



환경과 에너지



송명재 / 한전기술연구원 원자력 연구실
방사선 안전연구부장

1. 서론

지난 1월에 서울의 한강 물이 근래 보기드물게 얼었다. 과거에는 으레껏 한겨울이면 한강 물이 썩 썩 얼어 청소년들이 스케이트를 탔고 강태공들은 얼음판 위에 조그마한 구멍을 뚫어 겨울 낚시를 즐겼다. 허나 요즈음 들어 언재인가 부터 겨울이 되어도 한강물이 얼지도 않고 오히려 한강에서 얼음을 본다는 사실이 뉴스거리가 되어 버렸다.

우리 주변의 환경변화는 서울의 한강물 뿐만 아니라 여러 곳에서 얼마든지 찾아 볼 수 있다.

우리 인류는 대자연(大自然)을 구성하는 극히 적은 일원으로서 자연환경에 순응하면서 혹은 자연의 일부를 정복하면서 살아가고 있다. 그러나 인간의 활동범위가 점차 늘어나고 인구 또한 폭발적으로 증가함에 따라 자연환경을 정복하여 이를 이용하려는 욕심이 앞서게 되었다. 처음에는 이용되는 환경이 지구 전체에서 보면 비교적 일부분에 한정되어 있었다. 하지만 최근에 많은 국가에서 모든 사람들이 공업화를 추구하여 선진 공업국 대열에 끼기 위한 경쟁을 벌임에 따라 자연환경 변화의 범위는 급

속히 늘어가고 있다. 작년에 열렸던 브라질에서의 「리우 환경회담」은 이제는 지구환경 변화를 더 이상 방치할 수 없다는 견지에서 세계의 정상들이 모여 대책을 강구한 것이었다.

우리의 환경문제는 자원, 주거 및 오염의 세계 과제로 나눌 수 있다. 이중 특히 환경오염 문제는 모든 생명체가 의존하고 있는 “에너지” 사용과 직결된다. 따라서 환경과 에너지 문제를 중점적으로 살펴볼 필요가 있다.

2. 에너지 변천사

에너지란 모든 물체가 지니고 있는 물리적인 일을 할 수 있는 능력을 말한다. 그리고 모든 생명체는 에너지에 의존한다. 에너지의 형태는 운동에너지, 열에너지, 화학에너지, 전기에너지 및 원자핵 에너지 등 아주 다양하다. 인류가 맨 처음 일을 하기 위해 쓸 수 있었던 에너지는 자신의 힘 즉 신체 근육의 힘이였다. 근육의 힘은 오늘날에도 인간이 활동하기 위해 사용하는 가장 기본적인 에너지이다. 이 기본적인 에너지를 얻기 위해 사람은 음식

**에너지 소비가 갈수록 급격히 증가하고
지구 환경문제는 점차 심각도를 더해 가기
때문에 오염물질을 최소한으로 배출시키는
에너지 자원의 선택이 중요하다.**

물을 섭취한다. 음식물로 유지되는 사람의 에너지는 경제적으로 평가해 본다면 가장 비싼 형태의 에너지라고 할 수 있다. 즉 어떤 사람이 물한통을 손으로 들어 올릴 때 소모된 에너지를 얻기 위해 투자된 비용은 전기로 움직이는 기중기로 물 한통을 들어 올리는 데 소모된 에너지 비용보다 열곱, 스무곱 비싸다는 말이다.

인간 자신의 근육의 힘에는 한계가 있어 많은 일을 할 수가 없었다. 인간은 지혜를 짜내 자연을 이용하기 시작했다. 불을 이용하고, 가축의 힘, 풍력, 수력 등이 인간활동의 보조 에너지로 개발되어 갔다.

