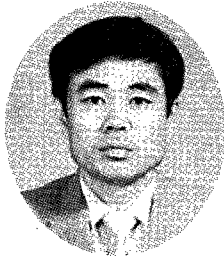


生活과 原子力

이 글은 12월23, 24일 경북 경주 코오롱호텔에서 개최된 한국원자력문화재단 주최의 「원자력에 관한 중고등학교 교사 워크숍」에서 발표된 특별강연 내용이다.



홍 승 열
한전기술연구원 원자력연구실 부장

인류는 오늘날까지 수많은 종류의 에너지원을 획득하여 이용하여 왔다. 처음에는 불의 이용이었으며, 18세기에는 증기기관이 발명되고, 19세기에는 가솔린 엔진의 발명과 석유의 적극적인 이용이 시작되었다. 20세기에는 전기 에너지의 발명으로 에너지의 비약적 고품질화와 편리성의 향상을 가져와 생활환경을 크게 개선하는 동시에 현재에는 고도 정보화사회의 기반을 유지하고 있다. 이 전기 에너지원으로서의 당초의 수력, 석탄, 석유에 이어 20세기 중반부터

원자력을 사용하게 되었다.

서론

이와같이 인류는 과학과 문명의 진보에 따라 새로운 에너지원을 얻고 또 새로운 에너지원에 의해 보다 진전된 문명과 보다 쾌적한 생활을 할 수 있게 되었다. 그 중 전기는 가장 편리한 에너지원으로서 현대의 생활은 전기로부터 각종 이익을 향유하고 있는데 전기가 없는 생활은 잠시도 상상할 수 없는 정도까지 되었으며 전기 없이 현재의

우리 생활수준을 유지하는 것은 불가능하다.

우리나라의 경우 이 소중한 전기의 약 50% 정도를 원자력을 이용하여 생산하고 있으며 나머지는 석유, 석탄, 수력에 의존하고 있다. 원자력은 전기의 생산 뿐만 아니라 암치료 등의 의학적 이용, 농작물 품질개량 등의 농업적 이용, 비파괴검사 등의 공업적 이용, 고고학 연구 등의 학술적 이용에 이르기까지 널리 이용되고 있다. 이와 같이 우리 생활과 밀접한 관계가 있는 원자력이지만 특수 전문분야인 관계로 일반대중은 그 실상을 정확히 알고 있는 경우가 드물다.

본 논문에서는 원자력 개발의 역사, 원자력과 우리 생활과의 관계, 원자력발전의 실상 및 필요성을 함께 생각해 보고자 한다.

생활과 원자력

1. 원자력 발견의 역사

원자력이라 하면 사람들은 우선 유명한 아인슈타인과 $E=mc^2$ 이라는 공식을 떠올리게 된다. 아인슈타인은 나이 불과 26세 되던 1905년에 「특수상대성이론」을 발표하였는데 그는 길이라든가 시간이라든가 질량의 개념을 절대적인 것으로 보지 않고 상대적인 것으로 해석함으로써 당시까지 지배적이었던 갈릴레이나 뉴턴의 역학에 일대 변혁을 가져왔다. 또 시간과 공간을 통합하는 새로운 4차원의 개념도 도입되게 되었으며 그때까지 에너지는 에너지대로 질량은 질량대로 보존된다는 에너지보존의 법칙과 질

량보존의 법칙이 질량-에너지 보존의 법칙으로 통합되게 된 것이다.

$E=mc^2$, 즉 에너지(E)는 질량(m)에 광속(c)의 제곱을 곱한 것과 같다는 공식은 곧 질량도 에너지의 일종이라는 개념으로서 질량이라는 덩어리는 얼어붙은 에너지라는 개념이 되는 것이다. 아인슈타인이 특수상대성이론을 발표함으로써 $E=mc^2$ 의 공식에 의해 아주 작은 질량이 엄청난 에너지로 바뀔 수 있음이 비로소 밝혀지게 되었다. 이에 따르면 1kg의 물질(또는 1l의 물이라고 해도 좋다)이 완전히 에너지로 변환되는 경우 그 양은 60만kW의 고리원자력발전소가 5년간 쉬지 않고 발전한 것에 해당한다. 이것이 바로 핵에너지 즉 원자력의 근본원리가 된 것이며 별이 빛을 발하는 수수께끼를 푸는 열쇠가 된 것이다.

아인슈타인의 질량-에너지 등가의 법칙은 그의 논문발표 후 상당 기간 개념으로 이해되어 왔으며 실제로 확인되지는 않았다. 그러나 1938년 독일의 과학자 오토 한은 이를 실험으로 확인하였으며 그해 12월 이 내용을 스웨덴에 있는 그의 동료 마이트너 여사에게 편지로 알렸다. 마이트너 여사는 독일에서 근 30년동안 오토 한과 연구한 연구의 동반자로서 절친한 동료였으나 그 당시 나치의 박해를 피해 스웨덴에 망명해 있었다. 마이트너 여사는 「우라늄을 중성자로 조사했을 때 생성된 방사성물질 중에 바륨이 존재한다」는 오토 한의 편지를 그의 조카 후릿슈에게 알렸다.

