

ISBN 978-89-6211-013-5

나노기술의 대중 인식도 및 태도 연구

Public Understanding and Attitude
toward Nanotechnology

최봉기, 김경호, 소대섭, 박희제

2007. 12.



한국과학기술정보연구원
Korea Institute of Science and Technology Information

초 록

나노기술은 원자와 분자수준의 물질을 제어하고 조작하는 기술로, 제 2의 산업혁명을 불러일으키는 핵심적인 기술로 간주되고 있다. 그러나 나노기술개발에 대한 희망적인 기대에도 불구하고 나노기술개발로 인한 사회적 영향에 대한 관심이 높아지고 있다. 나노기술에 대한 이해부족과 왜곡된 인식은 나노기술 연구개발의 지속적인 보장을 저해하는 장애요인으로 부상할 수 있는 잠재성을 지니고 있기에, 미국, 일본, EU 등에서 관련분야의 연구활동을 추진하고 있다. 본 보고서는 이러한 나노기술 인식도 및 태도 조사방법론에 대한 고찰, 주요 조사 결과의 비교 검토, 연구문헌 분석을 통한 주요 연구자 및 기관, 국가 활동에 대한 정량 분석을 시도하여, 나노기술에 대한 대중 인식도 및 태도 연구 현황을 입체적으로 고찰하고자 시도하였다.

o 키워드 :

나노기술, 대중 인식도, 안전성, 사회적 영향, 계량정보분석, 정책분석

o Keywords :

nanotechnology, public perception and understanding, safety, societal implications, bibliometrics, policy analysis

저자 소개

□ 한국과학기술정보연구원

최 봉 기, Choi Boong-Kee

- 한국과학기술정보연구원 선임연구원

김 경 호, Kim Kyung-Ho

- 한국과학기술정보연구원 책임연구원

소 대 섭, So Dae-Sup

- 한국과학기술정보연구원 책임연구원

□ 경희대학교

박 희 제, Bak H J

- 경희대학교 사회학과 교수

머 리 말

21세기 들어 IT(Information Technology), BT(Biotechnology)와 함께 미래를 주도할 3대 혁신기술의 하나로 NT(Nanotechnology)에 대한 관심이 고조 되고 있습니다. NT(나노기술)는 물질의 원자 및 분자 수준에서 제어 및 조작을 가능케 함으로써 소재는 물론 전기·전자, 바이오·화학, 환경·에너지 등 전 산업분야에 걸쳐 혁신적인 변화를 몰고 올 전망 입니다. 이러한 시대적 변화에 능동적으로 대처하기 위하여 한국과학기술정보연구원(KISTI)은 국내 나노기술 전문가와 연계하여 국내외 주요 나노핵심 전략기술에 대한 정보를 심층 분석하여 산학연관에 제공함으로써 국가 과학·기술정보 확산과 국제 경쟁력 강화에 노력하고 있습니다.

이러한 사업의 일환으로 유망기술의 심층정보분석연구 「나노기술의 대중 인식도 및 태도 조사에 관한 연구동향 분석」을 발간하게 되었습니다. 본 보고서는 한국, 미국, 일본, EU의 나노기술에 대한 일반인의 인식도와 태도조사에 대한 연구현황 및 연구결과에 대한 비교분석과 관련 문헌정보를 체계적이고 심도 있게 분석하여 제공하고 있습니다. 끝으로 본 연구는 과학기술부의 지원으로 수행되었으며, 본 연구원의 최봉기 연구원, 김경호, 소대섭 책임연구원과 경희대학교의 박희제 교수가 공동 집필 한 것으로 노고에 깊이 감사드리며, 본 보고서에 수록된 내용은 연구자 개인의 의견으로서 한국과학기술정보연구원의 공식 의견이 아님을 밝혀드립니다.

2007. 12.

한국과학기술정보연구원
원장 양 병 태

목 차

제1장 서 론

1. 연구 배경
2. 연구 목적
3. 연구 방법

제2장 나노기술에 대한 대중의 태도 조사에 대한 일반론

1. PUS의 역사와 배경
2. 전통적 PUS연구의 성격과 내용
3. 구성주의 PUS연구의 성격과 내용
4. 전통적 PUS 연구와 구성주의 PUS 연구의 접합
5. 나노기술에 대한 대중의 인식 및 태도조사에 대한 제언

제3장 미국, 일본, EU 및 한국의 나노기술 이미지 조사 결과 비교

1. 미국
2. EU
3. 일본
4. 한국
5. 국내외 조사결과 비교

제4장 문헌 정보 분석 및 연구 동향

가. 정보분석 대상 DB와 검색조건

나. 통계 분석

다. 인용 분석

라. 네트워크 분석

제5장 국내 나노기술 이미지 조사에 대한 시사점

1. 연구전략

2. 추진체계,

3. 연구분야

제6장 결 론

참고 문헌

서 론

1. 연구 배경

나노기술은 유비쿼터스 사회의 완전한 실현, 고효율의 자원 활용시스템 및 친환경기술 등과 같이 사회전반에 커다란 긍정적인 영향을 미칠 것이라는 기대를 받고 있다. 나노기술관련 세계시장은 향후 10년 이내에 급성장할 것이라고 전망되고 있다. 한국과학기술평가원은 2005년 실시한 나노기술영향평가에서는 나노기술은 이미 국내 주요 산업에 활용되고 있으며 2005년 약 35조원(전체 산업 대비 2.4%) 규모에서, 2010년 104조원(5.5%), 2020년 593조원(17.7%)에 이르는 등 비약적으로 확대될 것이라는 전망을 내놓았다¹⁾. 미국의 나노비즈니스 얼라이언스(NanoBusiness Alliance), 과학재단(NSF), Lux Research 등은 향후 10년에서 15년 이내에 나노관련 산업의 세계시장 규모가 수조 달러 규모로 급성장할 것이라고 예측하고 있다²⁾.

그러나, 나노기술의 등장에 따른 “예기치 못한 결과에 대한 성찰”이 요구되고 있다. 나노기술개발에 대한 희망적인 기대에도 불구하고 나

1) 한국과학기술기획평가원(2005), 2005년도 나노기술영향평가 보고서

2) 나노기술의 미래시장전망은 나노기술을 어떻게 정의하는가에 따라 달라지는데, Lux Research는 나노기술을 응용한 제품을 나노기술 시장에 포함하여 예측하였는데, 2004년 당시의 나노기술 시장규모는 전 세계 제조업 부문의 0.1% 이하인 130억 달러수준이지만 2014년에는 전체 제조업산업의 15%까지 성장해 2조 6천억 달러에 이를 것으로 전망하였다.

노기술개발로 인한 사회적 영향에 대한 관심이 높아지고 있는 이유는, 기술개발에 따른 나노격차(nano divide), 노동구조의 변화, 개인 프라이버시 침해, 시민사회의 저항, 윤리적 문제 등 사회적으로 부정적인 영향에 대한 대응도 동시에 요구하고 있으며, 최근 들어서는 나노물질의 환경 및 인체 유해성에 대한 연구결과가 제시되며 안전성문제가 현안으로 부각되고 있기 때문이다(한국과학기술기획평가원 2005)³⁾

나노기술과 사회의 영향은 미국, 유럽 등의 국가에서는 이미 오래전으로부터 주목받아온 분야였다. 미국은 2000년에 수립된 제1차 국가 나노기술전략(National Nanotechnology Initiative, NNI)에서 연구성격별로 5가지 투자분야를 설정하면서 나노기술의 사회적 영향을 주요한 지원 부문으로 설정하였다. 이러한 나노기술의 사회적 영향에 대한 중점전략노선은 미국의 나노기술개발법 제정에 따라 2004년 12월 미국의 국가과학기술위원회(NSTC)가 향후 5~10년을 내다보며 수립한 제2차 국가나노기술전략에서도 그대로 이어졌다. 우리나라는 나노기술개발촉진법(19조)과 나노기술개발촉진법시행령(17조)에는 “나노기술 영향평가”를 명시화하여 나노기술의 사회적 영향에 대한 평가를 법률적으로 보장하고 있으며, 제2기 나노기술종합발전계획에는 나노기술의 사회적 영향에 대한 문제가 4대 목표의 하나로 선정되어 있다.

한편, 주요 국가에서는 이러한 나노기술의 잠재적 위험 문제를 극복하기 위한 다양한 정책을 추진하고 있다. 이 들 정책은 일차적으로는 나노기술 환경 및 보건분야의 독성 연구와 직결된 연구활동 지원

3) 국내에서는 과학기술부의 지원으로 과학기술기획평가원이 주관하여 2003년부터 기술영향 평가제도를 통하여 기술개발에 다양한 사회적 영향을 분석 및 예측하고 정책제언을 제시하고 있다. 2003년(NBIT 융합기술), 2005년(나노기술, RFID기술), 2006년(UCT기술, 줄기세포기술, 나노소재기술), 2007년(기후변화협약대응기술)

과 관련 규제책 수립을 지원하고 있지만, 최근에는 나노기술에 대한 일반인의 인식과 태도를 조사하는 활동이 매우 주목을 받고 있다. 일반인이 나노기술을 어떻게 인식하는가라는 문제가 나노기술산업화의 관건이 될 수 있다고 시각이 매우 진지하게 논의되고 있기 때문이다. 유럽나노산업조합(ENA)의 설문에서 나노기술에 대한 부정적인 인식이 시장에서 제품을 판매하는 당신의 방식을 변화 시킬 것으로 생각하는가?”라는 질문에 62%의 응답자가 변화시킬 수 있다고 답했다. 유럽나노산업조합(European NanoBusiness Association, ENA)이 수행한 조사는 2005년 2월10일부터 3월 10일까지 온라인(on line)으로 진행되었다. 전체 응답자 142명중 유럽지역 응답자가 79%를 차지하고 있다 (참고, 나노위클리 149호, 2005.6.17) 이러한 조사결과는 일반인의 나노기술에 대한 왜곡된 인식은 향후 나노기술의 연구개발과 산업화에 장애 요인으로 대두 될 수 있다는 주장을 지지하는 것으로 미국과 유럽의 정부가 매우 주목하고 있는 분야이다. 미국의 NSF와 유럽연합집행위원회(EC)등에서는 이러한 문제의식에 기반하여 나노기술에 대한 일반인의 인식도와 태도 조사를 추진하고 있다.

2. 연구 목적

본 보고서는 이러한 나노기술 인식도 및 태도 조사방법론에 대한 고찰, 주요 조사결과의 비교 검토, 연구문헌 분석을 통한 주요 연구자 및 기관, 국가 활동에 대한 정량 분석을 시도하여, 나노기술에 대한 대중 인식도 및 태도 연구 현황을 입체적으로 고찰하고자 시도하였다.

3. 연구 방법

나노기술에 대한 대중의 태도 조사에 대한 일반론

1. PUS의 역사와 배경

“대중의 과학이해(Public Understanding of Science, 이하 PUS)”는 일반시민들이 과학기술 일반 혹은 특정한 과학기술에 대한 어떻게 인식하고 이해하고 있는지를 탐구하는 연구들을 지칭한다. 지난 20여년의 과학기술학의 발전을 돌이켜볼 때 PUS 프로그램은 과학기술을 대상으로 한 다양한 사회과학 연구들 중 가장 괄목할 발전을 해온 분야 중 하나였다. 1980년대 초반까지만 해도 그 이름조차 생소했던 연구 영역이 이제 공중의 과학이해(Public Understanding of Science)와 과학 커뮤니케이션(Science Communication)이라는 두 개의 전문 학술지를 거느리는 연구분야로 성장한 것이다.

이러한 PUS의 빠른 성장을 설명하는 여러 요인들이 있겠으나 크게 볼 때 세 가지 요인들이 결정적이었다. 먼저는 대중과 과학의 관계를 둘러싼 사회적 환경의 변화다. 계몽주의 이후 과학은 대체로 풍요한 삶의 원천이자 진보의 상징으로 인식되었고 과학기술에 대한 대중의 지지는 당연한 것으로 인식되었다. 그러나 1960년대 이후 과학을 전쟁의 도구와 환경파괴의 주범으로 바라보는 시각이 형성되고 과학기술로부터 파생되는 문제들에 대한 사회적 민감성이 커져가면서 과학의 정당성에 대한 도전이 사회 한편에 자리 잡게 된 것이다.

