과학의 정당성 위기? 과학에 대한 일반시민들의 태도를 결정하는 요인들

박 희 제*

I. 서 론

과학과 기술의 영향이 일반시민들의 일상생활에 미치는 영향이 날로 증가하면서, 일반 시민들의 과학에 대한 인식과 이해에 대한 관심이 크게 고조되고있다. 과학자들과 과학정책 입안자들은 주로 반과학적(反科學的)인 후기근대주의문화가 시민사회 전반으로 확대되어 과학기술에 대한 사회적 믿음과 지지가 약화되고있다는 우려 때문에 일반시민들의 과학에 대한 신뢰도와 지지도에 관심을 기울여왔고 (Evans and Durant, 1995; Gregory and Miller, 1998; Gross and Levitt, 1994; Holton, 1993; Theocharis and Psimopoulos, 1987), 반면 사회학자들과 시민단체들은 주로 과학기술의 전개방향에 영향을 미치는 과학기술정책 결정과정에 대한 시민참여의 일환으로 과학 (특히 사회적으로 논란이 되는 과학적 연구와 그것의 기술적 적용)에 대한 일반시민들의 태도에 관심을 기울여왔다 (이영희, 2000; Freudenburg and Pastor, 1992; Miller, 1983; Wynne, 1991, 1992; Zimman, 1991).[1)]

그러나 이처럼 일반시민들의 과학에 대한 인식이 많은 이들의 관심을 끌고있음에도 불구하고 일반시민들의 과학에 대한 인식을 결정하는 인구사회적인 요인들에 대한 사회학적 지식은 아직 일천하다. 부분적으로 이러한 사회학적 지식의 결여는 과학자사회나 과학기술정책 입안자들이 소위 결핍모델 (deficit model)이라는 사회학적으로 채검증되지 않은 이론에 기반하여 일반시민들의 과학에 대한 태도를 바라보는데 일조해왔다.

* 서울대학교 사회발전연구소

1) 최근 과학기술민주화운동의 성장으로 많은 사회가 공청회, 합의회의(consensus conference), 시민자문위원회(citizen advisory committee), 여론조사 등을 통해 시민사회가 과학기술의 방향에 대한 정책에 참여할 수 있는 길들을 모색하고 있다. 특히 덴마크, 독일, 스위스 등의 경우 시민여론은 연방정부가 어떠한 연구 프로그램을 지원할지를 결정하는데 점점 더 큰 영향을 미치고 있다 (OECD, 1994).

한편으로 결핍모델은 과학에 대한 이해수준 (과학지식수준)이 일반시민들의 과학에 대한 지지도를 결정한다고 본다. 즉 결핍모델은 일반시민들의 과학에 대한 이해수준 (과학지식수준)이 높아질수록 시민들이 과학의 중요성을 더욱 높이 평가하게되고 과학연구활동을 지지하게 된다고 주장한다. 이러한 주장은 최근 많은 사회에서 국가적 프로그램으로 성장한 과학문화운동의 한 이론적 토대가 되어왔다(Gregory and Miller, 1998; Jenkins, 1997). 다른 한편으로 결핍모델은 일반시민들의 과학에 대한 비합리적인 두려움이나 회의적인 태도를 과학에 대한 몰이해로부터 비롯된 것으로 간주한다. 이러한 시각은 과학적 연구나 과학연구에 기반한 기술들 (예를들면, 원자핵발전이나 유전자조작 식품)을 둘러싸고 사회적 논란이 발생했을 때 국가나 과학자들 또는 산업체들이 일반시민들의 과학기술에 대한 우려와 저항을 과학에 대한 무지의 소치로 무시해버리는데 일조하고 있다.

결핍모델이 갖는 정치적 함축성은 어렵지 않게 파악할 수 있다. 사회학자들은 결핍모델이 과학의 민주화를 요구하는 시대적 흐름에 역행한다는데 주목해왔다 (Wynne, 1995). 즉 일반시민들의 과학지식수준이 매우 낮은 수준에 머무르고 있다는 최근의 사회조사연구 결과들과 맞물려 결핍이론은 과학을 이해하는 과학자들만이 유의미한 과학정책을 다룰 수 있고 또 다루어야만 한다는 과학예외주의를 암묵적으로 주장하게된다. 이와 같은 결핍모델의 이데올로기적 성격은 결핍이론에 대한 경험적인 검증의 결여와 더불어 왜 과학자들과 과학정책입안자들이 쉽게 결핍모델을 받아들여 왔는지를 설명한다. 이러한 맥락에서 이 논문은 결핍모델을 비판적으로 검증하는 과정을 통해 일반시민들의 과학기술에 대한 인식을 결정하는 인구사회학적인 요인들에 대한 사회학적 이해의 지평을 넓히고자한다.

II. 문헌 연구

과학과 공중(the public)간의 관계에 대한 관심이 증대하면서 영국과 미국을 중심으로 과학과 공중간의 관계를 연구하는 PUS (Public Understanding of Science)라는 연구프로그램이 과학기술학의 한 분야로 성장하여왔다. 이중 과학기술에 대한 일반시민들의 태도에 대한 연구는 연구방법론에 따라 크게 두 가지로 나뉘는데, 그 하나는 질적 방법론을 이용한 사례연구들이고 다른 하나는 조사자료를 계량적으로 분석하는 방법이다.