후릿슈는 덴마크의 닐스 보어연구소에서 근무하고 있었는데 그의 숙모 마이트너 여사를 위로하기 위해 크리스마스를 이용해서 스웨덴에 왔다. 3일 후 덴마크에 돌아온 후릿슈는 그가 근무하고 있는 연구소의 상사인 닐스 보어에게 이 사실을 알렸고, 이듬해 1월 마이트너와 후릿슈는 핵분열현상에 관한 논문을 작성하여 미국의 물리학회에 참석하기 위하여 떠나는 닐스 보어에게 전달하였다. 1939년 1월26일 미국의 워싱턴에서 개최된 이론물리학회에서 닐스 보어가 이 사실을 소개하자 회의장은 온통 흥분의 도가니가 되었다. 회의장에 있던 물리학자들은 서둘러 이 사실을 전화로 각 연구소에 알렸고 수일 내에 각지의 연구소에서 우라늄의 핵분열이 재확인되었다.

오토 한의 이 놀라운 발견이 스웨덴에 있던 마이트너 여사, 덴마크의 후릿슈를 거쳐 닐스 보어에 의해 다시 미국으로 전파되는 데에는 한달이 채 걸리지 않았다. 결국 핵분열현상을 이용한 가공할 핵무기로써 미국이 2차대전의 승자가 되는 과정은 적국인 독일의 오토 한의 편지로부터 출발한 셈이다. 세계 역사의 흐름을 바꾸어 놓았을 지도 모르는 오토 한의 편지가 계기가 되어 핵에너지에 관한 연구는 급진전을 이루어 1941년 12월에는 미국 정부가 핵무기 제조에 관한 구체적인 계획에 착수하였고 마침내 1942년 12월2일에는 시카고에서 세계 최초로 연쇄적인 핵분열이 가능한 상태, 즉 핵임계에의 도달에 성공함으로써 원자핵 속에 갇혀

있던 가공할 핵에너지(같은 질량의 화석연료에 비해 1백만배)를 인간의 두뇌의 힘으로 인간이 원하는 방향으로 뽑아낼 수 있게 된 것이다.

2. 생활과 원자력

원자력에너지가 최초로 실제 이용된 것은 1945년 8월6일 히로시마와 8월9일 나가사키에 투하된 원자폭탄이라 할 수 있다. 인류가 심혈을 기울여 찾아낸 과학의 비밀이 인류를 살상하기 위하여 처음으로 사용되었다는 것은 커다란 불행이 아닐 수 없으며 이는 역사적으로 커다란 교훈을 남겼다. 전후 핵무기를 직접 개발한 오펜하이머를 비롯한 과학자들까지도 핵무기의 위력과 피해에 대해 반성의 움직임을 보이게 되었으며 1953년 12월 UN 총회에서 아이젠하워 대통령은 원자력의 평화적 이용을 주장하였다. 세계 각국은 원자력의 군사적 이용을 방지하면서 평화적 이용을 촉진하기 위한 국제기구 설립을 협의하였으며 마침내 1957년에는 UN 산하기관으로서 국제원자력기구(IAEA)가 창설되어 오늘에 이르고 있는 것이다. 우리나라도 1957년 IAEA 헌장에 서명함으로써 창립회원국 중의 한 나라가 되었으며 현재 IAEA 이사국으로 활동하고 있다.

이러한 원자력의 평화적 이용을 증진하기 위한 노력이 결실을 맺어 오늘날 원자력은 의학, 농학, 기초과학은 물론 여러 산업분야 등 모든 면에서 커다란 비중을 차지하고 있다. 암의 진단이나 치료를 비롯해 방사선은 의학적으로 긴요하게

이용되고 있으며 우수한 신제품의 개발과 위생적인 살균소독에도 방사선이 이용되고 있다. 산업부문에 있어서도 금속의 내부를 깨뜨리지 않고 진단해 보는 비파괴검사나 두께측정 등에 방사선이 이용되고 있으며, 심지어 수천년, 수만년 전의 귀중한 유물들의 연대를 측정하는데도 방사선의 특성이 이용되고 있다.

