

환경문제의 과학기술적 구성과 그 한계

정수장의 가짜이산화염소(ClO_2) 투입사건의 사례를 중심으로

서이종*

본 논문은 '정수장의 가짜이산화염소사건'을 사례로 하여 환경문제가 과학기술과 어떤 관계를 맺는가 하는 방식, 그 중에서 특히 환경문제가 과학기술적 대응의 리스크로서 나타난다는 점을 밝힌다.

정수과정은 자연적 물의 병원성 미생물의 제거라는 과학기술적 처리로서, 미생물 제거와 그 부산물 발생 사이의 리스크문제이며 따라서 정수소독제의 선정이 매우 중요하다. 정수소독제로서 염소는 암발생의 원인이라고 알려진 트리할로메탄의 부산물을 발생한다고 밝혀진 1992년 이후 이산화염소로 대체되었지만, 이산화염소는 부산물 발생이 없는 대신 불안정한 속성으로 인하여 관리하기 어렵다는 문제를 안고 있다. 이산화염소 대신에 정수장에서 사용되고 있는 안정화 이산화염소는 사실상 60~90%가 이산화염소이온이며 그것은 소독력이 낮을 뿐만 아니라 인체에 유해하다. 정수장에서 안정화 이산화염소의 사용은 그 후 논쟁과정에서 환경부관료와 기업 사이의 유착과 학계의 정당화를 통해 이루어졌다는 것이 밝혀졌다.

이 연구를 통해 다음과 같은 사실을 밝혔다. 첫째, 과학적 발견 또는 폭로는 과학적이고 사회적인 환경문제를 해명하는 데 필요하나 충분조건은 되지 못한다. 과학적이고 사회적인 사실로서 환경문제는 과학적 실험뿐만 아니라 경제적 비용, 관료제 또는 사회운동을 포함한 사회적 고려에 의해 해결될 수 있다. 둘째, 한국에서 많은 환경문제는 아직도 관료-기업의 유착과 학계의 정당화에 따라 발생한다. 응축적 근대화를 경험한 한국사회에서 환경문제는 사회적으로 비전문관료와 부패 등 전근대적 과정 그리고 경제적 효율성과 과학적 리스크 등 근대적인 과정에 의해 형성되었고, 되고 있다. 이러한 사실은 한국 환경운동이 사회적 동원과 조직화를 지향하고 과학적 정책에 관심이 적다는 사실을 설명한다.

* 서울대학교 사회발전연구소

1. 서론: 환경문제와 과학기술의 연관성

자연환경이 중요한 사회적 문제가 된 지 오래다. 에너지문제뿐만 아니라, 소음 공해, 폐수, 쓰레기 등의 문제를 포함한다. 낙동강폐놀오염사건, 방사선폐기물매립장반대, 시화호오염이나 황해안의 생태계변화 등이 사건화된 지 오래고 또한 사회학에서 자연환경이나 환경위기에 대하여 관심을 가지고 연구한 지도 이제 제법 된다.

그러나 사회학에서는 환경문제를 환경운동의 맥락이나 지역운동의 맥락에서¹⁾ 이미 사건화된 '큰 사건'만을 다루고 '작은 사건'과 그 발생과정에 대해서는 진지하게 질문하지 않고 쉽게 환경위기를 전제하는 듯하다. "자연이 왜, 어떻게 사회문제가 될 수 있을까"하는 그러한 물음²⁾은 환경문제의 사회적 특성을 포함하는, 환경에 대한 사회학적 출발점이자 요체이기 때문이다.³⁾

1) 환경사회학은 '환경운동의 사회학' 외에도 '과학기술사회학'과 '환경문제들에 대한 사회학'으로 대별된다(Canan, 1996). 그러나 우리 나라에서는 환경문제를 환경운동론의 측면에서 다루는 전자의 관점이 지배적이다(정근식, 1991; 문순홍, 1992; 황태연, 1992; 최병두, 1995; 구도완, 1996).

2) 이러한 질문을 처음 제기한 것은 루만(N. Luhmann)의 자기준거적(self-referential) 체계(system)이론에 입각해서 쓴 노진철(1994)의 논문이다. 그는 환경적 위협이 어떻게 사회문제로 받아들여지는지에 초점을 두어 환경에 대한 사회체계인식의 특성을 밝히고 있다. 그러나 여론 등 사회적 인식과 성찰의 한국적 특성이나, 그 내부기제, 그리고 집단행동의 가능성과 근거 등은 그의 문제의식 밖에 있는 듯하다. 체계이론에서 인식의 주체는 보편적 체계뿐이며 논자를 포함한 인간이 아니기 때문이다(Kiss, 1990).

3) 자연환경이 사회학적 분석에서 그동안 무시되었다는 비판은 그 자체가 결코 환경사회학을 근거 짓는 것은 아니다. 왜냐하면 자연환경을 사회학적 분석에 끌어들이는 것이, 기존의 사회학적 분석이 지니는 인간·사회중심적 독단을 대치하여 생태중심적 분석들을 제시하는 것에 머무를 수 없으며(Catton, 1976; Catton & Dunlop, 1978; Dunlop, 1979), 나아가 그럼에도 불구하고 무시될 수 없는 사회학적 테마들과 함께 어떻게 다루어야 하는가 하는 종합적 방법론이(환경학이 아닌) 환경사회학의 학적 기반이기 때문이다. 맑스주의적 관점에서(생산관계) 측면의 비판을 넘어, "사회적 관계뿐만 아니라 생산력, 사용가치, 구체적인 노동 등과 같은 물질적 측면에서도" 분석적 영역을 넓힘으로써(Grundmann, 1991: 78) 자연환경으로부터 획득된 부의 불평등 배분과 동시에 내재된 환경문제를 함께 인식하려고 시도하는 것은 이 때문이다.

자연에 대비하여 인간과 사회의 비대칭성(asymmetry)에 대한 반성은 환경사회학에서만 전유되는 것은 아니다. 인간-기계-의사소통(man-machine-communication)이나 컴퓨터매개의사

인간행위가 가해지지 않는 순수한 자연은 없다는 의미에서, 자연환경문제는 그 자체 인간에 의해 파악된다. 자연환경은 썩은 냄새를 풍길 수도 있으며 어류가 대량으로 죽거나 인체에 중대한 변화를 초래할 수도 있다. 그러나 이러한 문제발생이 결코 자연환경 그 자체가 스스로 말하거나 사회적 문제이기를 주장하는 것을 의미하지 않는다. 왜냐하면 그러한 문제발생의 의미와 위급도(절실성)는 인간에 의해 사회적으로 파악되고 구성(construction)되기 때문이다(Knorr-Cetina & Mulkay, 1983; Pinch & Bijker, 1984).

이러한 인식들(problematique) 즉, 자연이 사회적으로 인식·구성되는 과정에서 환경문제가 과학기술과 긴밀한 관계를 맺게 된다(Yearley, 1995). 예를 들어 첫째, 환경문제가 과학기술적 인식에 의해 측정된다는 점이다. “수질문제는 일일 생활하수폐수량 193 ℓ(1983년)에서 314 ℓ(1993년)로 증가하여……4대강 평균오염도(1993년)가 생화학적 산소요구량(Biochemical oxygen demand; BOD) 2.5mg/ℓ이라고 측정되며, 공해문제는 1995년 SO₂ 153만톤, CO 111만톤, HC 15만톤 등 대기오염물질을 배출하여……서울지역은 SO₂가 0.019ppm이라고 측정된다. 또한 최근 쓰레기 소각장에서 다이옥신(폴리염화디벤조파라디옥신: PCDDs)이 선진국 배출기준인 0.1ng/m³(나노그램: 10억분의 1g)의 100배를 분출하였다고 하였다. 그러한 과학적 개념과 지표는 대부분 일반시민들에게는 아무런 의미를 주지 못하며 단지 과학기술적 전문지식에 의해 해석되고 이해될 수 있을 뿐이다(Beck, 1986: 35).

둘째, 환경문제의 사회적 결과나 심각성은 과학기술적으로 인식된다는 점이다. 현대사회에서 환경문제의 사회적 결과는 매우 장기적이고 포괄적이기 때문에 명확한 인과관계를 발견하기 어렵지만, 그 인과관계는 과학기술적 수단을 통해서 찾아낼 수 있다.