질적인 방법론을 이용한 연구들은 과학지식의 사회학에서 발전되어온 과학에 대한 구성주의적 접근방법을 이용해 특정한 맥락 속에서 일반 시민들이 과학자들과 기술자들과의 상호작용을 통해 과학의 의미를 구성해 가는 과정을 연구해왔다. 이들 사례연구들의 성과물중 이 논문과 관련되어 강조되어야 할 발견은 일반시민들의 추상적인 의미의 과학

(science-in-general)에 대한 태도와 특정한 문제와 연관되어진 과학 (science-in-particular)에 대한 태도가 크게 다를 수 있다는 점이다. 예를 들면 Michael(1992:313)은 담화분석을 통해 일반시민들이 추상적인 의미의 과학은 신비화된 (black-boxed), 자신들과 유리된 객관적인 어떤 것으로 인식하는 반면 특정한 문제와 연관되어진 과학은 공통의 목적을 추구하는 분업과정의 한 부분으로 인식하는 경향이 있음을 보여준다. 결핍모델이 한편으로는 일반시민들의 과학에 대한 수용성과 지지를 증대시키는 과학문화운동을 지지하는 역할을 하고있고 다른 한편으로는 과학을 둘러싼 사회적 논란에서 일반시민들의 우려와 저항을 무시하고 과학자들의 권위를 강조하는 역할을 한다는 점에서 Michael의 발견은 결핍모델에 대한 경험적 조사연구가 추상적인 의미의 과학과 특정한 문제와 연관되어진 구체적인 과학을 구분해서 수행되어야함을 암시한다. 사실 과거의 결핍모델에 대한 비판들이 갖는 한계 중 하나는 이러한 비판들이 일반시민들의 추상적인 의미의 과학에 대한 태도와 특정한 사회적으로 논란이 되고있는 과학적 연구 혹은 그것의 기술적 적용에 대한 태도를 구분하여 분석하지 못했다는 점이다 (Freudenburg, 1993; Michell, 1984; Wynne, 1992; Yearley, 1999). 이에 이 연구는 일반시민들의 추상적인 의미의 과학 (혹은 과학 일반)에 대한 태도와 특정한 사회적으로 논란의 대상이되는 과학에 대한 태도를 구분하여 분석할 것이다.

1959년 Withey가 미국시민들의 과학에 대한 인식에 관한 조사연구결과를 발표한 이래 과학에 대한 일반시민들의 태도에 대한 많은 계량적 조사연구들이 진행되어왔다. 특히 미국의 과학재단 (National Science Foundation)은 1972년이래 매 2년마다 과학과 기술에 대한 미국시민들의 이해와 태도를 조사해오고 있다.

이들 조사연구의 초점 중 하나는 과학에 대한 태도가 중요한 사회집단간에 어떻게 다르게 나타나는 가였고 많은 연구들이 교육수준과 과학에 대한 태도간의 정적인 관계를 보고해왔다 (Etzioni and Nunn, 1974; Miller, 1983; Miller; National Science Board, 1996, 1998; Pion and Lipsey, 1981). 그러나 이들 연구들은 단지 학력이 과학에 대한 태도에 미치는 영향에만 집중함으로써 결핍모델에 대한 경험적 검증에 이르지 못하고 있다. 즉 비록 이들 조사연구들은 응답자들이 학력이 높을수록 (추상적인) 과학에 대해 더 높은 수준의 관심과 신뢰도를 보인다는 것을 증명한 반면 과학지식수준과 과학에 대한 태도의 관계를 직접적으로 분석하지 못하고 있다. 대체로 이들 조사연구들은 높은 수준의 학력이 높은 수준의 과학지식수준을 낳고 높은 수준의 과학지식수준은 다시 과학에 대한 신뢰수준을 증가시킬 것이라고 추정함으로써 결핍모델을 간접적으로 지지해왔다 (Etzioni and Nunn, 1974).

그러나 만약 학력이 과학지식수준의 증대를 통해서가 아니라 다른 방식으로 과학에 대한 태도에 영향을 미친다면, "학력->과학지식수준->과학에 대한 태도"로 이어지는 사슬구조의 인과관계에 대한 가정은 과학지식수준이 일반시민들의 과학에 대한 태도에 미치는 영향을 과장하게된다. 최근 Smith (1995)는 교육은 재학연수, 교육의 내용,

지식수준, 학교의 형태와 같은 다양한 측면들을 갖고있고 이들 다양한 측면들은 다양한 사회현상에 독립적인 영향들을 행사할 수 있다는 점을 간과해서는 안 된다고 강조하고 있다. 또한 Nelkin(1977), Evans와 Durant (1995)의 연구는 과학지식수준의 증대가 반드시 과학에 대한 긍정적인 태도를 증진시키는 것은 아니라는 것을 암시한다. 따라서 이 연구는 학력과 과학지식수준을 독립적인 변수로 간주하여 이들 변수들이 과학에 대한 태도에 미치는 영향을 분석할 것이다.