이처럼 원자력의 평화적 이용분야는 무궁무진하다 해도 과언이 아닐 것이다. 그러나 무엇보다도 원자력의 가장 유망하고 효과적인 응용분야는 역시 인류에게 필연적으로 닥칠 화석에너지자원 고갈의 위기를 극복할 수 있는 에너지원을 제공해주는 발전분야일 것이다. 특히 우리나라의 경우 사용하고 있는 전력의 거의 절반을 원자력으로 충당하고 있다. 쉽게 말하면 우리가 켜는 전등의 2개 중 1개는 원자력에서 나오는 불빛이라는 뜻이다. 전기는 이제 우리 생활에서 필수불가결한 생활수단이 되어 있지만 그 전기의 고마움을 실제 마음 속으로 느끼는 경우는 매우 드문 것 같다. 전철이나 공장 등 공공부문은 차치하고라도 우리 가정생활에서 전기를 이용하여 생활을 윤택하게 하는 부분은 헤아릴 수 없이 많다. 전등, 텔레비전, 비디오, 오디오, 전기밥솥, 오븐, 전자렌지, 진공청소기, 엘리베이터, 세탁기, 다리미, 헤어 드라이어, 전동, 커피포트, 전기난로, 전기담요 등등.

그러나 우리가 한달에 지불하는 전기요금은 얼마나 될까? 웬만한 중류가정이면 한달 전기요금이 1만

5천원이면 된다. 이 정도의 값이면 여름철 수박값이 비쌀 때 수박 한 통 값이다. 수박 한통으로 우리가 받는 혜택과 한달 전기요금을 지불하고 받는 혜택을 비교해 본 적이 있는가? 너무나 가까이, 너무나 손쉽게, 부담 느끼지 않는 비용으로 사용할 수 있는 전기이기에 우리는 그 고마움과 필요성을 생각해 보지 않은지도 모른다. 더욱이 그 전기의 절반 정도가 원자력발전에서 생산되고 원자력의 혜택을 보고 있다는 사실은 먼 나라의 얘기처럼 들릴지도 모른다. 사실은 우리의 생활에서 늘 그림자처럼 같이 살고 있는데 ...

반원전논리의 虛와 實

원자력발전이 처음 우리나라에 도입되었을 때는 첨단과학의 이용이라는 자부심과 함께 국민들로부터 많은 호응을 받았다. 그러나 근래 사회가 민주화되고 나서부터는 반원전단체가 생겨나고 원전을 반대하는 목소리도 높다. 물론 정당한 논리와 사유에 근거한 반대는 더 높은 발전을 위한 건설적인 비판으로 받아들여질 수 있지만 단순히 반대를 위한 반대는 무의미한 것이다.

반원전의 논리는 크게 세분야로 나눌 수 있는데 첫째가 원전의 안전성이고 둘째가 환경방사능 및 방사성폐기물 관리문제, 셋째가 원전의 경제성 문제이다. 여기에서는 반원전의 주된 논리와 그 실상을 자세히 살펴보고자 한다.

1. 원전의 안전성

원자력발전이라고 하면 우선 위험한 것으로 일반적으로 인식되고 있다. 그러나 이는 원자력발전의 특성을 정확히 이해하지 못하고 원폭에 대한 선입관 때문이다. 원자로와 원폭은 연료가 우라늄이라는 점에서는 같으나 가장 근본적인 차이는 그 연료의 농축도 차이이다. 원자력발전소에 쓰이는 원자연료에는 핵분열이 가능한 우라늄(U235)이 약 3% 정도 있을 뿐이지만 원폭은 거의 100%의 U235로 구성되어 있다. U235의 농축도가 100%에 가까운 원폭은 수kg 이상만 되면 자동적으로 핵분열현상을 지속시키는 상태가 되어 순식간에 폭발하지만, 농축도가 3% 정도인 원자력발전소는 우라늄의 밀도가 낮아 급격한 연쇄반응을 일으킬 수 없으며 원폭처럼 폭발할 수가 없다. 이는 고농도 순수 알콜이 담긴 컵에 불을 붙이면 폭발할 수 있지만, 농도가 희석된 위스키나 고량주를 담아 불을 붙이면 불은 붙지만 폭발은 되지 않는 것과 같은 원리이다. 뿐만 아니라 원자로에는 원자로의 출력을 제어하는 각종 장치들이 있어 출력을 제어한다.

원자로는 비록 우라늄의 농축도가 매우 낮고 출력을 제어하는 장치가 있지만 神이 아닌 人間이 개발한 것이기 때문에 완벽하게 안전하다고 말하지 않는다. 이는 사람이 개발하여 사용하고 있는 모든 산업설비가 100% 안전하다고 말할 수 없는 것과 마찬가지로 원자로에서 일어날 수 있는 최악의 사고는 출력을 제어하지 못해 원자

연료가 용융되는 사고인데 이 경우에도 절대로 원폭처럼 폭발은 하지 않는다. 다만 원자로 내부에 있는 냉각수가 끊어 증기화되고 내부 설비가 손상을 받을 수가 있는데, 이때 문제가 될 수 있는 것은 방사능 물질의 외부 누출이다. 그러나 원자력발전소에는 이런 사고를 방지할 수 있는 각종 안전장치를 설치해 놓았을 뿐만 아니라 방사능물질의 외부 누출 방지를 위하여 다중방호벽을 설치해 놓고 있다. 이 다중방호벽은 지역주민 및 환경 사이에 여러 겹의 방사선 방어벽을 설치함으로써 그 중 하나라도 정상적인 기능을 발휘할 경우 방사성물질의 누출을 효과적으로 막을 수 있도록 구성되어 있다.