“10년 전보다 훨씬 많은 숫자의 심장병 어린이가 눈에 띈다. 5-6년 전 통계에 따르

소통(computer-mediated communication) 등으로 정보화사회에서 인간과 인간의 커뮤니케이션에 중요한 영향을 미치는, 날로 지능화되고 있는 인공지능시스템(로봇 등) 등 비인간적 행위자(nonhuman agency)가 사회적으로 어떤 의미를 갖는지에 대한 테마는 과학기술사회학뿐만 아니라 사회학의 일반이론에서 매우 중요한 쟁점이다(Latour, 1993; Jones, 1996). 그러나 중요한 것은 그러한 자연이 어떻게 사회적 영역에 들어오게 되는지 하는 그 쟁점과 입문점을 명확히 하는 것이다.

면 병원 출산아 100명 가운데 2-3명이 기형이었는데……요즈음은 10명 가운데 1명이 기형아로 태어난다. 가계에는 없는 짧은 팔과 손가락 때문에 고민하는 여대생을 만난 적도 있으며 3-4세의 여아가 제2차성징을 나타냈다. ……4세 가량 어린이에게서 심각한 백납증을 목격한 바 있고, 20대 청년이 백혈병으로, 7개월 된 유아가 간암으로 입원한 것을 보았다. 암발생률이 증가하고 전례없는 유전성 질병이 늘어났고…….”(이추경, 1993)

이러한 포괄적인 결과가 ‘일상화된 페놀사건’이나 지구 오존층 파괴 등 환경오염에서 기인하는지 분명하게 밝히는 것이 어려울 뿐만 아니라 쓰레기소각장의 다이옥신의 경우에도 유전자이상, 면역체 파괴나 암을 발생시킨다고 알려진 몇 가지 실험이 있었다는 진술을 넘어 어떠한 결과도 밝혀지지 않았다. 그렇지만 이러한 인과관계를 포착하는 데는 화학, 생물학, 의학 등 과학기술적 인식이 결정적이며, 그에 종속된다.⁴⁾ 덧붙여 인간생태학에서 사회체계에 직접 영향을 미친다는 생태계(ecosystem)도 러브록(J. Lovelock)의 가이아(GAIA) 이론에서처럼, 과학적 인식의 구성물이라는 점을 주목해야 한다.

셋째, 정책적 대안 중에도 과학기술적 환경정책이 중요한 대응책이 되고 있다는 점이다. 정부, 민간기업 및 국제기구들이 환경문제에 대응하기 위하여 과학적 연구를 진전시키고 있으며 이러한 연구개발투자가 차지하는 규모와 중요성이 점점 커지고 있다. 또한 환경보호론자들도 환경산업과 환경기술 개발에 대해 체계적으로 비판하지만, 동시에 그들의 대부분 정책도 과학기술적 대안정책이라는 점이다(Yearly, 1995).

따라서 현대사회의 환경문제는 과거의 환경문제와 달리 ‘환경문제에 대한 과학기술적 인식(episteme)’을 주요한 구성물로 한다는 점에 그 특징이 있다. 특히 환경문제가 과학적 인식과 기술적 수단에 의해 서로 다르게 파악될 때 이러한 특징을 더 잘 발견할 수 있다. 예를 들어 여천공단지역 환경오염사건의 경우, 15,000여 명의 주민들이 집단이주해야 하느냐, 하지 않아도 되느냐 하는 생존문제가 실제 오염도 측정을 둘러싼 한국과학기술연구원(KIST)과 환경연구원의 상반된 조사결과에 의해

4) 반면에 일상생활인들의 체험적 인식도 있다. 영국 컴브리아(Cumbria)지역에서 방사성 오염도에 대한 평가에서 과학기술자보다 현장 생활인들이 체험적으로 더 잘 알 수 있다는 좋은 사례도 있다(Wynne, 1991). 하지만 좀더 주도적인 것은 과학기술적 인식이다.

결정적으로 좌우되고 있기 때문이다.

우리가 이미 과학기술화된 세계에서 살고 있지는 않을지라도, 과학기술적 인식을 배제한 인식이나 관점이 매우 어려운 현실이다. 그렇다고 하여 과학기술에 의해서만 환경문제가 발견되는 것은 아니다. 특히 우리 사회와 같이 응축된 근대화 (compressed modernization)⁵⁾를 경험한 복합사회에서는 환경문제가 전근대적, 근대적, 그리고 후기근대적인 복합적인 원인에서 기인하는바, 외면적으로는 환경문제가 부정부패 등에서 기인하여 과학기술적 방법이나 수단의 매개없이 문제가 되기도 한다. 그럼에도 불구하고 환경사회학이 환경문제의 과학기술적 발견을 포함하여 사회적으로 형성되는 과정을 빼놓을 수 없는 분석영역이라 할 때, 사회적 산물로서 과학기술적 환경인식과 대응책이 어떤 의미를 지니는지 하는 과학기술사회학적 분석을 포함하지 않을 수 없다.

이러한 관점에서 ‘사회적 문제로서 환경문제’를 다룬다. 즉 환경문제의 다차원적인 사회적 형성 (social shaping) (MacKenzie & Wajcman, 1985)의 하나로서 과학기술적 형성과정을, ‘정수장의 가짜이산화염소(CIO₂) 투입사건’을 사례로 살펴본다.

2. 정수와 리스크로서 환경문제

순수한 자연은 없듯이 순수한 물은 없다. 이미 인간행위의 결과물로부터 자연적 수질이 결정되며 이러한 점에서 환경문제의 대상수준과 메타수준은 사실상 구분의 의미가 없다고 할 수 있다. 그럼에도 불구하고 ‘정수’문제는 분석적으로는 ‘일차적인 자연환경에 대한 대응’이라는 메타문제이며 여기에서 근대적 과학기술의 개입과 그 이중성을 발견할 수 있다는 점은 주목되어야 한다.

‘자연적인’(natural) 물에 포함된 병원성 미생물(병원균)로 1971~1985년간 위장염 (Gastro enteritis), 지알디아증(Giardiasis: 기생충 감염의 일종), 화학약품중독(Chem-

5) 40, 50년의 짧은 기간내에 서구의 200, 300년의 사회변화를 응축적으로 경험한 우리 나라를 포함한 ‘후기후발근대화의 신흥공업국의 특징을 나타내는 개념으로서, 이러한 사회에서는 사회내에 전근대적(pre modern), 근대적(modern), 후기근대적(postmodern) 사회문제들이 동시에 내재되고 표현되는 특성을 지닌다. 즉 역사적으로 비동시적인 것이 동시적으로 나타난다.

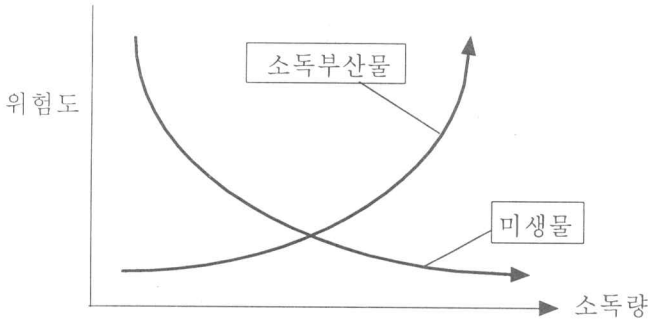
ical poisoning), 시겔라증(Shigellosis: 식중독의 일종), A형 간염(Hepatitis A) 등이 발병되었으며 물 속에 포함된 병원균으로 인한 수인성 전염병의 발병은 우리나라에서는 1961년 연간 56일에서, 1971년 124일, 1976년 202일, 1981년 176일로 증감을 거듭하였다. 따라서 음용수의 경우, 정수를 통해 일반세균이 100#/1ml, 대장균이 ND/50ml 이하로 규제되며 이러한 수질기준에 따라 정수소독제가 선정된다. 우리나라의 상수도 정수시설의 용량은 1975년 1일 384만톤, 1985년 1,021만톤, 1995년 2,184만톤 정도로 급증하고 있으며 급수인구도 1975년 1,496만명에서 1985년 2,719만명, 1995년 3,811만명으로 급격하게 증가하고 있다. 상수도보급률은 1975년 42.4%에서, 1985년 66.6%, 1995년 현재 82.9%로 증가하여 이제 자연수를 식수로 사용하는 비율은 점차 현저히 낮아지고 있음을 알 수 있다. 또한 1992년 조사에 따르면, 76.5%가 수도물을 식수로 이용하고 있을 뿐만 아니라⁶⁾ 그 중 89.9%가 끓여먹고 있으며 4.8%가 정수기에 걸러 먹고 있음은 정수문제의 심각성을 말해준다.