III. 조사자료와 변수의 측정

1. 조사자료

이 연구는 미국 Science and Engineering Indicators의 일환으로 조사된 공중의 과학과 기술에 대한 태도에 대한 조사 (surveys of public attitudes toward science and technology: PATSAT)를 분석하여 결핍모델을 검증하고자 한다. PATSAT는 미국 과학재단 (U.S. National Science Foundation)의 지원으로 격년마다 이루어지는 전국적인 조사로서 미국시민들의 과학기술에 대한 지식수준과 태도를 측정하는 것을 목적으로 한다. 각 조사는 18세 이상의 영어사용인구를 대상으로 무작위 전화번호 추출을 통해 전화면접을 함으로써 이루어졌다. 각 조사마다 약 2,000명을 인터뷰했으며 응답률은 67%(1990)에서 78%(1988)를 기록했다 (Miller, 1999). 비록 PATSAT는 1972년부터 자료를 축적해왔으나 1988년 이후의 조사만이 이 연구의 주요 변수로 사용되는 과학에 대한 태도와 과학지식수준을 측정하는 문항들을 포함하고 있다. 이에 이 연구는 1988년에서 1997년 사이에 시행된 가장 최근의 다섯 조사만을 분석 대상으로 삼는다.

2. 종속변수의 측정

이 연구는 리커트 타입의 여섯문항을 이용하여 추상적 의미의 과학에 대한 태도를 측정했다 (Appendix 참조). 첫 다섯 문항은 (ATT1-ATT5) "매우 동의함"에서 "매우 견해를 달리함"에 이르는 4개의 서열범주로 측정된 반면 마지막 문항 (RBSCI)은 "유익이 비용보다 훨씬 크다"에서 "비용이 유익보다 훨씬 크다"에 이르는 5개의 서열범주로 측정되었다. 각 문항의 응답들은 높은 점수가 과학에 대해 보다 긍정적인 태도를 표현하도록 조정된 후 모두 더해져서 0에서 19에 이르는 하나의 척도로 재구성되었다 (Cronbach's alpha = .61).[2)]

2) Cronbach의 alpha값은 이 척도의 신뢰도가 크게 높지 않음을 보여주고 있다. 연구자는

또한 이 연구는 사회적으로 논란이 되는 특정한 문제와 연관되어진 과학에 대한 일반시민들의 태도를 3문항을 통해 측정했다. 즉 우주과학 (the space program), 유전공학 (genetic engineering), 핵발전 (nuclear power)에 대한 태도가 "유익이 비용보다 훨씬 크다"에서 "비용이 유익보다 훨씬 크다"에 이르는 5개의 서열범주로 측정되었다.

3. 독립변수의 측정

학력은 응답자의 최종학위-고등학교 이하, 고졸, 대졸, 대학원졸-로 측정되었다. 반면 과학지식수준은 기초적인 과학지식을 측정하기 위한 13문항의 참/거짓 문항들을 이용하여 측정되었다. 각 문항의 옳은 답에는 "1" 틀린답 또는 무응답에는 "0"이 할당되었고 이들은 모두 더해져서 하나의 척도로 재구성되어졌다 (Cronbach's alpha=.68).[3] 또한 성별 ("0" 남성; "1" 여성), 연령, 거주지역 ("0" 도시; "1" 농촌), 그리고 조사연도를 위한 4개의 가변수가 통제변수로 도입되었다.[4]

4. 무응답

총 10,047명의 응답자중 과학에 대한 태도를 측정하는 척도를 구성하는데 이용된 6개의 문항 중 3문항 이상에서 무응답을 한 106명이 제외되었다. 4문항 또는 5문항만 응답한 경우는 척도값을 무응답 문항의 수에 따라 재조정하는 방법으로 분석에 포함시켰다.

더 많은 문항들을 척도구성에 이용함으로써 보다 신뢰성 있는 척도를 구성할 수도 있었다. 그러나 척도구성을 위한 잠재적인 문항들은 PATSAT의 분할질문지 디자인 (the split ballot design)에 영향을 받아 표본의 크기를 크게 줄이는 단점이 있었다. 이에 연구자는 다음을 고려하여 이 연구에서 6문항만을 이용한 현재의 척도를 이용하기로 결정하였다: (1)요인분석결과가 이들 6문항이 하나의 잠재적 변수에 의해 설명됨을 보여준다. (2)종속변수상의 무작위 측정오류는 보다 비효율적인 추정치를 낳으나 이 추정치는 여전히 불편추정치이다. (3)이처럼 무작위 측정오류에서 파생된 비효율성은 적은 수의 문항을 이용함으로써 얻어지는 보다 큰 표본의 크기에 의해 상당정도 상쇄될 수 있다.

3) 물론 과학지식수준은 일반시민들의 과학에 대한 이해의 한 측면에 불과하다. 이에 대한 최근의 연구들은 과학지식 생산의 사회적 과정에 대한 이해 그리고 생산된 과학지식이 어떻게 사용되는 지에 대한 이해를 강조하고 있다 (Bauer, Petkova, and Boyadjieva, 2000; Burns, 1997; Wynne, 1995). 그러나 이 연구의 주목적이 결핍모델을 경험적으로 검증해 보는 것이므로 이 연구는 결핍모델이 강조하는 과학지식수준과 과학에 대한 태도의 관계에 초점을 맞춘다.

