

생태학적 관점에서 본 미래 산업

Future Industries from the Ecological Perspective

양승훈

- I. 드는 말
- II. 기본 방향
- III. 적용
- IV. 맺는 말



양승훈,

경북대 사대를 졸업하고 한국과학기술원에서 반도체물리학을 (이학석사, 박사), 위스칸신대학에서 과학사(문학석사), 위튼 대학에서 신학을(문학석사) 공부했다. 현재 경북대학교 물리교육과에서 재직하면서 기독교대학설립동역회 실행위원으로 일하고 있다.

Abstract

Industrial activities are apparently in contradiction to the conservation efforts of the creation. In recent, however, "eco-business" is appearing as a new prospective business. In this paper, the author tries to introduce several examples of the eco-business in the following fields: recycling, car industries, saving energy, clean alternative energies, waste management, new anti-pollution materials, effective management of carbon dioxide and forestry. And the ecological perspective on the eco-business and its Christian implications are briefly presented.

I. 드는 말

최근 북한의 핵무기 개발 의혹과 관련한 국내 여론을 보면서 많은 사람들이 핵무기에 대해서는 심각한 공포를 느끼고 있지만, 핵무기 이상의 위협이 되는 환경 오염과 자원 고갈에 대해서는 그리 심각하게 생각하지 않는 것 같다는 생각이 들었다. 매스컴이나 정부 기관에서 외치는 환경 보전 구호가 국민 한사람 한사람들에게 자기 집 화장실 변기가 막힌 것과 같이 다급하게 들리지는 않는다. 그러나 현실적으로 핵무기의 위협은 온 세계가 비교적 잘 직시하고 있으며 그렇기 때문에 핵무기에 관련된 여러가지 국제적인 규제 장치들이 마련되어 있다.

이에 반해 환경 오염이나 자원 고갈은 서서히 사람들을 파멸의 구렁이로 몰아가고 있다. 과학자들은 1년에 최소한 5만 종, 하루에 140여 종의 생물이 멸종하고 있다고 말한다.¹⁾ 국제적으로 이러한 환경 문제의 심각성은 이미 두 차례의 로마클럽 보고서에서도 충분히 지적된 바 있다.²⁾ 또한 1992년 6월 브라질 리우데자네이루에서 열린 유엔환경개발회의(UNCED)와 비정부간 단체 행사들에는 35,000명이, 이와 함께 개최된 지구정상회담에는 106명의 국가 수뇌들이 모였고, 리우에 모인 언론인

1) Lester R. Brown and 11 Others, State of the World 1993 (Worldwatch Institute, 1993); 한국어판 지구환경보고서 1993(서울: 따님, 1993) 제5장과 316면. 생물종의 감소에 관한 좀더 자세한 내용을 위해서는 지구환경보고서 1993 제10장 참고문헌 7에 소개된 문헌들을 참고하라.

2) 로마클럽 제1차 보고서는 The Limits To Growth (1970); 한국어판은 성장의 한계란 제목으로 소개되었다. 제2차 보고서는 Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows and Jorgen Randers, Beyond The Limits (Post Mills, VT: Chelsea Green Pub. Co., 1992); 한국어판 황건 역, 지구의 위기 - 파멸이나 존속가능한 미래나? (서울: 매일경제신문사, 1992).

총수가 9,000명에 이르렀다는 것은 환경에 대한 국제적인 관심이 얼마나 큰지를 보여준 것이라 할 수 있다.³⁾

또한 환경 문제는 국제 사회에서만 문제가 아닌, 기독교 신앙의 핵심과도 관련된다. 기독교적 세계관적 관점으로 볼 때 환경 오염은 일차적으로 소위 하나님의 문화적 명령(창1:28)에 대한 불순종이요, 다음에는 이웃을 사랑하라는 하나님의 명령에 불순종하는 것이다. 환경 오염이 왜 하나님의 명령에 대한 불순종인지에 대해서는 이미 다른 데서 간단히 언급한 바가 있으므로 여기서 재론하지 않을 것이다.⁴⁾ 그러면 어떻게 환경 오염이 이웃 사랑의 명령에 대한 불순종인가? 이 질문에 대해 답하기 전에 우리는 먼저 이웃이 누구인지를 정의해야 할 것이다. 과거에는 이웃이란 지리적으로 가까와 삶의 실제적인 부분들을 나눌 수 있는 사람들이었다. 그러나 교통 수단의 발달로 “지구촌” 개념이 등장하고 있는 작금에 와서는 이웃의 개념이 전 지구적으로 확대되었다. 특히 환경 문제와 관련해서는 한 지역에서의 환경파괴가 다른 지역, 심지어 국경을 넘어 다른 나라, 다른 대륙에까지 영향을 미치고 있고 한 세대의 환경 파괴가 미래 세대에까지 영향을 주므로 이웃의 개념은 전 지구적(global)으로, “전 世代的으로”(trans-generational) 확장되었다.⁵⁾

3) UNCED와 비정부간 단체 행사들에 참가한 숫자는 “Twelve Days of UNCED,” U.S. Citizens Network on UNCED, San Francisco, CA, July 2, 1992에서, 국가수뇌의 숫자와 언론인의 숫자는 1992년 10월 26일 U.N. Environment Programme (UNEP) New York 사무실이 밝힌 숫자 - 지구환경보고서 1993, 16면에서 재인용.

4) 예를 들면 양승훈, “생태학적 위기와 청지기직,” 통합연구 4(3), 81-88(1991.10). 이 글 외에도 통합연구 4권 3호에 실린 글들 모두가 자연계와 기술에 대한 인간의 청지기적 자세에 대해 언급하고 있다.

5) 환경보호가 어떻게 이웃 사랑과 관련되는지에 대해서는 양승훈, 환경문제: 그러면 그리스도인은 어떻게 할 것인가? (대구: CUP, 1993) 2장에서 간단히 논의하였다.

그러면 어떤 것이 이웃 사랑인가? 과거에는 이웃 사랑의 실천이 굶주린 자를 먹여주고 헐벗은 자들을 입혀주는 따위였다. 물론 오늘날도 이러한 사랑이 필요한 사람들이 우리 주변에 얼마든지 있다. 그렇지만 환경 오염이 심각한 국제문제로 대두되고 있는 근래에는 이웃 사랑에 대한 의미와 방법, 범위가 과거보다는 훨씬 더 넓어졌다고 말할 수 있다. 오염된 환경의 피해를 가장 민감하게 받는 사회적 약자, 혹은 약소국들을 개인적, 제도적 환경 보호를 통해 보호하는 것도 훌륭한 이웃 사랑의 길이라고 볼 수 있는 것이다. 실제로 세계은행은 1980년대 동안 저소득 농업 경제구조를 가진 세계 49개 국가, 8억 4,600만명의 일인당 GNP가 급속한 인구 증가와 함께 삼림과 초지 및 경작지의 질 저하로 인해 감소했다고 보고했다.⁶⁾ 선진국들의 무차별 목재 수입으로 삼림 자원이 고갈되어감에 따라 나이지리아같은 전통적인 목재 수출국들이 수입국으로 전락하고 있다.⁷⁾

본고에서는 이웃 사랑의 한 방편으로서 환경 보호와 제한된 자원의 나눔을 통해 산업이 어떤 방향으로 나아가야 할지에 대한 몇몇 제안들을 하고자 한다. 아래에서는 먼저 환경 보호를 위한 미래 산업의 기본적인 방향을 제시하고 다음으로 산업에서의 구체적인 적용 예들을 소개하고자 한다.

II. 기본 방향

환경을 생각하는 미래 산업의 방향은 소위 로마클럽 리포터에서 말하고 있는 “존속 가능성”(sustainability)을 근거로 생각해 볼 수 있다.⁸⁾

6) World Bank, World Development Report 1992 (New York: Oxford University Press, 1992) - 지구환경보고서 1993, 18면 재인용.

7) 지구환경보고서 1992, 20, 35면.

세계환경개발위원회(WCED)의 정의에 의하면 존속 가능한(sustainable) 사회란 “미래의 세대들이 자신의 필요를 충족시킬 능력을 해치지 않으면서 현재의 필요를 충족시키는 사회”이다.⁹⁾ 그러나 이 정의에서는 필요를 충족시키는 사회가 어떤 사회인지에 대한 정의가 포함되어 있지 않다. 이에 대해 경제학자 달리(Herman Daly)는 구체적으로 그러한 사회는 “(1) 재생가능한 자원의 사용률이 그 재생율을 초과하지 않는다. (2) 재생불능 자원의 사용율이 지속 가능한 재생 가능 대체품의 개발 속도를 초과하지 않는다. (3) 공해 배출율이 환경의 동화(同化) 능력을 초과하지 않는다” 등의 조건을 갖추어야 한다고 말한다.¹⁰⁾

이러한 존속 가능성을 근거로 미래 산업이 나아가야 할 기본적인 방향은 다음 몇 가지로 나누어 볼 수 있을 것이다. (1) 산업은 한 개인이나 국가의 범주를 넘어 전 지구적으로, 전 세대적으로 유익한 방향으로 나아가야 할 것이다. (2) 청정 에너지를 개발하고 에너지 사용을 극소화하거나 같은 양의 에너지를 사용한다면 최대 효율성을 갖는 산업 구조로 재편되어야 할 것이다. (3) 자원을 낭비하고 공해를 가중시키는 물질의 생산을 최소화하고 이들의 대체물질을 개발하는 연구와 산업이 일어나야 할 것이다. (4) 판매되면 그만인 상품이 아니라 처음부터 재활용을 염두에 둔 상품을 개발하여야 할 것이다. (5) 재활용품 산업이나 폐기물의 효과적인 처리를 할 수 있는 연구와 산업이 필요하다.

8) 지구의 위기, 267-279면.

9) World Commission on Environment and Development(WCED), Our Common Future (Oxford: Oxford University Press, 1987). 지구의 위기 268면에서 재인용.

10) Herman Daly, “Institutions for a Steady-State Economy” in Steady State Economics(Washington,DC: Island Press, 1991). 지구의 위기 268면에서 재인용.

III. 적용

아래에서는 이러한 기본적인 방향으로부터 천연 자원의 소비와 공해를 최소화할 수 있는 몇 가지 구체적 산업의 예를 소개함으로 미래 환경 산업의 방향을 제시해 보고자 한다. 특히 여러 환경 선진국들 중에서도 우리나라와 같이 부존 천연자원이 빈약하고 인구밀도가 높은 일본의 예를 많이 소개한다. 다른 선진국들에 비해 일본의 경험들 중에는 오늘날 우리나라 산업에 직접 도입할 수 있는 것들이 많기 때문이다. 오늘날 일본은 1970년대 두 차례의 오일 쇼크를 겪으면서 세계에서 가장 우수한 자원 및 에너지 절약 산업구조로 재편되었으며 이런 과정에서 습득한 노하우를 통해 세계 환경산업 시장을 지배하고 있다.