이러한 사회적 환경변화는 특히 민주주의 제도를 통해 시민들의 정치적 발언력이 큰 선진국에서 과학기술에 대한 일반시민들의 이해와 지지도가 과학기술발전에 중요한 영향을 미치는 요인 중 하나라는 인식을 대두시켰다. 특히 1980년대 많은 선진국에서 나타난 정부지원 연구비의 감소와 생명공학을 둘러싼 사회적 논쟁은 자신의 연구프로젝트에 대한 납세자의 지지를 잃을 것을 두려워하는 과학자들로 하여금 사회전반에 흐르는 과학에 대한 믿음과 지지에 대해 관심을 기울이게 했고, 이들은 초기 PUS 연구의 주된 청중이자 지지자가 되었다. 이러한 맥락에서 PUS 연구는 한편으로 과학지식과 과학의 중요성을 일반시민들에게 널리 알리려는 “과학대중화운동” 혹은 “과학문화운동”의 일환으로 인식되는 경향이 있다.⁴⁾

두 번째는 과학에 대한 구성주의적 접근으로 특징지어지는 새로운 이론적·경험적 연구분야의 성장이다. 이들 구성주의적 과학기술학 연구는 과학적 지식이 자연세계의 여과 없는 반영물이라는 고전적인 과학관을 부정하고 과학적 지식은 과학자들의 협상과정을 통해 구성되며 이 과정에 자연뿐 아니라 과학자들의 이해관계나 그 사회의 정치, 경제, 문화, 기술수준과 같은 사회적 요인들이 커다란 영향을 미친다는 사실을 보여줌으로써 과학지식을 탈신비화하는데 크게 기여했다. 1980년대 들어 일부 학자들은 이러한 구성주의적 과학기술학의 이론적 배경과 통찰력을 실험실을 중심으로 한 과학자들 사이의 관계를 넘어서 일상생활에서의 과학자와 일반시민의 관계에 적용하는데 집중

4) 과학문화란 어떻게 개념화할 것인가는 늘 논쟁의 대상이지만 실제 전개되는 많은 과학문화운동은 과학지식의 전파와 과학의 중요성에 대한 강조를 통해 일반시민들의 과학에 대한 반감을 극복하고 과학에 대한 지지도를 고양하는 것을 목적으로 이루어졌다는 것은 부정하기 어려울 것이다.

하기 시작했는데 이러한 노력은 구성주의적 PUS의 발흥을 가져오게 되었다(Wynne, 1989; Irwin, 1995; Irwin and Wynne, 1996; Michael, 1992).

세 번째로 PUS가 다른 많은 과학기술학의 하위 분야들 중 상대적으로 쉽게 독자적인 연구영역을 확립할 수 있었던 이유는 비록 PUS라는 구체적인 명칭으로 통용되지는 않았지만 이미 1980년대 이전부터 대중의 과학 이해에 대한 적지 않은 경험적 연구들이 하나의 연구 흐름을 형성하고 있었기 때문이다. 이미 1950년대 말 미국에서는 일반시민들에 대한 과학에 대한 인식을 조사한 전국적인 서베이 결과가 보고된 바 있었고, 또 보다 구체적으로 일반시민들이 과학 일반에 대해 혹은 원자력발전과 같은 특정한 기술에 대해 어떻게 인식하는지 그리고 그러한 인식의 결정요인이 무엇인지에 대한 연구 역시 1970년대부터 간헐적으로 있어왔다(eg., Nelkin, 1977). 이들 연구들은 대개 전통적인 사회학이나 정치학에 기반을 두고 설문지를 통한 여론조사라는 방법을 동원해 과학에 대한 지식과 인식 그리고 지지도를 측정하고 분석해왔으며 앞서 언급한 대중이 얼마나 과학을 이해하고 지지하는가에 대한 과학자들과 정부의 관심과 불안과 맞물려 많은 사회에서 쉽게 제도화되어 있었다. 구성주의적 PUS는 새로운 이론적 자원과 연구방법을 통해 이러한 기존의 PUS를 비판했고, 부분적으로 기존의 연구들이 구성주의적 PUS의 주장에 귀를 기울이면서 PUS의 외연이 급속히 확장할 수 있었던 것이다.

같은 맥락에서 구성주의적 PUS는 과학지식의 사회구성적 성격을 둘러싼 전통적인 실재론/실증주의 과학철학과의 논쟁이 주된 성장배경이었던 초기의 구성주의 과학기술학과 달리 이러한 철학적 주제에 상대적으로 관심을 덜 기울이고 경험적 연구결과를 통해 기존의 PUS

를 비판했기 때문에 전통적인 PUS와의 소통이 상대적으로 쉬웠던 것으로 보인다. 즉 구성주의적 PUS는 철학적 성격이 강한 구성주의적 과학기술학보다 전통적인 사회과학적 연구와 더 강한 친화성을 보여 준다.

이 장의 목적은 이처럼 급속하게 발전하고 있는 대중의 과학이해 (PUS) 연구의 내용을 살펴보고 이를 바탕으로 나노기술에 대한 대중의 이해를 분석하고 설명하기 위한 통찰력을 얻는 것이다. 이러한 목적을 위해 이 장은 다음의 순서로 전개될 것이다. 먼저 제2절은 설문조사 중심의 전통적인 PUS 연구의 내용을 국가정책 차원의 조사연구, 사회적으로 논란이 되는 연구나 기술에 대한 일반시민들의 태도 조사, 그리고 사회학이나 정치학의 전통적인 관심사에 따른 연구라는 세 종류로 구분해 살펴본다. 이어 제3절은 1980년대 이후 등장한 사례연구중심의 구성주의적 PUS 연구의 특징과 핵심적인 주장들을 살펴본다. 제4절은 주로 1990년대 이후 등장한 최근의 PUS 연구의 흐름을 중심으로 설문조사 중심의 전통적인 PUS에 구성주의적 PUS를 접목시키는 연구흐름을 살펴본다. 마지막으로 제5절은 이러한 PUS 연구의 성과와 흐름에 비추어 나노기술에 대한 대중의 인식 및 태도 조사가 나아갈 방향을 논의한다.

2. 전통적 PUS연구의 성격과 내용

일반시민들의 과학에 대한 이해를 주제로 한 전통적인 연구는 설문 조사를 바탕으로 이루어져 왔으며 대체로 선형적 혹은 확산형 과학커뮤니케이션 모형을 암묵적으로 가정해왔다. 즉 설문조사 중심의 전통적인 PUS 연구는 대체로 대중의 과학이해를 과학지식이 전문가로부터 대중으로 일방향으로 수용 혹은 확산되는 과정으로 인식하는 경향이 뚜렷하다. 이러한 인식에서 대중은 과학적 지식이 부족하며, 이러한 대중의 과학지식 결핍은 과학의 가치에 대한 올바른 평가를 저해하고 있는 것으로 상정된다. 생명공학이나 원자력발전처럼 종종 특정한 과학적 연구나 기술에 대해 대중들이 저항하는 모습이 나타나는 것은 이들이 과학에 무지하기 때문이라는 것이다. 반대로 과학은 선한 것이기 때문에 대중이 충분한 과학적 지식을 갖춘다면 과학을 고맙게 여기고 과학연구를 지지하게 될 것으로 가정된다. 이러한 가정은 흔히 PUS의 결핍모형(the deficit model)이라고 불리우며, 전통적 PUS는 암묵적으로 결핍모형을 가정하고 이루어져왔다고 주장된다(Wynne, 1995).

설문조사 중심의 전통적인 PUS는 크게 과학재단을 중심으로 한 국가정책 차원의 조사연구, 사회적으로 논란이 되는 연구나 기술에 대한 일반시민들의 태도 조사, 그리고 마지막으로 사회학이나 정치학의 전통적인 관심사에 따른 연구라는 세 종류로 구분해볼 수 있다(박희제, 2002). 이 절은 이들 세 유형의 연구의 내용과 성격을 각 연구의 배경과 가치지향과 연결해 조명할 것이다.

가. 국가정책차원의 조사연구

일반시민들의 과학에 대한 이해를 주제로 한 조사연구의 첫 번째 유형은 국가정책 차원에서 이루어지는 대형 조사연구들로 대개 국민들의 과학지식수준과 과학에 대한 지지도의 측정을 중심 과제로 삼는다. 미국의 경우 1959년 휘티(Withey)가 미국시민들의 과학에 대한 인식에 관한 조사연구결과를 발표한 이래 과학에 대한 일반시민들의 태도에 대한 많은 계량적 조사연구들이 진행되어왔는데, 대표적으로 국립과학재단(National Science Foundation)은 1972년 이래 매 2년마다 과학기술 지표연구(Science & Engineering Indicators Study)의 일환으로 과학과 기술에 대한 미국시민들의 이해도와 태도를 조사해오고 있다. 유럽연합은 유로피안 바로메타 조사연구(the EuroBarometer survey)의 일환으로 과학기술에 대한 일반시민들의 지식과 태도를 정기적으로 조사하고 있고, 한국 역시 최근 과학문화재단이 2000년 이후 2년에 한번씩 전국적인 조사를 통해 한국인의 과학에 대한 이해도와 인식을 측정하고 있다.

조사연구 주체의 성격상 이들 연구는 정책지향적인 성격이 강한 것이었다. 이들 조사의 주요 초점 중 하나는 과학에 대한 일반시민들의 관심도와 지식수준을 측정하는 것이었는데, 이러한 관심은 국민의 과학에 대한 이해수준은 국가경쟁력의 한 중요한 지표라는 인식에서 비롯된 것이다. 국가경쟁력을 위해서는 단지 첨단 과학기술자들 뿐 아니라 산업현장에서 자신의 노동과정을 과학적으로 이해하여 혁신 능력과 생산성을 증대시킬 수 있는 노동자, 첨단 과학기술을 이용한 상품의 가치를 제대로 평가할 줄 아는 소비자, 그리고 무엇보다 과학기술관련 논쟁이나 국가의 과학기술정책을 이해할 수 있는 시민들의

존재가 필수적이라는 것이다(Prewitt, 1982).

그런데 국가 경쟁력이란 기본적으로 상대적인 개념이다. 따라서 자국민의 과학기술에 대한 이해도를 조사하는 연구에서 과학지식정도를 과거의 경우와 그리고 다른 경쟁국의 경우와 비교하는 것이 매우 중요한 위치를 차지한다(Miller, Pardo, Niwa, 1997; Durant et al., 2000; NSB, 1996, 1998, 2000). 미국의 경우 스푸니크호 사건 이후로는 소련과 그리고 1980년대 이후에는 주로 무역경쟁국인 일본의 경우와 비교하여 미국인의 과학지식수준을 논의하는 모습을 쉽게 찾아볼 수 있었다. 이들 연구에서 과학지식수준은 흔히 “빛은 소리보다 빨리 움직인다”, “흡연은 폐암을 일으키다”와 같은 기초적인 과학지식내용을 제시하고 이에 대해 옳다/그르다는 두 범주를 통해 지식수준을 측정하는 방식이 주로 사용되고 있으며 최근에는 “DNA”나 “분자”와 같은 과학적 개념에 대한 이해도를 스스로 판단하게 하거나, 주관식 문항을 통해 판별력을 높이는 방식도 많이 이용되고 있다. 한편으로 이러한 접근은 설문조사를 도구로 하는 조사연구의 특성으로 이해되고 또 그 측정방법의 타당성이 자주 비판되어왔다(Wynne, 1995; Paters, 2000). 그러나 점수화된 척도값을 통한 과학기술지식수준의 정량적 측정법은 비교연구의 필요성에 의해 강요되는 측면도 크다고 생각된다.⁵⁾

대체로 이들 조사연구는 대부분의 국가에서 일반시민들의 과학지식수준이 매우 낮은 수준에 머무르고 있다는 결과를 보여주어 왔다(NSB, 1996, 1998; Miller, 1991; Miller, Pardo, and Niwa, 1997). 한편으로 이러한 결과는 과학기술교육개선의 필요성을 부각시키는 것으로

5) 과학지식수준의 측정방법의 타당성과 신뢰성에 대한 상세한 통계적 검증을 주제로 한 대표적인 논문은 Miller(1998)를 참조할 것.

인식되었지만 다른 한편으로 과학지식과 전문성이 오직 과학자들의 손에 있고 따라서 이들만이 올바르게 과학정책을 다룰 수 있다는 전문가중심주의 나아가 결핍모형을 정당화하는 것으로 인식되었다(박희제, 2001).