4) 사전연구는 연령의 효과가 미약하나마 곡선형이며 학력과 조사연도 사이에 약한 상호작용이 있음을 보여주었다. 그러나 이러한 비선형 관계들을 나타내는 회귀계수들은 그 크기가 매우 작아 비록 통계적으로는 유의미할 지라도 실제적으로는 무의미하다고 여겨져 이 연구에 포함시키지 않았다.

독립변수의 경우 연령과 거주지역의 측정과정에서 무응답자가 있었다. 연령을 측정하는 과정에서 발생한 21명의 무응답자는 표본평균으로 대체되었다. 거주지역의 측정과정에서 발생한 106명의 무응답자는 독립된 가변수로 처리되어 분석되었으나 이 가변수의 회귀계수는 이 논문에서 보고되지 않았다.

IV. 결 과

<표1>은 학력과 과학지식수준 그리고 통제변수들이 일반시민들의 추상적인 의미의 과학에 대한 태도에 미치는 영향을 최소자승법 (OLS)에 의한 회기분석을 이용하여 추정한 결과를 보여준다. <표1>의 회기모델들은 널리 추정되어 왔던 것처럼 교육이 일반시민들의 과학에 대한 태도를 결정하는 가장 큰 요인이라는 것을 보여준다. 즉 모든 통제변수들이 과학에 대한 태도를 측정하는 척도의 변이량 중 단지 3%만을 설명하고 있는데 반해 (모델 3), 응답자의 최종학력은 9% (모델 1) 그리고 과학지식수준은 11% (모델 2)의 변이량을 설명하고 있다.

<표1>은 또한 학력과 과학지식수준이 과학에 대한 태도에 독립적인 영향을 미치고 있음을 보여준다. 만약 과학지식수준이 학력이 과학에 대한 태도에 미치는 영향을 설명한다면 (즉 "학력->과학지식수준->과학에 대한 태도"의 인과관계에 대한 가정이 옳다면) 과학지식수준을 회귀식에 포함시킬 때 학력의 회귀계수는 0에 가까워 질 것이다. 그러나 실제로 과학지식수준을 회귀식에 포함시켰을 때 나타나는 학력 회귀계수의 크기의 변화는 과학지식수준을 통제하더라도 더 높은 학력수준은 여전히 과학에 대한 보다 긍정적인 태도를 낳는다는 것을 보여준다. 즉 모델 1 과 모델 6을 비교했을 때 과학지식수준을 포함한 모든 통제변수들은 학력이 과학에 대한 태도에 미치는 영향의 약 35%만을 설명한다. 그 결과 모든 통제변수들이 포함된 모델 6에서도 대학졸업자들은 고등학교를 졸업하지 못한 응답자들에 비해 과학에 대한 태도를 측정하는 척도점수가 1.6점 (이 척도의 표준편차의 약 62%) 높게 나타난다.

마찬가지로 모델 2와 모델6의 비교는 과학지식수준이 과학에 대한 태도에 미치는 영향도 학력에 독립적임을 보여준다. 즉 모델 2에 학력을 포함한 모든 통제변수들을 포함시켰을 때에도 과학지식수준이 1 표준편차 (2.59점) 만큼 증대되었을 때 과학에 대한 태도를 측정하는 척도값은 약 1/4 편차 (0.66점) 만큼 증대되고 있다.

교육의 효과를 측정하는 이들 두 변수들을 교대로 회귀식에 도입했을 때 나타나는 성별변수 회귀계수의 변화도 학력과 과학지식수준이 독립적인 효과를 갖고있음을 증명한다. 모델 3은 교육변수들이 회귀식에 포함되지 않았을 때 남성이 여성에 비해 과학에 대해 더 긍정적인 태도를 갖고있음을 보여준다. 즉 여성의 과학에 대한 태도 척도점수 평균은 남성의 경우보다 0.53점 (표준편차의 약 1/5) 만큼 낮다 ($p < .001$).

표 1. 추상적인 의미의 과학에 태도와 교육변수들과의 관계에 대한 회귀분석 결과 (비표준화 OLS 회귀계수): PATSAT 1988-1997 (*N*=9,941)

독립변수	모델 1	모델 2	모델 3	모델 4	모델 5	모델 6
최종학력 (0 = 고졸 미만)						
고등학교	1.296*** (.084)			1.201*** (.085)		.860*** (.084)
대학교	2.442*** (.097)			2.306*** (.097)		1.579*** (.100)
대학원	2.805*** (.109)			2.676*** (.108)		1.750*** (.112)
과학지식수준		.339*** (.009)			.334*** (.010)	.253*** (.011)
성별 (1 = 여성)			-.532*** (.051)	-.415*** (.050)	-.046 (.051)	-.089 (.050)
나이 (x 10)			-.094*** (.016)	-.063*** (.015)	-.015 (.015)	-.011 (.015)
거주지역 (1=농촌지역)			-.207** (.066)	-.076 (.063)	-.123* (.062)	-.058 (.061)
조사년도 (0 = 1988)						
1990 가변수			.290*** (.081)	.334*** (.078)	.250** (.077)	.289*** (.076)
1992 가변수			-.365*** (.081)	-.356*** (.078)	-.475*** (.077)	-.441*** (.076)
1995 가변수			.174* (.081)	.200* (.078)	.083 (.077)	.122 (.076)
1997 가변수			.580*** (.081)	.504*** (.078)	.425*** (.077)	.412*** (.076)
절편	10.592***	9.334**	12.750***	11.074***	9.434***	9.069***
R^2	.09	.11	.03	.11	.13	.16