1. 자원 재활용

자원의 사용을 “동맥”이라고 한다면 사용된 자원의 회수, 재생의 과정은 “정맥”이라고 할 수 있을 것이다. 동맥과 정맥이 모두 튼튼해야 인체가 건강하듯이 자원의 사용과 더불어 회수, 재생의 과정이 원활히 이루어질 때 미래 산업사회도 건강할 것이다. 그동안 인류는 산업의 동맥을 확장하는데 총력을 기울여 왔으나 자원 고갈과 환경 오염이 발등의 불이 되고 있는 요즘 정맥을 튼튼히 하는 작업이 어느 때 보다도 절실하다고 할 수 있다.

최근 우리나라에서도 정부 차원에서 자원의 재활용에 관한 시책이 나오고 있다. 전국에 “폐기물 재활용 사업소를 51개소로 확충하고 수거 장비를 보강하는 한편, 새질서 새생활 실천 운동의 일환으로 대국민 홍보를 지속적으로 전개”하고 있다. 또한 쓰레기의 발생을 줄이고 재활용을 촉진하기 위해 1992년부터 폐기물 회수 처리비 예치제를 시행하고 있다.¹¹⁾ 그러나 이러한 정부의 노력은 산업계와의 공조가 이루어져야 실

효성을 거둘 수 있을 것이다. 아래에서 제시하는 몇몇 예들은 앞으로 우리나라에서의 재활용 사업에 힌트를 줄 수 있을 것이다.

(1) 폐지: 재활용 자원 중 가장 우리들의 생활과 가까운 것은 역시 폐지라고 할 수 있다. 우리나라에서도 최근 한동안 휴지 재활용 운동이 활발하게 이루어졌으나 아직은 분리 수거에 대한 국민들의 의식 수준이 낮아 큰 효과를 거두고 있지는 못하다. 쓰레기 재활용을 위해서는 먼저 분리 수거에 대한 국민의식이 형성되지 않으면 안된다. 일본은 분리 수거에 대한 국민의식이 높아 분리 수거한 쓰레기를 대만, 한국 등지로 수출까지 하고 있다니 우리로서는 참으로 부끄러운 일이 아닐 수 없다.

그러면 구체적으로 폐지 재활용은 어떤 유익이 있는가? 폐지로부터 판지에 필요한 펄프를 만들면 칩으로부터 만들 때에 비해 에너지가 1/3 정도밖에 소요되지 않는다. 비록 재처리 과정에서 물이 많이 사용되고 새로운 폐기물이 나오기는 하지만 폐지 재활용은 에너지 절약, 산림 보호, 쓰레기 감소, 이산화탄소 배출 감소라는 일석사조(一石四鳥)의 효과가 있으므로 널리 권장되어야 할 것이다. 이웃 일본에서는 이미 판지 및 골판지 원료의 약 80% 이상, 신문용지의 약 40%를 폐지로 충당하고 있다고 한다.¹²⁾

그동안 폐지 재생에서 가장 큰 어려움은 고급용지를 만들 수 없다는 것이었다. 그러나 1990년대에 들어 제지 회사들의 집중적인 연구로 사전이나 전표, 복사 용지 등의 고급 용지들이 속속 개발되고 있다. 현재 목재를 수출하고 있는 개도국이나 후진국들에서조차 벌목에 대한 경각심이 높아지고 있으므로 앞으로 폐지 펄프 제조 설비(DIP) 시장은 빠른 속도로 성장하리라고 기대된다.¹³⁾

11) 환경백서 1992 (환경청: 1993) 57면.

12) 日經産業新聞 編, 環境と「シ」ネス (日經産業新聞, 1991) - 한국어판 이봉호 역, 환경 비즈니스 (서울: 김영사, 1992) 32면.

폐지를 효과적으로 회수하기 위해서는 무엇보다도 분리 수거함을 전국적으로 설치하고 이를 적극 활용하도록 국민들을 설득해야 한다. 또한 폐지를 집중적으로 방출하는 사무실 빌딩들이 몰려 있는 대도시 중심가에서는 몇 개의 빌딩들이 공동으로 폐지 회수 계획을 세우는 것도 한 방안이다. 일반적으로 집에서는 분리 수거를 잘 하던 사람도 사무실에서는 소홀하기 쉽고 주택가와 달리 땅 값이 비싼 중심가에서는 따로 한 곳에 폐지를 모아 놓기가 어려울 뿐더러 대형 수거차가 진입하기 어려운 경우가 많기 때문이다.

(2) 알루미늄: 폐지와 더불어 현대인들과 가장 친근한 재활용품은 알루미늄이라고 할 수 있다. 철은 재활용하더라도 값싼 철근 밖에 만들 수 없는데 반해 알루미늄은 재생원료로부터도 새로운 원료로부터 얻는 것과 똑같은 상품을 만들 수 있다는 장점이 있다. 또한 보크사이트에서 새로운 알루미늄 원료 1톤을 생산하는데 21,100kwh가 필요한데 비해 캔에서 재생할 경우에는 590kwh로 불과 2.8%밖에 소요되지 않기 때문에 알루미늄의 재생은 엄청난 에너지 효과가 있다. 그러므로 알루미늄 재생은 자원 절약, 에너지 절약에 더하여 환경 오염 방지라는 삼중효과를 얻을 수 있다. 실제로 미국의 알코어라는 회사는 미국 전역에 1800개 이상의 알루미늄 캔 회수 거점을 갖고 있으며 이 회사에서 사용되는 알루미늄 캔 원판의 60%를 재생 알루미늄 원판에서 얻은 것으로 사용하고 있다.¹⁴⁾

이러한 다양한 이점에도 불구하고 완전한 알루미늄 재생을 위해서는 넘어야 할 장애물이 많다. 자동차나 야시, 인쇄판용 알루미늄의 경우는

13) Ed Ayres, "Whitewash: Pursuing the Truth about Paper," World Watch, September/October 1992; Renate Kroesa, The Green Peace Guide to Paper (Vancouver, BC: Green Peace Int'l, 1990).

14) 환경비즈니스, 193,194,197면.

비교적 체계적인 회수가 용이하기 때문에 90% 이상이 재생되는데 비해 전체 알루미늄 사용에서 상당한 비중을 차지하고 있는 음료용 캔 알루미늄의 재생은 국민들의 의식 수준에 따라 엄청나게 다르다. 1988년도 기준으로 알루미늄 캔의 재생률은 스웨덴이 80%를 넘었고 미국, 캐나다, 호주가 60% 내외, 일본이 40%를 넘고 있는데 반해 우리는 거의 제로에 가까운 실정이다. 알루미늄 캔의 재생을 위해서는 좀더 조직적인 홍보와 더불어 전국 곳곳에 재생 거점을 확보하는 것이 필요하다. 또한 정부나 민간단체에서도 알루미늄 재생을 적극 권장하고 있으나 기업의 입장에서는 아직까지 알루미늄을 회수하여 사용하는 것이 새로운 원판을 구입하여 사용하는 것보다 별로 비용절감이 되지 않기 때문에 정부 차원의 재정 지원이 없이는 알루미늄 재생이 완전히 정착되기는 어려울 것이다.¹⁵⁾

(3) 빈 병: 우리는 플라스틱보다 더 안정된 물질이므로 땅 속에 매립하더라도 반영구적으로 분해되지 않는다. 그러므로 빈 병도 자원 재활용의 중요한 대상이라고 할 수 있다. 일반적으로 회수된 빈병들은 안팎으로 몇 단계에 걸쳐 알칼리성 고압 온수가 뿌려져 신제품과 같이 세척된다. 이렇게 세척된 병은 깨어지거나 흠집이 있는지를 검사한 후 재사용된다. 만일 회수비나 세척비가 새 병의 값보다 싸다면 빈 병은 재사용 가치가 있다.

그러나 종이나 알루미늄과는 달리 빈 병 회수는 날이 갈수록 줄어들고 있다. 이는 병은 부피가 크고 취급이 어려우므로 회수하는 과정에 인건비가 많이 들 뿐 아니라 부피가 커서 모은 병을 보관하기 위한 창고가 커야 하기 때문이다. 또한 인구의 도시 집중으로 개개인의 생활 공간이 좁기 때문에 부피가 큰 빈 병을 집에 모아두려고 하지 않는 것과 더불어 종이 팩이나 플라스틱 용기와 같이 병을 대신할 수 있는 값싼 용기들이

15) 환경 비즈니스, 191-200면.

대량으로 개발되고 있는 것도 빈 병 회수율이 떨어지는 요인이 된다.

또한 알루미늄 용기나 종이 팩에 비해 병에 든 상품을 차갑게 보관하기 위해서는 더 많은 전기가 소모된다는 문제도 제기되고 있다. 1리터들이 종이 용기에 사용되는 알루미늄을 생산하기 위해서는 0.09kwh의 전기가 소모되며 이를 보관하는데는 별도의 전기가 소모되지 않는데 비해 1리터들이 병의 경우 생산할 때의 전기는 차치하고라도 40시간 차갑게 보관하기 위해서는 0.14kwh의 추가 전력이 소모된다. 게다가 스웨덴 테트라 팩의 하그린드 본부장은 유리병의 재사용을 위해서는 세척이 필수적임을 고려한다면 적어도 빈 병을 18번 재사용해야 종이 팩과 같은 환경 보호와 자원 절약 효과가 나타난다고 주장한다.¹⁶⁾

이런 저런 이유로 인해 값비싼 양주병이나 부피가 어느 정도 이상되는 병 따위는 아직까지 채산성이 있지만 값싼 병들은 채산성이 거의 없어지고 있다. 그러므로 빈 병의 회수를 위해 국민들의 협조, 기업의 책임분담과 지원, 정부의 행정 지도 등이 뒤따라야 되겠지만 장기적으로는 병으로 포장하는 제품들은 점차 줄여나가는 것이 바람직할 것이다.

2. 자동차 산업

1970년 126,000여 대, 1980년 528,000여 대이던 우리나라의 자동차 수는 급속한 산업화와 소득증대로 1993년 10월 현재 680만 대를 넘어섰다.¹⁷⁾ 전 세계적으로는 인구의 8%에 이르는 사람들이 자동차를 소유하고 있다고 한다. 이 자동차는 산성비를 만드는 황산화물(SO_x)과 질소산화물(NO_x), 지구 온실효과를 일으키는 CO₂ 등 대기 오염의 주범들을 발생시키는 대표라고 할 수 있다. 그래서 미국 정부는 CAFE(자동차

16) 환경 비즈니스 264면.