현재까지 전세계적으로 일어난 원자력발전소의 사고 중 최악의 사고는 1979년 미국 TMI 발전소에서 발생한 사고인데 이때에도 원자로심은 용융되는 손상을 입었지만 방사성물질은 다중방호벽의 하나인 격납용기 안에 차폐되어 외부로 누출되지 않았고 인명피해도 없었다. 원자력발전소의 안전성에 관한 연구는 미국 등 선진국에서 과거부터 활발히 진행되었으며 <표 1>에서 보는 바와 같이 최근 분석된 통계 자료에 의하면 원자력발전소의 사고로 인하여 받을 수 있는 피해는 타 사고와 비교할 때 비교가 안될 정도로 미미한 수준이다.

2. 환경방사능과 방사성폐기물관리

방사선은 원자력을 사용하게 되었기 때문에 생겨난 것이 아니다.

<표 1> 원전의 안전성 비교

종 류	피 해 인 원 수	연 간 1 인 당 기 회
자 동 차 사 고	56,000	1/4,000
타 살, 자 살	22,000	1/10,000
추 락	18,000	1/10,000
화 재, 고 열 물 질	7,500	1/25,000
익 사	6,000	1/30,000
총 화 기, 도 류	2,300	1/100,000
항 공 여 행	1,800	1/100,000
추 락 물 질 사 고	1,300	1/160,000
감 전	1,200	1/160,000
벼 락	160	1/250만
회 오 리 바 람	90	1/250만
태 풍	90	1/250만
모 든 사 고	112,000	1/1,600
원자로 대 사고(100기)	0	1/3억

* 미국의 1년간 기준

그것은 돌이나 나무처럼 혼한 것이어서 누구나 태어나면서부터 그것을 맞고, 먹고, 마시며 살아간다. 방사선은 태양과 우주에서 나와 지구의 대기권을 뚫고 들어와 우리 몸에 부딪히는 것도 있고, 또 우리 주변의 물건에서 방출되어 사람의 몸에 쏘이거나 몸 속으로 흡수되기도 한다. 예를 들면 흙과 돌, 나무와 물과 음식물 그리고 공기 안에도 방사성물질이 들어 있으며, 심지어는 우리 몸 속에도 함유되어 있기 때문에 지구에 존재하고 있는 인간은 모두 방사선이 없는 곳에서는 살 수 없는 운명을 지니고 있다. 이러한 자연방사선 이외 인간들이 생활의 편리성을 추구하기 위해 만들어낸 인공방사선도 있다. 그 대표적인 예가 병원에서 가슴을 촬영할 때 사용하는 X선이며 농작물의 품종개량, 멸균소독, 공업제품의 비파괴검사 등에서도 인공방

사선이 이용되고 있다.

원자력발전소에서는 일반 화석연료, 즉 석탄이나 석유 등을 연소시킬 때 나오는 CO₂나 아황산가스, 매연 등 공해를 유발시키는 물질이 전혀 배출되지 않는다. 오직 문제가 될 수 있는 것은 원자연료 속에 들어 있는 방사성물질이다. 그러나 이 방사성물질도 다중방호벽에 차폐되어 엄격하게 관리되기 때문에 외부로의 누출이 거의 없다. 또한 원자력발전소 주변지역의 요소에는 방사선량을 측정하는 방사선 측정장치가 설치되어 방사선의 기준치가 넘게 되면 자동적으로 경보가 울려 필요한 조치를 취할 수 있게 되어 있다. 이와 함께 주변의 토양, 바닷물 및 농산물을 정기적으로 채집하여 방사선의 양이나 농도를 정밀하게 측정하는 등 환경방사능 감시에도 철저를 기하고 있다. 원자력발전소에는 정상운전중에도 극히

소량의 방사성물질이 발생된다. 이들 폐기물은 엄격한 처리과정을 거쳐 안전하게 처리되며 이러한 결과로 원자력발전소에서 나오는 방사선량은 자연방사선의 1% 미만으로 거의 무시할 수 있을 정도이다.

자연계는 지구가 형성될 때부터 존재하는 방사성물질에 의한 방사선과 우주공간에서 지상으로 내려찍는 방사선이 있다. 사람들은 이들 자연방사선을 연간 1인당 약 100밀리렘 정도 받고 있으며, 일상 생활에서는 이외에 인공방사선도 받고 있다. 원자력발전소의 경우 원전 주변지역주민 피폭선량 허용치는 5밀리렘 이하로 규정하고 있으며, 이 양은 우리가 X선 가슴촬영시 받는 100밀리렘의 1/20 수준이다. 실제로 92년도에 측정된 국내 원전 주변지역주민의 피폭선량은 1밀리렘 미만으로 허용치인 5밀리렘보다 훨씬 낮은 수준이다.