이들 조사연구의 또 다른 초점이자 과학자사회가 이들 연구들에 주목하게 된 더욱 중요한 계기는 과학기술에 대한 일반시민들의 지지도(예를 들면, 정부의 과학기술에 대한 지원확대에 대한 지지도)를 측정하는 일이다. 1960년대 이후 일반시민들의 과학에 대한 불안감과 저항이 무시하지 못할 수준으로 커지고 과학민주화를 요구하는 목소리가 커지면서 과학자사회 내에서 일반시민들의 과학에 대한 지지도에 대한 관심이 증대되었다. 특히 1980년대에는 재정긴축으로 많은 나라에서 정부의 과학에 대한 지원이 약화되었고 기업들도 연구결과의 즉각적인 상업적 효용가치를 보여줄 수 없는 순수과학에 대한 지원에 회의적인 태도를 보이면서 순수과학의 재정위기로 이어졌다. 이러한 위기상황에서 과학자들이 주목한 것 중 하나가 일반시민들의 과학에 대한 평가와 지지도다. 즉 과학자들은 일반시민들의 과학에 대한 확고한 지지도가 정부의 연구비지원을 정당화하는 도구가 될 수 있다고 본 것이다(Gregory and Miller, 1998; Yearley, 2000b). 이런 이유로 연방정부의 과학지원에 대한 미국인들의 지지도 추이는 조사연구결과가 발표될 때마다 미국 고등과학회(AAAS) 학회지인 사이언스지(Science)에 단골 기사를 제공해오고 있고, 과학에 대한 일반시민의 태도에 대한 많은 보고에서 과학에 대한 일반시민의 태도는 궁극적으로 국가의 기초과학에 대한 연구비 지원에 대한 지지도를 의미해왔다(Miller, Pardo, and Niwa, 1997; NSB, 1996, 1998, 2000). 나아가 이러한 상황 때문에 국가정책차원의 국민들의 과학에 대한 태도조사연구는 일반시

민들의 과학에 대한 관심과 이해도를 향상시켜 이들의 과학기술에 대한 지지도를 향상시키는 것을 암묵적인 목표로 하는 ‘과학대중화운동’의 한 부분으로 인식되어왔다.

나. 논쟁적 연구나 기술에 대한 태도연구

두 번째 유형의 조사연구는 원자력 발전이나 유전자 변형 농산물 개발과 같은 사회적 논란의 대상이 되는 과학적 연구에 대한 일반시민들의 태도를 조사하는 것이다. 물론 앞에서 기술한 미국의 과학기술 지표연구나 유로 바로메타조사와 같은 국가정책차원의 조사연구도 부분적으로 사회적 쟁점으로 부각되는 특정한 과학적 연구나 기술에 대한 일반시민의 태도를 조사하고 있다.⁶⁾ 그러나 과학일반에 대한 인식에 대한 조사와 비교할 때 사회적으로 논쟁의 대상이 되는 연구나 기술에 대한 태도조사는 그 대상이 상품이나 주변의 시설물의 형태보다 피부에 가깝게 와 닿기 때문에 다양한 연구 주체들에 의해서 그리고 보다 다양한 목적으로 시행되고 있다.

첫 번째 유형의 조사연구가 과학에 대한 지지도에 관심이 있었다면 이미 사회적으로 논쟁의 대상이 된 연구나 기술에 대한 태도연구의 핵심적인 관심은 그 연구나 기술에 대한 저항의 정도를 측정하고 이의 결정요인을 이해하는 것이다. 1970년대 이후 환경단체를 중심으로 한 시민들의 원자력발전에 대한 저항으로 미국의 원자력발전산업이 정체되면서 일반 시민들의 특정한 과학적 연구나 그 연구의 기술적

6) 대표적인 예로 1992년 유로피안 바로메타조사는 생명공학을 주제로 했고 미국의 과학기술 지표연구도 과학일반에 대한 태도조사와 더불어 우주개발, 생명공학, 원자력발전에 대한 태도조사를 병행하고 있다.

적용에 대한 저항이 특정 연구나 기술의 발전에 미치는 심대한 영향에 대한 관심이 학계 뿐 아니라 산업계에서 고조되어갔다(Kleinman and Kloppenburg, 1991; Fruedenburg and Pastor, 1992). 게다가 서구 각 국에서 환경영향평가에 이어 기술영향평가가 자리 잡아가면서 특정 국가 혹은 특정 지역의 시민들의 특정 연구나 기술에 대한 태도조사는 그 연구의 산업적 적용에 대한 인허가를 둘러싼 정치적 공방의 한 도구로 이용되기도 했다.

사회적인 논란을 불러일으킨 특정한 연구나 기술에 대한 일반시민들의 태도조사는 흔히 두 가지 측면에서 비판되었다. 그 하나는 많은 연구들이 이들 기술에 대한 일반시민들의 저항을 소비자 관점에서만 바라보고 있다는 것이다. 일례로 생명공학에 대한 일반시민들의 인식과 태도를 주제로 한 세계 각국의 21개 서베이조사들을 연구한 데이비슨과 그의 동료들은 이들 조사연구들이 생명공학이 건강이나 환경안전에 미치는 영향과 같은 소비자 관점에서의 쟁점에만 집중되고 있다고 비판하고 있다. 생명공학논쟁의 쟁점이 유전자 변형 농작물의 인체안전성 뿐 아니라 생명특허의 윤리성, 다국적 대기업에 의한 제3세계 농업의 종속, 제3세계의 생물자원에 대한 약탈, 생명체의 도구화 등과 같은 다양한 주제들을 포괄하고 있음에도 불구하고 그동안 생명공학에 대한 태도조사가 후자와 같은 시민권적 관점에서의 우려에는 거의 관심을 기울이지 않았다는 것이다(Davidson, Barns, Schibeci, 1997). 이와 같은 소비자중심주의는 결국 특정한 연구나 기술에 대한 일반시민들의 태도조사의 주 관심이 그 기술이 산업화되어 상품화되었을 때 최종 이용자로 기능할 소비자들의 수용성에 있다는 것을 암시하는 것이다. 그러나 최근에는 기술영향평가의 일환으로 조사연구가 많이 진행되고 있다는 점을 기억할 필요가 있다. 여론조사는 공청

회, 합의회의, 시민자문위원회, 시민 배심원제 등의 방법과 함께 일반 시민들의 의견을 과학기술정책의 결정과정에 반영하는 중요한 시도로 이용되고 있고 심지어는 정부가 어느 분야에 연구비를 지원할 것인지를 결정하는 도구로도 이용되고 있다(OECD, 1994).

두 번째 비판은 사회적인 저항에 직면한 연구나 기술에 대한 조사 연구들이 결핍모형을 암묵적으로 가정한다는 것이다(Wynne, 1995). 특히 1992년의 유로피안 바로미터조사는 후에 암묵적으로 결핍모형에 따라 생명공학에 대한 일반시민의 태도와 생명공학에 대한 지식수준의 관계를 전제한 조사였다는 비판을 받아왔다(Peters, 2000). 즉 특정한 연구나 기술에 대한 일반시민들의 우려와 저항을 이들 연구의 내용이나 연구방법에 대한 무지나 오해에서 기인한 것으로 전제하고 이러한 틀에 맞추어 조사연구를 진행했다는 것이다.

그러나 논쟁적인 기술이나 과학적 연구에 대한 태도와 그 기술이나 연구에 대한 지식수준의 관계에 대한 결핍모형식의 가정을 반박하는 결과를 보여주는 조사연구들도 많다. 에반스와 듀란트(Evans and Durant, 1995)는 과학지식수준이 높을수록 인간배아연구처럼 윤리적으로 쟁점이 되는 연구에 대해서는 더 부정적인 태도를 보인다고 보고하고 있으며, 피터(Peters, 2000) 역시 원자력발전과 쓰레기소각장에 대한 태도를 조사한 자료를 재분석하여 이들 쟁점에 대한 지식수준과 이들 시설이나 기술에 대한 지지도 사이에는 뚜렷한 상관관계가 없음을 보여주었다. 아울러 비록 많은 조사연구들이 결핍모형을 암묵적으로 전제했다고 하더라도 이들 연구들의 상당수는 단지 일반시민들의 갖고 있는 정보의 양과 정확성 뿐 아니라 어디에서 그 정보를 얻으며 누구의 정보가 가장 높은 신뢰성을 확보하고 있는가에 큰 관심을 기울여왔다는 점을 기억할 필요가 있다. 사회적으로 논쟁이 되고 있다

는 사실 자체가 이미 그 연구나 기술에 대한 상반된 정보와 주장들이 존재한다는 것을 의미하기 때문이다.

국내에서는 원자력 문화재단이 원자력에 대한 대중의 인식을 오래 전부터 조사해오고 있으며, 생명공학과 유전자변형식품에 대한 일반 시민들의 인식을 조사한 연구가 대표적이다. 이들의 연구에 따르면 우리나라에서도 의료를 목적으로 한 생명공학 연구가 농업용 생명공학 연구보다 그리고 식물을 대상으로 한 생명공학 연구가 동물을 대상으로 한 생명공학 연구보다 대중적 수용도가 더 높다. 또한 인구사회학적 변수보다는 개인의 가치관이 생명공학에 대한 수용도에 더 큰 영향을 미치고 있음을 보고하고 있다(조성겸·윤정로, 2001; 김배성, 2002; 김두식, 2003; 박희제, 2004).

다. 사회학과 정치학의 전통적 관심에 따른 조사연구

지금까지 설명한 PUS연구들은 대체로 국가의 정책적인 목적을 위해 수행된 것들이 많았다. 그러나 일부 조사 연구들은 정책적인 함의와는 무관하게 전통적인 사회학이나 정치학의 영역 내에서 이들 학문 분야의 전통적 관심에 따라 이루어져왔다.

전통적인 조사연구에서 사회학자들과 정치학자들은 과학에 대한 일반시민들의 인식을 하나의 사회제도(a social institution)에 대한 신뢰가 어떻게 변해왔는가라는 관점에서 접근하는 경향이 있다. 많은 나라에서 과학기술에 대한 태도조사는 정기적으로 반복되어 실시되기 때문에 누적된 자료는 일반시민들의 과학에 대한 지식이나 태도의 추이를 보여준다. 에찌오니와 닌(Etzioni and Nunn, 1974)의 연구는 이러한 접근을 잘 보여주는 초기의 연구로 이들은 과학을 현대사회에서

합리성을 대표하는 사회제도로 간주하고 1960년대와 1970년 초를 폄하했던 반이성주의의 영향을 살펴보는 방편으로 과학에 대한 일반시민들의 태도를 조사했다. 립셋과 쉬나이더(Lipset and Schneider, 1987) 역시 정부, 기업, 노조, 언론, 대법원, 종교 등의 다양한 사회제도에 대한 일반시민들의 신뢰도 추이를 분석하는 과정에서 과학에 대한 태도를 분석했다. 이들의 연구에 따르면 대체로 일반시민들은 사회의 다른 조직에 비해 과학자 공동체에 매우 높은 수준의 신뢰를 갖고 있으며 이는 지난 30년간 큰 변함없이 매우 안정적으로 유지되어 왔다(Fox and Firebaugh, 1992; Lipset and Schneider, 1987; Etzioni and Nunn, 1974).

여기서 사회제도에 대한 신뢰도 연구는 과학에 대한 일반시민들의 신뢰도 변화를 이해하는데 있어 주변의 사회제도에 대한 신뢰도의 추이와 비교연구가 매우 중요하다는 점을 보여주기 때문에 조금 더 상세히 소개할 필요가 있다. 립셋과 쉬나이더는 1960년대를 통해 과학을 비롯한 모든 사회제도에 대한 미국인들의 신뢰도가 급락하였고 이후 이들 사회제도들에 대한 신뢰도는 제자리를 회복하지 못한 채 안정적으로 유지되어왔음을 발견하였다. 하지만 이들의 연구는 비록 과학에 대한 미국인들의 신뢰도가 이시기에 크게 하락했지만 다른 사회제도들에 비하면 그 하락정도는 훨씬 완만한 것임을 보여준다. 많은 사회 이론가들은 흔히 20세기 중반이후 환경과괴나 핵폭탄, 원자력 발전소 사고 등을 통해 일반시민들의 과학에 대한 믿음이 크게 손상되어왔다고 주장해왔고 이를 현대사회가 성찰적 근대사회로 구조변동해가는 중요한 지표로 간주해왔다(Beck, Giddens, Lash, 1994). 여기서 과학이라는 사회제도만을 떼어 놓고 바라본다면 조사연구 결과들은 이들의 주장을 지지하는 증거를 제공하는 것처럼 보인다. 그러나 다

른 사회제도들과 함께 비교해 본다면 과학에 대한 일반시민들의 신뢰도 마모정도는 다른 정치, 경제, 문화제도들에 비해 훨씬 완만한 것이었고 과학은 전반적으로 여전히 가장 높은 수준의 신뢰도를 향유하는 사회제도라는 점에서 기든스나 벡의 주장과는 전혀 다른 해석도 가능한 것이다.