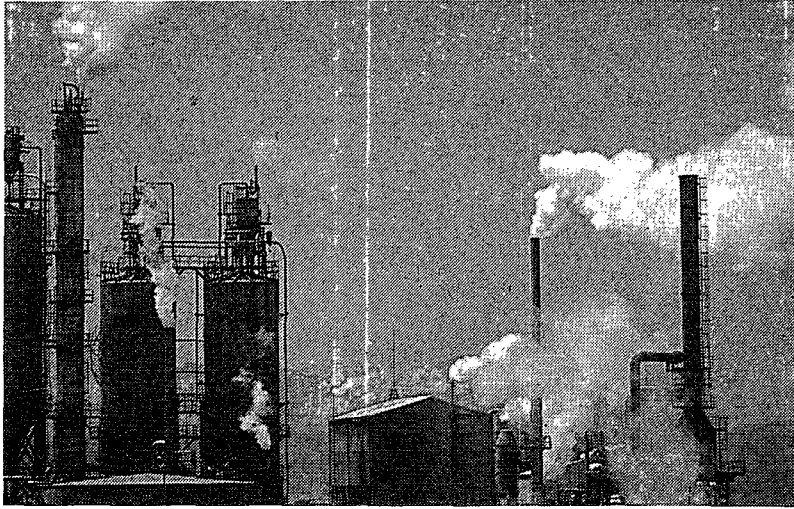
18세기 후반 인간활동에 일대 변혁이 일어났다. 지리적으로 제약 받는 풍력이나 수력에 비해 훨씬 편리한 증기기관이 발명되어 산업혁명이 시작된 것이다. 증기기관의 연료로서 석탄이 많이 사용되었다. 석탄이 발견되기 전에는 주로 나무가 열을 발생시키는 연료로 많이 사용되었다. 나무를 연료로 사용하자니 자연 삼림이 황폐해져 갈 수 밖에 없었다. 18세기 초반에 영국에서는 삼림자원이 거의 고갈되다시피 하여 석탄개발에 상대적으로 많은 노력을 투입했다고 한다. 석탄은 석유가 개발되기 전 약 200년 동안 가장 중요한 에너지 자원으로 활용되었다.

그러다가 1859년 미국의 드레이크(E.L.Drake)가 펜실베이니아주에서 석유를 채굴하였다. 그리고 세계 제2차 대전후 중동지역에서 대규모의 유전이 발견되었다. 때 맞추어 내연기관이 등장하자 세계의 에너지 자원은 일시에 석탄에서 석유로 전환되었다. 석유는 석탄에 비해 훨씬 더 편리하고 유용한 에너지 자원일 뿐 아니라 여러 가지 공업 원료로서의 가치도 대단했다. 자연히 세계 각국은 석유자원을 확보하기 위한 경쟁을 벌였다. 그결과 세계 제1, 2

차 석유판동이 일어났다. 석유판동은 일종의 전쟁이나 다름없다. 자국내에 석유가 한방울도 나지 않는 국가들은 별도의 에너지 자원을 개발할 필요성을 절실히 느꼈다.

제3의 불이라 일컫는 원자력은 불행히도 지구상에 원자폭탄이라는 무기로 등장하였다. 원자 에너지는 기존의 화석연료 에너지에 비해 엄청나게 큰 것이었다. 그러나 세계적인 석유판동은 원자력을 일반 시민이 사용할 수 있는 에너지 자원으로 변환시켰다. 원자력 발전소가 그 대표적인 예이다. 원자력 발전소 건설 붐이 한참동안 일다가 원자력 발전소에서 부산물로 발생하는 방사성 폐기물의 처분문제와 원전의 안전성 때문에 원자력 발전 사업이 일단 주춤하였다. 그리하여 이제는 꿈의 에너지 자원이자 불리우는 "핵융합로"의 개발을 서두르고 있다. 그리고 또 지구상의 모든 에너지의 원천이 되는 태양에너지의 대규모 활용가능성도 추구하고 있다.