수도물은 일반적으로 폴리알미늄클로라이드(PAC) 등 응집제로 원수의 탁도를 낮추고 물 속에 불결한 이온성분을 제거한 뒤 소독제로 살균·산화과정을 거쳐 정수된다. 따라서 정수에서는 초기 정수과정뿐만 아니라 소독제에 의한 정수과정이 중요하다. 문제는 병원성 미생물을 제거하는 화학적 과정으로서 소독과정은 불가피하게 소독부산물의 발생이라는 부작용을 안고 있다는 점이다. 따라서 어떤 소독제를 선정하느냐 하는 것은, 외부적 위험과 구별되는, '의사결정에 내재된 구조적 위험'으로서 리스크(risk)문제이다(Beck, 1986; Luhmann, 1991). 그러므로 현실적으로는 소독제는 소독효과의 극대화와 부산물생성의 최소화라는 두 목표치의 균형 속에서 다음 <그림1>과 같이 선정된다.

즉, 초기에 정수용 소독제로서 많이 사용된 염소(Cl₂)는 비교적 살균력이 뛰어나고 보관하기에 편한 장점을 가지고 있었으나, 소독의 부산물로서 인체에 유해한 트리할로메탄(THM)이 생성되는 문제점을 지녔다. 소독제로서 사용된 염소에서 1989년 트리할로메탄의 생성이 보고된 후, 1990년 6월 감사원에서 수자원개발공사 산하 금강용수관리사무소에 의뢰하여 전국 262개 정수장 중 17개 정수장에 대해 표본조

6) 그 외 23.5% 중 16.5%가 약수를 식수로 이용하고 있으며, 4.7%는 지하수를, 2.3%는 생수를 이용하고 있다(통계청, 한국의 사회지표, 1996).

〈그림1〉 소독과 부산물의 위험도에 따른 소독제의 선택



사한 결과, 발암물질 트리할로메탄이 당시 WHO의 허용기준치인 0.1mg/l를 크게 초과하는 양이 검출되었다. 이에 따라 7월 10일 팔당호와 대청호를 특별대책지역으로 지정하였고 그해 10월 트리할로메탄을 음용수 수질기준으로 추가하였다.

문제를 발견한 후, 오존(O₃), 이산화염소(ClO₂), 클로로아민(NH₂Cl) 등 다양한 대체소독제 중 이산화염소가 국내에 가장 널리 보급되었다. 이산화염소는 살균력이 좋고 트리할로메탄 등 부산물이 없어 양질의 소독제이지만, 문제는 이산화염소는 안정성이 약하여 변하기 쉽고 〈표1〉에서처럼 상태에 따라 소독효능의 차가 매우 크다는 것이다. 때문에 정수장현장에서 발생기를 설치하여 아염소산나트륨(NaClO₂)과 염산 등을 섞어 가스형태의 이산화염소를 만들어내어 투입하여야 한다.

〈표1〉 상태에 따른 이산화염소의 효능

	가스발생기 이산화염소	활성화 이산화염소	안정화 이산화염소
조류제거율	2.8배	2.8배	1(기준)
폐놀제거율	23.5배	23.5배	1(기준)
철제거율	1.25	1.25	1(기준)
ABS제거율	효과 많음	효과 없음	효과 없음
대장균제거율	아주 좋다	약간 좋다	아주 적다

자료: 서울시 수도기술연구소 조사결과, 1995.

3. 환경공학과 환경문제의 발견

1. 환경공학과 환경문제의 발견(discovery)

가짜이산화염소사건은 정수장 과학화의 한 산물이었다. 페놀사건이 발생한 후, 환경부는 수도물 수질관리업무의 일원화와 전문화의 필요성이 제기되었다. 이러한 일환으로 1993년 전국 각 정수장에 환경전문가의 배치를 의무화하였는데 이때 생긴 것이 환경연구사제도였다. 당시 수질관련 자격증으로 '환경기술사', '수질환경기사 1, 2급', '환경기능사' 등이 있으며 환경공무원 채용과 관련한 환경연구사(6급)는 단연 안정성에서 돋보인다. 환경연구사를 임용, 근무토록 한 것은 과학의 차안에 있었던 정수장의 과학화를 도모하기 위한 조치였다.

문제의 직접적 시발은 B정수장에서 일하는 환경연구사 G씨의 석사학위를 위한 실험의 결과였다. 환경연구사는 전문직으로서 통상 자기개발(self-development)의 일환으로 대학원과정을 이수하게 되는데 G씨의 경우 O대학의 대학원 석사과정에 등록하여 석사논문을 위해 '당시 정수처리용 이산화염소'를 사용하여 실험하였으나 이산화염소의 특성이 발현되지 않았다. 그 결과 G씨는 정수장 행정경로를 통해 보고하였으나 무시되었다. 그것은 학사연구사의 주장의 한계였을 뿐만 아니라 직위체계에서 오는 압력이기도 하였다.

함께 연구하던 O교수는 G씨의 요청으로 정수장의 가짜이산화염소를 실험하게 되었는바, 안정화 이산화염소라는 것을 발견하고 시정해야 할 필요성을 강하게 느꼈다. 그는 경기도 3개 지역 정수장에 투입되는 안정화 이산화염소의 특성과 소독 능력을 실험하고 학술회의에서 발표하고자 하였으나 적당한 곳을 찾지 못해 1996년 6월 13일 국립환경연구원의 세미나 "수처리의 국산화와 신기술개발"에서 발표하게 되었다. 세미나에서 O교수는 "안정화 이산화염소의 성분특성에 관한 연구"라는 이름으로 발표했는데, 여기서 정수장에 사용되는 안정화 이산화염소의 부산물의 내용을 실험으로 밝혀냈다.

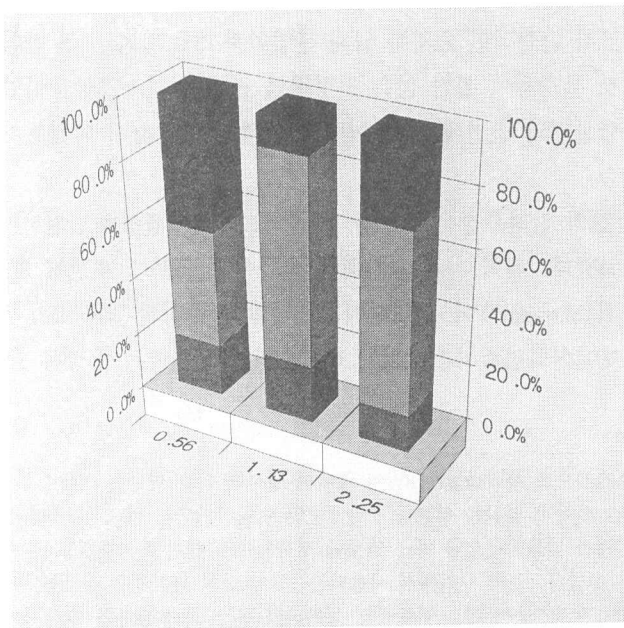
- 1) 이산화염소는 트리할로메탄을 생성하지 않는다.
- 2) UV흡광도법을 통해 살펴보면, 안정화 이산화염소를 사용한 정수장에서는 이

산화염소이온(ClO_2^-)의 함량이 높고 발생기를 사용하는 정수장에서는 그 함량이 0%에 가깝다.

- 3) 안정화 이산화염소의 산화물질을 음이온크리마토프(IC)법에 의한 실험을 통해 살펴보면, <그림2>에서처럼 용액의 농도에 따라 다르게 나타나지만, ClO_3^- 가 17-20%, ClO_2^- 가 40-70%로 구성되어 있으며 60-90%는 ClO_2^- 가 아니다.