사회학자들과 정치학자들의 일반시민의 과학에 대한 이해에 대한 조사연구의 또 다른 초점은 과학에 대한 태도가 중요한 사회집단간에 어떻게 다르게 나타나는가를 이해하는 것이었다. 많은 연구자들은 학력, 성별, 출신지역, 소득수준 등의 인구사회학적 변수들에 따라 과학에 대한 태도와 지지도가 어떻게 달라지는지를 분석해왔는데 이것은 태도의 결정요인을 이해하기 위해 계량적 연구를 수행하는 사회과학자들이 이용하는 대표적인 연구방식이다. 특히 교육수준과 과학에 대한 태도의 관계에 많은 관심이 기울여져 왔는데 많은 연구들은 교육수준과 과학에 대한 태도 간에 정적인 상관관계가 있음을 보고하였다(Etzioni and Nunn, 1974; Miller, 1983; National Science Board, 1996, 1998, 2000; Pion and Lipsey, 1981). 이들 조사연구들은 응답자들의 학력이 높을수록 응답자들이 과학일반에 대해 더 높은 수준의 관심과 신뢰도를 보인다는 점을 보여준 반면 과학지식수준과 과학에 대한 태도의 관계를 직접적으로 분석하지는 못했다. 대체로 이들 조사연구들은 높은 수준의 학력이 높은 수준의 과학지식수준을 낳고 높은 수준의 과학지식수준은 다시 과학에 대한 신뢰수준을 증가시킬 것이라고 추정함으로써 결핍모형을 간접적으로 지지해왔다고 볼 수 있다(Etzioni and Nunn, 1974). 그러나 최근 박희제는 교육수준과 과학지식수준이 과학에 대한 태도에 미치는 영향이 독립적이고 인문사회계열 졸업생들과 이공계 졸업생들의 과학에 대한 태도에 차이가

나타나지 않는다는 점에 주목하여 결핍모형의 한계를 주장하였다 (Bak, 2001). 이외에도 폭스와 파이어보어(Fox and Firebaugh, 1992)는 1970년대와 80년대를 통해 여성의 과학에 대한 지지도가 항상 남성에 비해 낮았음을 보고하였고 그 이유를 여성은 남성보다 과학을 보다 실용주의적인 관점에서 바라보는 반면 남성은 과학을 국방이나 국가 위신과 결부시켜 이해하는 경향이 크기 때문이라고 해석하고 있다.

3. 구성주의 PUS연구의 성격과 내용⁷⁾

이미 앞서 언급했듯 1980년대 이후 PUS의 급속한 팽창은 구성주의 PUS라는 새로운 시각과의 논쟁에 힘입은 바가 크다. 구성주의 PUS는 구성주의적 과학기술학의 시각을 일반시민과 과학의 관계로 확장한 것이다. 구성주의적 과학기술학은 과학지식이 자연의 객관적인 반영으로서 과학자들에 의해 발견되는 것이 아니라 많은 이해 당사자들과 사회제도, 정치, 경제, 문화, 기술수준 등과 같은 사회적 요소와의 상호작용을 통해 구성된다고 주장한다. 즉 과학지식의 내용은 자연의 반영물로 미리 정해져있는 것이 아니라 관련된 사회집단들 간의 갈등과 협상이라는 과정이 매개된 결과이다. 따라서 구성주의적 과학기술학은 연구자들이 “이미 만들어진 과학(ready-made science)” 대신에 이러한 자연의 반영이라는 측면과 사회적 요인의 상호작용을 상대적으로 잘 보여주는 “만들어지고 있는 과학(science-in-the-making)”에 주목해야한다고 주장한다(Latour, 1987). 과학을 연구하는 연구자들은 어떤 조건과 어떤 과정을 통해 특정한 시공간에서 특정한 형태의 과

7) 구성주의 PUS연구의 성격과 내용에 대한 더 자세한 소개는 김명진(2001)과 김동광(1998, 1999)을 참조할 것.

학지식이 그 사회에서 참된 과학지식으로 자리매김하게 되었는가를 설명해야한다는 것이다.

구성주의 PUS는 이러한 접근방식을 실험실이 아닌 일상생활의 맥락으로 옮겨왔다. 즉 구성주의 PUS는 현장연구를 통해 구체적이고 특정한 맥락에서 일반시민들이 과학적 전문성의 의미를 어떻게 경험하고 구성하는가를 탐구한다. 구체적인 맥락 속에서 대중과 전문가들의 상호작용을 통해 과학의 내용과 의미가 협상되고 재구성되는 방식에 연구의 초점을 맞춘 것이다. 즉 구성주의 과학지식사회학과 유사한 맥락에서 구성주의 PUS 연구는 과학이라는 개념이나 과학적 지식이 일반시민들이 수용해야 할 객관적인 사실이 아니라 구체적인 상황 속에서 과학자와 일반시민들의 상호작용에 의해 끊임없이 구성되고 재구성되는 과정이라고 주장한다(Irwin and Wynne, 1996). 일반시민들에게 과학이라는 개념은 그들이 특정한 맥락에서 특정한 과학적 연구와 관련하면서 생성되는 맥락의존적인 것이지 조사연구에서 가정하는 것처럼 미리 주어진 어떤 것이 아니라는 것이다. 또한 구성주의 PUS는 과학기술에 대해 일반시민들이 갖는 회의나 저항의 저변에 놓여있는 사회적 합리성에 주목함으로써 일반시민들을 비합리적인 대중이 아니라 필요에 따라 과학을 이해할 수 있고 오히려 전문가(과학자)들이 보지 못하는 부분들을 인식하며 이에 기반하여 과학의 의미를 협상하고 구성하는 적극적인 존재로 부각시킨다(Wynne, 1992).

과학지식이 일상생활에서 협상되는 과정을 보여주기 위해 구성주의 PUS 연구자들이 주목한 것은 일반시민들이 전문가들의 과학적 주장을 받아들이지 못하고 전문가들과 논쟁하는 사례들이다. 최근 많은 사회에서 원자력 발전, 유전자 변형 농작물, 수돗물 불소화 등을 둘러싸고 일반시민들이 전문가들의 안전성 주장을 불신하고 이들 기술에

저항하는 모습을 볼 수 있다. 전통적인 과학관에 입각하면 이러한 현상은 왜 일반시민들이 객관적인 과학적 평가를 불신하는가라는 문제를 제기하게 만든다. 사실 PUS 연구의 제도화에 중요한 계기를 제공한 영국 왕립학회(Royal Society)의 1985년 보고서 『공중의 과학이해(Public Understanding of Science)』 역시 이러한 문제의식에서 비롯되었다. 이 보고서는 우선 일반시민들이 과학에 대한 관심이 적고 과학의 내용을 제대로 이해하지 못하고 있다고 주장한다. 나아가 이를 극복하기 위해서는 일반시민들이 과학지식을 보다 쉽게 이해할 수 있도록 과학을 대중화해야 하며 이를 통해 일반시민들의 과학에 대한 오해와 무지에서 기인한 과학기술에 대한 불안과 저항을 극복할 수 있을 것이라고 주장하고 있다(김명진, 2001). 구성주의 PUS 연구자들은 자신의 연구를 이러한 결핍모델과 대립시켜 자리매김해왔다. 구성주의적 PUS는 과학과 전문가지식을 옳은 것으로 그리고 일반시민들이 수용해야할 대상으로 보던 시각에서 벗어나 일반시민들의 과학에 대한 우려와 불신의 이유에 대해 결핍모델과는 전혀 다른 시각을 제공하는 것이다.

전통적인 PUS와 비교할 때 구성주의 PUS는 대중(public), 과학(science), 대중과 과학의 관계(understanding)의 의미를 모두 재구성하는데 보다 구체적으로 구성주의 PUS는 다음의 핵심적인 주장을 통해 전통적 PUS를 비판한다(김동광, 1998; 송성수, 2003). 첫째 대중은 단일한 실체가 아니라 특정한 맥락에서 특정한 과학적 사안에 대해 상이한 이해관계를 갖는 이질적인 집단들이다. 둘째, 과학이라는 개념 역시 단일한 실체가 아니다. 과학이 무엇을 의미하는지에 대해서는 전문가들도 이견이 존재하며 그 개념이 사용되는 맥락에 따라 상이한 의미를 지닐 수가 있다. 같은 맥락에서 과학을 이해한다는 것도 맥락

에 따라 상이하게 해석되어야 한다. 특히 과학을 교과서에 담긴 공식적인 지식(formal knowledge)로 바라보는 시각은 비판받아야 한다. 다른 모든 지식체계와 마찬가지로 과학지식 역시 완전한 공식화가 불가능한 암묵적인 규칙을 포함하고 있으며 대중이 실생활에서 필요한 지식 역시 많은 경우 공식적인 과학용어로 표현되지 않는 암묵지(tacit knowledge)의 형태를 띠고 있다. 또한 대중에게 과학은 공식적 지식 이상의 것으로서 다양한 가치와 사회질서를 내포하고 있으며 따라서 대중은 그 지식이 제시되는 사회적 맥락에 따라 같은 과학적 지식이라도 상이하게 인식하게 된다.

앞선 주장은 대중과 과학의 관계에 대한 재구성으로 확장된다. 이미 논의했듯 전통적인 PUS는 대중이 과학에 대해 무지하다는 것을 가정하고 전문가들이 제공하는 과학지식은 대중에게 수용되어야 할 객관적인 지식으로 상정하는 경향이 강하다. 지식의 흐름이 전문가에서 수동적인 대중으로 일방적으로 흐르는 관계로 간주된 것이다. 반면 구성주의 PUS는 대중을 수동적 존재가 아니라 자신의 삶의 경험에 비추어 과학지식을 적극적으로 해석하고 평가하는 존재로 설명한다. 대중은 구체적인 맥락 속에서 과학지식에 담긴 메시지를 해석하고 이를 다른 지식과 가치와 비교해 수용여부와 수용형태를 결정한다는 것이다. 즉 대중의 과학이해는 전문가가 제공하는 과학지식을 객관적이고 가치중립적인 자연의 반영물로서 수동적으로 수용하는 과정이 아니라 구체적인 맥락 속에서 과학지식이 함축하고 있는 가치들을 기존의 가치체계와 비교해 그 과학지식의 유용성과 신뢰성 나아가 과학성 자체를 평가하고 판단하는 능동적인 과정이다. 따라서 구성주의 PUS는 대중의 과학이해 연구가 대중이 어떤 과학지식을 어느 정도 갖고 있는가가 아니라 대중이 그 과학지식을 ‘어떻게’ 받아들이는가에

초점을 맞추어야 한다고 주장한다.

구성주의 PUS 연구는 다양한 사례연구들을 통해 위의 주장들의 타당성을 입증해왔다. 체르노빌 사건 이후 영국 컴브리아 지역의 목양농의 방사능오염에 대한 주민들의 이해에 관한 윈(Wynne)의 연구는 구성주의 PUS의 대표적인 예로 알려져 왔다. 1986년 체르노빌 사고가 일어난 후 이 지역에는 많은 비가 내렸고 농민들은 방사성 세슘이 섞여있는 비로 인해 자신들의 양떼가 방사능에 오염되었음을 알게 되었다. 과학자들은 토양속의 세슘이 어떻게 움직일 것인지에 대한 모형을 만들어 실험을 한 결과 양의 이동 및 도살을 3주간 금지시켰다. 그러나 3주가 지난 후에도 토양속의 방사능 수준은 안전한 수준 밑으로 떨어지지 않았는데 이는 과학자들이 해당 지역의 지식을 고려하지 않고 저지대에 있는 토양을 바탕으로 설정한 모형을 고지대의 토양에 그대로 적용했기 때문에 발생한 오류였다. 그러나 지역의 농민들은 과학자들의 이러한 권고가 지역의 토지유형이나 목초재배 유형, 그리고 지역의 생태학에 대한 자신들의 지식에 상반된 것이었기 때문에 소위 전문가들의 과학적 주장을 신뢰하지 않았고, 따라서 과학자들이 안전하다고 주장한 지역에서 양을 사육하지 않았다. 비록 컴브리아 지역의 농민들은 화학식으로 표현된 방사능이나 토양에 대한 공식적인 과학적 지식에는 무지할지라도 그들의 구체적인 삶을 통해 얻어진 암묵지를 갖고 있었던 것이다(Wynne, 1992).

이러한 사례연구를 통해 도출된 구성주의 PUS 연구의 핵심적인 발견은 다음의 다섯 가지로 정리해볼 수 있다(박희제, 2002a, 2002b).

첫째, 앞서 논의했듯 구성주의 PUS는 대중의 과학지식을 탈맥락적이고 추상적인 지식을 잣대로 측정할 수 없다고 주장한다. 추상적이

고 단편적인 과학지식으로 측정한다면 쉽게 대중은 과학적 소양이 부족한(scientifically illiterate) 상태에 있다는 결론이 도출될 것이다. 그러나 구성주의 PUS는 대중은 이러한 추상적인 과학개념에 대한 지식은 대체로 부족하지만 자신의 일상생활과 관련이 있는 과학지식과 관련해서는 관련 정보를 매우 적극적으로 흡수하고 상당한 수준의 지식을 갖추게 되는 경우가 많다고 주장한다. 집안에 특정 질병을 가진 환자가 있을 때 가족들이 그 질병에 대한 정보들을 적극적으로 습득한다거나, 가정주부들이 비록 화학식에는 무지하지만 요리나 세탁과 관련한 실용적인 과학적인 정보들을 일상생활에서 응용하고 있는 것이 그 예다. 따라서 구성주의 PUS는 탈맥락적이고 추상적인 단편적인 지식을 이용한 대중의 과학지식 측정은 대중의 과학적 소양을 과소평가하고 대중을 수동적인 계도의 대상으로 보게 되는 오류를 범하게 한다고 주장한다.

