

## 한국의 나노기술 :초기 정책 형성과 사회적 수용을 중심으로<sup>†</sup>

이 은 경\*

이 논문은 한국에서 나노기술이 도입되고 확산되는 과정을 정부정책, 교육·연구기반 확대, 그리고 사회적 수용의 측면에서 파악하고 그 특징을 파악하려고 시도한다. 이를 위해 미국이 <국가나노기술계획>을 발표한 후 우리나라 정부의 정책적 대응 방식과 언론 매체를 통해 이루어진 나노기술 소개, 그리고 정부의 지원 정책의 영향을 받은 나노기술 교육 및 연구 기반 확대의 과정을 분석했다. 그 결과 한국의 나노기술의 성장은 새로운 정책 수립의 필요성이라는 사회적 맥락 속에서 정부가 주도적인 역할을 하면서 촉발되었고 빠른 속도로 진행되었다. 정보통신기술이나 생명공학기술과 달리 나노기술의 위험에 대한 지적이나 비판적 논의가 형성되지 못한 가운데 나노기술은 매우 긍정적인 미래 기술의 이미지를 얻었고 기술영향평가와 같은 내용은 소홀하게 다루어졌다. 이는 한편으로는 정부와 언론 중심으로 나노기술에 대한 담론이 형성된 데 따른 결과이며 다른 한편으로는 나노기술이 큰 사회적 저항 없이 빠르게 성장할 수 있었던 배경 중 하나로 작용했다.

【주제어】 나노기술, 나노기술종합발전계획, 나노학과, 대중의 나노기술 이해

### 1. 들어가는 말

나노기술은 정보통신기술이나 생명공학기술에 비해 신기술로 주목받고 적극 육성된 역사가 짧은 분야다. 나노 크기 수준의 여러 물질이나 현상에 대한 연구는 자연과학과 공학의 여러 분야에서 오래전부터 이루어졌다. 그러

<sup>†</sup> 이 논문은 한국과학문화재단의 지원에 의해 수행된 “현대 과학기술의 윤리적, 역사적, 문화적 함의”의 연구 결과 일부분을 기초로 작성되었음.

\* 전북대학교 과학학과 교수  
전자우편 : eklee@chonbuk.ac.kr

나 이러한 연구들을 기존 학문 분야의 경계에 상관없이 '나노기술'이라는 하나의 연구 영역 또는 기술 영역으로 설정하고 이에 대한 논의를 시작한 것은 그리 오래되지 않았다. 이런 뜻에서 나노기술은 가장 최근에 등장한 신기술이다.

나노기술과 같은 신기술이 사회에서 안정적으로 재생산되기 위해서는 독자적인 존재와 가치를 인정받아야 하고 이를 기반으로 물질적, 사회적, 문화적 자원을 얻어야 한다. 즉 신기술이 사회에 안정적으로 정착하기 위해서는 정체성 확립, 사회에서의 필요성과 중요성을 설파하는 담론 형성, 지속적인 확대 재생산을 위한 물질적, 제도적 기반이 필요하다. 여기에는 관련 제도 정비와 연구개발 투자와 같은 육성 정책, 학과 신설과 교과과정 개편 같은 교육 및 인력 양성 기반, 그리고 해당 기술에 대한 대중의 이해 정도와 사회적 공감대 형성 등이 포함된다.

한국에서 나노기술은 매우 짧은 기간 동안 이러한 과정을 경험했고 정책 지원, 연구자원 획득, 대중적 지지 측면에서 안정적인 재생산·확산 구조를 구축했다. 이 연구는 한국에서 이처럼 나노기술이 수용되고 확산되는 과정을 정책형성, 교육·기반 형성, 그리고 대중 수용의 측면에서 살펴보면서 다음 세 가지 점에 주목하여 분석을 시도한다.