따라서 “정수장에서 소독제로 사용되고 있는 안정화 이산화염소 용액은 측정결과 다량의 이산화염소이온을 내포하고 있으며 소독효과가 적고 인체에 해로울 수 있다”고 하여 사용을 중단할 것을 주장하였다. 이것은 과학적 부작용에 대한 과학적 성찰이라는 성찰적 과학화(reflexive Verwissenschaftlichung)로서 환경공학의 해방적 기능이라 할 수 있다. 그 발견의 성격을 살펴보기 위해서는 환경공학적 인식의 특성을 살펴볼 필요가 있다.

<그림2> 안정화 이산화염소의 성분구성



환경공학은 기존의 과학적 성과 즉, 물리학, 화학, 생물학의 성과를 응용하여 환경문제에 대응하는 공학분야이다. 전공학점의 구성을 <표2>에서 보면, 수질오염 54.2% (45학점), 대기오염 16.9% (14학점), 폐기물질 9.6% (8학점), 기타 20.5% (17학점)로 구성되어 수질오염이 주대상이다. 반면 방법론의 측면에서 보면 물리화학적 접근이 70% 이상으로 생물학적 접근에 비해 월등히 비중이 높다.

<표2> 환경공학의 전공과목 비율

방법 분야	수질오염	대기오염	폐기물질
물리화학			

주: 비율정도를 정확하게 수치화하는 것이 어려워 음영의 정도로 표시함.

여기서 우리는 불균등한 과학발전(산업화)의 산물로서 환경공학의 특성을 알 수 있다. 왜냐하면 화학적 조치는 생물학적 조치에 비해 환경문제에 대해 단기적인 효과를 기대할 수 있어 산업화에 용이한 반면 많은 부작용을 낳는다.⁷⁾ 화학적 산물은 인위적 산물로서 단기적인 효과를 위해 산업화하고 소비되는 데 반하여 장기적으로나 환경적으로 부작용이 훨씬 많은 전형적인 근대적 리스크상품이었다. 이것은 근대화학이 화학산업의 발전에 따라 어떻게 급격히 발전하게 되었는지를 보면 잘 알 수 있다.

과학적 발견의 진리주장은 그러한 (사회적으로 불평등하게 발전한) 과학적 영역에 따라 조건지워진다. 과학 자체가 사회적 산물이기 때문에 제한될 뿐만 아니라 발견자의 전공범위(boundary)와 관련하여 그 과학적 주장의 '타당도범위'가 결정된다. 정수장의 가짜이산화염소사건에서는 0교수의 화학공학적 주장은 훨씬 설득력을 가

7) 현재 전세계적으로 화학물질은 6만여 종이며 합성에 의해 매년 1,000여 종 이상 증가하고 있다. 이러한 화학적 발전은 원료나 중간재뿐만 아니라 농약, 비료, 가정용품에 이르기까지 다양한 쓰임새를 만들어냈으나 최근 인체나 생물체에 유해한 화학물질로 판명되는 경우가 급속히 증가하고 있다. 우리 나라에서 사용되는 1만여 종의 화학물질 중 10%가 관련법에 의해 규제되고 1991년 427종이 새로 유독물로 등록되었으며, 그 유통량은 연간 686만톤에 이른다(구자건, 1992).

지고 있었다. 직접 관련분야인 '환경문제에 대한 화학적 처리'를 전공한 전공자이며 이 분야에서 사회적으로 (임용절차에 의해) 검증된 '환경공학'과의 교수신분을 지니고 있었기 때문이다. 1993년 중도에서 문제제기를 포기할 수밖에 없었던, 미생물전공자인 서울대 7교수의 주장보다 사회적으로 훨씬 신뢰성이 높을 수 있었다.

그러나 실제 발표장에서 논문에 대한 반응은 두 가지로 나타났다. 하나의 반응은 무시하는 것이었다. 0교수의 학교서열과 명성이 낮고 신진교수라는 점에서이다. "0대학 교수인 주제에……"라는 식이다. 그러나 더욱 문제가 되는 것은 논문내용에 대한 사실은 참석한 과학자나 전문가들이 '알고 있었다'는 반응이었다. 이미 1991년, 1993년 이산화염소발생기 업자에 의해 문제제기된 바 있으며 1993년 서울대학교 7교수에 의해 재차 문제제기된 바 있다. 당시 이와 같이 관련기업과 학자들 간에 안정화 이산화염소의 주성분이 이산화염소인지 이산화염소이온인지에 대한 논란이 많아서 1993년 국립보건원에서 조사한 결과, 제품 중에는 이산화염소이온으로 존재한다는 것이 밝혀졌으며 그렇게 알고 있었다. 이러한 의미에서 그의 과학적 발견은 폭로적 성격을 지닌다. 그럼에도 불구하고 환경부에서 이산화염소이온을 수처리제로 지정한 것은 다음과 같은 사유에서였다.

- 1) 안정화된 이산화염소도 미국 등에서 먹는 물의 정수처리에 허용되고 있음.
- 2) 이산화염소가스에도 이산화염소보다 이산화염소이온이 더 많이 함유되어 있었으며 이산화염소 자체도 정수처리 후에는 이산화염소이온 등으로 변환됨.
- 3) 안정화 이산화염소에도 이산화염소가 일부 함유되어 있으며 이산화염소를 제거하면 이산화염소이온이 이산화염소로 변환되었음.
- 4) 식품첨가물로도 허용되고 있음.

후에 밝혀졌듯이, 1)은 거짓이며, 2)와 3)의 속성은 과장되어 표현하고 있으며, 4)는 특수한 식품에 첨가물로 사용되고 있을 뿐이라는 점을 생각할 때 정당화절차는 과학적이며 또한 사회적이라는 사실을 확인할 수 있다.

2. 발견과 대응책의 딜레마

그러나 과학적 발견은 과학 내부적으로 뿐만 아니라 사회적으로 그 진리(truth)

주장이 제한된다. ○교수 자신도 논문에서 실험대상의 제약성을 제외하고도, 스스로 주장의 한계를 다음과 같이 설정할 수밖에 없었다.

- 1) 안정화 이산화염소 용액의 보관기간을 확인하지 못함으로써 보관기간에 따른 성분변화의 가능성을 밝히지 못함.
- 2) 이산화염소이온이 인체에 미치는 해로움의 성격과 특성이 무엇인지는 밝히지 못함.

따라서 환경부에서 ○교수의 과학적 발견의 타당성을 그 실험의 한계를 부각시킴으로써 문제를 제기할 뿐만 아니라 그 발견의 진리주장 범위 밖으로 문제를 끌고 가려 하였다. 그런 점에서 안정화 이산화염소가 이산화염소와 다르다는 점을 수긍하고서도 안정화 이산화염소에 대량으로 포함된 이산화염소이온이 인체에 해롭다는 것을 증명하라는 요구를 받게 된다.

과학적 주장 및 논의가 이와 같이 내적으로 한계를 가지고 있다는 점 외에도 또한 과학적 주장이 각각 사회문화적 환경에 따라 매우 다르게 '사회적 신뢰성'과 권위를 획득한다는 점을 살펴보아야 한다. 전통적으로 수신(修身)의 학문관을 가지고 있는 우리 나라에서는 근대적인 '과학적 에토스'(scientific ethos)가 서구와 달리 문화적으로 덜 다져져 있기 때문에, 과학적 주장이 매우 특이한 방식으로 신뢰성을 획득하고 있다.

- 1) 신분과 소속학교의 서열화에 따라 사회적 신뢰성과 인정도가 서로 다르다는 사실이다. 주장하는 과학자가 교수인가 연구원인가 또는 박사인가 아닌가 하는 자격과 직업이 중요하며, 더욱이 같은 교수나 박사라 하더라도 소속된 학교가 일류인가 이류인가 하는 데에 따라 사회적 신뢰성과 인정도가 매우 다르게 결정된다. 즉 환경연구사의 문제제기가 거의 수용되지 않았다는 사실이 나, ○교수는 ○대학교에 소속된 교수라는 점 때문에 주장의 신뢰성이 심각하게 의문시된다.
- 2) 외국학자의 권위, 외국문헌의 사회적 신뢰성이 매우 높다는 사실이다. 과학적 지식이 국내적으로 생산·재생산되지 않고 대부분 수입에 의존하기 때문에 미국 등 선진국의 전문가나 논문에 대한 사회적 믿음이 매우 강하다.