둘째, 구성주의 PUS연구는 과거에 과학적 예측이 실패해왔다는 사실에서 일반시민들의 과학에 대한 불신이 갖는 합리성을 찾는다. 광우병의 인간으로의 전이나 원자력발전소 사고 등의 예를 통해 전문가들의 과학적 예측이 실패하는 사례들을 목격해온 일반시민들은 이제 전문가의 주장을 불신할 합리적인 판단근거를 가지고 있다는 것이다. 더구나 과학기술을 둘러싼 논쟁은 많은 경우 상반된 과학적 주장이 서로 경쟁하는 모습을 보여준다. 원자력발전소 폐기물 저장시설의 안전에 대한 정부와 산업체의 과학적 주장은 이에 반대하는 환경단체가 인용하는 또 다른 과학기술 전문가의 의견과 대립하고 경쟁하는 것이다. 수돗물 바이러스 논쟁, 환경호르몬(외인성 내분비계 장애물질), 유전자변형식품, 지구온난화 등의 사례가 보여주듯 많은 환경논쟁, 기

술논쟁은 상반된 과학적 주장이 서로 경쟁하는 모습을 보여준다. 따라서 전문가들 사이에서 의견이 갈리는 사안에서 일반시민들이 일부 전문가의 주장을 불신하는 것을 비합리적인 감정적 반응으로 볼 수는 없다는 것이다(Irwin and Wynne, 1996).

셋째, 일반시민들의 과학에 대한 신뢰에 있어서 핵심적인 것은 과학정보 그 자체보다도 과학지식을 생산, 확산과 관련된 전문가들의 사회적 이해관계라는 것이다(Wynne, 1995; Yearley, 2000a). 구성주의 PUS연구결과에 따르면 일반시민들은 과학이라는 사회제도나 과학자를 다른 사회제도들과 동떨어져있는 독립적인 것으로 인식하지 않고 다른 사회제도들과 밀접한 이해관계를 갖고 있는 것으로 인식한다. 즉 과학기술논쟁에서 전문가들의 주장은 단지 추상적인 지식으로 전달되는 것이 아니라 전문가들이 갖고 있는 이해관계가 반영된 주장으로, 다양한 가치와 사회질서를 반영하는 주장으로 전달된다는 것이다(Nelkin, 1995).

예를 들면, 엡스타인(Epstein, 1995)은 에이즈 연구에 대한 사례연구를 통해 에이즈 환자들이 새로운 치료법을 위한 실험에 참여하는지의 여부는 환자들이 새로운 치료법에 대해 얼마나 알고 있는가가 아니라 새로운 치료법을 개발하는 연구자들의 이해관심이 무엇인가에 대한 그들의 판단에 달려있다는 것을 보여주고 있다. 또한 유전자변형생물체(GMO)의 위험성에 대한 유럽인들의 인식을 조사한 한 연구 역시 이러한 점을 잘 보여주는데 이 연구에 따르면 유전자변형작물의 위험성을 평가하는데 있어 일반시민들의 주된 관심사는 GMO에 대한 전문적인 지식이 아니라 “왜 GMO가 필요한가?”, “GMO의 이용으로부터 누가 이익을 얻는가?”, “누가 위험정도를 평가하며 누가 위험통제

의 책무를 담당하는가?”, “위험의 평가와 통제를 담당하는 기관들의 과거 실적은 믿을 만한가?”, “위험평가기관과 통제기관은 이해관계로부터 중립적이며 바깥의 이해관계로부터 중립적일 수 있는 의지와 힘이 있는가?”와 같은 내용이었다(Marris et al., 2001). 이러한 연구결과들은 결국 위험에 대한 평가와 판단에 있어서 일반시민들의 관심은 위험에 대한 정보의 내용보다도 누가 그 정보를 제공하는가에 있고 따라서 일반시민들의 과학에 대한 신뢰에 있어서 핵심적인 것은 과학 정보 그 자체보다도 그 정보를 제공하는 전문가들이 갖고 있는 이해관계라는 점을 잘 보여주고 있다(Wynne, 1995; Yearley, 2000).

국내에서도 생명공학에 대한 대중들의 인식을 조사한 한 연구는 우리나라의 일반시민들이 과학자들이 연구비 제공자의 이해관계에 영향을 받을 수밖에 없을 것이라고 인식하고 있음을 보고하고 있다(박희제·안성우, 2004). 우리나라에서도 과학자들을 이해중립적이고 객관적인 전문가로만 이해하는 전통적인 시각이 흔들리면서 과학기술자와 관련 기관에 대한 신뢰의 문제가 중요하게 대두되고 있는 것이다.

넷째, 전문가와 일반시민들의 과학에 대한 인식차이는 많은 과학적 주장들이 실제 상황에서 지켜지기 어려운 사회적 가정들을 암묵적으로 전제하고 주장되기 때문이라는 것이다. 특히 전문가들의 안전성 주장에 대한 일반시민들의 불신은 많은 경우 이들 과학적, 기술적 분석들이 전제하고 있는 사회적 가정들이 일반시민들의 일상경험을 통한 판단과 상충되기 때문이다. 예를 들어, 1980년 영국의 농업노동자 조합(the National Union of Agricultural and Allied Workers)은 월남전에 사용되었던 고엽제에 기초한 새로운 살충제 2,4,5-T의 독성이 인체에 위해를 줄 정도가 아니라는 전문가들의 과학적 주장을 불신하

고 이 제품의 판매금지를 요구했는데, 전문가들의 안전성 주장에 대한 불신의 중요한 이유는 농약의 독성 허용치에 대한 과학적 기준이 흔히 농민들이 방호복과 마스크를 쓰고 바람이 없는 곳에서 농약을 뿌리는 것을 전제하고 정해지는 반면 이러한 전제들은 실제 농약을 살포하는 현장에서는 실현되기 어려운 것들이기 때문이었다. 혹은 쓰레기 처리시설에 대한 기술적인 분석들은 쓰레기 처리가 철저한 법적, 기술적 감독에 따라 처리된다는 가정아래 이루어진다. 그러나 실제로 많은 유해쓰레기들이 오밤중이나 감독관이 없는 때에 무단으로 투기되고 이러한 모습을 목격해온 유해쓰레기 처리장(polluting dumping-sites) 인근에 거주하는 주민들은 현실을 무시한 전문가의 기술적 분석을 받아들이지 못한다는 것이다(Irwin, 1995; Yearley, 1999).

마지막으로, 일반시민들은 그들의 생활경험에서 얻어진 특수한 지역에서만 타당한 국지적 지식(local knowledge)을 갖고 있는데 보편적 지식을 추구하는 과학적 지식이 일반시민들의 국지적 지식을 무시하기 때문에 일반시민들이 과학적 주장을 불신한다는 것이다(Wynne, 1993). 한 예로 굴업도 핵폐기물처리장 선정을 둘러싼 갈등에서 굴업도가 “화강암의 단단한 지층구조와 해상수송의 편리성, 기존 원전과의 거리등 지질학적으로 최적의 조건을 갖추고 있다”는 전문가들의 주장은 굴업도를 포함한 덕적군도 주변이 잦은 해일과 안개 그리고 많은 암초 때문에 평소에도 선박들의 좌초가 자주 일어난다는 이곳 주민들의 “일상경험”에 근거한 지식을 통해 반박되었다(김동광, 1998: 62-3). 또 다른 예로 영월댐의 안전성과 환경영향을 평가하는 가운데 오랜 경험을 통해 이 지역 지반구조의 특이성을 경험한 영월지역 주

민들은 이 지역이 석회암 동굴 등이 밀집해 있는 지역이어서 댐 건설 시 누수 가능성이 크다고 주장하였다. 이들의 국지적 지식은 초기에는 수자원공사의 전문가들에 의해 근거가 약한 것으로 반박되었으나 그 후 보완조사 결과 영월댐 건설 예정지의 특이한 지반구조로 인해 댐이 건설될 경우 댐의 물이 저수지 옆으로 새어나갈 가능성이 있다는 사실이 공식적으로 밝혀졌다(영월댐공동조사단, 2000).

4. 전통적 PUS 연구와 구성주의 PUS 연구의 접합

이상에서 살펴보았듯 설문조사 중심의 전통적인 PUS 연구와 구성주의 PUS 연구는 주제와 역사적 맥락을 공유하며 발전해왔지만 그 지향점이나 연구의 내용에 있어 커다란 차이를 보여준다. 그런데 불행하게도 그 동안 두 흐름은 진지한 대화 없이 서로의 연구를 경원시해왔다. 대부분의 기존연구들은 어느 한쪽의 입장에 서서 연구를 진행해왔고 문헌연구에서 다른 쪽의 연구결과를 검토하는 경우를 찾아보는 경우도 극히 드물었다. 그러나 최근의 경향은 설문조사에 구성주의 PUS의 시각과 발견을 접합시켜 전통적인 PUS 연구의 주제를 대폭 확장하는 동시에 사례연구 중심의 한계를 뛰어넘어 구성주의 PUS 연구의 주장을 검증하고 일반화를 시도하는 방향으로 나아가고 있다. 이러한 경향들을 유형화하면 크게 다음의 다섯 가지로 나누어 볼 수 있다.

가. 신뢰와 대중의 과학기술 이해

구성주의 PUS 연구는 많은 사례연구들을 통해 특히 새로운 기술의

위험요인과 관련해 대중의 인식과 태도를 결정하는 가장 중요한 요인은 그 잠재적인 위험을 평가하고 통제하는 사회제도, 즉 과학기술전문가와 위험통제조직 등에 대한 신뢰주준임을 강조해왔다. 대중은 기술위험에 대한 전문가의 평가를 객관적인 것이 아니라 (대개 안전성을 강조해야하는) 전문가의 사회적 이해관계와 정확한 위험평가를 위한 지식수준의 한계 등을 반영한 것으로 이해한다는 것이다. 그러나 이러한 발견은 반드시 사례연구나 질적인 연구방법을 통해서만 얻어지는 것은 아니다.

일반시민들의 위험에 대한 인식을 조사한 프로이덴버그의 계량적 조사연구 역시 일반시민들이 과학자들의 주장을 객관적인 지식이 아니라 과학자의 이해관계가 반영된 지식으로 인식한다는 구성주의 PUS연구의 핵심적 주제와 맞닿아있다. 프로이덴버그는 원자력 발전소나 유전자변형농작물과 같은 잠재적으로 위험한 시설이나 기술에 대한 일반시민들의 우려와 저항을 과학적 소양의 부족이나 이기적인 님비(NIMBY)현상에서 기인한 것으로 바라보는 전통적인 견해에 반대하면서 일반시민들의 위험에 대한 인식은 “그 위험을 다루고 있는 제도적 맥락(the larger institutional context within which the risks are managed)”을 도외시하고는 이해될 수 없다고 주장한다(Freudenburg, 1993: 910). 즉 고도로 전문화된 현대사회에서 특정분야의 전문가를 제외하고는 사회적 논란이 되고 있는 위험시설이나 기술이 어느 정도 위험한지를 기술적으로 판단할 수 없기 때문에 일반시민들은 그 위험을 관리하는 사회제도에 대한 신뢰를 바탕으로 위험을 판단한다는 것이다. 이와 같은 주장을 검증하기위해 프로이덴버그는 서베이조사 자료를 통해 일반시민들의 원자력 발전소 폐기물 처리장 시설에 대한 수용도와 이들 시설들을 관리하는 집단들인 과학자사회, 국가, 기업의

위험관리 능력에 대한 신뢰도가 밀접한 상관관계가 있음을 보여주었다. 이러한 결과로부터 프로이덴버그는 일반시민들의 위험에 대한 인식은 그동안 분업사회에서 위험을 관리하는 제도들이 믿음을 저버린 경험들에 기반한 합리적인 것이라고 주장한다. 최근 시그리스트(Siegrist, 2000) 역시 생명공학을 대상으로 한 조사연구를 통해 같은 결과를 보여준바 있다.