첫째, 나노기술은 시장이나 산업의 기술 수요가 크지 않고 오랜 연구개발 뒤에 상업화 가능한 기술 잠재성에 기반해서 대규모 장기 투자가 이루어지고 있다. 정보통신기술 분야는 정보화사회 담론의 형성과 산업화의 성과를 통해서 필요성과 지원의 당위성이 인정되었고, 생명공학 분야는 1980년대 이후 지속적으로 필요성에 대한 논리 구축과 연구개발 성과의 축적이 상호작용하는 긴 과정을 경험했다. 그에 비해 산업화의 전망도 멀고 분야 자체에 대한 사회적 이해도 충분하지 않았던 상황에서 나노기술은 종합적이고 제도화된 지원정책이 형성되고 정보통신기술, 생명공학기술과 더불어 "핵심 성장동력" 또는 미래 첨단기술의 하나로 간주되었다. 그 과정은 어떠했으며 주된 배경 요인과 정책 논리는 무엇이었는가?

둘째, 나노기술은 연구 대상이나 연구 방법을 기준으로 분야의 경계가 설정되는 것이 아니라 연구 대상의 크기에 의해 정의된다. 즉 나노기술은 기존 과학기술이나 산업의 어떤 경계와도 일치하지 않으며, 따라서 나노기술 형성 초기에 기존 학문 분야나 학과, 특정 연구집단이 나노기술을 선점하거나 주도권을 가지지 못했다. 그런 상황에서 나노기술의 교육, 연구 기반은 어떻게 형성되었으며 그 과정에 나노기술의 이러한 특징 및 정부 지원 정책은 어떤 영향을 주었는가?

셋째, 한국에서는 나노기술의 부정적인 함의나 문제점, 그리고 나노기술에 대한 정부 지원정책에 대한 비판적인 논의를 찾아보기 어렵다. 정보통신기술과 생명공학기술이 등장 초기부터 많은 비판에 직면해야 했던 것과는 대조적이다. 나노기술에 대한 이러한 인식의 경향은 어떻게 형성되었으며 정부 정책의 형성에는 어떤 영향을 주었는가?

이 질문들에 답하기 위해서 먼저 나노기술 정책의 형성 과정과 배경, 그리고 주요 내용을 분석하고 벤치마킹 대상이었던 미국의 사례와 비교하여 정책 형성의 맥락을 파악할 것이다. 이어서 나노기술 정책 발표 전후의 나노기술 관련 교육·연구 제도화 전개 과정을 정리하고, 마지막으로 주요 일간지 기사 분석을 통해 사회에서 나노기술이 대중에 알려지고 이해된 방식을 분석할 것이다.

## 2. 나노기술 정책 형성과 확산

### 1) "비전에서 육성계획으로": 미국의 국가나노기술계획

잘 알려진 대로 나노기술을 다음 세대의 가장 중요한 기술로 보고 이를 국가 차원에서 적극 육성하려는 움직임을 처음 공식화하고 이후 세계의 나노기술을 주도하고 있는 나라는 미국이다. 미국은 2000년 2월에 국가나노기

술계획(National Nanotechnology Initiative, 이하 NNI)을 발표한 것을 계기로 여러 부처와 기관이 독자적으로 수행하고 있던 나노기술 관련 예산과 연구 프로그램을 종합적으로 기획하고 조정하기 시작했다. NNI 이후 미국의 나노기술 관련 예산이 급증했고 유사한 방식의 나노기술 진흥정책이 한국을 비롯한 세계 여러 나라에 확산되었다.<sup>1)</sup>

나노 크기 수준에서 일어나는 현상이나 물질의 특성에 관한 연구는 NNI 훨씬 이전부터 있었고 나노 크기 수준이 과학자들의 연구 대상 중 제일 작은 크기도 아니었다. 훨씬 더 작은 크기 수준의 양자 현상(quantum phenomena) 또는 원자구성 입자들(subatomic particles)은 물리학의 오랜 연구 주제였다. 그러나 이러한 연구는 자연 현상 또는 인위적으로 얻은 현상과 물질에 대한 접근이었을 뿐 그러한 물질을 과학자가 원하는 대로 조작하지는 못했다. 나노 크기 수준에서 물질을 원하는 대로 '조작'할 수 있게 된 것은 1982년 주사터널링현미경(Scanning Tunneling Microscope, STM)이 발명된 다음부터다. 그 뒤 플러렌 구조의 발견, 탄소나노튜브의 발견 등이 이어지면서 나노 물질에 대한 다양한 연구와 실험이 계속되었고 연구 규모 역시 미국과 유럽 등 선진국을 중심으로 지속적으로 증가했다(조영호, 이인식, 2002).