17) 환경백서 1992, 84-5면. 1993년 10월 통계는 1993년 10월 24일자 주요 일간지에서.

제조업체별 연료 효율 기준)를 강화하여 오염 물질을 많이 배출하는, 즉 연비가 나쁜 차들의 수입을 규제하는 방안을 검토하고 있다. 자동차 배기가스 문제는 크게 연비 개선과 화석 연료를 대체할 수 있는 새로운 에너지원을 찾는 것으로 이분화 할 수 있다. 배기가스에 포함된 공해물질을 줄이기 위해 자동차용 촉매나 소형탈황장치 등을 개발하는 것도 크게는 연비 개선의 노력에 포함시킬 수 있을 것이다.

(1) 연비 개선: 연비를 개선하기 위해서는 엔진이나 구동장치의 효율을 향상, 차체의 공기 저항 감소, 차체의 경량화 등을 들 수 있다. 이 중 첫째와 둘째의 경우 이미 많은 연구가 이루어진 터라 단기간에 커다란 개선을 기대하기는 어려운 실정이다. 남은 과제는 자동차의 무게를 줄이는 것이라고 할 수 있다. 자동차의 무게를 줄이기 위해서는 알루미늄, 플라스틱, 세라믹 등 가벼운 자동차용 소재를 개발하여야 한다. 이 중 플라스틱은 폐차 처리 과정에서 문제가 발생하므로 알루미늄이나 세라믹 따위가 연구, 이용되고 있다. 이미 일본의 혼다 자동차는 신형 자동차의 대부분을 알루미늄으로 제작하고 있으며 도요다 자동차도 알루미늄 부품 사용으로 차중을 줄이기 위한 다각적인 연구를 진행하고 있다. 그러나 알루미늄을 사용하면 특수한 용접장치를 사용해야 할 뿐 아니라 차의 무게를 줄인다는 것은 안전성의 문제가 생기는 경우가 많으므로 쉬운 일이 아니다. 그러나 지금까지 적어도 열 개 회사가 연비 30-60km/리터를 달릴 수 있는 승용차 원형을 제작해 놓고 있으며 첨단 기술분야에서는 70km/리터를 달릴 수 있는 자동차도 연구하고 있다.¹⁸⁾

(2) 전기 자동차: 다음으로는 현재 화석 연료를 사용하고 있는 자동차의 대체연료 개발이다. 현재의 화석 연료 자동차를 대체할 수 있는 자동차로는 전기 자동차, 메탄올 자동차, 수소 자동차 등을 들 수 있다. 실제로 1990년 이후 미국 GM과 독일의 BMW는 전기 자동차 시작품을 개

18) 지구의 위기, 112면.

발했으며 독일의 메르세데스와 일본의 마쯔다는 수소 자동차 개발 계획을 발표했다.¹⁹⁾

먼저 전기 자동차를 생각해 보자. 전기 자동차에는 충전소에서 전지를 충전하여 일정 기간 사용하고 다시 충전소에서 충전을 받는 것이 있고 다른 하나는 태양 전지를 자동차 본넷과 지붕에 부착하여 거기서 얻어지는 전기로 전지를 충전하여 자동차를 움직이는 것이다. 전자의 경우 화석 연료 자동차와 비교될 수 있으려면 현재보다 성능이 우수한 전지의 개발이 선행되어야 한다. 또한 그러한 전지가 개발된다고 해도 전지를 충전시키기 위해 전기를 사용해야 하므로 전력수요가 증가하며 이는 에너지원 건설에 따른 오염 물질의 배출이라는 새로운 문제를 야기시킨다. 후자의 경우 무한정의 태양에너지를 사용하므로 환경 오염이 전혀 없기는 하나 지표면의 태양에너지 밀도가 낮으므로 자동차에 부착된 태양 전지만으로 충분히 짧은 시간 동안에 내장된 전지를 충전시킬 수 있는지가 문제이다. 최근에는 한번 충전으로 최고 시속 60km, 주행 거리 100km 정도를 달릴 수 있는 자동차가 개발되어 근거리 특수 용도로 사용되고 있다. 그러나 현재 15% 내외의 효율을 갖는 규소 태양 전지로서는 에너지 전환 효율이 낮아 자동차용 동력으로 사용하기에는 불충분하다. 규소보다 높은 효율을 갖는 화합물 반도체 계통의 태양 전지는 가격이 비싸다는 단점이 있다. 어쨌든 태양 전지를 자동차 동력으로 이용하기 위해서는 값싸고 가벼우면서도 고출력 화학전지나 태양 전지의 개발이 이루어져야 한다.

(3) 수소 자동차: 수소 자동차의 경우 물을 전기분해하여 얻은 수소를 액화시키거나 수소를 높은 밀도로 저장시킬 수 있는 특수한 물질 속에 기체로 저장시켜 두었다가 사용한다. 그러나 자동차 연료로서 수소를 사용하는 것은 물의 전기분해에 전기가 사용된다는 단점과 더불어 저장의

19) 지구환경보고서 1993, 318면.

문제가 완전히 해결되지 않고 있다. 섭씨 영하 200도 이하로 냉각되는 액체 수소를 저장하기 위해서는 무거운 저장탱크를 싣고 다녀야 한다는 문제가 있고 특수한 물질에 기체 수소를 저장시키는 방법도 현재로서는 충분한 양을 저장할 수 없다는 단점이 있다.

(4) 메탄올 자동차: 메탄올 자동차는 휘발유나 경유 대신 식물성 재료 (bio-mass)로부터 제조된 메탄올을 연료로 사용한다. 메탄올은 이미 브라질과 같은 남미 일부 국가에서 자동차 연료의 보조제로 사용되고 있다. 또한 스웨덴의 볼보(Volvo) 자동차 회사의 경우 메탄올과 가솔린의 혼합 연료를 개발하고 있기도 하다. 그러나 메탄올의 경우 화석 연료와 같이 엄청난 수요를 감당할 수 있을 정도로 대량생산이 가능하지 않다는 문제와 더불어 넓은 국토를 가진 일부 국가가 아니면 생각할 수 없다는 문제가 있다. 또한 화석 연료에 비해 정도는 심하지 않지만 메탄올에도 여전히 배기 가스에 의한 대기 오염 문제가 상존한다.

3. 에너지 절약과 청정 에너지 개발

우리나라의 1차 에너지 소비는 경제 개발이 본격적으로 시작되고 있던 1965년 당시 석탄이 1020만8천 톤, 석유가 995만2천 배럴, 전기가 710Gwh(1Gwh는 10^9 Wh)였던 것이 1991년에는 석탄 4239만2천 톤, 석유 4억2466만6천 배럴, 전기 61,362GWh로 증가하였다. 숫자상으로 보면 석탄이 4배, 석유는 43배, 전기는 86배가 증가한 셈이다. 1986년부터 사용하기 시작한 LPG도 1986년에는 5만3천 톤이었던 소비량이 1991년에는 269만4천 톤으로 불과 5년 사이에 50여 배로 늘었다.²⁰⁾ 이 같은 비약적 에너지 사용량의 증가는 곧 심각한 대기 오염, 수질 오염, 토양 오염, 자원 고갈이라는 문제를 야기하였다. 특히 두차레의 오일 쇼

20) 환경백서 1992, 414-5면.

크를 경험하고 나아가 화석 에너지의 한계가 보이기 시작하는 작금에는 어떻게든 에너지를 절약하고, 나아가서는 청정 대체에너지를 찾아야겠다는 필요성이 절박해지고 있다. 특히 많은 에너지를 사용하고 있는 선진국 기업들은 에너지를 절감할 수 있는 공정을 속속 도입하고 있으며 이는 곧 이들의 국제경쟁력 강화의 중요한 요인으로 등장하고 있다.

(1) 에너지 절약: 가장 많은 에너지를 사용하는 철강업에서는 에너지를 절감할 수 있는 여지가 많다. 연속 주조, 용광로 압력을 이용한 발전, 열간압연 공정을 생략한 반(半)용고 가공 프로세스, 철찌꺼기의 재생 기술 개발 등을 통해서 직접, 혹은 간접적으로 에너지가 절감될 수 있다.²¹⁾ 또한 최근에 늘어나고 있는 전기아크로(爐)를 사용하는 고철 재생 공장은 에너지 효율이 높고 이산화탄소 등 대기 오염 물질을 별로 배출하지 않으며 철광석보다는 고철 수집이 쉬운 도회지 근처에 위치할 수 있기 때문에 중소 도시 경제 개발에 기여할 수 있다.²²⁾

철강 산업과 더불어 가장 많은 에너지를 사용하는 산업인 시멘트 업계도 노력 여하에 따라 엄청난 에너지 절감이 가능하다. 현재 시멘트 1톤을 생산하는데 사용되는 원유량을 보면 러시아가 150리터, 미국이 124리터, 프랑스가 101리터인데 비해 일본은 81리터를 사용한다고 한다. 일본의 에너지 사용량이 적은 것은 시멘트 생산에 필요한 소성로의 대부분이 원료 소성률이 높은 최신 가소로가 부착된 소성로로 교체되었으며 폐열도 80%나 재이용되고 있기 때문이라고 한다. 만일 원석을 분쇄하는 분쇄기를 수직형 분쇄기로 교체한다면 3.5% 정도의 추가 에너지 절약이 가능하다²³⁾.

화학 공업 분야에서는 획기적인 바이오 기술이나 촉매 개발로 에너지를 절감할 수 있다. 현재의 화학 공업은 고온, 고압에서 대량, 고속 반응

21) 환경 비즈니스 106면.

22) 지구환경보고서 1993, 320면.

23) 환경 비즈니스 118면.

을 이용한 것이 주종을 이루고 있으나 상온 상압에서 반응을 일으킬 수 있는 바이오 기술이나 촉매를 개발한다면 에너지가 필요 없게 된다.²⁴⁾

(2) 태양 에너지: 에너지 절감과 더불어 청정 에너지원의 개발도 미래 산업의 중요한 분야가 될 것이다. 화력, 원자력 에너지 사용을 줄여나가고 동시에 태양열, 태양광, 풍력, 수력, 조력(潮力), 파력(波力), 지열(地熱), 수소 핵융합 등은 미래의 청정 에너지원으로 연구되고 있다.²⁵⁾

이들 대체 에너지 중에서 현실적으로 가장 가능성이 있는 것은 태양 에너지라고 할 수 있다. 지구환경보고서 1993에서는 태양 에너지야말로 화석 연료를 대체할 수 있는 유일한 대안이라고 강조한다.²⁶⁾ 인류가 사용하는 화석 연료의 총량을 전력으로 환산하면 약 5테라(5×10^{12}) 와트에 해당하는데 태양이 지표면에 쏟아붓는 에너지는 80,000테라(8×10^{16})와트에 해당한다고 한다. 그러므로 태양 에너지는 무한하다고 할 수 있으며 비교적 일조량이 긴 우리나라의 경우 태양 에너지 이용의 조건이 좋다고 할 수 있다. 태양 에너지를 이용하는 방법은 크게 태양열을 이용하는 방법과 태양광을 이용하는 방법으로 나눌 수 있다. 태양열을 이용하는 한 방법은 많은 거울로 태양열을 한 곳에 모아 증기를 만들고 이를 이용하여 발전기를 돌리는 것이다.