원자력발전소에서 발생하는 방사성폐기물은 저준위 폐기물과 사용후연료로 나눌 수 있다. 저준위 폐기물은 발전소 운전중 사용한 물건 즉 장갑, 덧신, 수건 등을 말하는데 이들의 방사능 오염정도는 매우 미미한 것이지만 이들도 드럼통에 넣어 콘크리트로 고화하여 발전소 저장고 내에 보관한다. 이들의 최종적인 처분은 일반적으로 땅속에 매설하여 처리하는데 일본의 경우 아오모리현의 록카쇼무라에 최종처분장을 마련하여 일본 내에서 발생하는 모든 저준위 방사성폐기물을 매설중이다. 한 사람이 일생동안 쓰는 전기를 원자력발전소에서 공급한다면 여기에서 나오는 저준위 폐

기물의 양은 약 16리터 정도가 된다. 16리터라면 작은 서류가방에 담을 수 있는 부피밖에 되지 않는데 일생동안 전기를 사용하면서 발생하는 폐기물량이 그 정도 밖에 되지 않는다는 것은 매우 고무적인 사실이라 아니할 수 없다.

사용후연료는 현재 원자력발전소 내에 보관하고 있는데 이것은 재처리과정을 거치면 원자력발전소의 연료로 재사용할 수 있다. 우리나라는 아직 재처리기술을 확보하지 못하고 있으나 앞으로 고속중식로와 같은 신형원자로를 보유하게 되면 사용후연료의 재처리는 필연적이다. 따라서 미래의 자원인 사용후연료를 바로 영구처분하지 않고 상당 기간 보관하기로 정부에서 결정하였으며, 원자력발전소의 자체 보관능력이 제한되어 있기 때문에 중간저장시설을 1997년말 목표로 건설이 추진중에 있다.

3. 원전의 경제성

원자력발전의 연료비는 다른 발전형태의 연료비보다 월등하게 싼 편이나 초기 건설비가 많이 소요된다는 특징이 있다. 그리고 TMI 사고 이후 보완하게 된 안전설비의

비용이 증가하여 발전원가가 상당히 증가한 것도 사실이다. 그러나 이 모든 것을 감안하더라도 원자력 발전이 경제적으로 가장 유리한 발전형태로 계산되고 있다.

발전형태별로의 경제성을 비교하는데 가장 손쉽고 중요한 지표는 발전원가이다. 발전원가는 단위전력을 생산하는데 소요되는 비용(원/kWh)이다. 발전원가는 크게 연료비, 고정비, 지급이자로 구분되며 고정비는 감가상각비, 수선유지비, 경비, 인건비 및 공동비로 구성되어 있다. 쉽게 말하면 발전원가는 전기를 생산하기 위해 발전소를 건설하는 비용, 연료비용, 발전소 운영비용을 단위전력으로 환산한 금액이다.

원자력의 경우에는 발전원가에 원전수명 후의 철거비용, 방사성폐기물 처분비용도 포함되어 있다. 한국전력공사의 발전부문별 발전원가는 <표 2>와 같다. <표 2>에서 보는 바와 같이 원자력의 발전원가는 다른 발전부문보다 경제성 면에서 우위를 차지하고 있는 것을 알 수 있다. 특히 석유의 경우 유류파동이 오면 발전원가도 폭등한다는 데 유의할 필요가 있다.

<표 2> 발전부문별 발전원가

(단위: 원/kWh)

연도		1987	1988	1989	1990	1991
부문별						
석	탄	39.96	29.90	30.99	32.96	30.79
석	유	112.40	37.54	39.14	39.14	27.84
L	N	41.96	43.95	38.78	38.78	37.44
원	자	27.41	26.63	22.15	22.51	22.62
수	력	30.83	35.22	20.30	20.30	29.24
계		36.61	32.18	29.46	29.11	28.10

원전개발의 필요성

원자력발전 개발의 필요성은 국가별 특성에 따라 차이가 있을 수 있는데 여기에서는 우리나라의 특성에 비추어 원전개발의 필요성을 살펴보기로 한다.