과학자들은 1980-1990년대를 통해 나노기술의 중요성이나 미래 활용 가능성에 대해 다양한 전망을 내놓았다. 특히 반도체 소재/소자 개발, 공정 개발에서 실용화를 위해 많은 연구가 진행되었다. 예를 들어 미국 연방정부는 NNI 발표 이전인 1997년에 이미 나노구조와 나노장치의 생성 및 이용에 관한 연구에만 1억 1,600만 달러를 투자했다(NNI: 21).

이와 함께 10년 이상을 내다보는 장기 활용이나 가능성에 대해서도 많은 논의가 진행되었다. 그중 가장 잘 알려진 인물은 MIT 출신의 공학자 드렉슬러(K. Eric Drexler)와 썬 마이크로시스템즈의 공동 창립자이자 수석 과학자

---

1) 미국의 국가나노기술계획(NNI) 원문은 <http://nano.gov>에서 볼 수 있다. NNI에 대한 전반적인 소개는 송성수(2002) 참조.

인 조이(Bill Joy)일 것이다. 드렉슬러는 나노 크기의 기본 구성물질을 만들어 쌓아나가는 방식(bottom-up)으로 새로운 구조물을 만들 수 있다면, 즉 원자나 분자를 원하는 대로 조립할 수 있다면 “자동차를 5달러에 사고 거리 곳곳의 음식 기계를 이용해 무료로 식사할 수 있다”는 아이디어를 내놓았다. 드렉슬러가 나노기술의 전망을 장밋빛으로만 그리지는 않았지만 대체로 그의 주장은 첨단 기술로 둘러싸인 미래상을 보여주는 SF처럼 대중에게 다가갔다(Drexler, 1987, 1992, 2002). 중요한 것은 드렉슬러와 같은 “나노 전도사들”을 통해 나노기술이란 용어가 과학계는 물론 대중적으로도 널리 알려지게 되었다는 것이다. 물론 나노기술의 미래를 비판적으로 보는 견해도 있었다. 조이는 그 중 대표적인 인물이며 이후 나노기술을 옹호하고 지지하는 사람들은 조이의 견해를 반박하기 위한 여러 논의를 펼쳐야만 했다(Joy, 2000; NSF, 2001).

NNI는 이러한 나노 전도사들의 미래 비전을 나노기술의 산업화와 미국의 나노기술 주도권 확립이라는 구체적이고 현실적인 정책 목표로 바꾸었다. NNI의 부제, “다음번 산업혁명으로 가는 길 (leading to the next industrial revolution)”은 20세기 산업 발전에서 정보통신기술이 했던 역할을 21세기 “새로운 산업혁명”에서 나노기술이 해 줄 것이라는 전망을 제시한다. 연방 정부가 나노기술을 집중 지원해야 한다는 주장의 근거는 두 가지다. 첫째, 미국에서 정보통신기술의 혁신은 다른 나라와 경쟁이 없는 상태에서 민간기업 주도로 이루어진 반면, 시작 단계에 있는 나노기술에서는 유럽, 일본과 경쟁이 심한 상황이므로 미국이 절대적인 주도권을 가지기 위해서는 연방정부의 집중적인 지원이 있어야 한다. 둘째, 나노기술은 아직 산업화를 위한 시장이 충분히 형성되지 않았기 때문에 민간 기업이 적극 참여하기에는 위험(risk)이 크고 따라서 연방정부가 기술이전을 적극 지원해야 한다 (NNI:21-22).