주: 괄호안의 값은 회귀계수의 표준오차.
* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$ (양측검증)

PATSAT에서 여성의 평균 과학지식수준척도 점수는 7.56으로 남성보다 1.73점 낮다 ($p < .001$). 그러면 모델 3에서 나타난 과학에 대한 태도에 대한 남녀의 차이는 여성의 낮은 과학지식수준으로 설명될 수 있을까? <표1>은 그렇다라고 대답하고 있다. 즉 과학지식수준이 회귀식에 포함되면 (모델 5와 모델 6), 과학에 태도의 남녀차이는 사라져 버린다 (-0.046 과 -.0089, 두 경우 모두 $p > .05$). 반면 모델 3과 모델4의 비교는 과학지식수준이 통제되지 않을 경우 학력변수는 과학에 태도의 남녀차이에 제한적인 영향만을 미친다는 것을 보여준다. 즉 응답자의 최종학력만 회귀식에 더해지고 과학지식수준은 포함되지 않았을 때 (모델 4), 과학에 대한 태도의 남녀차이는 약 1/4 가량 감소하고 여전히 통계적으로 유의미하다($p < .001$).

나이와 거주지의 효과는 상대적으로 작지만 남녀차이와 비슷한 형태를 띈다. 젊은 세대에 비해 높은 연령층은 과학에 대해 덜 긍정적이며 세대별 교육지식수준의 차이가 이러한 나이의 영향력을 설명하고 있다 (모델 4 vs. 모델 5). 반면 농촌거주자들은 도시거주자들에 비해 과학에 대해 덜 긍정적인 태도를 보여주며 그 차이는 과학지식수준 보다는 이들의 학력차이에 의해 설명되어짐을 알 수 있다. 조사연도를 나타내는 가변수들의 회귀계수들은 과학에 대한 일반시민들의 태도가 1990년대에 뚜렷한 경향을 갖고 변화해오지 않았음을 암시한다.

<표 2>는 학력과 과학지식수준이 사회적으로 논란의 대상이 되고 있는 특정한 과학에 대한 일반시민들의 태도에 미치는 영향을 서열 logit 분석을 통해 추정한 결과를 보여주고 있다.

<표 2>가 보여주는 가장 중요한 발견은 학력과 과학기술수준이 이들 구체적인 과학에 대한 평가에 미치는 영향이 상대적으로 작다는 점이다. 고졸자와 고등학교 미만의 학력을 가진 응답자들간에 우주과학, 유전과학, 핵발전 연구에 대한 태도에 있어 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않고 있다. 대졸 혹은 대학원 졸업자의 경우에도 학력이 이들 특정한 문제와 연관되어진 과학에 대한 태도에 미치는 영향은 추상적인 의미의 과학에 미치는 영향에 비해 훨씬 작다. 즉 추상적인 의미의 과학의 경우 "효용이 비용보다 훨씬 크다"와 다른 응답범주들의 승차 (odds)가 대졸자의 경우 고졸 미만의 학력을 가진 응답자 보다 4.07배 ($e^{1.404}$) 큰 반면 우주과학의 경우 그 차이는 1.36배 ($e^{.307}$), 유전공학의 경우 1.22배 ($e^{.197}$), 원자력 연구의 경우는 1.33배 ($e^{.285}$)로 크게 줄어들고 있다. 과학지식수준이 이들 특정한 문제와 연관되어진 과학에 대한 태도에 미치는 영향도 추상적인 의미의 과학에 미치는 영향에 비해 훨씬 작다. 특히 과학지식수준이 원자력에 대한 태도에 미치는 영향은 통계적으로 무의미한 수준이다 ($b = .012$, $p > .15$). 통계적 유의도 검증 결과는 학력과 과학지식수준이 이들 세 특정과학에 대한 태도에 미치는 영향과 이들 변수들이 추상적 의미의 과학에 미치는 영향의 차이는 통계적으로 유의미한 것임을 보여준다 (모든 경우에 있어 $p < .01$, 단측검증).[5]

교육변수들과는 대조적으로 이들 특정한 문제와 연관되어진 과학에 대한 남녀의 태

표 2. 우주과학, 유전공학, 핵발전, 추상적 과학의 유익과 비용에 대한 평가에 미치는 영향 (서열 로짓 회귀 계수): PATSAT 1988-1997 [a]