1. 에너지원의 다변화

부존자원이 부족한 우리나라는 산업사회를 지향하는 한 에너지의 해외 수입은 불가피하다. 90년도에 우리나라는 에너지 소비량의 87.5%를 수입하였으며 에너지 소비량의 약 53.5%를 차지하는 석유는 전량 해외에 의존하고 있다. 70년대에 두차례의 유류파동을 경험한 우리는 에너지가 국민생활과 경제에 미치는 영향이 얼마나 지대한 것인가를 피부로 느꼈다. 에너지도 국가간에는 무기화될 수 있으며 에너지의 안정적 확보가 국가안전에 필수적이라는 의미에서 에너지안보라는 용어까지 생겨나게 되었다. 자원이 부족한 우리나라는 에너지원을 다양화하여 가격 및 공급이 불안정한 석유의 의존도를 낮추어야 하며 정부도 탈석유정책을 추진하여 지금은 석유 의존도가 낮아진 상황이다.

전력생산부분에서도 마찬가지다. 한가지 발전형태에 너무 의존하면 전력의 안정적 공급측면에서 너무 커다란 위험부담이 따른다. 따라서 전력공급원의 다양화는 경제성에 우선하여 고려하여야 할 문제이다. 현재 주요 전력공급원으로서 수력, 석유, 무연탄, 유연탄, LNG, 원자력이 있는데 어떤 발전방식이

든지 모두 장단점이 있다. 석탄은 가격이 싸고 세계적으로 매장량도 풍부하여 안정된 공급이 기대되지만 수송, 저장이 어려우며 배출가스에 대한 환경보호대책이 필요하다. LNG는 공급이 비교적 안정되어 있으나 장기공급계약방식에 의거 일정량을 항상 수입해야 하는 부담이 있으며 가격이 비싸고 석유가격과 연동되어 가격이 불안정한 면이 있다. 수력은 차지하는 비중도 작지만 국내에서 개발이 거의 완료된 상태이기 때문에 더이상 늘일 수가 없다.

안정된 전기를 효율적으로 공급하기 위해서는 각종 에너지원의 특성을 따져 공급의 안정성, 경제성 면에서 우수한 원자력발전과 석탄, LNG, 석유화력을 균형있게 구성하여야 한다. 이에 따라 한국전력공사는 발전원별 발전설비용량과 발전량 구성비를 <표 3>에서 보는 바와 같이 구성하고 있다. 앞으로도 한국전력공사는 전력의 안정적 공급을 위하여 어느 한가지 발전방식에 치우치지 않고 발전방식의 균형있는 다변화를 지속적으로 유지

해 나갈 예정이다.

2. 환경보전

92년 6월 초하루부터 보름동안 브라질의 리우데자네이루에서는 인류 역사 이래 최대 규모의 국제회의가 열린 바 있다. 이듬하여 「환경과 개발에 관한 유엔회의」인데, 참가했던 세계각국의 대표들 중에는 국가원수급들이 많아 「환경 서밋」 또는 「지구 서밋」라 불리기도 했다. 이는 하나뿐인 지구를 무분별한 개발과 산업화로 인한 공해로부터 보전하여 장래 우리의 후손들에게 쾌적하고 풍요로운 환경을 물려주기 위함이었다. 이 회의에서는 지구환경보전을 위한 기본 원칙이라 할 수 있는 「리우선언」과 그 실천강령인 「아젠다21」을 채택했다. 리우선언에서 채택된 중요한 협약 중의 하나가 바로 기후변화협약으로 지구 온난화를 방지하고 기후변화의 악영향을 방지하기 위한 조치를 취하자는 것이다. 기후변화협약은 모든 나라가 2000년까지 이산화탄소의 배출량을 1990년도 수준으로 동결하자는 것이다.

<표 3> 발전원별 발전설비용량 및 발전량

발전원별 발전설비용량 (90년)

(단위: 천kW)

구분	수력	석유	무연탄	유연탄	LNG	원자력	계
내 용							
설 비 량	2,340	4,815	1,020	2,680	2,550	7,616	21,021
구 성 비(%)	11.1	22.9	4.9	12.8	12.1	36.2	100

발전원별 발전량 (90년)

(단위: 백만kWh)

구분	수력	석유	무연탄	유연탄	LNG	원자력	계
내 용							
발 전 량	6,361	14,202	5,018	17,427	11,775	52,887	107,607
구 성 비(%)	5.9	13.2	4.7	16.2	10.9	49.1	100

