



인간, 에너지 그리고 환경

Human, Energy and Environment

李 氣 盛*
Lee, Ki Sung

에너지는 일할 수 있는 능력을 뜻하는 것으로, 중국사람들이 이를 능원(能源)이라고 하는 것은 적절한 표현이라 하겠다. 인간과 에너지의 관계는 인류 기원만큼이나 오래된 것이며 깊은 관계를 갖고 있다. 어찌 보면 인체 그 자체가 에너지의 축적물이기도하며, 인류의 가장 큰 최초의 발명은 불을 발견하여 에너지로 사용할 수 있게된 것을 들 수 있다. 인류는 40~170만년 전 불을 발견한 이래로 이것을 사용함에 따라 오늘날의 문명을 이룩해 왔다. 식물 가운데 탄소를 태워서 높은 온도를 얻어 음식을 익혀먹고 난방을 할뿐만 아니라 금속을 정련하거나 화학물질을 분리하고, 열을 동력으로 변환해 일을 시킴으로써 커다란 힘을 얻을 수 있게 되었다.

이와 같이 에너지 사용은 사회발전을 위하여 불가결한 것이지만 에너지를 사용하는 데는 두 가지의 커다란 문제점이 있다. 그 첫째는 에너지는 재사용이 불가능하므로 그 이용가능량에는 스스로 한계가 있는 것이며, 둘째는 에너지 사용은 환경파괴라는 부작용을 수반하는 것이다.

식물연료를 태우면 연료 중 탄소는 공기중의 산소와 결합되어서 CO₂가 되지만 이 CO₂는 식물의 탄소동화작용으로 흡수되어 다시 연료로 이용되게 된다. 그렇지만 수십~수백 만년이래 변함없이 탄소를 태워 에너지를 얻어 온 인류는 18세기말 이후 산업혁명 등의 과학기술 변혁을 거치는 동안 목재를 연료로 하는 것만으로는 충분하지 못해 땅 속

에서 석탄, 석유, 가스를 채취하여 사용해 왔으며 이로 인해 공기중의 CO₂는 증가해 오고 있었다.

지금까지의 인류문명은 그 발전과정을 통하여 규모의 확대와 양적 팽창을 위하여 거대기술에 의존해 왔으며, 이러한 거대 기술은 거대한 양의 에너지소비를 전제로 하였다. 특히 경제발전은 에너지 사용증대를 필연적인 것으로 생각해 왔다. 그러나 과연 이렇게 해서 얻은 경제성장이 반드시 인류의 복지를 증진시킨다고 할 수 있을 것인가? 최근 북구에서는 환경오염을 가져오는 경제성장보다 경제발전을 현수준에서 동결하는 한이 있더라도 환경오염을 더 받아들일 수는 없다는 녹색 경제학자들의 주장이 환경오염을 우려하는 많은 사람들의 공감을 불러일으키고 있다.

사실 공해와 지구의 환경파괴는 지구 공통의 심각한 문제가 되었으며, 이러한 문제를 해결하기 위한 국제적 노력은 지난 '94년 3월 21일 발효된 기후변화협약을 비롯한 일련의 국제 환경보호협약을 이제 무역제재와 연계하여 그린라운드(GR)로 집대성될 움직임이다.

특히 '92년 6월의 리우 『UN환경개발회의』이후 급속히 대두한 지구환경문제로서 에너지 사용과 직접 관계된 온난화 문제는,

- 주원인 물질인 CO₂가 일상의 경제활동이나 국민생활 중에서 불가피하게 발생하고 있으며,
- 원인물질이 직접 인체에 영향을 주는 것은 아니지만 인류의 생존기반·활동기반인 지구환경

*經濟學 博士, 에너지管理工團 理事長.

에 영향을 미친다는 점에서 예방적 대응이 요청되는 인류공동의 해결과제인 것이다.

근래의 에너지문제는 온난화만이 아니고 대기오염, 삼림파괴, 자원의 고갈, 방사성폐기물, 히트 아일랜드(열섬) 등의 환경문제와 깊은 관계가 있다는 인식이 확산되어져 공산주의가 퇴조한 후 이데올로기의 축이 없어진 포스트 냉전시대에 들어와서는 핵확산이나 OPEC동향 이상으로 커다란 관심이 집중된 국제정치·경제적 과제가 되었다.