바이드만과 그의 동료들의 연구는 보다 직접적으로 구성주의 PUS의 주장을 지지한다(Weidemann et al., 1991). 이들은 쓰레기소각장을 둘러싸고 논쟁중인 독일의 한 지역에 거주하는 주민들을 조사 했는데 이 설문조사는 지역주민들의 쓰레기소각장 건설에 대한 주민들의 태도와 지식수준 뿐 아니라 전문가에 대한 태도를 측정한다(<표1>). 먼저 <표1>은 대다수의 응답자들이 과학적 방법이 논쟁중인 문제에 대해 반드시 분명한 답을 주지는 않는다고 인식하고 있음을 보여주며 이러한 발견은 일반시민들의 과학에 대한 인식이 단순한 실증주의적 과학관 보다는 구성주의적 과학관에 가까움을 암시한다. 또한 이 연구에서 대다수의 응답자들은 전문가들이 주변의 이해관계로부터 독립적이지 못하기 때문에 객관적인 분석을 제공하지 못한다고 인식하고 있었다. 이러한 발견은 전문가들의 과학적 주장에 대한 일반시민들의 인식은 일반시민들과 전문가 사이의 사회적 관계-신뢰-를 매개로 해서 이루어진다는 구성주의 PUS연구와 같은 결론으로 이어지며 나아가 일반시민들의 과학 또는 전문가 지식에 대한 회의가 무지에 기인한 비합리적인 것이라는 결핍모형을 반박하는 증거를 제공하고 있다.

<표 2-1> Weidemann et al.(1991)의 쓰레기소각장에 대한 독일 지역주민에 대한 설문조사 중 전문가에 대한 인식을 묻는 문항들(Peters, 2000, p.282에서 재인용)

설문문항	찬성률 (%)
1. 전문가들은 단지 그들의 전문적인 분야에만 관심이 있고 일반시민들의 실제로 무엇을 우려하는지에 관심이 없다	56
2. 전문가들은 자신의 작업에서 일반시민들의 필요를 해결하려고 노력한다. 무엇보다 그들의 많은 수가 아이들을 갖고 있고 그들 자신이 가족의 한 구성원이다.	55
3. 전문가들의 주장은 과학적 분석에 기반하고 있고 따라서 객관적이다	46
4. 전문가들은 실제로 독립적이지 못하고 그들을 고용하는 이들의 주장을 지지할 뿐이다.	81
5. 전문가들이 과학적인 근거에만 철저히 따른다면 전문가들 사이에 논쟁은 일어날 수 없다	26
6. 과학은 항상 확실은 증거를 제공하지는 않는다. 따라서 전문가들은 종종 서로 다른 의견을 갖는다.	94

나. 가치관과 과학기술에 대한 태도

PUS 연구에서 전문가에 대한 신뢰이외에 주목을 받고 있는 부분은 과학기술에 대한 이해와 가치판단이 더 넓은 가치관의 맥락 속에서 이루어진다는 점이다. 일반시민들은 대체로 새로운 과학기술의 편익과 위해성을 모두 인식하고 있으며 따라서 대부분의 경우 그 과학기술에 대해 매우 양면적인 태도(ambivalent attitudes)를 갖고 있다. 이때 어떤 측면을 더 강조하게 되느냐는 사회제도 전반에 대한 신뢰, 세계와 자연을 바라보는 가치관, 성장지향적 혹은 안정지향적 가치관 등의 영향을 받아 다양한 관련요인에 대한 복합적인 고려를 통해 이루어진다는 것이다. 이러한 가치관의 영향에 대한 관심은 전통적 PUS와 구성주의 PUS에 공통적인 것으로 최근의 PUS 조사연구는 이러한

점을 고려하여 설문조사를 수행하는 경향이 뚜렷하다(김두식, 2003; 박희제, 2004).

대중의 과학이해 설문조사에서 가치관에 대한 고전적인 강조는 미첼의 미국시민들의 원자력발전에 대한 태도조사에서 찾아볼 수 있다. 그는 원자력발전에 대한 일반시민들의 저항을 무지에서 비롯된 비합리적인 반응으로 보는 시각과 일반시민들이 갖는 가치합리성과 사회적 합리성에 따른 반응으로 이해하는 시각을 통계적 모델 테스트를 통해 검증한다(Michell, 1984). 비록 후자의 주장을 직접적으로 테스트 하지는 못했지만 미첼은 “사람들의 원자력발전에 대한 우려는 그들이 갖고 있는 가치체계와 강요된 위험에 대한 일반적인 근심의 함수다”, “사람들의 원자력 발전에 대한 태도는 그들의 가치체계와 원자력의 안전에 대한 우려의 함수다”와 같은 가설이 “원자력과 다른 에너지 문제에 대해 더 많은 지식을 갖고 있는 사람들은 그렇지 못한 사람들보다 원자력발전에 대해 덜 우려할 것이다”, “교육수준이 높을수록 원자력의 안전에 대해 덜 걱정할 것이다”와 같은 가설보다 오히려 통계적 설명력이 높음을 보여줌으로써 결핍모델을 비판하고 있다.

또한 농업생명공학에 대한 일반시민들의 인식과 태도를 분석한 박희제(2004)의 연구는 다른 변수들을 통제했을 때 식량난 극복이라든가 질병치료처럼 흔히 생명공학의 편익으로 주장되는 내용에 대한 동의 정도가 구체적인 유전자변형농산물에 대한 수용정도에 거의 영향을 미치지 못하는 반면 유전자변형식품의 인체안전성에 대한 우려와 농업생명공학기술이 한국의 농촌경제의 경쟁력에 기여할 수 있다는 기대가 농업생명공학기술에 대한 태도를 결정하는데 가장 중요한 역할을 하고 있음을 보고하고 있다. 급속한 경제성장과정에서 과학기술을 경제성장과 사회문제 해결을 위한 핵심적인 도구로 강조해온 우리나라

라의 경우 생명윤리 또는 환경윤리적인 고려나 식량난의 해결이나 질병의 극복과 같은 추상적인 편익에 대한 판단보다는 현재의 사회문제 해결을 위한 도구적인 판단이 농업생명공학기술에 대한 태도를 결정하는 주요요인으로 작용하고 있다는 것이다. 이러한 발견은 쿠바는 식량자급을 위한 도구로 농업생명공학 분야의 연구를 적극 지원하여 미국에 필적할 만한 수준의 생명공학기술을 발전시켜왔기 때문에 쿠바시민들은 생명공학기술을 자국의 기술로 여기고 자긍심을 갖고 있으며 저항이 거의 없는 반면 필리핀이나 멕시코의 경우에는 농업생명공학을 서구의 거대자본이 자국에 진출하여 이익을 거두려는 수단으로 보는 경향이 강하기 때문에 농업생명공학에 대한 저항이 크다고 주장한 아레미(Aremi)의 연구와 일맥상통하는 것이다(김명희 외, 2002). 즉 박희제의 연구는 조사연구를 통해서 과학기술에 대한 일반시민들의 이해과 태도가 단지 그 과학기술 자체의 효율성이나 안전성뿐 아니라 그 기술이 국가경제나 경쟁력에 미치는 영향 등에 대한 복합적인 고려 속에서 이루어지고 있음을 보여주고 있는 것이다.

다. 과학지식과 과학에 대한 태도에 대한 새로운 정의

대규모 조사연구에서 흔히 사용되던 과학지식이나 과학에 대한 태도에 대한 측정방법에 대한 비판은 구성주의 PUS 연구자들의 설문조사 중심의 전통적 PUS연구에 대한 비판의 또 다른 핵심이었다. 그러나 이와 같은 문제의식 역시 1980년대 말부터 계량적인 연구를 수행하는 PUS 연구자들 내부에서 제기되었고 이를 극복하기 위한 시도들도 끊임없이 전개되었다(Durant, Evans, and Thomas, 1989, 1992).

최근 미국 4S 학회지인 『과학, 기술, 가치』(Science, Technology,

& Human Values)에 실린 바우어와 그의 동료들의 논문 “공주의 과학에 대한 지식과 태도: 과학전쟁을 종식시킬 수 있는 대안적 측정들 (Public Knowledge of and Attitudes to Science: Alternative Measures That may End the 'Science War)”은 조사연구에서 구성주의 PUS 연구의 주장을 이용한 중요한 예이다. 제목에서 보듯이 이 논문 역시 계량적 PUS연구의 대표적인 연구주제인 과학지식과 과학에 대한 태도를 측정하고 이의 관계를 살펴보고 있다. 그런데 연구자들이 기존의 조사연구들이 과학지식과 과학에 대한 태도를 측정하는 방식에 대해 문제제기를 한다는 점에서 구성주의 PUS연구자들의 주장과 일맥상통한다(Bauer, Petkova, Boyadjeva, 2000).

그들은 먼저 기초적인 과학적 사실과 방법에 대한 “옳음”, “그름” 범주의 선택과정을 통해 과학지식을 측정하는 방식은 하나의 제도로써 과학이 어떻게 작동하는가에 대한 지식을 측정하지 못한다고 비판하고 제도로서의 과학에 대한 지식(Institutional Knowledge of Science)을 팀작업, 연구비 조달 방법, 자율성, 과학정책, 동료검증(Peer Review), 국제적 경쟁 등과 같은 항목들을 통해 측정하였다. 또한 과학에 대한 태도를 측정하는 경우에도 과학적 연구의 산물에 대한 인식과 태도뿐 아니라 과학의 성격에 대한 인식과 태도가 중요하다고 주장하고 이 부분을 “과학은 정책 중립적이다”, “모든 과학은 좋은 과학이다”, “과학적 지식은 끊임없이 누적된다”, “과학은 그것의 잘못된 적용 때문에 비난받아서 안된다”, “특정한 실험결과에 대해 일반적으로 모든 과학자들이 동의한다” 등과 같은 문항을 통해 측정하였다. 이러한 과학지식과 과학에 대한 태도에 대한 측정방식의 개선을 통해 이들은 ‘엘리트 그룹의 경우 과학이 갖고 있는 자율성의 한계에 대한 지식수준이 높을수록 과학기술에 대해 보다 회의적인 태

도를 갖게 되는 반면 일반시민의 경우는 그 관계가 뚜렷하지 않다'와 같은 중요한 발견을 했다.

라. 대중의 연구이해(PUR)

유사한 맥락에서 최근 대중은 “과학을 얼마나 알고 있는가?” 대신에 대중이 “과학과 관련해 무엇을 알고 싶어하는가?”에 초점을 맞춘 연구와 프로그램들이 활발히 진행되고 있다. 흔히 대중의 연구이해(Public Understanding of Research)로 불리는 이들 연구와 프로그램은 특히 미국의 국립과학재단(NSF)를 중심으로 최근 활발히 논의되고 있으며 “확립된 과학”보다는 “진행중인 연구(ongoing research)”에 대한 대중의 이해를 강조한다는 점에서 전통적인 PUS와 구분된다.

사실 PUR은 전통적인 PUS 연구와 과학대중화를 위한 여러 제도적 노력으로부터 발전했다. 미국 국립과학재단은 미국인의 과학에 대한 지식수준이 다른 선진국에 비해 낮다는 문제의식아래 1984년부터 비공식 과학교육(informal science education)이라는 과학 대중화 프로그램을 시행해왔다. 비공식 과학교육은 학교에서 정규 과학교육을 보완하는 동시에 정규 교육에서 상대적으로 소외된 계층의 일반인들을 대상으로 수행되어 왔는데 비공식 과학교육이 진행되면서 관계자들은 대중들이 과거의 확립된 과학에 대한 내용보다는 자신의 일상생활과 관련된 현재 진행 중인 연구활동에 더 많은 관심이 있다는 사실을 발견하게 되었다. 대중은 물리, 화학, 생물 등에 대한 단편적인 과학지식보다 인터넷, 지구온난화, 유전자변형식품, 생명복제 등에 대한 연구가 어떤 목적으로 어떻게 진행되고 있는가에 훨씬 더 많은 관심을 갖고 있다는 것이다. 이러한 발견은 사실 “만들어지고 있는 과학”을

강조해온 구성주의 PUS의 주장과 일치하는 것이다. 따라서 이미 확립된 과학지식의 내용보다 연구가 실제로 이루어지는 진행과정, 연구의 응용범위, 새로운 연구의 윤리적, 사회적 함의에 대한 정보제공에 초점을 맞추는 PUR 연구 및 프로그램은 결과적으로 전통적인 PUS에 대한 반성에서 출발해 전통적 PUS와 구성주의 PUS의 접합을 이끌어내고 있다(송성수, 2003).

마. 과학일반과 특정 과학에 대한 태도의 차이

사례연구를 통해 마이클은 일반시민들의 과학일반에 대한 인식과 특정한 과학에 대한 인식이 크게 다름을 보고했다. 사실 과학일반과 특정한 과학적 연구를 구분해야한다는 것은 구성주의 PUS연구의 핵심적인 주장이기도 하다. 실제로 조사연구를 통한 PUS 연구에 대한 구성주의 연구자들의 주된 비판의 하나도 일반시민들에게 과학이라는 개념은 그들이 특정한 맥락에서 특정한 과학적 연구와 관련하면서 생성되는 우연적이며 맥락의존적인 것이지 조사연구에서 가정하는 것처럼 미리 주어진 어떤 것이 아니라는 것이었다. 마이클에 따르면 일반시민들은 추상적인 과학일반(science-in-general)에 대해서는 자신과 관련이 없는, 전문적이어서 접근하기 어렵고 객관적인 지식으로 인식하는 반면 특정한 과학(science-in-particular)의 경우는 자신의 삶과 관련 있고 자신도 관계할 수 있는 분업에 의한 지식으로 인식하는 경향이 있다(Michael, 1992).