각종 화석연료의 사용으로 배출되는 이산화탄소는 지구온실효과의 주범이며 현재와 같은 추세로 화석연료를 사용한다면 21세기 말까지 지구의 온도가 약 3°C 정도 올라가 해수면이 65cm 정도 상승함으로써 커다란 환경피해를 초래하기 때문에 서둘러 대책을 마련해야 한다. 본 협약은 늦어도 금세기 말 이전에는 정식 발효될 전망이다. 석유, 석탄, 천연가스 등 화석연료에 대한 의존도가 80%가 넘는 우리나라는 매우 큰 타격을 받게 된다. 더구나 우리나라는 석유, 석탄, 천연가스 등의 1차에너지 소비량 중 전기를 생산하는 발전용 연료로 사용하는 부분이 전체의 28% 내외로 높은 편이어서 발전용 화석연료의 사용에 특별히 신중을 기해야 한다. 화석연료를 사용하는 산업시설 별로 보면 화력발전소의 이산화탄소 배출이 제일 높아 전체 이산화탄소 배출량의 25%를 점하고 있다. 또한 화석연료에는 유황, 질소 등 불순물이 함유되어 있어 연소시에는 유황산화물(SOx)과 질소산화물(NOx)이 대기중에 배출된다. 이 산화물질은 구름과 비 속에 용해되어 비나 눈과 함께 지상에 내린다. 이른바 산성비의 원인이 되는데 이로 인해 하천이나 강물의 산성화로 어류가 살 수 없게 되며, 수목과 식물에는 직접 또는 토양의 산성화를 거쳐 간접적으로 악영향을 주어 말라죽게 한다.

그러면 환경오염의 주범이 되는 폐기물의 양적 측면에서 원전과 석탄발전소를 비교해 보자. <표 4>에서 보는 바와 같이 동일한 전력을

<표 4> 원자력발전소와 석탄발전소에서 생성되는 폐기물의 양*

원 자 력 발 전 소	석 탄 발 전 소
중준위 방사성폐기물 : 310톤	탄소산화물(CO ₂) : 650만톤
저준위 방사성폐기물 : 460톤	유황산화물(SO _x) : 4.4만톤
극저준위 방사성가스 : 약간	질소산화물(NO _x) : 2.2만톤
극저준위 방사성액체 : 약간	중금속(비소, 카드뮴, 수은) : 400톤
사용후연료** : 27톤	석탄재** : 32만톤

* 원자력, 석탄발전소 공히 100만kW급 1기의 전력생산 기준

** 사용후연료 및 석탄재는 재활용자원으로 사용가능

생산하기 위하여 발생하는 폐기물의 양이 석탄발전소의 경우 원자력발전소보다 약 1만배 정도 크다. 원자력발전소의 원자연료 1g에서 생산하는 에너지는 석탄 3톤, 석유 1.5톤에 해당하는데 소모하는 연료의 양이 적기 때문에 발생하는 폐기물량도 적을 수밖에 없다. 원자력발전소에서 발생하는 폐기물의 종류도 이산화탄소나 유황산화물처럼 대기중으로 배출되는 것은 없으며, 오직 방사성폐기물이 소량 발생하는데 이것도 드럼통에 시멘트로 고화시켜 관리하기 때문에 환경으로 유출되지는 않는다.

인류가 향후 에너지를 계속 사용하고자 하는 한, 또 전기를 계속 사용하고자 하는 한 최대한 환경보전을 위해 어떤 에너지를 선택할까 하는 것은 심각히 생각해 볼 일이다.

3. 최선의 선택

에너지의 이용은 인류에게 큰 복리를 가져오게 했으나 무엇이든지 좋은 것만 있는 것은 아니다. 에너지의 이용은 큰 복리와 함께 다음 두종류의 위험을 가져왔다. 첫째가 에너지 이용에 따른 물리적, 화학적 위험과 환경과피이다. 이것은

에너지를 이용함으로써 인류가 부수적으로 받지 않으면 안되는 위험성이다. 불을 이용하면 화재가 일어날 가능성이 있다. 가스를 사용하면 가스중독이나 폭발의 가능성이 있다. 그러나 이것보다도 더욱 중요하고 심각한 것은 지구 온난화, 산성비, 대기오염, 해양오염 등의 환경과피이다. 두번째는 에너지 공급 불안의 위험성이다. 에너지 이용의 확대와 사회의 고도화는 사회생활을 영위함에 있어 에너지를 필수불가결의 요소로 만들었다. 이 때문에 에너지공급의 감소나 정지는 가령 그것이 일시적이라 해도 사회에 극히 큰 위험을 주게 되었다. 에너지를 이용하고 에너지에 의존하는 이상 어떠한 위험성은 있게 마련이다. 그러면 어찌서 우리들은 이와 같은 위험성에도 불구하고 에너지를 이용하며 또 의존해야 하는 것인지 그 이유는 지극히 간단하다. 에너지를 이용함으로써 얻어지는 이익이 위험성에 비해 훨씬 크기 때문이다. 아마도 이 세상에 존재하는 것은 어느 것이나 좋은 것만 있는 것은 아니니, 언제나 이익과 위험성(손실)을 비교하면서 이를 사회에서 받아들일 것인가 여부를 판단하지 않으면 안된다. 에너

지, 전기에너지에 대해서도 마찬가지로 각각 나름대로의 장점과 단점을 고려하여 어떤 에너지(발전형태)를 받아들일 것인지를 결정하지 않으면 안된다.