에너지소비가 환경에 미치는 영향은 산성비와 같이 이미 현재화(顯在化)되고 있는 것뿐만 아니라 장기적인 과제로 취급해야 할 것이 많이 있다. 그 중의 하나가 CO₂에 의한 지구온난화 이지만 지구상의 인구가 증가되고 각국이 공업화를 서둘러 추진해 나가면 대기의 질적 변화를 가져오며 결국은 자연의 사이클에 영향을 줄 것으로 보는 것이 거의 공통된 견해이다.

도대체 지구상의 인류는 최저한으로 어느 정도의 에너지가 있으면 인간다운 생활을 할 수 있을까? 하나의 계산 예를 인용해 보면, 1일 3,000kcal의 식량과 100g의 단백질, 7m²의 주거면적에서 12년간의 교육을 받고 긴 수명을 누리기 위한 건강을 유지하는데 필요한 에너지수요는 1인당 약 1.75kW라고 한다. 이 수치는 현재의 개발도상국 에너지 소비수준의 2배 정도이다. 선진국 평균은 6kW 정도이고 미국을 제외하면 1인당 3~5kW가 되며, 70년대 중반 유럽과 일본의 생활수준은 2.3kW 정도인 것과 비교하면 대략 그 수준을 상상할 수 있을 것이다

우리 나라는 60년대 이후 개발과 성장에 급급하여 왔으며 이를 위한 GNP증대는 대량생산, 대량소비, 대량폐기를 당연시하여 왔다. 그 때문에 고도성장은 하여 왔으나 무절제한 소비문화로 인하여 '89년 이후에는 GNP 증가율보다 에너지소비 증가율이 더 높아져 '92년에는 에너지 탄성치(경제성장 1%에 필요한 에너지사용 증가율)가 2.7수준까지 올라간 적이 있으며, 좀처럼 개선징후는 보이지 않고 있다. 더욱 심각한 문제는 새로운 라이프 스타일

을 가진 집단이 등장해 대량소비를 주도하고 있고 이들의 구성비율은 더욱 높아지고 있는 것이다. 어찌면 경제성장을 초과하는 에너지소비 증가는 주거면적의 확대, 가전제품의 대형화, 여성의 사회 진출, 노령인구의 증가 등 소득의 증가에 따른 소비의 대량화·고급화에 그 원인이 있는 것이다.

일반적으로 에너지수급계획을 수립하기 위한 전통적인 방법으로는 경제성장률을 예측하고, 예측된 경제성장률에 에너지 탄성치를 곱하여 수요를 예측한 후 이에 필요한 에너지공급 방안을 강구해 왔다. 에너지공급에 있어서도 『규모의 이익(Scale merit)』의 경제원칙이 적용되므로 대규모 에너지공급 시스템이 선호되어 왔다. 그리고 지금까지 대개의 경우 에너지문제 전문가는 에너지공급사이드 전문가인 경우가 많았으며, 이들 전문가들 중 원자력 기술 전문가는 장래 에너지를 원자력을 중심으로 생각하고, 석탄기술 전문가는 석탄이용을 중심으로 생각한다고 하는 틀에서 벗어나기 어려웠다고 볼 수 있다. 석유위기 이래 많은 선진국은 이 수법을 적용하여 과다한 에너지수요를 상정해 왔으며, 이 같이 기하급수적으로 증대하는 에너지수요를 어떠한 공급원에 맡기면 비용을 최소화 할 수 있을까를 중시한 방식을 『공급중시형』이라고 부른다면, 이에 반해 에너지의 최종용도에 착안하여 에너지의 질을 생각하면서 효율 좋은 기술을 적용함으로써 에너지 수요를 최소화시켜 보고자 하는 방법을 『최종수요 중시형』 접근방법 이라고 할 수 있다.

이것은 최근 우리 나라에서도 활발히 전개되고 있는 전력부문에서의 수요관리의 기본개념으로서, 100만kW 발전소를 건설하는 노력으로 100만kW의 전기절약을 하겠다는 발상과 동일한 것이다. 미국·일본 등 선진국은 최소비용계획법으로 이미 통합자원계획(Integrated Resources Planning)을 확립하여 종전에는 미리 주어지는 것으로 이해하던 수요를 최종 용도관리를 통해 가변적인 것으로, 종전 공급코스트 최소화에만 집착하던 것을 발·송배전 비용, 폐기물관리 및 환경코스트와 같은 시스템코스트

트를 최소화하는 방향으로, 또한 전기요금 최소화 와 같은 필요수입최소화, 신뢰도 향상에 전념하던 자원선정 평가기준도 종전에 덧붙여 다양한 자원에 대한 선택을 검토한다든지 환경외부비용을 고려하고 있다. 이와 같이 예외로서 환경 등과 같은 외부 비용을 공업화 과정에서 전기요금에 포함하는 등 내부화 하는 자원계획법을 우리도 조만간에는 도입해야 하지 않을까 생각한다.

