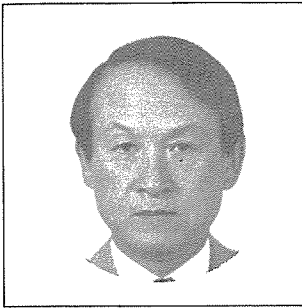


# “清淨생산 기술개발 늦출수 없다”

## —自然保護와 기술개발 측면의 한 考察



姜 麟 求

〈金星중앙연구소 所長〉

1990년 9월에 영국정부에서 재정지원을 하고 UNEP(국제연합환경기구)에서 주최한 清淨生産의 진흥이라는 國際會議에 참석했었는데, 공교롭게도 韓國에서는 유일한 참석자라 거기서의 전문을 전달할 필요가 있었다.

같은 9월에 自願奉仕關係로 난지도를 돌아볼 기회가 있었는데, 쌓여 있는 쓰레기더미, 더구나 냉장고와 같은 家電製品과 페타이어의 산더미에

서 深刻性을 한층 실감했다. 더구나 지난해 12월 20일 韓國經濟에 실린 “환경보전에 관한 국민의 식보고서”에 대한 기사를 읽어 보고는 韓國 國民도 環境에 관해서 상당한 관심과 우려를 하고 있음을 역역히 알 수 있었다.

한편, 1993년에 열리기로된 大田 EXPO의 주제는 “새로운 도약의 길”이지만 두가지 부제 중 하나가 “자원의 효율적 이용과 재활용”이란 점도 유의했다.

쓰레기는 풍요가 가져온 필요악으로 인식되고 있고 사실 미국의 쓰레기통과 소련의 쓰레기통을 들여다 보면 이말의 뜻을 알게 된다. 우리나라 쓰레기통도 1960년대는 아마 소련의 쓰레기통과 비슷했다면 근래에는 미국과 비슷 하기만 해도 좋겠는데, 그보다 더 많은 쓰레기를 양산하고 있다.

한편, 이런 연관성으로 해서 그 풍요를 가져온 科學技術이나 經濟主體(政府와 企業)가 자연보호 주의자들에게 매도되고 있기도 하다. 그러나 실상은 科學技術은 중립적인 도구이며 사용자의 쓰기에 달린 것이다.

自然保護를 위한 규제는 일반적으로 경제활동을 감축시킬 可能性이 많지만 한편으로는 이를 새로운 기회로 삼을 수도 있다. 예를 들어서 CFC에 대한 규제는 그 대체물질의 신시장이 조성되어 듀퐁, 다이켄(日) 요크샤등 선진 化學會社가 이를 독식할 가능성을 주고 있다. 또 자연보호를 위한 여러가지 규제때문에 새로운 기술이 창조될 것이다.

### 清淨生産의 定義

清淨生産 또는 청정기술은 환경오염을 감소시키기 위하여 全製品循環에 걸쳐서 고려되는 생산 기술이라고 정의할 수 있다. 다시 말해서 한 제품의 생성부터 소멸후까지의 전과정을 말하며, 이 全循環에 걸친 환경오염의 고려란 흔히 저질르기 쉬운 循環中 한 부분의 개선을 위하여 다른 부분을 희생시키는 우를 범하지 않게 하고 또 어느 부분에서 처리하는 것이 가장 경제적인가를 판단하여 대처해 나갈 수 있게 한다.

흔히 오염방지라고 하면 폐기물을 어떻게 처리하는가, 생산공정에서 폐수라든지 공기오염을 얼마나 덜 내놓는가 하는 수동적 방안을 주로 고려하고 있었는데, 이보다 한걸음 더 나가서 한 제품을 만드는데 어떻게 하면 물, 공기, 전력을 포함한 모든 자원을 적게 사용하여 만들고 또 그 제품이 사용중에 얼마나 적은 자원을 소요하게 하고 그리고 그 수명이 다해서 폐기될 때 얼마나 환경에 손상을 안주면서 없앨 수 있는지, 더 좋게는 손쉽게 재활용할 수 있게 하는가 하는 보다 적극적인 제품기술을 청정기술이라고 지칭하고 있다.

그러니까 가전제품의 전력소비량을 줄이는 기술이라든지 자동차의 연비를 높이는 기술도 종이의 재생기술과 같이 청정기술의 범주에 들어간다. 이중에서도 재생기술이 특히 주목되고 있는데, 일본에서는 靜脈産業이라고 호칭하면서 매우 높은 관심을 가지고 추진하고 있다.