에너지 자원뿐 아니라 에너지 소비량도 인류의 역사에 따라 크게 증가하였다. 일본의 대장영수(大場英樹)씨에 의하면 사람이 하루에 소비하는 에너지의 양에 따라 인류 변천사를 6단계로 구분할 수 있다고 한다. 즉 원시인, 수렵인, 초기농업인, 고도농업인, 산업인 및 기술인으로 분류하고 원시인은 하루 약 2,000킬로칼로리(Kcal) 정도의 에너지를 소비하였다고 한다. 산업혁명 당시의 산업인(1875년 영국인)들은 하루 약 8만 킬로칼로리를 소비하였으며 1970년대 미국인을 통칭하는 기술인들은 하루 평균 일인당 약 28만 킬로칼로리를 소비했다고 한다. 일인당 에너지 소비량은 지금도 날이 갈수록 급상승하고 있으며 그중 많은 부분이 전기라는 고급에너지 형태로 사용된다고 한다.



3. 에너지 소비와 환경

산업혁명 이전의 환경문제는 주로 도시 생활 결과 발생하는 쓰레기 처리문제와 식량을 획득하기 위한 활동으로 발생하는 자연훼손이었다. 특히 대도시의 쓰레기 등 오물처리 문제는 아주 골칫거리에 속했다. 14세기의 파리나 런던시의 주택가에서는 더러운 물이나 오물을 이층 창문을 통해 길거리에 버리는 것이 보통이었다. “주의하세요! 물이요!” 하고 외치면서 버렸다는 점이 약간 문화인으로서의 체면을 살린 셈이라고나할까.

산업혁명 이전의 환경문제는 그래도 가벼운 편에 속했다. 진짜 환경문제는 산업혁명과 화석연료의 본격적인 사용으로 시작된다. 석탄에너지 사용으로 인한 환경오염문제는 “런던 스모그” 사건으로 대표되고 석유 사용으로 인한 도시 환경오염은 “로스앤젤레스 스모그” 사건으로 표면화 하였다.

1952년 12월 4일 런던의 목요일 아침은 상쾌하게 시작되었다. 그러나 갑자기 낮 12시경 몰아닥친 냉기류는 시내 공기의 흐름을 완전히 차단 시켰다. 날이 저물고 추위가 심해지자 가정에서 많은 석탄을 때 굴뚝에서 연기와 아황산가스가 많이 배출되었다. 연이어 나흘 동안 똑같은 상태가 지속되어 낮이 밤처럼 어두워 갔다. 시내에서는 많은 교통사고가 나고 가정에서는 많은 사람들이 식사를 하다가, 신문을 보다가 혹은 목욕을 하다가 쓰러졌다. 호흡기질환 환자가 급증하였다. 다시 바람이 불어 런던시내의 매연을 말끔히 씻어낼 때까지 받은 피

해로 4천명 이상의 사망자가 발생되었다.

철강 공업도시인 미국의 피츠버그는 세계 제2차 대전중에 군수산업이 활기를 띠어 석탄의 소비가 갑자기 늘어났다. 그러자 석탄과 제철의 도시인 피츠버그는 까맣게 죽어가기 시작했다. 스모그가 심한 날은 낮에도 차량의 조명등을 켜고 운전해야 할 정도가 되었다. 석탄연료의 문제점이 또 드러났다.

이에 비해 “로스앤젤레스 스모그” 사건은 석유를 연료로 하는 자동차에 의해서 발생되었다. 사방이 산으로 둘러싸인 분지에서 자동차 수백만대가 왕래하면서 뿜어 내는 일산화탄소, 탄화수소 및 질소산화물이 그대로 누적되어 강한 태양광선 아래서 광화학 스모그 현상을 초래한 것이다.

석탄과 석유등 화석연료의 사용은 이산화탄소, 유황화합물 및 질소화합물 등을 대기로 뿜어내는 주 원인이 된다. 처음에는 이들 오염물질들이 지상(地上)에 누적되어 야기시키는 직접적인 영향에만 관심을 쏟았다. 그러나 화석연료 사용이 갑자기 늘어나자 지구 전체적인 면에서의 영향을 조사해야 할 필요성이 생긴 것이다. 그 필요성은 피부로 느낄 정도가 되었다. 지구의 대기 온도가 점차 올라가고 있는 것이다. 또 남극의 오존층에 구멍이 생겨 눈먼 들짐승들이 발견되기 시작한 것이다. 공해 물질을 적게 배출시킬 수 있는 에너지 자원을 찾아야 한다.