24) 세계 경제의 에너지 효율에 관한 연도별 변화는 Lester R. Brown and 9 Others, Vital Signs 1992 (Worldwatch Institute, 1992) - 한국어판 이승환 역, 지구환경과 세계경제 1 (서울: 따님, 1993) 85면을 보라. 에너지 문제에 관한 현황과 대책은 지구의 마지막 선택: 지구의 위기, 또 다른 지구를 찾아야 하는가, 231-250면에 잘 요약되어 있다.

25) 몇몇 재생 에너지원에 대한 자료는 Stewart Boyle and John Ardill, The Greenhouse Effect (London: A.M. Heath & Company Ltd., 1989) - 한국어판은 김영일 역, 지구의 마지막 선택: 지구의 위기, 또 다른 지구를 찾아야 하는가 (서울: 동아출판사, 1991) 171-174, 295-299면; 환경 비즈니스, 271-280면.

26) 지구환경보고서 1993, 43면.

그러나 이러한 방법으로 발전하는 것은 태양 전지를 이용하는 발전량에 비해 미미한 수준이다. 태양 전지 발전의 경우 태양광을 직접 전기로 바꿀 수 있으며 태양 전지의 면적에 따라 다양한 규모의 발전이 가능하다. 태양광 발전은 첨단기술산업의 하나로 전 세계적으로 1976년 2,000kw이던 발전량이 1991년에는 55,000kw로 급성장했으며 현재도 급격한 신장률을 보이고 있다. 아직까지는 세계 전기수요에 비하면 미미한 발전량을 차지하고 있지만 태양 전지는 지구상에서 산소 다음으로 풍부한 규소를 원료로 하여 광전 변환 효율이 끊임없이 증가하고 있으며 태양 전지 제작비용 또한 급격히 하락하고 있다.

여러가지 태양 전지 중 특히 1977년에 개발된 비정질 규소박막 태양 전지의 경우 결정 규소 태양 전지에 비해 가격이 저렴하며 제작이 쉽고 대규모 면적의 제작이 가능하다. 초기 3% 미만의 낮은 광전 변환효율도 현재는 거의 13%에 이르러 결정 규소 태양 전지 효율에 접근하고 있다. 오늘날 과학자들은 사막을 비정질 규소 태양 전지로 덮어 발전하는 꿈을 꾸고 있으며 전 세계 사막의 4%만 태양 전지로 덮는다고 해도 현재의 에너지를 생산할 수 있으리라 추정한다.

광전 변환 효율의 향상과 저렴한 제작 단가로 인해 태양광 발전 비용은 지속적으로 낮아져 80년대 동안 거의 1/4로 감소하였다. 아직 일반 전기와 경쟁할 수 있는 전력원이 되려면 현재 1kwh당 30센트인 발전 단가가(미국의 경우) 10센트 이하로 낮아져야 하지만 전문가들은 앞으로 불과 수년 이내에 그 정도로 낮출 수 있다고 본다.²⁷⁾ 이미 지멘스, 산요, 교세라 등의 전기, 전자 회사들의 투자로 인해 태양 전지 시장은 1992년에 이미 5억 불을 넘어섰고 앞으로 수년 내에 두 배까지 성장하

27) 1971년부터 1991년까지 태양광 발전량의 증가추세는 Paul Maycock, PV News, February 1992, February 1985, and February 1982에 발표되었다. 이들의 데이터는 지구환경과 세계경제 1, 81면에서 재인용되었다.

리라고 예상된다.²⁸⁾

(3) 풍력 에너지: 풍력을 이용하는 경우 대체로 직경이 10-30m인 프로펠러로 발전기를 돌린다. 첨단 합성물질로 제작된 최신 풍력 터빈은 최신 공기역학적 구조와 전자조정 장치를 갖추어 발전 비용을 낮추고 있다. 구체적으로 1980년대 초에 1kwh당 32센트하던 발전 비용이 1991년에는 8센트 미만으로 낮아졌으며 이는 현재 신형 석탄 화력발전소의 발전 비용인 5-7센트와 비슷한 수준이다. 그러므로 1981년에 15,000kw이던 발전 용량이 1991년에는 221만 5천kw로 급격히 증가하였다. 풍력 발전에서는 광활한 국토를 가진 미국이 단연 선두를 달리고 있는데 미국은 1989년 기준으로 전 세계 풍력 발전의 83%를 발전하고 있다.²⁹⁾ 풍력은 바람이 많이 부는 지역적인 특색을 갖춘 곳이라면 우리나라에서도 얼마든지 이용할 수 있는 에너지라고 생각된다.³⁰⁾

(4) 기타 에너지: 파력 발전의 경우 해수면의 상하운동을 이용하여 용기 내의 공기를 압축시키고 이 압축공기로 발전기를 돌리는 방법이다. 삼면이 바다로 둘러싸여있는 우리나라는 파력 발전의 조건이 좋다고 할 수 있다.

값싸고 깨끗한 태양 에너지로 생산한 수소를 이용하는 방법도 한가지 대안으로 고려될 수 있다. 태양 에너지를 이용하여 각종 현대 산업에 필요한 연료를 얻을 수 있으며 그 중에서도 수소는 미래의 자동차 연료로서 가능성이 있다. 태양 에너지 이용이 본격화되고 수소 생산을 위한 전

28) 지구환경보고서 1993, 327면. 좀 더 자세한 내용을 위해서는 이 책 제10장 참고문헌 28,29의 문헌을 참고하라.

29) 1981년부터 1991년까지 풍력발전량의 증가현황은 Paul Gipe, American Energy Association (Tehachapi, CA: April 10, 1992)의 데이터이다. 이 데이터는 지구환경과 세계경제 1, 77면에 재인용되었다.

30) 좀 더 자세한 내용을 위해서는 지구환경보고서 1993 제10장 참고문헌 29에 실린 풍력에너지 관련 문헌을 참고하라.

기분해 공장 설립, 수소의 고밀도 저장과 안전한 사용에 대한 연구, 수소를 이용하는 자동차 개발이 이루어진다면 수소는 미래의 중요한 자동차 연료로 부상할 것이다.³¹⁾

다음으로는 지열을 이용한 발전이다. 지열발전은 깊은 우물을 파고 지하 깊은 곳에 있는 고온 고압의 증기를 끌어내어 발전기의 터빈을 돌리는 방법이다. 1990년, 필리핀은 전체 전력의 21%, 엘살바도르는 18%, 케냐는 11%의 전기를 지열발전으로 얻었다고 한다. 지하 수증기까지 구멍을 파는 것이 어렵긴 하지만 화산이나 온천이 많은 나라에서 사용할 수 있는 에너지이다.

수소를 융합하여 헬륨으로 만드는 과정에서 생기는 질량결손이 에너지로 바뀌는 핵융합의 경우 거의 무한대의 청정 에너지원이 될 수 있다. 폭탄으로서는 이미 40여년 전에 성공했지만 인공적으로 핵융합 속도를 조절할 수 있는 핵융합로의 건설은 아직 연구단계에 있다. 그러나 만일 실용화에 성공하기만 하면 인류의 에너지 문제는 반 영구적으로 해결될 것이며 환경 오염도 크게 감소할 것이다.

4. 폐기물 및 쓰레기 처리

1991년말 우리나라 전국 일반 폐기물 관리구역 내의 일반 폐기물 발생량은 하루 92,246톤, 연간 33,670천톤으로 매년 9% 이상의 높은 증가추세를 보이고 있다. 일인당 배출량으로 환산하면 우리나라민 1인당 하루 2.3kg의 쓰레기를 버리는 셈이며 이는 선진국의 두 배 수준의 쓰레기 발생량이다. 이러한 폐기물 중에서 소각 처리비율은 전체의 1.6%에

31) Joan M. Ogden and Robert H. Williams, Solar Hydrogen: Moving beyond Fossil Fuels (Washington, DC: World Resources Institute, 1989); 지구환경보고서 1993, 328면.

불과하며 나머지는 매립하고 있는 실정이다.³²⁾ 그러나 국토가 좁고 인구밀도가 높은 우리나라에서는 매립부지를 구하기가 어렵고 매립하더라도 수질 오염, 대기 오염 등 여러가지 부작용이 따른다. 이러한 쓰레기 문제는 선진국에서도 오랫동안 두통거리 중의 하나였으나 최근에는 이러한 쓰레기를 도리어 자원으로 활용하려는 움직임들이 본격화되고 있다.

(1) 폐기물 처리: 폐기물 처리는 비단 환경을 오염시키지 않는 물질의 안전한 처리만을 의미하지는 않는다. 수거된 오염 물질을 유용하게 사용할 수 있도록 하는 연구도 포함된다. 한 예로 화력발전소에서 발생하는 엄청난 양의 검댕을 집진하여 새로운 연료로 사용하는 것은 이미 좋은 예라고 할 수 있다. 이는 이미 우리나라에서도 널리 사용되고 있는 기술이다.

또한 원유나 중금속 배출로 인한 해양이나 토양의 오염은 이러한 물질을 분해할 수 있는 미생물을 개발하거나 자체 무게의 수십배를 흡수할 수 있는 고흡수성 유지를 개발함으로 큰 진전을 이룰 수 있을 것이다. 오늘날 눈부시게 발전하고 있는 유전공학 추세로 미루어 오염 물질을 제거하는 미생물의 개발은 먼 미래의 일이 아닐 것으로 생각된다.

(2) 쓰레기 소각열: 일반 쓰레기 처리 방법으로는 소각이 있다. 일반 쓰레기는 소각하면 대략 1/20로 부피가 줄어들기 때문에 작은 매립면적을 차지한다. 또한 폐기물의 소각열을 이용하면 쓰레기 소각효과와 더불어 연료절감이라는 이중효과가 있다. 폐기물의 소각열을 이용한 최상의 예는 일본 오노다(小野田) 시멘트 후지와라(藤原) 공장이다. 이 공장에는 하루 생산량 2,500톤과 5,500톤 규모의 소성로가 있는데 이 중 5,500톤 소성로가 페타이어 연소열로 가동되고 있다. 1979년 12월 이래 이 공장에서 사용하는 페타이어는 하루에 약 80톤, 11초에 한개꼴로 폐

32) 환경백서 1992, 177-183.