## 淸淨生産 方案

앞서 언급한 보고에 보면 韓國民도 민생치안 다음으로 환경오염문제를 중요한 문제로 인식하고 있고 그 심각성의 순서는 쓰레기와 폐기물 오염, 대기오염, 소음, 진동 순이다.

이런 오염이 발생한 것을 폐해가 감소되도록 처리하는 것도 중요하지만 근본적으로 오염발생의 원인부터 제거하거나 최소화시키는 것이 청정생산의 기본이다.

그 방법은 산업형태에 따라서 다양하지만 첫째는 소요되는 자원을 최소화하는 것이다. 그러나 製品全循環에 걸쳐 생각하는 점이 종전생각과 다르다. 대개 全循環의 여러 과정중 한 기업이 맡는 부분은 일부에 지나지 않기 때문에 한 기업이 소요자원을 최소화했다고 해서 全循環에 걸쳐 최소화되는 것은 아니다.

예를 들면 정유업자로 보아 脫硫設備는 추가된 자원이지만 全循環로 보면 많은 자원을 절약하고 또 환경의 질도 높인다. 그러나 많은 경우에는 각 부분 과정에서 자원을 최소화하게 되는 全循環에

걸쳐서도 최소화를 이룩할 수 있다.

化學工業에서 투입하는 원료를 최적화시켜서 폐기물을 감소시킨다든지, 공정수를 줄이는 등의 공업개발이나 시멘트 제조업에서 에너지 소비를 킬로의 정량으로 절감하는 방법등이 이런 예에 들어간다. 시멘트의 에너지 소비는 1톤생산에 필요한 에너지가 원유로 환산하여 126리터(미국) 내지 81리터(일본)가 소비된다. 韓國의 자료는 없으나 방법에 따라 얼마나 차이가 나는지 쉽게 알 수가 있다. 製鐵工業도 기업에 따라 세계적으로 에너지 소비량의 격차가 50%이 상이며, 종이펄프공업도 역시 그 격차가 크다. 化學工業은 공정중에 많은 부산물이 생성되어 이것이 폐기물化되기 쉬운데, 공정마다 중간제품과 부산물이 나오므로 근본적으로 공정수를 줄이면 그만큼 부산물도 줄어진다.

ICI(영국)이 세미나에서 밝힌 바에 의하면 최근 개발한 抗眞菌劑는 반응공정을 6에서 3으로 줄임으로써 폐기물의 양을 종전의 10% 감소시킬 수가 있었다고 한다. 이것은 정량자체가 기업수익도 개선시킨 좋은 예이다. 또한 살충제도 반응공정을 7단으로 감소하고 용제의 종류를 7가지에서 3가지로 줄임으로써 폐기물을 20%로 감소시켰다.

둘째는 만든 제품을 사용할 때에 소요되는 자원을 최소화하는 것이다. 이때에도 총체적 자원을 말하며 한 자원을 적게 쓰게 하기 위하여 다른 자원을 희생해서는 안된다. 가전제품 특히 전기제품의 소비전력을 선진국에서는 규제하기 시작했으므로 수출을 생각하면 남의 일이 아니며, 자동차의 연비도 엔지의 정량, 전자연소제어의 발전등에 힘입어 상당히 향상되었으나 이 역시 선진국의 목표가 높아지고 있어서 지속적으로 기술이 개발되어야 한다.

이 부분은 수요자도 일반적으로 환영하고 제품의 값이 약간 비싸더라도 운용비를 계산하면 납득시킬 수 있다. 실제로 오일쇼크 전에 생산된 전기냉장고를 그대로 쓰는 것과 근래 생산되는 것과 비교하면 3년 정도의 운용비 차액이면 새것을 살 수 있다고 한다.

셋째는 환경에 덜 유해한 부원료를 쓰는 공정을 개발한다든지 덜 유해한 에너지를 쓰는 제품을 만드는 기술이다. 전자의 예를 몇가지 들어보면 반도체공정중 蝕刻工程인데, 반도체 웨이퍼에 홈이나 구멍을 내는 蝕刻을 전에 化學藥品을 사용하여 습식으로 하던 것을 근래에는 프라즈마등을 사용하여 乾式으로 하는데, 이런 공정은 제품의 성능향상뿐 아니라 환경개선에 큰 도움이 되고 있다.