독립변수	. . . . .	. . . .	. . . . [b]	. . .
최종학력 (0 = 고졸 미만)				
고등학교	.865***	.076	-.080	.055
	(.070)	(.065)	(.073)	(.064)
대학교	1.404***	.307***	.197*	.285***
	(.088)	(.078)	(.088)	(.077)
대학원	1.672***	.404***	.439***	.110
	(.106)	(.088)	(.099)	(.088)
과학지식수준	.159***	.107***	.109***	.012
	(.010)	(.009)	(.010)	(.008)
성별 (1 = · ·)	-.117*	-.400***	-.222***	-.538***
	(.046)	(.040)	(.045)	(.040)
나이(x 10)	.096***	.018	.003	.121***
	(.013)	(.012)	(.013)	(.012)
거주지역 (1=농촌지역)	.106	-.012	-.079	.187***
	(.057)	(.048)	(.057)	(.048)
조사년도(0 = 1988) [b]				
1990 가변수	-.315***	-.253***		.263***
	(.078)	(.057)		(.058)
1992 가변수	-.626***	-.333***	.010	.162*
	(.089)	(.068)	(.057)	(.070)
1995 가변수	-.519***	-.114*	-.189**	.299***
	(.077)	(.057)	(.069)	(.057)
1997 가변수	-.403***	-.014	.114*	.332***
	(.078)	(.057)	(.056)	(.057)
. . .				
κ_1	-1.382	-.290	-.891	-.428
κ_2	-.045	.500	.159	.335
κ_3	.888	.870	.952	.843
κ_4	2.209	2.071	2.193	1.994
Log-likelihood	-9,481	-13,765	-11,019	-14,029
N	8,006	9,073	7,032	9,026

주: 괄호안의 값은 회귀계수의 표준오차.

[a] 이 표에 사용된 모든 모델들은 분할질문지 디자인에 영향을 받아 1992 년 설문조사는총 응답자의 절반만을 이용했다. 추상적과학에 대한 태도를 분석한 모델의 경우 같은 이유로 1988 년 설문조사 역시 총 응답자의 절반만을 분석했다.

[b] 1988 년 조사는 유전공학에 대한 문항이 없었다. 따라서 유전공학의 태도에 대한 모델의 경우 1990 년이 조사연도의 참조범주 (reference category)이다.

* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$ (two tailed tests)

Appendix. 이 연구에 사용된 종속변수들의 기술통계 및 질문 문항 내용

변수	평균	S.D.	Min.	Max.	설명
추상적인 과학에 대한 태도를 측정하는 문항들					
ATT1	3.07	0.60	1	4	주를 참조할 것.
ATT2	2.50	0.76	1	4	주를 참조할 것.
ATT3	2.67	0.63	1	4	주를 참조할 것.
ATT4	2.88	0.54	1	4	주를 참조할 것.
ATT5	3.00	0.64	1	4	주를 참조할 것.
RBSCI	4.00	1.04	1	5	추상적인 의미의 과학에 대한 태도.
ATTSCI	12.14	2.58	0	19	척도 (ATT1 + ATT2 + ATT3 + ATT4 + ATT5 + RBSCI – 6)
특정한 과학에 대한 태도를 측정하는 문항들					
CBSPACE	2.98	1.54	1	5	우주과학에 대한 태도.
RBDNA	3.17	1.38	1	5	유전공학에 대한 태도.
RBNUCP	3.00	1.52	1	5	원자력에 대한 태도.

주: 편의상 이표에서는 서열변수들을 연속변수로 간주하여 기술통계치를 제시하였다. 따라서 평균과 표준편차는 변수들의 중안집중과 분포를 나타내는 대략적인 통계치에 불과하다.

ATT1: "Science and technology are making our lives healthier, easier, and more comfortable."
ATT2: "We depend too much on science and not enough on faith."
ATT3: "Science makes our way of life change too fast."
ATT4: "Most scientists want to work on things that will make life better for the average person."
ATT5: "Even if it brings no immediate benefits, scientific research which advances the frontiers of knowledge is necessary and should be supported by the federal government."

RBSCI: "People have frequently noted that scientific research has produced both beneficial and harmful consequences. Would you say that, on balance, the benefits of scientific research have outweighed the harmful results, or have the harmful results of scientific research been greater than its benefits?" "Would you say that the balance has been strongly in favor of beneficial [harmful] results, or slightly?"

CBSPACE: "Many current issues in science and technology may be viewed as a judgment of relative costs and benefits. Thinking first about the space program, some persons have argued that the costs of the space program may have exceeded it benefits, while other people have argued that the benefits of space exploration have exceeded its costs. In your opinion, have the costs of space exploration exceeded its benefits, or have the benefits of space exploration exceeded its costs?" "Would you say that the benefits [costs] have substantially exceeded the costs [benefits], or only slightly exceeded the costs [benefits]?"

RBDNA: "Some persons have argued that the creation of new life forms through genetic engineering research constitutes a serious risk, while other persons have argued that this research may yield major benefits for society. In your opinion, have the benefits of genetic engineering research outweighed the harmful results, or have the harmful results of genetic engineering been greater than its benefits?" "Would you say that the balance has been strongly in favor of beneficial [harmful] results, or slightly?"

RBNUCP: "In the current debate over the use of nuclear reactors to generate electricity, there is broad agreement that there are some risks and some benefits associated with nuclear power. In your opinion, have the benefits associated with nuclear power outweighed the harmful results, or have the harmful results associated with nuclear power been greater than its benefits?" "Would you say that the balance has been strongly in favor of beneficial [harmful] results, or slightly?"