타이어를 연소시켜 연료 절약 효과는 20%에 이른다. 페타이어는 얼마든지 있으며 회사는 페타이어 반입업자로부터 도리어 폐기물 처리비용을 징수한다. 소성로 내부는 섭씨 1,500도의 고온으로 가연성 물질은 완전연소되므로 재는 그대로 시멘트가 된다. 그러므로 이 공장에서는 연료 절감, 환경 오염 방지, 시멘트 생산, 처리비용 징수 등으로 일석사조(一石四鳥)의 효과를 거두고 있다. 환경을 고려한 시멘트 공장의 좋은 모델이라고 할 수 있다.³³⁾

(2) 쓰레기 소각 발전: 비슷한 예를 도쿄의 청소 소각장에서도 찾아볼 수 있다. 일본에서는 하루 300톤 이상의 쓰레기 소각능력이 있는 소각장에는 대개 발전시설이 딸려있다. 도쿄에 있는 13개 청소공장에서 발전된 전력은 그 공장에서 사용하고 남은 전력을 도쿄 전력으로 송전, 연간 수십억엔의 수입을 올리고 있다고 한다.³⁴⁾

쓰레기를 연료로 사용하려는 노력은 여러 곳에서 이루어지고 있다. 그 동안 개별 쓰레기를 고형화하여 연료로 사용하는 노력은 곳곳에서 이루어져 왔다. 일본의 도요(東洋)연료는 종이나 플라스틱 등 일반 혼합 쓰레기를 잘게 부순 후 압축하여 직경 1cm, 길이 4cm 정도의 크레용 모양 연료를 만드는 장치를 판매하고 있다. 이 연료는 석탄과 같은 발열량을 가지고 있으므로 이런 기계가 널리 보급된다면 쓰레기는 새로운 자원으로 변신할 것이다.³⁵⁾

(3) 건축자재 원료: 폐기물 처리의 또 하나의 예는 일본의 비시코(菱晃) 산업이다. 이 회사에서는 폐플라스틱이나 소각재 등을 원료로 하여 대리석과 내·외장 전자재를 만드는 기술을 개발했다. 모조 대리석은 외관상으로는 모조품임을 식별하기 어려울 정도로 정교하며 가격은 진짜 대리석의 50-60% 정도이므로 주문이 쇄도하고 있다고 한다.³⁶⁾

33) 환경 비즈니스 188면.

34) 환경 비즈니스 213면.

35) 환경 비즈니스 190면.

(4) 쓰레기 분리: 쓰레기를 줄이거나 자원으로 재활용하기 위해서는 먼저 쓰레기 속에 있는 금속이나 유리 등의 분리가 이루어져야 한다. 독일의 베즈나 회사는 경사 콘베이어, 체인 커튼, 움직이는 바스켓 스크린(Basket Screen) 등을 이용하여 불연 쓰레기를 선별하고 있다. 이 장치는 쓰레기의 크기, 무게, 모양에 따라 플라스틱 필름이나 캔, 병 등을 정확히 분별할 수 있을 뿐 아니라 건설 폐기물까지 선별할 수 있다고 한다. 일본 통산성 공업기술원은 “스타더스트 ‘80”이라는 계획으로 비중의 차이를 이용한 쓰레기 분별처리 시스템을 개발하여 철, 연료 가스, 펄프, 건축용 골재, 유기질 비료 등을 처리하는 파일릿 플랜트를 건설하기도 하였다. 최근에는 금속과 플라스틱, 금속과 종이 등 복합소재를 사용한 용기가 늘어나고 있어서 점점 쓰레기 분별처리가 어려워지고 있음에도 불구하고 이러한 쓰레기 분별처리 시스템은 회수한 자재를 판매할 수 있으므로 자원을 효과적으로 이용하게 할 뿐 아니라 땅에 매립되는 쓰레기 양을 크게 줄일 수 있다는 장점이 있다.³⁷⁾

(5) 분해가 쉬운 상품: 쓰레기를 줄이려는 또 다른 시도는 아예 제품을 만들 때 사용 후 처리하기 쉽게, 혹은 자연 분해가 가능한 물질로 만드는 것이다. 독일 화장품 회사인 웰라 회사는 영국 화학회사인 ICI와 공동으로 사탕무우를 원료로 하여 자연에 8-24개월 방치하면 분해되어 없어지는 고분자 소재를 개발하였다. 그리고 1990년 여름부터 독일에서 일부 샴푸병을 이것으로 만들어 시험 판매하고 있다. 비록 용기의 가격이 종래의 것에 비해 6배 정도되는 게 흠이긴 하지만 대량생산으로 생산단가가 더욱 낮아진다면 실용화의 가능성이 있다.

또한 자동차는 어떤가? 사실 “배기가스와 소음을 쏘아낸 다음 폐철이 되는 것이 자동차이다.”³⁸⁾ 이러한 폐차 문제가 사회 문제로 대두되자

36) 환경 비즈니스, 189-190면.

37) 환경 비즈니스, 209-212면.

38) 환경 비즈니스, 243면.

자동차 업계에서도 해체하기 쉬운 자동차 제작을 연구하고 있다. 이미 유럽과 일본의 자동차 회사들은 거의 100% 재활용이 가능한 자동차 제작계획을 발표하였다. 독일 정부는 자국 자동차 회사들에게 자동차를 분해, 재활용하기 쉽도록 재설계하라는 압력을 가하는 동시에 다른 한편으로는 폐차를 분해하여 각 부품들을 제철공장, 유리공장에 보내도록 재활용업자들을 지원하고 있다.³⁹⁾ 안전성, 쾌적성, 경제성 따위를 종합적으로 고려해야 하는 자동차의 경우 제작 과정에서 무조건 해체 용이성만을 추구할 수는 없을 것이다. 그러나 우리나라의 경우 최근 5년 동안 자동차 내수시장이 폭발적으로 성장한 것을 감안한다면 본격적인 폐차가 이루어질 2,3년 후부터는 어떤 모양으로라도 자동차의 폐차 용이성과 재활용성이 제작 과정에 반영되어야 할 것이다.

자동차와 더불어 가전제품의 폐기도 환경 오염의 심각한 문제로 떠오르고 있다. 특히 우리나라의 경우 최근 수년간 소득증대로 급속히 가전제품이 보급되고 있을 뿐 아니라 냉장고, TV, 전축, 세탁기 등 주요 가전제품의 대형화, 대용량화로 인해 앞으로 이들의 폐기가 심각한 환경문제로 등장할 것이다. 이러한 문제의 해결을 업계의 자율적인 노력에만 의존하는 것은 한계가 있을 것이다. 그러므로 정부가 공업생산 규격을 정할 때 재활용하기 쉽고 손쉽게 폐기할 수 있는 제품이라야 한다는 새로운 규칙을 정하는 것이 필요하다. 또한 폐기된 가전제품의 부품 재활용 운동을 위한 사업에 정부의 행.재정적 지원도 병행해야 할 것이다.

5. 신물질 개발

다음으로는 신물질 개발을 통해 자원을 절약하고 환경을 보전하는 운

39) 지구환경보고서 1993, 318, 334면. 좀 더 자세한 문헌을 위해서는 지구환경보고서 1993의 제10장 참고문헌 5, 43에 실린 문헌들을 참고하라.

동이 산업계에서 일고 있다.

(1) 합성침목: 서일본여객철도사는 종전 20년 수명의 철도 침목에 고분자재료를 성분으로 하는 수용성 수지를 주입시킴으로 콘크리트 침목과 비슷한 50년 수명의 침목을 개발하였다고 한다. 콘크리트 침목에 비해 탄력성이 높고 값이 싼 이 합성 침목의 사용은 침목 교체 비용을 절감할 뿐 아니라 침목의 원산지인 동남아시아 산림을 보호한다는 효과까지 있다.⁴⁰⁾

(2) 프레온 대체물질: 대기 오염과 관련하여 대체물질 개발이 가장 시급한 물질은 말할 것도 없이 프레온(Freon)이라고 하는 CFCs(Chlorofluorocarbons)라고 할 수 있다. 1930년 GM의 밋글리(Thomas Midgley)가 발명한 프레온은 불연성, 저독성, 단열성, 방수성이 뛰어난데다 값이 저렴하여 에어컨이나 냉장고의 냉매, 각종 스프레이의 추진물질, 반도체나 여타 기계 가공 공정 등에서 다양하게 사용되어 왔다. 그러나 1988년 8월 영국오존동향토론회(UK Ozone Trends Panel)에 의해 남극의 오존층 파괴의 주범이 바로 프레온이라는 사실이 밝혀지면서 전세계적으로 이의 생산과 사용을 규제해야 한다는 여론이 강하게 일고 있다. 1990년 6월 몬트리올 의정서(Montreal Protocol) 제2차 조약체결국회의는 2000년까지 프레온 사용을 전면 금지하기로 결정하였다.⁴¹⁾ 프레온 사용을 금지한다는 것은 곧 대체 물질을 개발해야 한다는 의미이다.

현재 프레온은 세척제로서 마그네틱 디스크, 전자 디스크, 컴퓨터 본체 등의 제조공정에서 널리 사용되고 있을 뿐 아니라 기계 가공 부품의

40) 환경 비즈니스, 62면.

41) 몬트리올 의정서는 프레온(CFCs)과 해론 합성제의 소비량을 점차적으로 감소시키기 위해 1989년 1월 1일로 발효한 UN 합의서이다. 이의 자세한 내용을 위해서는 지구의 마지막 선택: 지구의 위기, 또 다른 지구를 찾아야 하는가, 164-166, 292-294면을 보라.

세척, 다양한 용도로 사용되는 우레탄의 생산 등에서 널리 사용되고 있다. 프레온을 많이 사용하는 전자업체들은 일차적으로 프레온 사용을 줄이거나 세척이나 제조 공정의 혁신을 통해 프레온 가스를 회수하는 방법을 연구하고 있다. 다음으로는 프레온을 대체할 수 있는 세척제를 개발하는 노력이 일어나고 있다. 예를 들면 일본 다이킨과 듀폰 등은 이미 새로운 세척제를 개발, 실험하고 있다.⁴²⁾

냉매로서 프레온을 대체할 수 있는 물질의 하나로서는 암모니아가 있으나 암모니아는 프레온에 비해 위험하므로 장치를 견고하게 만들어야 하며 이는 곧 장비가 무거워지고 비용이 많이 든다는 것을 의미한다. 최근 1990년에는 우리나라에서도 한국과학기술연구원(KAIST)에 CFC 대체물질개발센터를 발족시키고 1993년에는 프레온의 염소를 수소로 대체한 HFC를 개발했다는 보도도 있었다. 어쨌든 대기 오염을 감소시키면서도 효과적인 냉매를 어떻게 개발하느냐 하는 것이 중요한 과제이다.