○교수는 자신의 주장에 대해, 미국에서도 이용하고 있다는 환경부의 주장을 반박하기 위해서 그리고 자신의 과학적 주장의 신뢰성을 높이기 위해서 외국전문가의 권위에 의존하지 않을 수 없었다. 그래서 이 분야의 세계적인 전문가로 알려진 마이애미 대학의 고든(G. Gordon) 교수와 미국 환경보호청(Environmental Protection Agency; EPA)의 권위를 빌렸다.

그는 전자서신교환을 통해 고든 교수로부터 “이산화염소이온(Chlorite ion)은 결코 좋은 소독제(disinfectant)가 아니며 효과가 매우 적은 산화제일 뿐입니다. 그것은 물에서 철이나 망간을 제거하지 못하며 궁극적으로는 냄새를 제거하지 못합니다. 기업들이 왜 아염소산소다(sodium chlorite)의 대용물로 안정화 이산화염소를 팔려고 합니까? 그것은 결코 음용수의 소독제로는 성공적으로 사용되지 못합니다”는 1996. 8. 9일자 전자메일과 “애석하게도 파렴치한 기업들 또는 화학자들 또는 연구자들이 의도적으로 정수장을 잘못 관리하고 있는 것처럼 들립니다. ……미국 EPA는 아염소산소다를 음용수의 소독제로 승인하지 않았습니다. ……한국 정수장에서도 이산화염소만을 사용하도록 촉구하는 데 전력을 다해야 합니다. 분명히(안정화 이산화염소를 포함한 모든 형태의) 아염소산소다는 소독제로서 효과적이지 않습니다”는 1996. 8. 27일 전자메일을 수령할 수 있었다.

미국에서도 사용되고 있다는 환경부의 주장에 대해 그는 분명하게 “미국 EPA는 음용수에 아염소산소다를 허용하지 않았습니다. 그것은 이산화염소를 형성시키는데 항상 전조로만 사용되고 있으며 이산화염소를 사용한 정수로부터 잠재적인 부산물일 뿐입니다”(1996. 9. 17일 전자메일)라 하였다. 이에 대해 미국 EPA의 한국과건관인 파커(Paker)도 비슷하게 증거하였다. 즉 “우리 팀은 지난 달(1996년 8월) 한국 정수장에서 안정화 이산화염소를 사용하는 몇 사례를 보았습니다. 미리 비축된 이산화염소액체를 구입하여 사용하는 것은 몇 가지 문제를 발생하기 때문에 우리나라에서는 음용수에 사용하는 것을 허용하지 않습니다.”

또한 벨기에 출신 고문관인 마셀라인(Masschelein)도 1992년 “클로라이트나 클로레이트 같은 안정된 부산물들은 소독하는 데 아무런 직접적인 가치가 없습니다. 클로라이트는 물 속에 있는 몇몇 세균에 대해 약한 살균력을 가지고 있으나 그 살균력은 소독방법일 수 없을 정도로 너무 느립니다.” 더욱 베를린 소재 연방보건청부설 연구소에서도 두오존(Duozon) 100L은 수영장 수처리에 부적합하고 금지되어 있다며 증거도 첨부하였다.

그러나 과학적 작업의 타당성과 신뢰성은 과학공동체 내부에서 뿐만 아니라 밖의 사회적 과정을 통해 주장되고 형성된다는 점을 상기할 때 과학적 주장의 공론화는 불가피한 선택이었다. 그는 결코 환경부가 그의 주장의 타당성을 인정하지 않고 기존의 문건(후에 언급될 것임)에 의지하여 개선조치를 취하지 않는 것은 과학 밖의 사회적 문제라고 생각하게 되었기 때문이다. 그래서 환경운동연합과 언론에 공포하게 되었다.

맨 처음 조선일보에서 1996. 8. 18일 “정수장 정화제 이산화염소용액: 소독은커녕 인체유해 판명”이라는 제하에 보도되었다. 환경부는 이에 대해 “전국의 정수장 중 이산화염소를 사용하는 곳이 많지는 않다”는 것을 시인하면서도 “이산화염소용액을 투입하더라도 희석비율을 0.5ppm으로 제한하는 만큼 인체에 유해한 수준은 아니라”고 강변하였다. 환경연합을 통해 9. 16일 한국일보와 9. 19일 시사정경에서도 보도되었다. 이러한 공론화는 최종 국회로 비화하여 국정감사의 질의(비국회의원)를 통해 최종 시정조치의 압력을 받게 되었으나 여전히 그들의 의사결정을 바꾸지 않았다. 공론화는 확실히 공공여론에 의해 지나치게 부풀리기도 하지만 정수처리제 선정의 과학적 타당성 외의 사회적 권력관계를 드러내는 데 기여하였다.

3. 환경문제의 발생: 관료·기업의 유착과 학계의 정당화

1) 관료·기업의 유착

정수문제는 사회적으로 신뢰할 수 있는 과학적 주장에 의해 결정될 성질의 것을 넘어 사회적 권력관계를 내포하고 있다는 점에서 그 특질이 있다. 즉 과학적 주장의 사회적 신뢰성을 높이기 위한 증거 및 자료제시는 사실상 어디까지나 의사결정 주체인 환경부 공무원을 대상으로 하여 이루어진 것이며 공무원의 사실 인정여부와 관계 없이 공무원이 의사결정을 수정할 수 없는 권력상황에 대한 반성이 필요하다 하겠다.

가짜소독제의 선정은 어떠한 사회적 선택(social selection) 과정을 통해 이루어졌는가?

직접적으로는 환경행정체계에 의해 선택되었다. 환경부 음용수과는 이공계 출신과 거리가 먼 전형적인 행정관료들로서 구성되었다. 이러한 점에서 환경행정의 전문성을 제고하는 관련 연구소가 중요하다. 국립환경연구원은 이러한 참모역할을 한다. 그러나 대부분 관련연구소가 그렇듯 국립환경연구원은 환경부 업무의 전문성을

〈표3〉 가짜이산화염소 공급내역(조달청 납품)

연도	납품량(톤)	납품가격(천원)	계약자	납품업체로 지정된 사유
1992	195	3,625	제아린아세아(주)	특허에 의한 수의계약
	20	3,604		
	5	3,623		
	14	3,487		
1993	785	3,487	제아린아세아(주)	특허에 의한 수의계약
	785	3,195		
1994	1,721	3,108	제아린아세아(주)	일반경쟁으로 낙찰
1995	416	3,108	제아린아세아(주)	일반경쟁으로 낙찰
	719	2,189	홍인화학(주)	
1996	163	2,189	홍인화학(주)	일반경쟁으로 낙찰
	268	1,347	일동제약(주)	일반경쟁에 의한 적격 심사로 낙찰

제고하기보다는 정당화하는 역할로 전락하고 있었다.⁸⁾ 이는 본질적으로 비전문적 환경행정의 직접적 산물이라고 할 수 있다.

이러한 조건에서 기업의 로비는 사회적이며 또한 과학적으로 이루어진다. 무엇보다도 먼저 기업은 정부요로와 유착관계를 맺는다. 제아린아세아는 80년대까지 가장 비판적인 재독교포를 통제하려는 정치적 판단에 따라 노태우 정권이 특혜를 주어 당시 재독교포회장이었던 오씨가 설립한 회사이다. 1986년 10월 (주)제아린아세아를 설립하고 87년 11월 한국과학기술원 유망중소기업으로 지정되었으며 독일특허를 이용하여 1988년 1월 보건사회부 수처리제 제조업허가(제11호)를 획득하였다. 곧이어 1988년 8월 한국과학기술원(KIST) 정성분석법 및 양산공정을 개발하였고 1989년 11월 한국수도협회 수도용 이산화염소규격제정, 1990년 5월 (주)한국제아린으로 개칭, 1990년 7월부터 전국 20여 개 정수장에 납품, 산업체와 가정용품으로 판매하였다.