그러면 인류의 생존기반이자 활동기반인 지구환경에 영향을 미치는 온난화 문제에 대한 해결책은 있는 것인가? 시간적으로 충분한가? 해결책으로 거론되고 있는 것으로서는 다음 4가지가 있다.

- ① 에너지 이용효율을 높여 필요로 하는 에너지 소비를 감소시킨다.
- ② 에너지공급 구성 가운데 탄소를 연소시키는 것을 줄여 태양에너지, 원자력과 같이 환경부하가 적은 기술을 확립한다.
- ③ CO₂ 흡수를 가속시키기 위해 산림녹화를 추진한다.
- ④ 우리들의 라이프 스타일을 바꾸어 에너지의 대량소비를 일으키지 않는 사회를 만들어 간다.

이 가운데 ①~③은 기술적 과제이지만 ④는 사람들의 살아가는 방법에 연결되어져 있어 여러 가지 문제와 연관되어 있다.

그중 기술적 과제에 대하여는 앞으로 과학기술자들이 영지를 모아 해결책을 강구해 줄 것으로 믿고 필자는 여기서 흔히들 마지막 비상수단이라고 일컫고 있는 라이프 스타일에 대해서만 이야기해 보고자 한다. 21세기 후반에 이르면 세계인구는 80억을 넘고, 평균 생활수준은 오늘날의 선진국사람들 수준으로 살아가게 될 것으로 보인다. 그렇게 되면 기술적 혁신이나 신발명만으로는 물적 수요를 충족할 수 없으며 인류의 생활양식, 즉 라이프 스타일이 바뀌어지지 않으면 안된다고 많은 전문가들이 예측하고 있다.

라이프 스타일 변경이라고 하는 소위 비장의 수

단을 언젠가는 들지 않으면 안될 것이지만, 라이프 스타일은 개개인이 선택할 인생의 방법이며 개인의 구체적인 생활방법이라서 남의 간섭을 받지 않는 세계이기 때문에 에너지정책 입안자에게 있어 라이프 스타일의 변경은 일종의 금기시 되어 왔으며 언급을 회피하고 있는 실정이다. 라이프 스타일은 각 가지 형태로 에너지소비와 결부되어 있으며, 사려깊은 조작이나 순서, 소비억제를 포함한 신중한 판단에 의해서 소비를 절약할 수는 있지만 반대로 청결함이나 편리함의 추구, 노동의 절약을 위해 에너지를 더 많이 소비하는 것도 있다. 그래서 이와 같은 구체적 판단의 이면에는 그 사회전체가 가진 가치관이 반영되어 있음이 명백하다.

라이프 스타일과 에너지소비를 잇고있는 가장 큰 요소는 시간과 같은 것이다. 에너지를 사용하여 시간을 절약한다고 답하는 사람이 많이 있다. 고작 100년의 인생밖에 살지 못하는 인간이 그 짧은 시간 중에서 많은 체험을 하고 자기 인생을 최고로 살고 싶다고 한다면 말할 수 없다고 본다. 바람직한 것은 자연환경과의 의미 깊은 접촉과 교육을 통하여 사람들의 가치관이 서서히 변화해 가고 자원과 에너지를 소중하게 이용할 때 행복감을 느끼도록 사회를 만들어가야 하지 않을까? 그런 의미에서 미래세대 주역이 될 청소년에게 에너지와 자원의 중요성을 기성세대인 우리가 몸소 실천해 보이는 구체적인 모습이 에너지절약과 자원재활용이 아닐까 한다.

잠시 생각을 달리해 보면 지구환경문제라는 것도 현세대와 미래세대와의 이해상충으로 볼 수도 있다. 인류의 존립기반인 지구를 후세로부터 빌려쓰고 있다는 관점에서 보면 우리 모두가 쓰기 쉬운 에너지를 사용함으로써 지구에게 돌이킬 수 없는 피해를 끼치고 있다고도 볼 수가 있다. 그렇다고 해서 미래세대가 직접 비판을 가할 리도 만무이고 이해를 조정할 방법도 없다. 현재 우리가 미래세대와 지구환경문제를 협의할 방도는 전무하고 우리들의 상상력만이 유일한 실마리가 되고 있음에 유의하여

우리의 생활태도를 가다듬어 나가야 할 때인 것 같다.