(3) 생분해성 플라스틱: 각종 용기나 포장재로서 우리들의 일상생활과 밀접한 관련을 갖고 있는 플라스틱은 보통 수백 년 동안 분해되지 않는 매우 안정된 화합물이다. 이로 인해 전 세계는 플라스틱 공해에 시달리고 있다. 최근 플라스틱 폐기물 문제가 본격적으로 대두되면서 생분해성 플라스틱 개발이 활발히 진행되고 있다. 일명 “바이오 플라스틱”이라고도 불리는 이 물질은 미생물에 의해 물과 탄산가스로 분해된다. 세계적으로 생분해성 플라스틱 개발에서 가장 앞서가고 있는 회사는 영국의 ICI사이다. 이 회사에서 개발한 “바이오볼”(Bio-Ball)은 농산물을 원료로 하는 당분을 미생물로 발효시킨 특수한 폴리에스테르로 땅속에 묻으면 완전히 분해된다. 소각시켜도 목재 정도의 열을 발생하므로 일반

42) 여러가지 CFCs와 이들의 대체물질은 지구의 마지막 선택: 지구의 위기, 또 다른 지구를 찾아야 하는가, 300-301면에 잘 요약되어 있다.

플라스틱과 같은 특별한 소각로가 필요없다.

그러나 이러한 생분해성 플라스틱의 최대 문제는 비용이다. 현재 ICI가 개발하여 시판하고 있는 제품가격은 범용수지의 약 20배 정도라고 한다. 앞으로 생산기술이 발달하고 수요가 많아지면 범용수지의 4.5배 정도의 가격까지 인하될 수 있을 것이라고 본다. 바다에 방치되기 쉬운 어망이나 한번만 사용하고 버리는 농업용 비닐 등에 생분해성 플라스틱을 사용한다면 엄청난 수요가 창출될 것이다. 그러나 현재로서는 가격 문제가 생분해성 플라스틱 확산의 가장 큰 애로 사항이다.

(4) 합성세제 대체물질: 또한 합성세제를 대신할 수 있는 세탁비누의 개발도 중요한 미래 산업 분야이다. 우리들이 사용하고 있는 비누, 즉 경성세제는 물에서 쉽게 분해되기 때문에 크게 수질 오염을 일으키지 않는다. 그러나 샴푸나 풍푼, 세탁기에 사용하는 연성세제에는 부영양화의 원인물질인 인이 있어 쉽게 분해되지 않고 수질 오염의 주범으로 등장하고 있다. 그러므로 수질 오염을 일으키지 않는 연성세제의 개발은 앞으로 엄청난 시장을 갖게 될 것이다.

(5) 상아 대체물질: 대체물질 개발은 가정용, 산업용 물질에서만 필요한 게 아니다. 야생 코끼리 보호를 위해 1989년 10월 워싱턴 조약체결국 회의에서 상아 거래가 전면 금지된 것을 계기로 1989년, 일본이 개발한 「에브리나」란 물질은 이의 좋은 예이다. 중합체(polymer)에 충전제(filler)를 배합한 이 상아 대응물질은 야생동물 보호에 커다란 기여를 하고 있다고 할 수 있다.⁴³⁾

(6) 오염에 강한 물질: 끝으로 환경 오염에 대한 소극적인 대응이긴 하지만 오염에 강한 물질을 개발하는 것도 미래 산업의 한 부분으로 등장하고 있다. 한 예로 일본의 간사이(關西)페인트나 일본페인트에서 개발하여 시판하고 있는 내산성(耐酸性) 자동차용 도료를 들 수 있다.⁴⁴⁾

43) 환경 비즈니스, 85면.

44) 환경 비즈니스, 62면.

산성비가 내리는 도시에서 운행되는 차량의 경우 내산성 도료 사용은 자동차의 수명을 크게 증가시킬 것으로 기대된다. 또한 오존층 파괴가 초미의 관심사로 떠오르자 재빠른 화장품 회사들은 자외선 차폐 효과가 높은 화장품을 개발, 히트를 하고 있다.⁴⁵⁾

6. 이산화탄소

산업화로 인한 수많은 오염 물질 중 비상이 걸린 물질 중의 하나가 바로 이산화탄소이다.⁴⁶⁾ 이산화탄소는 태양 복사를 지표면이 재복사 할 때 발생하는 적외선을 흡수하여 지구를 따뜻하게 하는 주범이다. 지구의 온난화는 각종 문제들을 유발시키고 있으므로 1990년 8월, “기후변동에 관한 정부간 회의”(IPCC)에서는 이산화탄소를 포함한 지구 온난화 물질의 삭감을 제안하는 보고서를 채택하였다.

이산화탄소 발생량을 줄이는 방법으로는 먼저 산업구조를 재편함으로 아예 이산화탄소를 배출시키지 않도록 하는 원천적인 방법이 있다. 그러나 현재 이산화탄소를 가장 많이 배출하는 업종으로는 화력발전소가 있으며 발전소는 성격상 쉽게 다른 것으로 대체할 수 없다는 난점이 있다. 유일한 대안은 원자력인데 원자력은 주민들의 반대로 쉽게 건설하지 못한다는 난점이 따른다. 이 외에도 이산화탄소는 자동차를 포함하여 철강 및 시멘트 업체 등 현대 산업문명의 기본 구조 산업으로부터 발생되고 있기 때문에 완전히 없앤다는 것은 거의 불가능하다고 할 수 있다. 그래서 차선책으로 떠오르는 것이 이산화탄소 발생을 줄이거나 회수하는 방

45) 한 예로 일본의 시세이도(資生堂)사는 1990년 1월 “화이트스 에센스”라는 자외선 차폐 미용액을 개발했다 - 환경 비즈니스, 64면.

46) 온실효과를 일으키는 다른 기체들에 관해서는 지구의 마지막 선택: 지구의 위기, 또 다른 지구를 찾아야 하는가, 38-44면을 보라.

법이다.

(1) 화력발전소: 이산화탄소를 가장 많이 발생시키는 화력발전소에서 같은 이산화탄소를 발생시키면서 더 많은 발전을 하기 위해 일반 화력발전기에 폐열을 이용하여 발전시키는 가스터빈을 부착시킨 복합발전(Combined Cycle), 발전소에서 나오는 열과 증기를 전기와 함께 냉난방에 공급하므로 열효율을 높이는 코제너레이션(Co-generation) 등의 방식을 개발하고 있다. 복합발전이나 코제너레이션이 널리 확산된다면 상당기간 현재 수준으로 이산화탄소 배출량이 동결될 수 있을 것으로 예측된다.⁴⁷⁾

(2) 철강 산업: 또한 철강석의 환원재로 코우크스를 사용하고 있는 철강생산에서는 이산화탄소의 발생을 완전히 막을 방법은 없다. 그러나 철강업계에서는 일반석탄과 분말상태의 철광석을 같은 용광로에서 용융시키는 용융환원법을 사용하여 5-10% 정도의 에너지와 이산화탄소 배출량을 줄이려는 연구가 진행되고 있다.⁴⁸⁾ 이러한 노력은 정책적인 압력과 지원이 병행될 때 결실을 맺을 수 있다. 한 예로 미국 의회에서 대기정화법이 통과되자 대형 철강회사인 인랜드 스틸(Inland Steel)은 미국 철강업체로서는 처음으로 무공해형 코크스 용광로 건설계획을 발표하기도 했다.

(3) 시멘트 산업: 시멘트 업계도 역시 엄청난 이산화탄소를 발생시킨다. 시멘트 1톤을 생산하는데 약 0.5톤의 이산화탄소가 발생하며 이중 약 60%는 원료인 석회석이 분해시킬 수 있다.⁴⁹⁾ 그러므로 나머지 40%를 처리할 방법을 찾으면 되지만 이 양 역시 적은 양이 아니다. 시멘트

47) 이산화탄소가 지구 기후에 어떤 영향을 미치는가에 관해서는 지구의 마지막 선택: 지구의 위기, 또 다른 지구를 찾아야 하는가 전권에서 매우 자세히 다루고 있다.

48) 환경 비즈니스, 101면.

49) 환경 비즈니스, 119면.

업체에서는 에너지 절감을 통한 이산화탄소 배출량을 줄이기 위해 각종 연구가 진행되고 있다.

(4) 이산화탄소의 제거와 회수: 이산화탄소를 회수하는 방법도 이산화탄소를 줄일 수 있는 전략으로 떠오르고 있다. 발전 비용이 3-8% 상승하기는 하지만 화학처리법은 화력발전소의 이산화탄소를 회수하는 기술로서는 가장 먼저 실용화될 전망이다.⁵⁰⁾

역시 실험단계이기는 하나 산호초의 광합성 작용을 이용하여 이산화탄소 제거에 이용하려는 연구도 진행되고 있다. 이는 화력발전소나 시멘트 공장 등에서 배출하는 엄청난 이산화탄소를 사용하여 산호를 기르는 아이디어이다.⁵¹⁾

또한 일본 오노다(小野田) 시멘트는 도쿄 농업대학과 공동으로 클로렐라와 같은 미세 해조류의 광합성을 이용한 이산화탄소 고정 기술을 연구하고 있다. 해조류의 광합성에 의한 이산화탄소 제거는 광합성 속도를 증가시키는 것이 가장 중요한 관건이다. 그래서 광섬유를 이용하여 인공 빛을 해조류에게 비취 광합성을 촉진시키고 이를 통해 대량의 이산화탄소를 흡수시키는 것이 연구되고 있다. 만일 계획대로 연구가 진행된다면 광섬유를 사용하지 않은 경우보다 50배 정도의 이산화탄소가 흡수될 것으로 예상된다.⁵²⁾

쓰꾸마에 있는 일본 통산성 화학기술연구소에서는 직경 1마이크론, 길이 5마이크론 정도의 시네코코가스라는 남조류를 이용하여 이산화탄소 흡수 연구를 하고 있다. 시네코코가스는 동물과 식물의 중간 생물이면서 세포 전체의 50% 정도가 탄소로 이루어져 있으며 루비스라는 이산화탄소 고정 효소로 이산화탄소를 체내에 축적하여 당분과 아미노산을 만드는 원료로 사용한다고 한다. 시네코코가스는 고등식물과 같은 광

50) 환경 비즈니스, 102면.