제아린아세아는 〈표3〉에서 보듯이 4년 동안 3,941톤을 공급하여 막대한 이익을 챙겼다. 왜냐하면 안정화 이산화염소용액은 실제 비용이 830원⁹⁾으로 4배 이상으로

8) 이런 의미에서 환경의 경제적 측면을 연구하는 환경기술개발원의 독립을 적시할 수 있다.

독점판매하였기 때문이다. 그 뒤를 이어¹⁰⁾ 부패의 사슬과 연줄은 흥인화학으로 이어져 1996년 초까지 지속되다가 사회문제화되면서 구입량이 감소하였고 동시에 1996년 일동제약으로 경쟁자로 낙찰되면서 그 이윤폭은 현저히 저하되었다. 도합 6년 동안 16,000톤에 340억원 정도를 사용한 것으로 판명되었다.

그럼에도 불구하고 여기에는 공급업자와 발생기업자 사이의 이해대립이 전제되어야 한다. 선정 이후 1991년, 1993년 계속해서 발생기업자가 특허기술에 대한 문제제기를 한 바 있듯이 자본간의 대립은 매우 강하였다. ○교수의 폭로논문이 발표되었을 때 게재하지 않았던, 정수업자협회에서 발간하는 잡지 《수자원환경》에서는 후에 42호에 상세하게 발표되었다.

물론 경제학적으로, 안정화 이산화염소용액의 사용은 이산화염소발생기를 도입하는 비용을 절감하고 수시로 정해진 시간에 발생기를 작동하고 투여해야 하므로 관리에서 어려움이 있다는 점에 대비되었다. 이러한 환경의 상품화 외에도 제아린아세아는 과학적으로 비전문적인 행정관료를 설득하였다는 점이 중요하다. 이 점에서 제아린아세아가 도입한 특허기술을 살펴보아야 한다. 특허기술이란 독일의 안정화 이산화염소 특허기술로서, 다음과 같은 방식으로 안정성이 높은 용액상태의 이산화염소(ClO₂)를 제조할 수 있다는 것이었다: NaClO₂ + HCl → ClO₂ + NaOCl → ClO₂ 소량생성. 그러한 특허기술은, 다량의 이산화염소이온이 생성·잔존하기 때문에 독일에서도 음용수가 아닌, 특수한 목적으로 사용되고 있을 뿐 정수장에서는 사용하지 못하도록 규제하고 있었지만, 제아린아세아는 국내에서 특허기술을 도입하여 유망중소기업으로 지정되었을 뿐만 아니라 수처리제 제조업자로 허가를 받게

〈표4〉 연도별 이산화염소 사용현황(수자원공사) (단위: 톤)

	1990년	1991년	1992년	1993년	1994년	1995년	1996년 7월
가스발생기	8	202.7	98.52	126.68	127.67	204.93	30.83
안정화 이산화염소	890.39	1471.3	1501.71	1732.452	1922.812	1132.016	741.166

9) 안정화 이산화염소용액의 가격산정은 다음과 같다. NaClO₂ 25% 1kg → 700원, HCl 15% 1kg → 30원, NaOCl 10% 1kg → 100원 등으로, ClO₂ 25% → 1kg발생에 830원이 소요된다.

10) 제아린아세아(주)는 1996. 5. 20일 갑자기 부도를 내고 등록이 취소되었다. 배후에는 권력관계와 여타 사정이 있는 듯하다.

되었다. 정치적 유착과 비전문성의 결과라 할 것이다.

또한 환경부는 1991년 발생기 제조업자가 이의를 제기하여 말썽이 나자, 1992년 11월 27일 국립보건원 수질검사과를 통해 다음 <표5>와 같은 '규격 및 기준'안을 만들어 이산화염소 처리를 체계화하였는데 이를 보면, 이산화염소 처리를 1종과 2종으로 나누고 안정화 이산화염소처리법을 2종으로 편입시켜 교묘하게 허용하는 내용이다.

<표5> 수처리제 이산화염소의 규격 및 기준(환경부고시)

구분	제조방법	함량(%)
1종	정수장에서 발생기를 설치하여 제조 후 바로 투입	0.05-1.7 물 100ml와 인산염 완충용액 20ml에……
2종	제조업소에서 제조시 안정제를 첨가하여 상업화된 제품임	8 시료 0.5ml를 물에 넣어…… 초산시약 10ml를 넣어……

로비는 안정화 이산화염소(ClO_2) 선정과정뿐만 아니라 성능검사의 기업체안이 표준화되는 데에도 이루어진다. 안정화 이산화염소 중 제아린아세아사의 두오존은 수처리제로 고시되기 전에도 국립보건원 식품첨가물로 자가품질규격승인을 받아 정수장에서 이미 수처리제로 사용중이었으며 더욱 문제가 되는 점은 성능검사 확인방법은 함량시험법으로서 제아린아세아사의 자가품질규격시험법을 인용하여 공식화한 것이었다는 점이다. 즉 소위 이산화염소의 함량시험법은 산화제의 함량을 측정하는 방법으로, 요오드적정법(Iodometric)이다. 그러나 그러한 방법으로는 이산화염소와 이산화염소이온을 구별하지 못한다는 데 그 문제의 본령이 있다.

2) 연구소와 학계의 정당화와 지원

이러한 관료와 기업 사이의 유착관계 배면에는 연구소와 학계의 정당화절차가 있었다는 것을 주목하여야 한다. 이러한 관계는 '과학지식의 부패'를 지나라하게 보여준다.

제아린아세아가 설립된 후 자신이 도입하는 특허기술과 그 과학성을 정당화하는 절차가 필요하였다. 유착관계는 당시 K연구소의 도핑콘트롤센터장이었던 박사와 이루어졌는데 그는 1987년 안정화 이산화염소 특허기술 사용에 대해 다음과 같은

추천서를 환경부에 제출하였다. “……WHO, EPA, FDA에서도 이산화염소의 사용을 적극 권장하고 있으며……이러한 추세에 맞추어 서독 제아린화학공업사(Cealin Chemische Fabrik GmbH)가 발명한 고농도 이산화염소의 생산기술과 노하우를 (주) 제아린아세아가 도입하여 국산화에 성공하였고 아세아에서 최초로 실용화하고 국내에서도 이산화염소시대가 열리게 된 것을 기쁘게 생각한다.”

또한 1991년 발생기 업계에서 가짜이산화염소문제를 제기하자, 1991년 2월 27일 K연구소의 보고서에서 “문헌에 따르면 이산화염소이온의 살균력에 대한 데이터는 찾을 수 없었다. 이산화염소와 이산화염소이온의 소독효과 비교는 두 가지가 화학물의 작용기 전으로 볼 때 능력에서는 큰 차이가 있을 수 없고……”라 하여 실험 방법도 제시하지 않은 채 정당화하였다.

Z대학 s교수(1988, 1991)와 T교수(1993, 1994, 1995) 등도 관여했다. 문제는 대부분이 관련기업에서 연구비를 받고 연구보고서를 통해 적극적으로 또는 중립적 자세를 취하여 소극적으로 정당화절차에 참여하였다는 점이다. 산학협동은 이러한 의미에서 과학적 유착을 가져올 수 있다.

4. 환경정책과 환경기술

1) 환경기술정책

현대사회에서 환경문제가 과학기술적 인식 및 대응과 불가분의 관계 속에 있다는 특징을 지닐 때 분석적으로 뿐만 아니라 대응책에도 중요한 메시지를 지닌다. 따라서 과학기술적 환경정책이 환경산업(NRI, 1991; 심옥진, 1996)과 더불어 환경문제의 체계내화의 중요한 측면이다.¹¹⁾

환경정책은 무엇보다도 환경문제의 합리화와 효율화를 도모한다 하겠다. 이를 위해서는 환경정책의 전문화와 환경문제의 과학화(scientification)가 필요하다. 가짜 이산화염소 투입사건에서도 일차적인 정책방안의 관건은 환경행정의 전문성 확보라 하겠다. 즉 전문적 행정을 통해, 소독력이 미약한 이산화염소이온을 투입하는 것을 막는 것이라 하겠다. 정책입안자는 이 문제에 대한 책임을 지려 하지 않았다. 환경부 음용수관리과는 국정감사 후 1996. 8. 21일 '액체이산화염소는 장기보관시 효율이

11) 이에 대한 논의는 최병두(1995), 김훈기(1994)를 참조할 것.