우리 나라도 사회 전반적으로 일찍 불어닥친 선진화 물결이 에너지부문에서도 에너지소비의 선진화를 촉발시켜 지난 수년간 10%를 상회하는 전기 소비 증가율을 나타내고 있다. 앞으로도 상당기간 에너지소비의 고급화는 일상생활에서의 편리성을 추구하는 경향과 궤(軌)를 같이하여 지칠 줄 모르고 증가할 것으로 예상되고 있다. 질 높은 2차 에너지로서 전기는 잘 알다시피 발전하는 것보다 경제적인 전력저장 수단이 드러나기 전까지는 공급(집중)과 수요(분산)가 통합된 에너지시스템의 성격상 아껴쓰지 않는 한 전력공급능력 부족을 해마다 걱정해야만 할 것으로 보인다. 생각하기도 싫지만 전력 예비율이 부족하여 단전될 경우 우리의 일상생활을 생각해보면 한시바빠 공급예비율을 확보해야 되겠지만, 원자력발전소 건설이외에는 늘어나는 전력수요에 대처할 방안이 없다는 총론에는 쉽게 동의하면서 내집 근방에는 안된다고 하는 혐오시설 기피 즉 님비(NIMBY)현상을 보면 어디 그게 쉬운 일이겠는가. 그렇지만 최종용도 전기에너지 사용 기기의 소비효율을 높여 발전소를 지어야 할 부담을 경감할 수만 있다면 이것은 그에 못지 않은 중대한 일이 될 것이다.

1 단위의 에너지를 절약하던가, 대체하는 데에 얼마만큼의 비용이 들까를 조사해서 가장 적은 비용이 드는 것부터 현실에 도입해 나가는 것이야말로 우리들이 완수해야 할 지구환경대책이자 최소비용 전략이 아닐까하고 생각해 본다. 또한 대량생산, 대량소비로 확대일로 만을 생각하는 케인즈 경제학에서는 소비가 미덕이라고 하였지만 이제는 자연과 환경을 생각하고 우리 다음세대를 생각할 때 절약이 미덕인 시대가 다가오고 있다.

지금까지 동서간의 체제문제는 재산의 생산·분배를 어떻게 하는 것이 인류의 행복을 더욱 증진할 수 있는 방법인가에 관해 다분히 논리와 이성의 차

이에 의한 것이었으나 이제 현시점에서 문제가 되는 이데올로기는 인류공통의 지구환경을 지켜나가기 위해서 어떻게 공평한 부담을 할 것인가에 관하고 통분담과 협조의 논리라 하겠다.

지구환경에 대한 우려가 높아지면서 요즈음 열역학법칙 특히 열역학 제2법칙에 대한 재음미가 시도되고 있다. 열역학 제1법칙은 『우주에 있어서 물질과 에너지의 총화는 일정하다』는 소위 에너지보존의 법칙이고 열역학 제2법칙은 『물질과 에너지는 하나의 방향으로만 변화한다』는 법칙으로 그 변화 방향은 사용이 가능한 것에서 사용이 불가능한 것으로 또는 질서 있는 것에서 질서 없는 것으로 변한다는 소위 엔트로피 법칙이다.

이들 1·2법칙을 합쳐보면 『우주에 있는 모든 에너지는 일정하고 이들 에너지는 사용 할 수 없는 또는 질서 없는 것으로 끊임없이 변하고 있다』라는 것으로 이를 사용할 수 없는 또는 질서 없는 에너지가 일정한도 이상이 되면 인류의 생존도 불가능 하리라는 것이다. Jeremy Rifkin은 그의 저서 『Entropy』에서 이제 모든 학문체계는 이같은 열역학법칙의 기준에 의하여 재검토되어야 한다고 주장한다.

앞에서 이야기한 자연환경과 관련한 인류의 역사나 엔트로피법칙에 관련한 이데올로기는 추상적인 이론으로 들릴지도 모르겠다. 그러나 한가지 명백한 것은 이 문제는 현실적인 문제로서 우리 앞에 닥쳐왔다는 것이다. 이러한 현실 속에서 우리 자신이 살아가야 할 방향은 어떤 것인가. 이제 지구환경의 문제는 단순한 산업이나 에너지의 문제가 아니고 우리 각자의 모든 생활양식에 관한 문제이다. 우리의 건강, 경제 그리고 생활방식 등 모두 예외가 될 수 없다. 적게 쓰고 근검절약 하는 생활방식만이 자신의 건강과 지구환경을 보존할 수 있는 방법인 것이다. 이 방법은 불편을 감수하는 인내를 필요로 한다.