51) 환경 비즈니스, 56-57면

52) 환경 비즈니스, 120면.

합성 기능을 가지고 섭시 55도에서 하루에 여섯 차례의 빠른 세포분열을 하며 취급하기도 매우 편하다.⁵³⁾

이 외에도 이산화탄소를 산소와 일산화탄소로 분해하여 일산화탄소를 원료로 하는 공업을 개척하거나 액체질소를 사용하여 이산화탄소를 드라이아이스로 만들어 제거하는 방법 등이 연구되고 있다.

또한 히타치(日立) 그룹의 「그린센터」에서는 화력발전소 등으로부터 배출되고 있는 이산화탄소를 분리하기 위하여 막(膜)분리법, 습식.건식 흡수법, 분리된 이산화탄소를 물과 반응시켜 유용한 물질로 변환시키는 연구를 진행하고 있다. 미쓰비시 중공업은 간사이(關西) 전력과 공동으로 질소와 수소 원자를 갖고 있는 아민액에 이산화탄소를 흡수시키는 기술을, 도호쿠(東北) 전력과는 제올라이트(Zeolite)를 이용한 이산화탄소 흡착연구를 하고 있다.⁵⁴⁾

7. 식목

(1) 삼림 황폐: 1헥타르의 삼림은 1년에 4톤의 이산화탄소를 흡수한다고 한다. 미국 오크릿지 국립연구소(Oak Ridge National Laboratory)의 연구에 의하면 매년 화석 연료의 연소에 의해 방출되는 산화탄소의 50%를 흡수하기 위해서는 5억 헥타르의 삼림이 필요하며 이는 금세기 말까지 매년 184억 그루를 심어야 하는 양이라고 한다.⁵⁵⁾ 현재 매년 지구상에서 늘어나고 있는 이산화탄소의 양은 30억톤 규모로 이를 완전히 흡수하려면 매년 오스트레일리아 국토 면적에 해당하는 750만 km²의 삼림이 더 필요하다.⁵⁶⁾ 그러나 전 세계적으로 삼림은 중

53) 환경 비즈니스, 140-141면

54) 환경 비즈니스, 128면.

55) 지구의 마지막 선택: 지구의 위기, 또 다른 지구를 찾아야 하는가, 226면.

가하기는 커녕 빠른 속도로 줄어가고 있다.

인간이 영농법을 발명하기 전 지구상에는 60억 헥타르의 삼림이 있었다. 그러나 지금은 그 면적이 40억 헥타르에 불과하며 이같은 삼림 손실의 절반은 1950년에서 1990년 사이에 이루어졌다. 특히 온대림은 급속도로 파괴되었는데 미국은 삼림면적의 1/3을, 원시림의 85%를 상실했다. 유럽은 원시림이 남아있지 않으며 중국은 임야의 3/4을 상실했다.⁵⁷⁾

열대림은 원래 삼림의 절반이 사라져서 1990년 통계로 8억 헥타르 정도가 남아있으며⁵⁸⁾ 그나마 남아있는 삼림조차 빠른 속도로 벌채되고 있다. 1980년 세계식량기구(FAO)가 최초로 열대림 소실율을 측정한 결과 매년 1,140만 헥타르가 사라지고 있었으며 1980년대 중반에는 소실율이 2,000만 헥타르 이상으로 급증했다고 한다. 그후 여러가지 정책시행으로 1990년에는 1,700만 헥타르로 낮아졌다.⁵⁹⁾

(2) 식목 사업: 삼림자원은 광물자원과는 달리 한번 사용하고 없어지는 것이 아니지만 벌채 속도보다 식목 속도가 느리기 때문에 오늘날 빠른 속도로 삼림이 감소하고 있다. 만일 벌채 속도에 상응하는 식목이 뒤따르기만 한다면 영구히 사용할 수 있는 것이 삼림이다. 대부분 온대림을 갖고 있는 선진국들 중에는 벌채와 식목의 속도가 어느 정도 균형을 이루고 있는 나라들도 있다. 매년 침엽수 묘목 5억 그루를 심고 있는 스웨덴의 경우에는 식목 속도가 도리어 벌채 속도를 앞지르고 있다고 한다. 문제는 열대림을 갖고 있는 나라들이다. 열대림 벌채가 문제가 되고

56) 환경 비즈니스, 45면.

57) 이 통계는 Sandra Postel and John C. Ryan, "Reforming Forestry" in Lester Brown, State of the World 1991 (New York: W.W. Norton, 1991) pp.74-92; World Resources Institute, World Resources 1990-91 (Oxford: Oxford University Press, 1990) p.170 - 지구의 위기, 90-91면에서 재인용.

58) 8억 헥타르의 열대림 중 3억 3000헥타르는 브라질에 위치하고 있다.

59) 지구의 위기, 91면.

있는 나라들은 대부분 경제적으로 부유하지 않은 나라들이다. 이런 나라들은 선진국의 다국적 목재, 제지 회사들에게 삼림벌채를 허용함으로써 수출을 늘려 외채를 갚고 가난한 현지 주민들은 이들이 만든 벌목도로를 따라와 정착함으로써 삼림을 파괴한다.⁶⁰⁾ 그러므로 선진국들은 이들 나라의 경제적인 발전을 지속시키면서 삼림을 보호하는 방법을 연구해야 한다.

이러한 자각 하에 최근 많은 목재를 수입하고 있는 일부 선진국들은 식목에 관한 연구와 더불어 필리핀, 말레이시아, 인도네시아, 브라질, 파푸아 뉴기니 등에 식목을 하며 연구를 지원한다. 한 예로 나왕은 재목으로 쓸 수 있는 크기가 되려면 100년 정도의 긴 세월이 필요하며 또한 어린 나무일 때는 직사광선에 약해 기르기가 어렵다고 한다. 그래서 말레이시아에서는 나왕의 인공 식목 연구가 진행되고 있다.⁶¹⁾ 또한 삼림 생태계의 완전성과 다양성을 보존하면서 경제적 가치가 큰 나무를 선별적으로 벌목하는 “새로운 임업”에 대한 기술도 연구되고 있다.⁶²⁾

(3) 사막의 녹화: 식목 사업과 더불어 사막을 줄이려는 노력도 진행되고 있다. 세계적으로 사막의 피해를 가장 많이 받고 있는 지방은 아프리카 사헬 지방이다. 사헬 지방은 세네갈로부터 니제르, 수단에 이르는 동서 4,000 km, 남북 1,000 km의 사하라 사막 북쪽, 중앙아프리카 지역이다. 사헬 지방은 사하라 사막의 확대로 사막 지역이 해마다 넓어지고 있으며 따라서 이 지역에 위치하고 있는 나라들은 심각한 식량난에 직면하고 있다. 그래서 일본 시미즈(清水) 건설회사는 “사헬그린벨트계획”을 세워 사하라 사막 남부지대를 녹화할 구상을 하고 있다. 이 계획에서

60) 지구의 위기, 93면.

61) 환경 비즈니스, 38면.

62) 지구환경보고서 1993, 319면. 좀더 자세한 내용을 위해서는 Sandra Postel and John C. Ryan, "Reforming Forestry," in State of the World 1991 (New York: W.W. Norton & Co., 1991).

는 사막에 지하댐을 건설하고 태양 전지 발전소에서 발전한 동력으로 물을 끌어올려 넓은 지역에 나무를 심을 계획이라고 한다. 또한 시미즈 건설회사에서는 사막에 지하수를 퍼 올려 여러 개의 인공호수를 만들고 이들을 이용하여 거대한 오아시스를 만드는 계획도 추진하고 있다.⁶³⁾

8. 산업계의 변화

전 세계는 1950년 이래 다섯 배의 경제 성장을 이룩하였으며 이는 많은 국가들에게 번영을 가져다 주었으며 개인들에게는 물질적인 풍요를 가져다 주었다. 그러나 이러한 개인적 풍요의 큰 부분은 물, 대기, 토양, 삼림, 동식물종 등 미래 세대들이 누려야 할 환경과 자원의 몫을 희생시킴으로 이룩된 것이다. 최근에는 이러한 자각이 확산되면서 세계적으로 환경을 희생하면서 이룩된 진보가 과연 바른 것이냐에 대한 논쟁과 더불어 “오염 억제와 관리 개선의 범위를 넘어서, 산업들을 환경적으로 지속 가능하게(sustainable) 개조해야 한다”는 목소리가 점차 높아지고 있으며 이는 산업의 재편으로까지 나아가고 있다.⁶⁴⁾

(1) 화학회사의 환경운동: 환경 오염의 주원인이 기업들이라는 일반인들의 여론을 의식하여 대기업들은 나름대로 환경 보호를 위한 투자를 하고 있다. 독일의 바이엘사는 “88년부터 95년까지 환경 보전과 안전을 위해 30억 마르크를 투자한다”고 한다. 뢰프스트사는 “77년부터 86년까지 9억 마르크였던 환경 투자는 89년부터 96년까지는 25억 마르크에 달할 것이다”고 했다. BASF사는 “89년부터 5년간 20억 마르크를 환경 보전 분야에 투자한다”고 발표했다. 일찍 공해병을 경험한 일본 산업계는 공해방지를 위해 65년부터 85년까지 약 7조 5,600억 엔을 투자했다. 폐기물의 발생을 최소화하고 원료를 최대한 절약하는 일본의 기업문

63) 지구의 위기, 44-51면.

64) 지구환경보고서 1993, 314-5면.

화가 오늘날 일본경제의 기적을 나았다고 할 수 있다.

영국의 브리티쉬 페트롤륨(British Petroleum)사의 경우 1970년대 초반부터 “환경 보호경영”(Environment Protection Management)이라는 경영개념을 도입하여 큰 효과를 보고 있다. EPM은 크게 “환경영향평가”(EIA), “환경감시”(EM), “환경리뷰”(ER)로 구분되어 있으며 신규사업은 물론 현재 진행하고 있는 회사의 각종 사업 방향을 조절하고 있다.⁶⁵⁾

미국의 3M은 1975년에 「오염예방은 이익을 낳는다」라는 사원 행동 계획을 입안하여 사원들이 제품 및 생산과정의 재설계를 통해 문제가 많은 화학물질의 사용량을 줄이거나 아예 없앨 수 있는 방법을 찾도록 장려하고 있다. 이러한 3M의 방법은 미국의 다우 케미칼(Dow Chemical), 영국의 ICI, 벨기에의 에코버(Ecover) 등의 회사들도 따르고 있다.⁶⁶⁾

(2) 자동차 회사의 변화: 물론 환경에 대한 관심은 화학회사에만 국한된 것이 아니다. 세계적인 고급 승용차 회사인 독일의 벤츠는 배기량 2,000cc 이상의 승용차에만 장착하던 배기가스 정화용 촉매 장비를 자율적으로 1,900cc급 이하의 승용차에도 장착하기로 결정했다.⁶⁷⁾ 국민들이 환경 보전에 소홀한 회사의 제품을 구매하지 않는다는 의식이 확산되고 있기 때문에 기업은 정부의 규제 이전에 자율적인 환경 보전 노력을 기울이지 않을 수 없다는 것이 그 이유이다.