최근의 조사연구들은 이러한 마이클의 주장을 확인하고 있다. 에반스와 듀란트는 영국국민을 대상으로 한 조사연구를 분석하여 과학지식수준이 높아질수록 과학 일반에 대한 태도는 보다 긍정적이게 되지

만 특정한 과학에 대한 태도와는 정반대의 관계를 보인다고 보고하고 있다. 즉 과학지식수준이 상대적으로 높은 집단일수록 과학일반에 대해 더 높은 지지도를 보여주지만 인간배아연구처럼 윤리적으로 쟁점이 되는 연구에 대해서는 더 부정적인 태도를 보인다는 것이다(Evans and Durant, 1995). 또 다른 연구는 한 걸음 더 나아가 과학일반과 특정한 과학에 대한 태도를 결정하는 요인 자체가 크게 다름을 보고하였다. 과학일반에 대한 태도를 결정하는 데는 과학지식수준과 교육이 가장 영향력이 큰 반면 원자력발전, 생명공학, 우주개발과 같은 영역에 대한 태도에 있어서는 성이 가장 큰 변수이고 과학지식수준이나 교육의 영향력은 크게 감소한다는 것이다(박희제, 2001). 이러한 연구 결과들은 사례연구에 기반한 마이클의 주장을 조사연구를 통해 뒷받침함으로써 그 주장을 일반화가 가능한 명제의 수준으로 확장하는 동시에 왜 이러한 현상이 일어나는지에 대한 설명으로 연구자들의 관심을 이끈다.

5. 나노기술에 대한 대중의 인식 및 태도조사에 대한 제언

지금까지 이 글은 PUS 연구의 내용과 흐름을 살펴보았다. 과학기술에 대한 대중의 지식수준과 지지도에 대한 관심에서 비롯된 전통적인 PUS 연구는 1980년대에 새롭게 등장한 구성주의 PUS 연구를 통해 크게 성장했고 이후 이 두 흐름을 접합하는 시도가 활발하게 진행되고 있다. 이러한 새로운 접합은 주로 구성주의 PUS 연구의 주장들을 가설로 삼아 설문조사를 통해 확인하는 방식으로 나타나고 있으며 이를 통해 단순히 과학기술과 관련해 대중이 얼마나 알고 있고 얼마나

지지하는지를 기술하는 현상기술적 연구를 넘어서 그러한 대중의 인식과 태도가 왜 나타나는지를 설명하는 연구로 나아가고 있다. 후자가 대중의 과학기술에 대한 이해 및 태도에 대해 훨씬 더 심도있는 정보를 제공해줄 수 있음은 두말할 나위가 없을 것이다.

나노기술에 대한 대중의 인식 및 태도에 대한 조사연구 역시 PUS 연구의 중요한 한 부분이므로 나노기술에 대한 성공적인 인식조사는 기존의 PUS 연구가 쌓아온 성과를 반영하고 실수를 반복하지 않아야 할 것이다. 그러나 다음 장에서 보다 자세히 살펴보겠지만 지금까지 시도된 몇 차례의 설문조사는 초기의 전통적인 PUS연구의 틀을 크게 벗어나지 못하고 대체로 나노기술에 대한 대중의 인식수준을 묻고 있는 형편이다. 물론 이러한 한계는 많은 부분 나노기술이 형성초기 단계이고 기존의 조사목적이 나노기술에 대한 대중의 이해정도에 관한 기초적인 자료를 획득하는 것이기 때문에 발생하는 것으로 이해될 수 있다. 그러나 이제는 단순히 대중이 추상적인 나노기술에 대한 지식을 얼마나 갖고 있으며 나노기술 전반에 대한 지지도는 어느 정도인지를 측정하는 수준을 넘어서는 본격적인 조사연구가 필요한 시점이다. 대중들이 나노를 “어떻게” 이해하고 있고 “왜” 그렇게 이해하고 있는지를 측정하는 보다 진전된 조사연구가 있어야만 나노기술에 대한 대중의 인식과 태도에 대한 조사가 정책개발과 학술적인 발전에 큰 기여를 할 수 것이다. 그리고 이를 위해서는 지금까지 논의된 내용들을 관련 조사연구의 설문문항에 반영하는 것이 필요해 보인다. 다음은 이를 위한 몇 가지 제안들이다.

가. 정책지향적 연구와 특정한 나노기술의 적용에 대한 대중의 태도 측정

나노기술은 상대적으로 최근 집중적으로 연구되고 있는 분야이기 때문에 나노기술에 대한 대중의 인식과 태도에 대한 기초적인 연구조차 매우 부족한 형편이다. 따라서 전통적인 정책지향적인 목적의 PUS 연구, 즉 나노기술에 대해 대중이 얼마나 알고 있고 그 기술의 잠재적 효용과 위험과 관련해 어떤 판단을 내리고 있는지에 대한 기초적인 연구의 필요성도 여전히 크다.

그러나 이때도 나노기술 일반에 대한 태도와 특정한 분야에 나노기술을 적용하는 것에 대한 태도에는 큰 차이가 있음을 기억할 필요가 있다. 예를 들어, 이미 PUS 연구는 과학일반과 생명공학에 대한 대중의 인식과 태도가 다르며 생명공학 내에서도 의료용 생명공학과 농업용 생명공학에 대한 대중의 인식과 태도가 다르다는 점을 여러 차례의 연구결과들을 통해 보여준바 있다. 이러한 PUS 연구의 결과들은 나노기술 전반과 나노기술을 특정 분야에 적용하는 것에 대한 대중들의 인식이 매우 큰 차이가 날 수 있음을 강하게 시사하는 것이다. 따라서 나노기술에 대한 대중의 인식 및 태도에 대한 설문조사도 나노기술 일반과 특정한 나노기술(예, 나노기술을 이용한 반도체 생산, 나노기술을 이용한 의료기술, 나노화장품 등)을 구분하여 질문해야 원하는 정보를 얻을 수 있을 것이다. 아직 나노기술이 초기단계에 머물고 있어 최종 상품의 형태로 드러난 경우는 드물지만 최근의 연구동향과 산업동향에 기초해 나노기술의 (가시적인) 구체적인 적용 예를 제시하고 이에 대한 대중의 인식과 태도를 측정하는 노력이 필요하다.

나. 질적방법론을 동원한 탐색적 연구의 도입

설문조사 방법은 상대적으로 빠른 시간에 많은 대상을 측정할 수 있고 그 발견의 일반화 가능성이 높다는 큰 장점을 갖는다. 또한 통계적인 가설검증에 따른 결론의 도출은 정책결정자들에 대한 설득력을 높일 수 있다. 그러나 설문조사 연구가 현황의 단순한 기술(記述)을 넘어 “왜”라는 인과적 질문을 다루기 위해서는 확립된 이론으로부터 도출된 가설이 필요하다. 설문조사는 기본적으로 가설을 검증하는 조사방법이지 가설을 도출하기 위한 조사방법은 아닌 것이다.

그런데 나노기술처럼 새로운 내용에 대한 대중의 인식과 태도에 관해서는 누적된 연구가 적어 적절한 연구가설을 도출하기가 어렵다. 또한 아직 나노기술이 실험실을 넘어 실용적인 상품의 형태로 대중에게 다가선 경우는 매우 드문 형편이기 때문에 나노기술에 대한 대중의 인식과 태도가 추상적이고 안정적이지 못할 가능성도 크다. 물론 그렇기 때문에 한편으로 이 보고서처럼 간접적으로 나노기술의 대중적 인식조사를 위한 연구방향을 모색해보는 작업이 중요하고 다른 한편으로 앞서 언급한 나노기술에 대한 대중의 이해정도에 대한 기초적인 현상기술적 조사연구가 필요하다. 그러나 이러한 한계들을 극복하기 위해서는 간접적인 연구 외에 본격적인 설문조사에 앞서 포커스그룹 인터뷰 등과 같은 질적인 조사연구 방법을 이용해 설문조사가 필요로 하는 개념과 가설을 좀 더 분명히 하는 보완작업이 필요해 보인다. 질적인 조사방법을 이용한 탐색적 연구는 대중이 나노기술을 이해하는 맥락에 대한 풍부한 정보를 제공해주어 나노기술에 대한 대중의 인식과 태도에 관한 선행연구의 부족이라는 약점을 극복하는데 큰 도움이 될 것이다. 경우에 따라서는 설문조사 결과를 해석하기 위해

서도 질적인 조사연구를 보조적으로 사용하는 것도 고려해볼 수 있을 것이다.

다. 대중의 관심사 확인

결핍모형에 입각한 PUS는 대중이 과학기술에 대해 무엇을 알기를 원하는가는 무시하고 전문가의 지식 및 태도에 대중이 얼마나 동조하는가에만 초점을 맞추었다는 비판을 받아왔다. 물론 나노기술 자체에 대해 혹은 구체적인 나노기술의 적용 사례에 대해 대중들이 얼마나 인지하고 있는지를 측정하는 것은 기초적인 자료획득을 위해 무시될 수 없는 중요성을 갖는다.

그러나 최근 PUS 연구결과에 따르면 과학기술에 대해 대중이 알고 싶어 하는 지식은 나노의 크기나 성질에 대한 단편적인 정보가 아니라 누가 어떤 방식으로 나노기술을 개발하고 있고, 그것이 어떤 분야에 어떤 방식으로 적용될 수 있으며, 위험성에 대한 평가는 누가 어떤 방식으로 진행하고 있고, 과학자사회 혹은 정부는 발생할 수 있는 위험을 통제할 수 있는 능력과 조직을 갖추고 있는가 등을 포괄하는 것이 될 가능성이 크다. 따라서 나노기술에 대한 태도조사가 단지 전문가들이 생각할 때 나노 기술에 대해 대중이 알아야 할 것에 대한 질문뿐 아니라 나노기술에 대해 대중은 무엇을 알기를 원하고 여기에 대해 어느 정도의 지식과 어떤 태도를 갖고 있는지를 측정하는 것이 대중의 나노기술에 대한 인식을 이해하기 위해 긴요해 보인다. 한국 과학기술평가원에서 2006년 나노기술영향평가의 일환으로 수행한 설문조사는 부분적으로 이러한 측면을 고려해 설문문항이 만들어졌으나 설문질어의 한계 상 충분한 내용을 담고 있다고 보기는 어렵다(과학

기술부·한국과학기술평가원, 2006).

라. 대중의 나노기술 개념

유사한 맥락에서 “대중은 나노기술을 얼마나 알고 있는가?” 뿐만 아니라 “대중은 나노기술을 어떻게 이해하고 정의하고 있는가?”를 살펴보는 것이 중요하다. 전문가의 나노정의를 대중이 얼마나 잘 알고 이해하고 있는가보다 이것들과 독립적으로 대중은 어떤 정보와 이미지를 통해 나노를 어떤 식으로 개념화하고 있는가를 이해해야 한다는 것이다. 영국의 로열소사이어티가 영국인들의 나노기술에 대한 이해를 알아보기 위한 설문에서 첫 번째 질문으로 “당신은 나노기술에 대해 들어본 적이 있습니까?”라고 묻고 다음 질문으로 “당신은 나노기술이 무엇이라고 생각합니까?”라고 묻고 있는 것은 좋은 예라고 하겠다(Royal Society and the Royal Academy of Engineering, 2004).

마. 나노기술의 효용과 위험성에 대한 인식

나노기술의 효용과 위험성에 대해 대중과 전문가가 어떻게 다르게 인식하고 있는지를 살펴보는 것이 중요하다. 이때 단지 대중이 나노기술을 얼마나 유익한 것으로 또는 위험한 것으로 인식하느냐는 단순한 질문보다 대중이 왜 나노기술을—특히 특정한 나노연구나 기술을—유익한 것으로 혹은 위험한 것으로 인식하는지에 관심을 가질 필요가 있다. 특히 대중과 전문가의 인식차이에 대해 전문가의 인식이 올바른 것이라는 전제를 버리고 왜 이런 차이가 나타나는지를 살펴보는 것이야말로 나노기술에 대한 대중의 인식을 이해하는 첩경이자 나노

기술의 효용과 위험에 대한 판단에서 전문가가 간과하고 있을지 모르는 측면들을 파악하는 기회를 얻는 길이 될 것이다.