떨어질 수 있으며 사용할 때 필연적으로 유해한 물질이 생성되므로 사용량의 규제가 필요하다는 종합의견을 첨부하여 '이산화염소를 사용할 때는 과량 사용에 따른 유해물질 문제가 발생하지 않도록 조치하기 바란다'는 공문을 상수도사업본부·수자원공사에 보냈다. 그러나 장기보관시 효율 저하나 과량 사용이 아니라, 인체에 해로울 수도 있는 이산화염소이온을 대량 구입하여 정수장에 투입한 것이 사건의 본질이라는 것을 상기할 때 책임회피와 비전문행정의 전형을 보여준다. 이를 위해 정수장의 현장관리의 전문화가 필요하며 뿐만 아니라 환경정책의 과학적 입안과 종합대책을 위해 국립환경연구원의 인력전문화도 필요하다.

둘째, '환경문제의 과학적 연구'이다. 즉 이산화염소의 소독력과 부작용을 고려한 적절한 정수처리과정을 연구하고 개발하는 것이다. 1996. 8. 21일 환경부는 사건에 대한 시정조치를 취하는 한편, 관련전문가로 하여금 이러한 연구과제를 위탁하였다. 그러나 연구팀이 이미 사건과 직간접적으로 관련이 있는 Z대학 환경공해연구소와 그 성원을 중심으로 구성된바, 과학적 연구의 정당화기능을 잘 말해준다. 또한 과학적 연구는 수질오염방지라는 좁은 개념에서 청정기술(green technology) 개념으로 진전되어야 하며(과학기술처, 1994), 더 나아가 '기술이나 기술시스템 자체의 청정화'로 나아가야 할 것이다.

그러나 환경정책은 환경문제의 과학화 즉, 환경기술개발에 한정되지 않는다. 왜냐하면 직접적인 기술개발 외에 환경문제의 사회적 환경과 관련한 새로운 대안적인 사회정책을 개발하고 발전시키는 데도 그 목적이 있기 때문이다.

2) 환경기술과 환경운동

이러한 점에서 환경운동의 필요성이 있다. 왜냐하면 우리 나라 환경문제는 1) 부정부패와 유착관계, 행정의 비전문화 등 전근대적인 원인, 2) 기업의 생산활동이나 소비지향적인 생활방식 등 근대적인 원인, 그리고 3) 과학기술의 리스크로서 후기근대적인 원인 등 복합적으로 생성되기 때문이다. 무엇보다도 환경운동을 통해 환경행정의 비전문성과 부패를 포함한 정부를 견제하고, 더 나아가 기업의 로비와 학계의 정당화(산학유착)를 비판하고 민주화하는 것이 필요하며 또한 환경관리주의적 시각을 넘어, 전문가의 사회적 책임과 환경윤리의 확립 등 의식개혁이 필요하다.

여기에서 환경문제는 구조적으로 과학기술뿐만 아니라 소비지향적인 생활양식과 의식, 자본주의적 산업구조 등 구조적 요인에서 연유한다는 점을 되새길 필요가

있다. 이러한 의미에서 즉, 훨씬 넓은 사회구조적 틀 속에서 환경문제를 제기하고 해결하고자 하는 시민운동단체로서 '환경운동연합'을 살펴볼 필요가 있다. 즉 "환경 위기의 원인은 국민의 소비양식에서 비롯된다고 볼 수 있으나 환경운동연합은 성장 지향주의 경제운동, 환경오염의 대가로 이윤을 추구하는 기업의 생산활동, 다국적 기업의 공해산업 진출 등 사회구조적 문제에 그 주된 원인이 있다고 본다." 따라서 환경친화적인 산업구조, 부의 사회적 재분배와 지역간 균형있는 발전, 환경교육, 환경에 조화로운 생활양식 등 환경친화적으로 사회구조를 재조정하는 것을 목표로 한다.

환경문제는 자본주의적 산업구조뿐만 아니라 소비지향적 생활방식, 자연정복적 과학기술지향 등의 근대적 사회구조의 성찰을 수반한다. 공해는 산업용보다 자동차에서, 폐수는 산업용보다는 생활용에서 더 많이 발생한다. 또한 우리의 에너지사용량은 1992년 1인당 2,569kg으로 에너지 다사용국가인 캐나다와 미국의 3분의 1 수준이지만 유럽국가들의 3분의 2 정도로 많다. 이러한 환경문제의 해결로서 전제되는 근대적 생활방식과 사회구조의 변화는, 대량생산에서의 포스트포드주의적 탈피에서도(김환석, 1993) 내포적인 산업화(황태연, 1992)에서도 포괄되지 않는 더 넓은 근대성에 대한 반성을 수반하고 있다(Irwin, 1995).

반성은 전제에 대한 성찰이다. 즉 자본주의 구조의 사회적 전제에 대한 성찰일 뿐만 아니라 소비지향적인 생활방식과 과학기술의 사회적 전제에 대한 성찰이다. 그럼에도 불구하고 전근대적인 것에 대한 근대성의 해방적 기능을 지나쳐서는 안 된다. 여기에서 "환경오염을 줄이고 환경보전에 기여하는 기술개발을 촉진하기 위해 노력한다"는 강령이 갖는 의미가 있으며 대중성과 운동성뿐만 아니라 전문성이 중요한 조직방향이라는 의미가 있다. 즉 과학기술적 대응이라는 환경문제의 과학화에 대해 간과하지는 않는다.

그러나 실제 환경운동연합에서 이러한 과학화 노력의 비중은 매우 낮으며, 이것이 가짜이산화염소사건에서 환경운동연합의 작은 역할을 잘 말해준다. "부의 근원이 수반되는 위험들에 의해 불순하게 되고 있다"(Beck, 1986: 27)라 할지라도 환경문제를 부의 증가와 불평등의 문제와 함께 바라볼 수 있어야 하기 때문이다.

4. 맺는 말: 환경, 과학기술과 사회

정수장의 가짜이산화염소(ClO_2) 파동과 관련하여 몇 가지 중요한 환경사회학적 문제의식을 보여준다. 무엇보다도 첫째 우리에게서 환경문제는 전근대적 부패와 의사결정의 산물 등을 포함한 복합적인 산물이라는 점이다. 여기에서 환경문제의 과학화는 환경행정의 전문화와 환경기술 개발뿐만 아니라 그 내재한 리스크에 대한 성찰의 필요성이 주어진다.

이러한 이중성은 우리 나라의 과학기술의 사회적 관계방식에 대한 깊은 이해를 전제로 한다. 즉 우리 나라에서는 과학적 주장의 사회적 신뢰성이 신분에 따라서 차등적으로 주어지며 외국의 전문가나 논문의 권위에 대해서는 높게 인정하고 있다. 환경공학적 발견의 대상에서 뿐만 아니라 과학적 주장의 사회적 신뢰성 구성이라는 면에서 이러한 '환경기술과 사회'의 측면을 내포하고 있다. 이러한 점은 환경정책의 과학화의 한계이자 리스크가 주어지는 맥락이다. 정수소독제의 사회적 선택과정에서 보듯이 환경문제는 과학이나 사회구조 개개에서가 아니라 그들이 이미 복합적으로 특이하게 결합된 총체로 나타나며 이러한 이중성의 파악은 단일차원으로 환원하지 않고 하나의 열린 과정으로 파악하고자 하는 노력의 하나이다.

따라서 이 사례를 통해 보면, 환경문제는 전근대적이고 근대적인 문제가 중첩된 다차원적인 성격을 지닌다 할지라도, 특히 환경문제의 과학기술적 구성의 성격과 특성을 밝히는 것이 시급하다는 것을 말해준다. 환경문제에 대한 사회학적 통찰은 환경문제를 구성하고 대응하는 과학기술의 사회적 성격을 이해하고 일상 시민들의 참여 속에서 공론화하는 과학기술사회학의 연구를 그 핵심으로 한다.