도차이는 추상적인 의미의 과학에 대한 태도에서 보여지는 남녀의 차이보다 크게 나타나고 있다. 즉 추상적인 의미의 과학의 경우 "효용이 비용보다 훨씬 크다"와 다른 응답범주들의 승차 (odds)가 남성의 경우 여성보다 1.12배 ($e^{.117}$) 큰 반면 (다른 통제변수들을 포함했을 때) 우주과학의 경우 그 차이는 1.49배 ($e^{.400}$), 유전공학의 경우 1.25배 ($e^{.222}$), 원자력 연구의 경우는 1.71배 ($e^{.538}$)로 증가하고 있다.

V. 토의 및 결론

한편으로 이 연구의 결과는 교육이 과학에 대한 일반시민들의 태도를 결정하는 가장 중요한 요인이라는 보편적인 믿음을 지지한다. 보다 높은 수준의 학력과 과학지식 수준은 실제로 추상적인 의미의 과학에 대한 보다 긍정적인 태도를 낳고있으며 이들 두 교육변수는 이 연구의 통계적모델들이 갖는 설명력의 대부분을 담당하고 있다. 그러나 다른 한편으로 이 연구는 결핍모델이 과학에 대한 일반시민들의 태도를 설명하기에는 너무 단순한 도식이라는 점을 분명히 보여준다. 무엇보다 이 연구는 학력과 과학지식수준이 과학에 대한 태도에 독립적인 영향을 미치고 있음을 보여주었다. 따라서 증대된 학력이 더 높은 과학지식수준을 낳고 이것이 다시 과학에 대해 보다 긍정적인 태도를 갖게 한다는 사슬적 인과구조의 가정은 교육과 과학에 대한 태도를 잘못 설명하고 있음이 드러났다.

따라서 결핍모델의 한계는 분명하며, 앞으로의 연구는 왜 보다 높은 수준의 학력을 갖고있는 시민들이 왜 학력은 낮지만 같은 수준의 과학지식에 대한 태도를 갖고있는 시민들에 비해 과학에 대해 더욱 긍정적인 태도를 갖게되는지를 설명할 수 있어야한다. 여기서 한가지 주목해야 할 점은 과학기술의 이익과 비용의 배분이 점점더 사회적, 정치적 쟁점화하고 있다는 주장이다. 이런맥락에서 볼 때 학력이 과학에 대한 태도에 미치는 독립적 영향은 낮은 교육수준을 가진 시민들이 지식경제에 기반한 신경제의 형성과정에서 자신들을 과학기술의 수혜자로 여기지 못하는 현상에서 비롯된 것으로 해석해 볼 수도 있을 것이다. Gillospie와 Buttel의 연구결과는 이점에 있어서 시사적이다. 그들은 미국에서 농업과학이 과대생산과 농산물 가격하락의 악순환을 초래함으로써 일부 대규모 농가에만 도움을 주었을 뿐 일반농민들에게는 큰 도움을 주지 못해왔다는 사실을 강조하여 보다 부유하고 대규모농가를 이끄는 농민들의 농업과학에 대한 전폭적인 지지와 소규모농민들의 농업과학에 갖는 양면가치(ambivalence)라

5) 유의수준 검증에서 각 모델들이 같은 표본을 분석하고 있기 때문에 연구자는 관찰값들의 독립성을 가정할 수 없었다. 따라서 연구자는 관찰값들이 각각의 케이스내에서는 독립적이지 않다는 가정하에 robust 분산-공분산 추정치를 이용해 회귀계수의 차이에 대한 통계적 유의도를 검증했다.

는 조사결과를 대비하여 설명하고 있다.

그동안 많은 과학사가들과 과학사회학자들은 사회특권계급의 이해관계가 과학기술의 전개방향에 큰 영향을 미쳐왔음을 강조해왔다 (Kloppenburg, 1988; Noble, 1977). 그러나 그간의 사회조사연구는 사회의 일부계층이 公共善으로서의 과학이라는 과학의 전통적 이미지에 도전하고 있을 수 있다는 주장에 크게 귀를 기울여오지 않았다. 그러므로 연구의 발견은 앞으로 사회과학자들과 과학정책 입안가들이 과학의 果實에 대한 分配正義에 대한 인식, 사회불평등에 대한 인식등이 일반시민들의 과학에 대한 태도에 미치는 영향에 보다 관심을 기울일 필요가 있음을 보여준다.

이 연구는 또한 특정과학을 둘러싼 일반시민들의 불안과 저항을 설명하는 이론으로서 결핍모델의 유용한 모델이 될 수 없음을 보여준다. 학력과 과학지식수준이 사회적으로 논란의 대상이 되고있는 특정과학에 대한 태도에는 상대적으로 훨씬 약한 영향력만을 행사하고 있다. 이와 같은 결과는 특정한 과학에 저항하는 시민들이 대립자들의 주장처럼 과학에 대해 무지한 시민들이 아니라 오히려 적극적으로 과학적 정보를 찾는 이들이라는 주장과 일맥상통하다 (Freudenburg, 1993). 따라서 이러한 연구결과들은 결핍모델이 과학에 대한 일반시민들의 우려의 정당성에 타당치 못한 이의를 제기하고 있음을 보여준다.