4. 화석연료와 원자력이 환경에 미치는 영향

“리우 환경회담”에서 논의된 대로 화석연료의

사용을 대폭 제한하고 원자력 같은 청정 에너지 자원의 개발을 서둘러야 한다. 주로 전기라는 고급 형태의 에너지를 만들어 내는 원자력은 이산화탄소 등 대기오염물질은 전혀 방출시키지 않는다. 대신 원자력 발전소에서는 방사성 폐기물이 발생된다. 원자력 발전소의 방사성 폐기물은 처리·처분하기 상당히 어렵고 매우 위험한 것이라는 인식이 널리 퍼져있다.

전력이라는 에너지를 얻기 위한 여러가지 방법들을 전력 생산비용과 환경오염 측면에서 비교해 볼 필요가 있다. 다량의 전기를 안정적으로 많이 얻기 위한 방법은 현재로서는 화석연료를 이용한 발전소와 원자력 발전소 밖에 없다. 따라서 동일 규모의 석탄 발전소와 원자력 발전소를 비교해 보아야 한다. 석탄 발전소와 원자력 발전소는 경제성 측면에서 보면 난형 난제이다. 그러나 폐기물 방출량 측면에서 커다란 차이가 있다. 즉 100만 KW급 석탄 발전소를 1년간 가동하기 위해서는 약 220만 톤의 석탄이 필요하며 이때 석탄재가 100만톤, 이산화탄소 등 오염물질이 650만톤 가량 생긴다. 그러나 같은 전력을 얻기 위한 원자력 발전소는 핵연료가 26톤 밖에 소모되지 않으므로 사용후 핵연료 25톤, 저준위 방사성 폐기물 약 500톤 정도만 생성된다. 폐기물의 양이 절대적으로 지극히 적고 또한 반원전 운동가들의 말과는 달리 방사성 폐기물은 전문가들에 의해서 안전하게 관리되고 있다.

태양 에너지를 가장 이상적인 청정 에너지원으로 생각하고 있는 사람들이 있다. 그러나 적어도 현 시점에서는 태양 에너지를 다량 사용하자면 이를 반드시 청정 에너지원이라고 할 수는 없다. 태양 에너지 자체는 깨끗하지만 이를 전기 에너지로 변환시키려면 태양 광전지를 만들어야 한다. 이 광전지를 만들기 위해서는 석탄 화력 발전소에서 소모하는 석탄양의 약 3% 정도되는 석탄을 연소시켜야 함으로 대기오염 문제가 다른 측면에서 대두된다. 또 광전지에 사용되는 물질들이 비소, 카드뮴 등 독성이 강한 물질이어서 역시 환경 오염문제가 따른다.

5. 결 론

결국은 인간에게 필요로 하는 모든 에너지 자원을 사용할 때는 반드시 반대 급부로 오염물질 배출이라는 난제가 수반된다. 따라서 절대적으로 청결한 에너지 자원은 없다. 우리는 경제적, 사회적 제반 여건과 환경문제를 함께 평가하여 에너지 자원을 선택해야 한다. 지금까지는 주로 경제적 요인이 에너지원 선택의 주요 변수 노릇을 해왔다. 하지만 앞으로는 환경 영향 문제가 에너지 자원 선택의 가장 중요한 요소로 부각될 전망이다. 에너지 소비가 가면 갈수록 급격히 증가하고 지구 환경문제는 점차 심각도를 더해 가기 때문에 오염물질을 최소화하여 배출시키는 에너지 자원의 선택이 중요하다. 깨끗한 환경을 보존하기 위해 현재는 원자력 에너지 사용이 적극 권고되고 있으며 앞으로는 핵융합 에너지의 사용을 현실화 해야 할 필요가 있다.