스웨덴에서는 금속코팅을 조명구 생산에 쓰는 데 有機溶劑 대신 분말코팅공정을 개발해서 환경을 개선했을 뿐 아니라 이 공정에 드는 생산원가를 반으로 줄일 수가 있었다고 한다. 화란의 한 공장에서는 아연도금시에 청산가리를 안쓰는 공정을 개발하여 환경보전을 위한 부대설비를 안하게 되었다. 노르웨이의 펄프 및 제지회사에서는 표백방식을 監素方式에서 과산화수소방식으로 바꾸어 큰 성과를 얻었다.

後者の 예는 휘발유대신 전기나 수소를 이용하는 자동차, 스테어링엔진 원리를 이용하는 냉장고, 태양광, 지열, 高温岩體등 새로운 에너지를 이용한 발전 등이다.

넷째로는 再生技術이다. 재생을 손쉽게 할 수 있도록 제품을 설계하는 기술부터 시작해서 회수를 용이하게 하는 기술 그리고 회수된 것을 유효하게 쓰는 방법등 광범한 내용이다.

폭스바겐과 BMW사는 폐차를 해체하지 않고 재생이용하는 방법을 개발중이다. BMW사는 해체설계라는 개념을 도입하여 금속제의 새시에서 프라스틱의 차체를 30분내에 들어낼 수 있게 하고 있다. 대형 가전제품도 이런 개념을 도입해야 할 것으로 생각된다.

회수를 용이하게 하는 것은 기술측면보다 제도나 국민의식등 비기술적 측면에서 고려되어야할 문제가 많으나 가령 부피가 큰 강통을 細切하고 또 알루미늄 강통과 양철강통을 구분 분류하는 기계라든지 사무실의 종이 細斷機(이 기계를 거치면 종이의 섬유가 토막나서 양질의 재생지 생산이 곤란하다고 함) 대신 종이를 간단히 펄프화하는 기계등이 개발된다면 이는 회수를 용이하게

할 것이다. 쓰레기차 대신 輸道管시스템을 선진국에서는 실용화하고 있는데, 이 또한 쓰레기 회수를 용이하게 한다. 알미늄은 재생시 성에너지 효과가 커서 新地金 1톤 생산시 필요한 에너지 2410kwh에 비해 2.8%밖에 안되는 600kwh이던 양질의 재생알미늄을 얻을 수 있다.

종이의 경우도 에너지의 약 1/3로 절감되며 탄산가스 대책과 관련지어 삼림자원의 절감이라는 점에서 중요한 재생목적인데, 양질의 재생지를 얻기 위한 재처리기술이 발전되어야 한다. 페타 이어는 한국에서도 매우 골치아픈 쓰레기인데, 열원으로 쓸 수 있으나 공기오염이 문제가 되어 발전소에서나 시멘트 킬과 같은 곳에서 고온연소시켜야 하는데, 이 분야의 기술도 개발할 여지가 크다. 쓰레기를 쉽게 분해하는 시스템기술이라든지 쓰레기를 소각해서 발전하는 장치의 설계 기술등도 재생기술에 속한다.

마지막으로 運用技術인데, 생산공정에서 운용방식을 개선하여 폐기물의 생성을 줄이는 것이 매우 중요하다. 유럽의 시범사업결과에 따르면 전체개선된 것의 30%가 바로 운용방법으로 얻어졌다고 한다.

## 先進國의 動向

1990년 9월 영국의 성공회본산 교회가 있는 캔터베리에 위치한 켄트 대학교에서 열렸던 청정생산진흥을 위한 세미나는 UN환경기구(UNEP)에서 주최한 것으로 37개 국에서 158명이 참석하여 4시간에 걸쳐 청정생산에 대한 논의가 있었다.

필자도 초청되어 참석 했었는데, 歐洲 各國에서 청정생산을 위한 정부의 입법활동, 시범사업 등이 소개되었고, UNEP를 비롯한 여러 국제기구에서는 주로 정보망구성에 노력하고 있었다.

주목할 것은 청정생산은 국제적 협력에 의해서 그효과를 볼 수 있다는 인식때문에 비교적 기술이전을 쉽게 하려고 애쓰고 있고 제 3세계 참여를 선진 각국에서 바라고 있었다.

유럽 특히 北歐 여러나라에서는 새로운 환경입법을 청정생산의 개념에서 추진중이며, 이는 규

칙 일본도에서 진일보하여 중소기업을 위한 환경자문, 청정생산한 제품에 대한 “마크”부착 그리고 환경유해품생산에 대한 간접세와 함께 청정생산품에 대한 재정적 지원등을 포함하고 있었다.