바. 나노기술관련 전문가 집단 및 제도에 대한 신뢰

나노기술을 개발하고 안전성을 평가하며 위험을 통제하는 전문가 집단과 사회제도에 대한 신뢰수준에 대한 질문이 있어야 한다. 앞서 살펴본 PUS 연구들은 새로운 연구나 기술개발에 대한 대중의 수용도와 이들 기술 및 시설들을 관리하는 집단들인 과학자사회, 국가, 기업의 위험관리 능력에 대한 신뢰도가 밀접한 상관관계가 있음을 증명해왔다. 따라서 나노기술의 위험 및 안전성을 조사하고 판단하는 개인이나 집단에 대한 신뢰도를 조사하는 것은 어떤 부분을 강화해야 나노기술에 대한 대중의 신뢰도를 상승시킬 수 있을지를 이해하기 위해 매우 중요하다.

사. 인구사회학적 범주 및 가치관에 따른 나노기술에 대한 인식 차이 규명

나노기술에 대한 인식이 주요 인구사회학적인 집단들에서 어떻게 다르게 나타나는가를 이해하는 것은 물론 정책적으로나 학문적으로나 중요한 작업이다. 그러나 그동안의 PUS 연구들은 과학기술에 대한 태도의 차이가 성, 연령, 교육수준, 소득수준 등과 같은 인구사회학적인 범주에 의한 영향 이상으로 개인이 갖고 있는 사회와 자연 그리고 삶에 대한 가치관에 의해 더 큰 영향을 받는 경우가 많음을 보여주고 있다. 따라서 나노기술에 대한 일반인들의 인식을 결정하는 요인들을

이해하기 위해서는 나노기술에 대한 태도와 지지도가 주요 인구사회학적 요인 외에 어떤 가치관의 영향을 받는지를 측정하는 작업이 필요할 것이다.

이때 특히 대중을 단순한 소비자로만 파악하고 소비자로서의 관심만을 설문문항에 담는다면 본의 아니게 편향된 결과를 가져올 수 있다는 점이 지적되어야겠다. 앞서 살펴보았듯 PUS 연구는 대중들이 특정 기술의 이익과 위험분배의 형평성, 국가와 지역의 경제·사회상황, 환경과 사회적 정의 등에 대한 복합적인 고려를 통해 과학기술을 이해하고 평가한다는 점을 강조하고 있다.

아. 비교연구를 통한 이해

전통적인 PUS 연구의 중요한 특징 중 하나는 다른 사회와의 비교연구를 추구한다는 점이였다. 이는 부분적으로 전통적인 PUS 연구에 대한 관심이 대중들의 과학적 지식수준과 지지도가 국가경쟁력의 한 지표라는 차원에서 이루어졌기 때문이다. 하지만 이러한 목적 외에도 각 사회의 비교연구가 각 사회의 독특성에 대한 이해를 돕는 중요한 정보를 제공한다는 점은 두말할 필요가 없다. 따라서 나노기술에 대한 대중의 인식과 태도를 측정하는 설문조사도 가급적 비교대상이 되는 설문조사문항들을 이용해 비교연구를 추구해볼 필요가 있다.

비교연구에 대한 고려는 두 가지 차원에서 이루어질 수 있는데 먼저는 비교대상이 되는 다른 국가에서 수행된 설문조사의 문항을 적용해 국가 간 비교연구를 추구하는 것이다. 미국, 유럽, 일본 등 다른 선진국들에서 수행된 대중의 나노기술에 대한 인식도 및 태도에 관한 조사연구 현황은 다음 장에서 상세하게 다루어질 것이다.

또 다른 하나는 생명공학과 같은 다른 과학기술에 대한 조사연구결과와의 비교연구를 통해 나노기술에 대한 대중의 인식과 태도가 다른 기술에 대한 대중의 인식과 태도와 어떻게 다른지를 이해하는 것이다. 특히 유로바로메타 연구를 필두로 지난 20여 년 동안 생명공학과 관련한 무수한 양적·질적 조사연구들이 국내외에서 수행되어 왔으므로 이러한 조사들과 비교가능한 문항의 개발은 나노기술에 대한 대중의 인식과 태도 이해에 많은 도움을 줄 수 있을 것이다.

참고문헌

- 과학기술부·한국과학기술평가원 (2006), 『2005년도 나노기술영향평가보고서』
- 김동광 (1998), 「과학대중화의 새로운 가능성 모색-기존의 일방향적 과학 대중화론 비판과 ‘대중의 과학 이해(PUS)’의 상호작용 모형 연구」, 고려대학교 대학원 석사학위 논문 (미간행).
- _____ (1999), 「과학대중화의 새로운 시각-대중의 과학이해(PUS)를 중심으로」, 참여연대 과학기술민주화를위한모임 편, 『진보의 패러독스』, pp.42-61, 당대.
- 김두식 (2003), 「유전공학기술에 대한 시민들의 태도연구: 대구지역을 중심으로」, 『농촌사회』 13(2), pp.95-165.
- 김명진 (2001), 「대중의 과학이해-이론적 흐름과 실천적 함의」, 김명진 편역, 『대중과 과학기술』, pp.29-51, 인걸.
- 김배성 (2002), 「생명공학과 유전자변형생물체에 대한 소비자와 생산자 인식 조사분석」, 『농촌경제연구』 43(3), pp.1-31.
- 김환석 (1999), 「과학기술의 민주화란 무엇인가」, 참여연대 과학기술민주화를위한모임 편, 『진보의 패러독스』, pp.13-41, 당대.
- 박희제 (2001), 「일반시민들의 과학에 대한 인식을 결정하는 요인들-과학의 정당성 위기?」, 『한국사회학』 36(6), pp.29-57.
- _____ (2002a), 「공중의 과학이해 연구의 두 흐름: 조사연구와 구성주의 PUS의 상보적 발전을 향하여」, 『과학기술학연구』 2(2), pp.25-54.
- _____ (2002b), 「위험인식의 다면성과 위험갈등」, 『ECO』 6, pp.8-38.
- _____ (2004), 「농업생명공학에 대한 한국인의 인식과 태도」, 『농촌사회』 14(1), pp.43-82.
- 박희제·안성우 (2005), 「유전자변형식품을 통해 본 한국인의 과학기술 이해-포커스그룹 인터뷰 결과분석」, 『경제와사회』 66, pp.152-176.
- 송성수 (2003), 「대중과 과학기술: 이론적 흐름과 정책적 이슈」, 『기술혁신학회지』 6(2), pp.137-158.
- 영월댐공동조사단 (2000), 『영월댐 조사결과보고서 5:문화』.

- 이영희 (2000), 『과학기술의 사회학: 과학기술과 현대사회에 대한 성찰』, 한울.
- 조성겸·윤정로 (2001), 「생명공학에 대한 사회적 인식」, 『과학기술학연구』 1(2), pp.343-370.
- Bak, H. (2001), "Education and Public Attitudes toward Science: Implications for the 'Deficit Model' of Education and Support for Science and Technology", *Social Science Quarterly* 82(4), pp.780-96.
- Bauer, M. W., K. Petkova, and P. Boyadjieva (2000), "Public Knowledge of and Attitudes to Science: Alternative Measures That May End the Science Wars", *Science, Technology, & Human Values* 25(1), pp.30-51.
- Beck, Ulrich, Antonio Giddens, Scott Lash (1994), *Reflexive Modernization*. Stanford, CA: Stanford Univ. Press.
- Davidson, A., I. Barns, R. Schibeci (1997), "Problematic Publics: A Critical Review of Surveys of Public Attitudes to Biotechnology." *Science, Technology, & Human Values* 22(3):317-348.
- Durant, John R., G. A. Evans, and G. P. Thomas (1992), "Public Understanding of Science in Britain: The Role of Medicine in the Popular Representation of Science", *Public Understanding of Science* 1(3), pp.161-182.
- Epstein, Steven (1995), "The Construction of Lay Expertise: AIDS Activism and the Forging of Credibility in the Reform of Clinical Trials", *Science, Technology & Human Values* 20(4), pp. 408-437.
- Etzioni, A. and C. Nunn (1974), "The Public Appreciation of Science in Contemporary American", *Daedalus* 103(2), pp.191-213.
- Evans, G. and J. Durant (1995), "The Relationship between Knowledge and Attitudes in the Public Understanding of Science in Britain", *Public Understanding of Science* 4(1), pp.57-74.

- Fox, M. F. and G. Firebaugh (1992), "Confidence in Science: The Gender Gap." *Social Science Quarterly* 73(1), pp.101-114.
- Freudenburg, W. R. (1993), "Risk and Recreancy: Weber, the Division of Labor, and the Rationality of Risk Perceptions." *Social Forces* 71(4), pp. 909-32.
- Freudenburg, W. R. and S. K. Pastor (1992), "Public Responses to Technological Risks: Toward a Sociological Perspective", *Sociological Quarterly* 33(3), pp.389-412.
- Gregory, J. and S. Miller (1998), *Science in Public: Communication, Culture, and Credibility*. New York: Plenum Press.
- Irwin, Alan (1995), *Citizen Science-A study of people, expertise and sustainable development*, New York, NY: Routledge.
- Irwin, Alan and Brian Wynne eds. (1996), *Misunderstanding Science? The Public Reconstruction of Science and Technology*. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press.
- Kleinman, Daniel L. and J. Kloppenburg Jr. (1991), "Aiming for the Discursive High Ground: Monsanto and the Biotechnology Controversy", *Sociological Forum* 6(3), pp.427-447.
- Latour, Bruno (1987), *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers through Society*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Lipset, Seymore M. and William Schneider (1987), *The Conflict Gap: Business, Labor, and Government in the Public Mind*, Baltimore, MD: Johns Hopkins Univ. Press.
- Michael, Mike (1992), "Lay Discourse of Science: Science-in-General, Science-in-Particular, and Self", *Science, Technology, & Human Values* 17(3), pp.313-333.
- _____ (2002), "Comprehension, Apprehension, Prehension: Heterogeneity and the Public Understanding of Science", *Science, Technology, & Human Values* 27(3), pp.357-378.

Michell, R. C. (1984), "Rationality and Irrationality in the Publics Perception of Nuclear Power", in W. R. Freudenburg and E. A. Rosa eds., *Public Reactions to Nuclear Power: Are There Critical Masses?*, pp.137-79, Boulder, CO: Westview Press.

Miller, J. D. (1983), *The American People and Science Policy: The Role of Public Attitudes in the Policy Process*, Elmsford, NY: Pergamon Press.

_____ (1998), "The Measurement of Civic Scientific Literacy", *Public Understanding of Science* 7(2), pp.203-223.

Miller, J. D, R. Pardo, and F. Niwa (1997), *Public Perceptions of Science and Technology: A Comparative Study of the European Union, the United States, Japan, and Canada*. Madrid: Fundacion BBV.

National Science Board (1996), *Science and Engineering Indicators-1996*, Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.

_____ (1998), *Science and Engineering Indicators-1998*, Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.

_____ (2000), *Science and Engineering Indicators-2000*, Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.

Nelkin, Dorothy (1977), *Technological Decisions and Democracy: European Experiments in Public Participation*, Beverly Hills, CA: Sage.

OECD (1994), *Science and Technology Policy: Review and Outlook*. Paris: OECD Publication Service.

Peters, H. Peter (2000), "From Information to Attitudes? Thoughts on the Relationship Between Knowledge about Science and Technology and Attitudes toward Technologies", in Dierkes, Meinolf and Claudia von Grote eds., *Between*

Understanding and Trust, pp. 265-286, Amsterdam: Harwood Academic Publishers.

Pion, G. M. and M. W. Lipsey (1981), "Public Attitudes toward Science and Technology: What the Surveys Told Us?", *Public Opinion Quarterly* 145(2), pp. 303-16.

Prewitt, Kenneth (1982), "The Public and Science Policy", *Science, Technology & Human Values* 7(1), pp. 5-14.

Royal Society and Royal Academy of Engineering (2004), *Nanoscience and nanotechnologies: opportunity and uncertainties*. RS Policy Document 19/04.

Siegrist, Michael (2000), "The influence of trust and perceptions of Risks and Benefits on the Gene Technology", *Risk Analysis* 20(2), pp.195-203.

Wiedemann, P. M., H. Schutz, and H. P. Peters (1991), "Information needs concerning a planned waste incineration facility", *Risk Analysis* 11(2), pp.229-237.

Wynne, B. (1992), "Public Uptake of Science: A Case for Institutional Reflexivity", *Public Understanding of Science* 2, pp. 321-327.

_____ (1995), "Public Understanding of Science", in Sheila Jasanoff et al. eds. *Handbook of Science and Technology Studies*, pp. 366-88, Thousand Oak, CA: Sage.

Yearley, S. (1999), "Computer Models and the Public's Understanding of Science", *Social Studies of Science* 29(6), pp. 845-66.

_____ (2000a), "Making systematic sense of public discontents with expert knowledge: two analytical approaches and a case study" *Public Understanding of Science* 9(1): 105-22.

_____ (2000b), "What Does Science mean in the 'Public Understanding of Science'", in Dierkes, Meinolf and Claudia von Grote eds., *Between Understanding and Trust*, pp. 217-236, Amsterdam:

Harwood Academic Publishers.