참고문헌

- 과학기술처(1994), "2010년대를 향한 과학기술발전장기계획."
- 구도완(1996), 《한국환경운동의 사회학》, 문학과 지성사.
- 구자건(1992), 《생태계위기와 한국의 환경문제》, 따님.
- 김환석(1993), "환경위기: 자본주의의 위기인가, 포드주의의 위기인가", 《경제와 사회》, 한울.
- 김훈기(1994), "지속가능한 개발과 환경기술: 국내 환경산업의 문제를 중심으로", 환경연구회 편, 《환경논의의 쟁점들》, 나라사랑.
- 노진철(1994), "'사회문제'로서의 환경적 위협: 사회학적 인식", 《현상과 인식》 18(4) 겨울호.
- 문순홍(1992), 《생태위기와 녹색의 대안》, 나라사랑.
- 심옥진(1996), "현대그룹의 환경경영 현황", 환경친화적 기업경영을 위한 현대그룹 환경경영 세미나, 현대환경연구원.
- 윤제용(1996), "생명가치와 과학기술", 크리스찬 아카데미, 바람과 물 연구소 개원 1주년 기념 심포지엄 발표문.
- 이추경(1993), "환경오염, 무엇이 문제인가", 《현상과 인식》 겨울호.
- 정근식(1991), "주민운동의 구조와 역학에 관한 비교연구", 서울대 박사학위논문.
- 정태석(1995), "환경문제의 쟁점", 《동향과 전망》.
- 최병두(1995), 《환경사회이론과 국제환경문제》, 한울.
- _____(1995), "한국의 환경산업과 환경기술", 한국공간환경학회 위임, 《새로운 공간환경론의 모색》, 한울.
- 환경연구회(1995), 《환경논의 쟁점들》, 나라사랑.
- 환경운동연합(1996), "인터뷰/수도물 정수제 유해 폭로한 ○교수", 《환경운동》.
- 황태연(1992), 《환경정치학과 현대정치사상》, 나남.
- 武内和彦(1994), 《環境創造の思想》, 東京大學出版會.
- Barnes, Barry et al. (1996), *Scientific Knowledge: A Sociological Analysis*, London: Athlone Press.
- Beck, Ulrich(1986), *Risikogesellschaft*, Frankfurt: Suhrkamp.
- _____(1988), *Gegengifte: Die organisierte Unverantwortlichkeit*, Suhrkamp.
- Beck, Ulrich, A. Giddens, and S. Lash(1994), *Reflexive Modernization*, Polity Press.
- Callicott, J. Baird and R.T. Ames(eds.) (1989), *Nature in Asian Traditions of Thought*:

- Essays in Environmental Philosophy*, State University of New York.
- Canan, Penelope(1996), "Bringing Nature Back In: The Challenge of Environmental Sociology", *Sociological Inquiry* 66(1) : 29-37.
- Catton, William P. (1980), "A New Ecological Paradigm for Post-Exuberant Sociology", *American Behavioral Societist* 24-1.
- Catton, William P. and R. E. Dunlop(1978), "Environment Sociology-A New Paradigm", *American Sociologist* 13.
- Coleman, William(1970), "Bateson and Chromosomes: Conservative Thought in Science", in *Centaurus* 15(3/4) : 228-314.
- Dunlap, Riley E. and W. R. Catton(1979), "Environmental Sociology", in *Annual Review of Sociology* 5: 243-73.
- Grundmann, Reiner(1991), *Marxism and Ecology*, 《맑스주의와 생태학》, 박만준·박준건 역, 동녘, 1994.
- Han, Sang-Bok, Tai-Hwan Kwon et al. (1991), *Water Supply and Sanitation in Korean Communities*, Seoul: PDSC.
- Hardin, Garrett(1993), "The Tragedy of the Commons", in *Science* 162(13) Dec.
- Holdgate, Martin W. and G. F. White(eds.) (1977), *Environmental Issues*, John Wiley & Sons.
- Humphrey, Craig R. and F. R. Buttel(1982), *Environment, Energy and Society*, 《환경사회학》, 양종희·이시재 역, 사회비평사, 1995.
- Irwin, Alan(1995), *Citizen Science: A Study of People, Expertise and Sustainable Development*, London: Routledge.
- Jones, Mark Peter(1996), "Posthuman Agency: Between Theoretical Traditions", in *Sociological Theory* 14(3).
- Kiss, Gaber(1990), *Grundzüge und Entwicklung du Luhmanschen Systemtheorie*, Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag.
- Knorr-Cetina, K. and M. Mulkay(eds.) (1983), *Science Observed*, Beverley Hills: Sage.
- Latour, Bruno and Catherine Porter(1993), *We Have Never Been Modern*, Havard University Press.
- Luhmann, Niklas(1991), *Soziologie des Risikos*, Berlin/New York: Walter de Gruyter.
- MacKenzie, Donald and J. Wajcman(eds.) (1985), *The Social Shaping of Technology: How the refrigerator got its hum*, Milton Keynes: Open University Press.

- Nomura Research Institute(1991), 環境主義經營と環境産業, 《환경주의경영과 환경산업》, 양봉민·이태진 역, 나남, 1994.
- Pinch, Trevor J. and W.E. Bijker(1984), "The Social Construction of Facts and Artefacts: or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology might Benefit Each Other", in *Social Studies of Science* 14(3): 399-441.
- Polanyi, Michael(1964), *Science, Faith and Society*, 《과학, 신념, 사회》, 범양출판부, 1990.
- Schipper, Lee(1996), "Life-Styles and the Environment: The Case of Energy", in *Daedalus* 125(3) Summer.
- Shapin, Steven(1979), "The Politics of Observation: Cerebral Anatomy and Social Interests in the Edinburgh Phrenology Disputes", in R. Willis(ed.), *On the Margins of Science(Social Review Monograph 27)*: 139-78.
- _____(1980), "Social Uses of Science", in G. Rousseau and R. Porter(eds.) *The Ferment of Knowledge*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Weingart, Peter(1983), "Verwissenschaftlichung der Gesellschaft: Politisierung der Wissenschaft", in *Zeitschrift für Soziologie* 12(3): 225-241.
- Wynne, Brian(1991), "Knowledge in context", *Science, Technology & Human Values* 19.
- Yearly, Steven(1995), "The Environmental Challenge to Science Studies", in S. Jasanoff et al. (eds.), *Handbook of Science and Technology Studies*, London: Sage, pp. 457-79.

The Scientific-Technological Construction of Environmental Problem and Its Limitation

A Case Study of Input of False ClO_2^- in the Sanitation Plant

Yi-Jong Suh

This paper deals in the case of false ClO_2 (stabilized ClO_2) with the relation between environment problem and science-technology, especially with how it comes from scientific-technological response on the nature.

The sanitation process of drinking waters, containing essentially a scientific-technological solution for minimization of the virus in natural waters, means a risk between minimization of virus and by-product bearing as its result. Cl_2 as a disinfectant in the sanitation plant was substituted with ClO_2 in 1992, after finding as a by-product the Trihalometan (THM) being known to cause a cancer. ClO_2 becomes known to bear no injurious by-product, but is difficult to deal with because of its unstable form. That a stabilized ClO_2 , being used as a disinfectant up to that time, is constituted mostly with the injurious ClO_2^- (60-90%), was discovered and debunked from a environment-engineering experiment of waters in the sanitation plant in March, 1996. The usage of a stabilized ClO_2 as disinfectant was found in later disputes to have been developed from the coalition between the bureaucracy (the department of drinking waters in the Ministry of Environment) and a company (Cealin Asia Co.), with the legitimation through the research of academic experts.

This study shows as follows: First, scientific discovery or debunking is found to be necessary, but not sufficient for clarifying environment problem. Environment problem, as the scientific and social fact, can be solved not only

by scientific experiments, but also by social considerations including economic cost, bureaucracy or social movements. Second, many environment problems in Korea are found to appear yet from a corrupted coalition between bureaucracy and company, and academic legitimation, while these in developed countries are, as problem of risk, open to scientific controversies. In Korean society with a compressed modernization, environment problem was and is socially constructed not only by premodern process as non-expert Bureaucrat and corruption, but also by modern process as economic efficiency and scientific risk etc.