우리가 생활을 하는데 있어 전기를 사용하지 말자고 하는 사람은 없을 것이다. 전기가 없는 현대생활은 이미 상상도 할 수 없을 만큼 전기는 필수불가결한 존재가 되었다. 현재 전기를 생산하는 방식으로는 원자력, 석유, 석탄, LNG, 수력이 있으며 향후 대체에너지원으로 태양력, 풍력, 조력 등이 연구되고 있다. 그런데 어떤 발전방식을 선택할까에는 첫째 에너지안보 측면, 둘째 경제성문제, 셋째 환경문제를 신중히 고려하여야 한다.

우선 대체에너지원으로 개발되고 있는 발전방식을 생각해보면 이들 발전방식은 현재 연구단계이지 완전히 상용으로 실용화된 단계는 아니며 앞으로 해결해야 될 문제도 많다. 현 시점에서 가장 유리한 것으로 알려져 있는 태양광발전은 에너지의 변환효율이 5~8%(기존 발전방식은 30% 이상)로 서울시 최대 전력수요 600만kW를 생산하기 위해서는 서울시 면적의 1/5을 부지로 이용해야 한다. 뿐만 아니라 이 지역은 햇빛이 차단되어 생태계의 변화를 가져오는 불모지가 되며 그나마 야간이나 흐린 날에는 발전을 할 수가 없다. 더욱이 태양광발전소 건설에는 막대한 비용이 들어 발전원가가 원전에 비해 약 2.5배 비싸다. 기타 개발되고 있는 대체전원도 실용화하기에는 풀어야 할 많은 문제점들이 있다.

그러면 생각할 수 있는 것은 기존의 발전방식 즉 석유, 석탄, LNG, 원자력, 수력 중에서의 선택이다. 이 중 어느 발전방식도 완벽하게 좋은 방법은 없다. 그러나 전기를 사용하고자 하는 한에는 어느 발전방식이든지 선택을 하여야 하며 문제는 어떤 선택이 최선인가를 찾는 것이다. 앞에서도 상세히 설명한 바와 같이 원자력발전은 기존의 다른 어떤 방법보다도 환경문제와 경제성 측면에서 유리한 장점을 많이 가지고 있다. 여러가지 방안 중 선택하여야 할 경우에는 유리하고 장점이 많은 방안을 선택하는 것이 당연한 일이다.

원자력발전이 현재의 우리나라 여건상 최선의 발전방식이라 여겨지지만 국가에너지안보 차원에서 생각해보면 원자력발전에만 전적으로 의존할 수는 없다. 어느 한가지 발전방식에만 의존하면 에너지공급의 안정성 측면에서 그 만큼 위험이 따르기 때문이다.

따라서 정부와 한국전력공사에서는 여러가지 측면을 심도 있게 검토하여 최적의 발전원별 전원구성비를 설정하여 놓고 이에 따라 전원개발계획을 추진하고 있다.

결 론

원자력은 우리의 생활과 밀접한 관계를 맺고 있으며 늘 그림자처럼 같이 살고 있는데도 우리는 그러한 사실을 거의 인식하지 못하고 지내오고 있다. 원자력의 이용과 혜택은 여러 분야가 있지만 그 중 가장 커다란 비중을 차지하고 있는 분야

가 전기의 생산이다.

전기를 생산하기 위한 방법으로는 석탄, 석유, LNG, 원자력, 수력이 있지만 어떤 방법이든지 완벽하게 좋은 것은 없다. 우리가 전기의 혜택을 누리하고자 하는 한에는 전기생산을 위해 필연적으로 발생하는 반대급부도 감수하지 않으면 안된다. 다만 어떤 선택이 반대급부를 최소화할 수 있는 최선의 선택인 것인가를 찾아야 한다. 전기생산을 위한 발전방식을 선택하기 위해서는 에너지안보, 경제성, 환경문제의 세가지 측면에서 고려해야 한다. 원자력발전은 경제성, 환경문제, 에너지안보 측면 모두 다른 발전방식보다 유리한 장점을 많이 가지고 있다. 그러나 에너지안보 측면에서 한가지 발전방식에 치중하는 것은 전력의 안정적 공급에 큰 위험부담이 따르기 때문에 정부와 한국전력공사는 최적의 발전원별 전원구성비를 설정하여 놓고 이에 따라 전원개발계획을 추진하고 있다.

사회가 민주화되고 나서 반원전단체도 생겨나고 원자력발전을 반대하는 사람들도 있다. 정확한 과학적 근거와 논리에 의거한 반대와 비판은 더 나은 발전을 위해 필요한 것이다. 그러나 반대를 위한 반대나 대안없는 반대는 발전에 아무런 도움이 되지 못한다.

원자력은 늘 우리 가까이 있으며 친밀한 우리의 이웃이다. 정확한 내용을 잘 알지 못하기 때문에 두렵게 생각하고 멀리 느껴질 뿐이다. 원자력도 알고보면 다정한 우리의 친구인 것이다.■