이중 “마크”부착은 최근 뉴스위크지에서도 소개되었지만 청정생산품이라 인정된 제품에 붙여 소비자가 이를 알아 볼 수 있게 한 것으로 독일의 파란천사, 프랑스의 VERT, 比歐各國의 MIL-JOMARKT, 미국의 녹색실, 캐나다의 ECOLOGO, 그리고 일본의 E마크등이 실행중이다. 특히 유럽은 EEC가 시장통일과 함께 마크도 통일할 움직임이다. 환경보전에 대한 관심이 先進國 國民에게는 매우 높은 만큼 이 “마크”제도에 우리도 큰 관심을 가져야 할 것이다.

淸淨生産에 필요한 기술이전이 중요하기 때문에 UNEP는 국제청정생산정보교환소란 DB시스템을 미국 환경청의 PPIC를 기반으로 구축해 놓았고 그외에 인도의 DB시스템, EEC의 NETT DB 시스템, 미국의 환경청도 공정끝의 규제에서부터 오염생산의 방지 내지 최소화를 위한 장기목표로 전환하고 있고 이를 추진하기 위하여 미국공해방지센터를 신시네티대학과 공동으로 설립했다. 그리고 국제 상공회의소의 국제환경국의 DB시스템이 공개되었다. 英國의 ICI會社의 전략 소개라든지 北歐各國의 산학협동에 의한 시범사업은 매우 인상적이었다.

흥미로운 것은 이태리 디자인 전문가가 디자인에도 생산학상의 필요성을 가미해야 하고, 이는 환경보전을 문화적으로 수용하기 쉽게 하는 것으로 脫産業社會로의 이행에 따라 더욱 문화면이 강조되므로 이런 디자인이 중요해 보였다.

## 對應方向

우리나라도 근래 환경에 대한 관심이 매우 높아지고 있으나 결과에 대해서 뿐이며, 정부도 주로 오염물 규제에만 치중하고 있다. 그러나 1인당 생활쓰레기 배출량은 연탄재라는 특별한 쓰레기가 포함되었다고는 하지만 매일 2.2kg으로 서독, 영국의 0.9kg, 일본의 1kg, 미국의 1.3kg에 비

해서 매우 많다.

한편 재활용율은 외국에 비해 낮아 폐지 재활용율은 42.5%에 지나지 않아 일본의 50.3%보다 낮으며 일본은 5년내에 55%로 향상시키려고 하는 점과 외국에서 1989년에 2억7천만불의 폐지를 수입하고 있다는 점을 고려하면 우리가 개선해야 할 점이 많다.

금년부터 쓰레기의 분리수거를 추진하고 있지만 사무실의 종이를 보안유지를 하면서 효과적으로 수거하는 방법등을 고려해야 할 것이다.

科技處에서는 환경기술사업단을 구성해서 관련기술을 개발할 계획이고 환경처에서도 8개년 계획을 세우고 있지만 청정생산에 대하여 보다 많은 관심을 가져야 한다.

이를 위하여서는 이미 운영중에 있는 ICPI와 같은 정보망에 가입하여 필요한 기술을 도입하고 國際共同研究에 참여하는 것이 바람직하다. 그리고 대전 EXPO도 있고 하므로 재생기술에 대한 장려방안도 구체적으로 수립해야 하겠다. 산업계에서는 외국의 “마크”제도를 깊이 연구하여 또하나의 수출장해가 될 수도 있는 이 제도를 오히려 하나의 기회로 만들 필요가 있다. 그리고 무엇보다도 이 분야의 전문인력을 정부, 학계가 같이 협력하여 양성하는 일이 급선무로 보인다.

## 結 論

세계가 그렇듯이 한국도 이제는 자연보호에 대한 고려없이 발전을 할 수 없는 현실인 것이다. 더구나 우리의 시장이 청정생산을 요구하고 있으므로 더욱 외면하기 힘들며 우리도 세계의 일원으로 이 대열에 참여할 뿐 아니라 능동적으로 일익을 담당하도록 노력해야 한다.

끝으로 美케네디대통령의 인용문을 소개하고 끝맺을까 한다. “우리의 문제는 인조이므로 사람 힘으로 해결할 수 있다. 인간의 사고와 정신은 해결할 수 없어 보이던 것도 해결해 왔다. 우리는 이번에도 할 수 있다고 믿는다” 이말이 작금 우리가 처하고 있는 여러 문제에 대한 예언이었으면 하는 마음 간절하다.