(3) 환경 산업: 한 때 기업의 경영에 장애로 간주되던 환경 문제가 이제는 제2산업혁명의 원동력이 되고 있다. 여러 환경 선진국 기업들은 이제는 환경 보전은 비용증가라는 생각보다 도전할만한 비즈니스 기회라

65) 환경 비즈니스, 268-9, 235-6면.

66) 지구환경보고서 1993, 321-2면. 좀 더 자세한 내용을 위해서는 이 책의 제 10장 참고 문헌 14, 15를 참고하라.

67) 환경 비즈니스, 238면.

고 인식하고 있다. 경영인들은 환경대책을 미리 마련하는 것이 기업의 번영과 직결된다고 생각한다. 환경보존 노력은 기업 간의 경쟁에 있어서 유력한 무기이며 앞으로는 “환경 경쟁력”이 없는 기업은 살아남을 수 없을 것이다. 가능하면 재생할 수 있는 원자재를 사용함으로써 자원과 환경에 최소한의 부담을 주는 제품이라야 국제적인 경쟁력을 가질 것이다. 하바드 대학 경제학 교수인 마이클 포터(Michael Porter)의 주장처럼 미래에는 환경 보호의 개혁을 이루는 기업이 국제시장에서 강해질 수 있다.⁶⁸⁾ 결국 미래의 산업은 제조과정의 개혁, 청정 에너지 개발, 오염 물질의 자원화, 신물질 개발 등 환경혁명에 부응하는 방향으로 나아가게 될 것이다.

환경에 대한 기업들의 관심은 환경 보전을 위한 투자에 그치지 않고 이를 이용한 산업으로 곧 바로 나타나고 있다. 경제협력개발기구(OECD)의 추정에 의하면 1990년, 하수처리설비나 유해폐기물정화설비 등 환경관련 상품 및 서비스 시장은 전 세계적으로 약 2,000억불에 달했다고 한다. 또한 이러한 환경산업은 2000년까지 50% 성장하여 가장 빠르게 성장하는 산업이 될 것이라고 예측하고 있다. 실제로 미국의 대표적인 쓰레기 처리 상장회사인 웨이스트 매니지먼트(Waste Management)는 이의 대표적인 예라고 할 수 있다. 이 회사의 경우 1989년 12월 기준으로 매출액이 44억 5900만 달러에 이르렀다.⁶⁹⁾ 이외에도 환경관련 기업은 미국에 약 30,000개, 유럽에 20,000개, 일본에 9,000개 회사가 있으며 제3세계 국가들에서도 환경기업의 수가 빠른 속도로 증가하고 있다.⁷⁰⁾

이러한 환경산업의 흥기는 기업 자체에서 나온 것이라기 보다 소비자

68) Michael E. Porter, "Green Competitiveness," New York Times, June 5, 1991.

69) 환경 비즈니스, 226면.

70) 지구환경보고서 1993, 316-7면.

들로부터 나온 것이다. 환경 보호를 경시하는 기업은 살아남을 수 없다는 국민의식이 확산되고 있기 때문이다. 오늘날 환경 선진국 소비자들은 환경 보전에 유리한 “환경 보호상품”을 선택하는 경향이 점점 두드러지고 있다. 국민들은 제품의 질에 대한 관심과 더불어 환경의 질에 대해서도 눈을 뜨고 있는 것이다.

IV. 맺는 말

1992년 6월, 우리나라 환경처에서 발표한 「環境保全 基本原則」에는 “기업은 環境汚染을 사전에 원천적으로 막기 위한 社會的 責任과 義務를 진다. 기업활동으로 인한 環境汚染이 발생하였을 때에 기업인은 즉각 이를 해결하는 노력을 기울여야 하며 이러한 실천이 企業倫理의 기초가 된다는 사실을 항상 銘心하여야 한다”라고 되어 있다.⁷¹⁾ 여기에 나타난 바로는 적어도 환경 보전은 기업의 책임과 의무이다. 그러나 위에서 살펴본 바와 같이 선진국 기업들은 환경 보전은 기업의 책임과 의무이면서도 또한 도전할 만한 새로운 산업의 기회로 삼고 있다. 이러한 선진국들의 움직임은 얼마 지나지 않아 기업의 국제 경쟁력 강화로 나타날 것이다. 그러면 환경 산업의 부상을 보면서 우리는 어떤 자세를 가져야 할까? 그리고 그에 대한 기독교적 조망은 무엇인가?

(1) 기술혁신과 산업재편: 지금까지 우리는 기업의 채산성과 환경 보호가 과연 양립할 수 있는가라는 질문에 대하여 산업의 구조를 바꾸고 환경 보전을 위한 새로운 아이디어의 창출을 통해 제한적이거나 그럴 수 있다는 예들을 살펴보았다. 분야마다, 또는 나라마다 차이는 있을지언정 멀지 않은 미래에 소위 “에코 비즈니스”(Eco-business)라고 불리는 환경산업이 중요한 산업으로 떠오를 것은 분명하다. 청정 에너지 개발,

71) 환경백서 1992, 앞부분.

자원 및 에너지 절약, 이산화탄소와 유황 산화물, 질소 산화물의 제거, 대체 프레온 개발과 프레온 회수, 폐기물 처리, 수질 정화 등과 관련된 산업들은 오래지 않아 엄청난 시장을 갖게 될 것이다. 지금까지 기업은 수익성만을 기준으로 상품을 만들었고 소비자는 편의성과 경제성만을 기준으로 상품을 구매했다. 그러나 미래에는 수익성, 편의성, 경제성의 의미를 전 세대와 전 지구로 범위를 넓혀야 한다. 이제 우리는 “제품의 성능이 좋아야 함은 물론 소비자가 안심하고 쓰고 버릴 수 있는 상품을 만들어야 하며 자원 재활용을 제조업체가 확실히 보증하지 않으면 안되는 시대”를 맞이하고 있다. 전 지구적, 전 세대적 차원에서 쾌적함을 추구하는 시대로 가야 할 것이다.⁷²⁾

(2) 절제하는 삶: 이제 우리는 이러한 환경 보전의 노력들을 근본적으로 유효하게 만드는 두 가지 조건을 제시함으로 이 글을 마치고자 한다. 먼저 생각할 수 있는 것은 절제된 삶이다. 소비를 줄이지 않는 한 환경보존을 위한 어떤 처방도 무효라고 할 수 있다. 인간의 목표를 “충족(enough),”이 아니라 “더 많은 것(more),”을 얻는 것이라고 설정하는 한 환경 문제를 해결하려는 어떤 노력도 밑빠진 독에 물을 붓는 것과 같다.⁷³⁾ 지구의 위기에서 결론짓고 있는 것과 같이 “인간에 의한 여러가지 기본적 자원의 이용과 여러 종류의 오염 물질 발생은 이미 물리적으로 존속가능한(sustainable) 정도를 넘어서고 있다. 원자재 및 에너지 흐름을 크게 감소시키지 않는다면, 향후 수십년 이내에 1인당 식량 산출, 에너지 소비량 및 산업생산량은 건잡을 수 없이 감소하게 될 것이다.”⁷⁴⁾ “인구와 자본이 원자재 및 에너지를 이용할 수 있는 정도에는 한계가 있고, 또한 폐기물은 인간이나 경제 또는 지구의 흡수 능력, 재생 및 조절 능력에 해를 끼치지 않고 방출할 수 있는 정도에도 한계”가 있기 때문이

72) 환경 비즈니스, 90면.

73) 지구의 위기, 250면.

74) 지구의 위기, 19면.

다.⁷⁵⁾ 그러므로 미래에는 진보라면 무엇이든 좋다는 식의 진보주의적 사고에서 벗어나 인류의 생존을 위해서는 선택적 진보, 혹은 “존속가능한” 진보가 이루어져야 할 것이다.

(3) 환경 마인드: 다음에는 위에서 언급한 원자재 및 에너지 이용의 효율성이나 절제된 삶은 예수 그리스도의 사랑의 기초 위에서 이루어져야 할 것이다. 환경 문제에 대해 인간이 할 수 있는 다양한 제안을 하고 있는 지구의 위기에서도 (책에 저자들이 기독교인이라는 흔적은 찾을 수 없지만) 단순한 생산성 증대와 기술 향상만으로는 환경 보전의 한계가 있으며 결국 “성숙성, 동정심 그리고 지혜를 요구한다”고 결론 짓는다.⁷⁶⁾ 지구환경보고서 1993에서도 환경 문제의 근본적인 해결을 위해 “무엇보다 우선적으로 필요한 일은 새로운 세계관의 확립”이라고 역설한다.⁷⁷⁾ 이들의 결론은 일면 환경에 대한 관심이 하나님의 명령에 대한 순종이요 이웃에 대한 사랑의 행위로 받아들여져야 한다는 성경적 환경운동 방향과도 통하는 점이 있다고 볼 수 있다. 물론 기독교적 환경운동이 이들과 다른 점은 환경운동의 모티브가 현세적 필요성에만 근거하는 것이 아니라 초월적 규범의 요소도 갖고 있다는 점이다. 환경운동의 최종 목표가 환경 그 자체라고 한다면 이는 새로운 우상숭배가 될 수 있으며 인본주의 유토피아 운동에 불과하기 때문이다. “환경을 생각하는 소비자”(Green Consumer)는 그리스도의 사랑으로 이웃을 생각하는 사람이어야 하고, 쓰고 버리기에서 쓰기 전에 먼저 환경을 생각하는 “환경 마인드”(Green Mind)는 피조세계에 대한 청지기적 마인드, 곧 성경적 세계관에 근거한 기독교적 마인드(Christian Mind)의 일부가 되어야 할 것이다.

75) 지구의 위기, 75면.

76) 지구의 위기, 20면

77) 지구환경보고서 1993, 40면.

감사의 말: 본 원고를 읽고 유익한 논의와 비평을 해주신 경북대학교 농
화학과 김장억 교수님, 환경공학과 전영웅 교수님께 감사드립니다.