마지막으로 미래의 PUS 연구는 사회적으로 논란이 되고있는 특정과학에 대한 태도에서 드러난 남녀의 차이에 주목할 필요가 있다. 그동안 과학을 둘러싼 사회적 논란에 대한 많은 사례연구들이 있어 왔지만 이들은 남녀간의 과학에 대한 태도의 차이에 주목하지 않았다. 이에 이 연구는 남녀간의 과학에 대한 태도의 차이가 과학을 둘러싼 사회적 논란의 과정과 결과에 어떤 영향을 미치는지에 대한 질문을 제기한다. 또 다른 한편으로 미래의 연구들은 국가의 공공정책에 대한 태도나 환경위험인식에서 드러나는 남녀의 차이에 대한 연구들과 관련시켜 (Flynn et al., 1994; Shapiro and Mahajan, 1986) 어떤 사회적, 심리적 요인들이 과학에 대한 태도에서 나타나는 性差를 설명하는지를 밝혀야 할 것이다.

참 고 문 헌

이영희. 2000. 과학기술의 사회학. 한울.

Bauer, Martin W., Kristina Petkova, and Pepka Boyadjieva. 2000. Public Knowledge of and Attitudes to Science: Alternative Measures That May End the Science Wars. *Science, Technology, & Human Values* 25:30-51.

Burns, Janet. 1997. Girls, Women and Scientific and Technological Literacy. Pp.125-39 in Edgar Jenkins ed., *Inovations in Science and Technology Education.* Paris:

UNESCO Publishing.

Etzioni, Amitai and Clyde Nunn. 1974. The Public Appreciation of Science in Contemporary American. *Daedalus* 103:191-213.

Evans, Geoffrey and John Durant. 1995. The Relationship between Knowledge and Attitudes in the Public Understanding of Science in Britain. *Public Understanding of Science* 4:57-74.

Flynn, James., Paul Slovic., and C. K. Mertz. 1994. Gender, Race, and Perception of Environmental Health Risks. *Risk Analysis* 14: 1101-1108.

Fox, Mary F. and Glenn Firebaugh. 1992. Confidence in Science: The Gender Gap. *Social Science Quarterly* 73:101-14.

Freudenburg, William R. 1993. Risk and Recreancy: Weber, the Division of Labor, and the Rationality of Risk Perceptions. *Social Forces* 71:909-32.

Freudenburg, William R. and Susan K. Pastor. 1992. Public Responses to Technological Risks: Toward a Sociological Perspective. *Sociological Quarterly* 33:389-412.

Gillespie, Gilbert W., and Frederick H. Buttel. 1989. Farmer Ambivalence Toward Agricultural Research: An Empirical Assessment. *Rural Sociology* 54:382-408.

Gregory, Jane and Steve Miller. 1998. *Science in Public: Communication, Culture, and Credibility*. New York: Plenum Press.

Gross, Paul R. and Norman Levitt. 1994. *Higher Superstition: The Academic Left and Its Quarrels with Science*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

Holton, Gerald. 1993. *Science and Anti-Science: Purity and Power in Modern Knowledge*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Jenkins, Edgar W. 1997. Scientific and Technological Literacy: Meaning and Rationals. Pp.11-39 in Edgar Jenkins ed., *Inovations in Science and Technology Education*. Paris: UNESCO Publishing.

Kloppenburg, Jack Ralph Jr. 1988. *First the Seed: The Political Economy of Plant Biotechnology, 1492-2000*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Michell, Robert C. 1984. Rationality and Irrationality in the Publics Perception of Nuclear Power. Pp.137-79 in William R. Freudenburg and Eugene A. Rosa eds., *Public Reactions to Nuclear Power: Are There Critical Massess?*, Boulder, CO: Westview Press.

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

_____, 1999. Science and Engineering Indicators Studies: 1979-1997 [MRDF]. Chicago, IL: International Center for the Advancement of Scientific Literacy

(Producer/Distributor).

Miller, Jon D, Rafael Pardo, and Fujio 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. Nelkin, Dorothy. 1977. Technological Decisions and Democracy: European Experiments in Public Participation. Beverly Hills, CA: Sage Press.

Noble, David F. 1977. *America by Design: Science, Technology, and the Rise of Corporate Capitalism.* Oxford: Oxford University Press.

Pion, Georgine M. and Mark W. Lipsey. 1981. Public Attitudes toward Science and Technology: What the Surveys Told Us? *Public Opinion Quarterly* 145:303-16.

Shapiro, Robert Y. and Harpreet Mahajan. 1986. Gender Differences in Policy Preferences: A Summary of Trends from the 1960s to the 1980s. *Public Opinion Quarterly* 50:42-61.

Smith, Tom W. 1995. Some Aspects of Measuring Education. *Social Science Research* 24:215-42.

Theocharis, T. and M. psimopoulos. 1987. "Where Sceince has Gone Wrong?" *Nature* October 15: 589-595.

Wynne, Brian. 1995. Public Understanding of Science. Pp. 366-88 in *Handbook of Science and Technology Studies,* edited by Sheila Jasanoff et al. Thousand Oak, CA: Sage.

_____. 1992. New Horizons or Hall of Mirrors? *Public Understanding of Science* 1:37-43.

_____. 1991. Knowledge in Context. *Science, Technology, & Human Values* 16:111-21.

Zimman, John. 1991. Public Understanding of Science. *Science, Technology, & Human Values* 16:99-105.