이러한 논리는 다른 한편으로 나노기술의 범위를 확대하는 결과를 낳았다. NNI 이전에 나노기술은 주로 나노소자, 나노소재, 그리고 나노봇과 같

은 나노장치로 이해되거나 분자공학으로 표현되었다.<sup>2)</sup> 그러나 NNI에서는 나노 수준에서 일어나는 여러 현상에 대한 이해와 탐구가 추가되었다.<sup>3)</sup> NNI에 따르면 나노기술은 나노 수준의 극도로 작은 크기 때문에 생기는 물질의 특성과 여러 현상, 그리고 반응 과정을 가진 물질과 시스템에 대한 기술이며, 나노기술의 핵심은 근본적으로 새로운 분자조직을 가진 큰 구조를 만들기 위해 분자 수준에서 원자를 한 개씩 개별로 다룰 수 있는 능력이다 (NNI: 15). 이러한 정의에 따른 나노기술은 초기 단계에 있기 때문에 나노기술 전 영역에서 미국이 주도권을 잡기 위해서는 기초연구가 필수적이라고 보았다. 나노기술을 다룬 여러 문헌에서 나노과학과 나노기술이라는 두 용어를 동시에 사용하는 것은 이러한 맥락에서다. 실제로 2000년과 2001년의 재정 운영 계획에는 기초연구에 전체의 30%가 넘는 가장 많은 예산을 배정했다(NNI: 13).

전체적으로 보면 미국이라는 정치사회적 맥락을 고려할 때 NNI의 등장을 더 잘 이해할 수 있다. 미국의 과학자들은 앞장서서 나노 연구를 주도했고 나노기술의 비전을 제시했고 나노기술의 산업화를 위한 장기적이고 집중적인 투자의 필요성을 설파했다. NNI가 설정한 나노기술의 목표는 2015-2020년 무렵에 극도로 작은 구조 때문에 발생하는 새로운 특성, 기능, 원리를 가진 물질은 물론 나노장치, 나노시스템을 만들어내는 것이다. 불과 20년이 못 되어 나노전도사들의 SF같은 주장을 현실화 하겠다는 것이다. 이같은 목표를 가진 장기 대규모 연구개발 계획이 다른 나라에서 시작되었다면 사회적, 정치적 승인을 얻기 어려웠을 것이다. 그러나 아폴로 계획과 같이 믿기 어려운 목표를 세우고 대규모 투자와 집중적인 연구개발을 통해 이를 실현한

---

2) 나노기술이란 용어가 자리 잡기 이전에 연구자들 사이에서는 분자공학이라는 용어가 널리 사용되었다. 드렉슬러도 초기에는 분자공학이란 용어를 많이 쓰고 나노기술을 보완적으로 사용했다.

3) 예를 들어 세계기술평가센터(World Technology Evaluation Center, WTEC)의 1998년 보고서는 나노입자, 나노구조의 물질, 그리고 나노장치에 대해서만 조사 분석했다. .

경험을 가진 미국에서는 이같이 대담한 투자계획이 사회적으로 인정될 수 있었다(Ordway, 1992). 덧붙여 거대과학 프로젝트이면서 진행 도중 폐기되어 버린 초전도 고속충돌기(Superconducting Super Collider, 이하 SSC) 건설 계획의 전철을 밟지 않기 위해 나노기술은 여러 분야가 관련되어 있고 산업에서 유용성이 매우 크다는 점을 강조했다.4)

그러나 NNI도 나노기술의 사회적, 문화적 함의와 나노기술이 인간 생활에 미칠 영향에 대해서는 분명하게 제시하지 못했다. NNI의 연구개발 전략은 기초연구 지원, “원대한 도전(Grand Challenge)” 프로그램, 우수 센터 및 네트워크 구축, 연구인프라 구축, ELSI(Ethical, Legal, and Social Implication) 및 교육훈련으로 나뉜다. 이 중 나노기술의 비전을 달성하는 핵심 기술 개발에 해당하는 “원대한 도전” 프로그램에 포함된 과제들의 내용은 “인간을 달에 보낸다”는 아폴로 계획의 구체적인 목표에 비하면 추상적이다. 예를 들어 “더 강하고 가볍고 단단하고 안전한 자기복구 나노구조 물질”, “환경 개선을 위한 나노 규모 공정”, “국가방위” 등이 있다.

NNI에서 또 한 가지 주목할 점은 ELSI를 공식적으로 포함하여 나노기술의 다양한 사회문화적 영향을 장기적으로 고려하도록 한 것이다. 전체 예산에서 ELSI가 차지하는 비중은 5.5% 수준이고 미국국립과학재단(National Science Foundation, NSF)의 지원을 받는 모든 나노과학연구센터에 대해 사회와 환경의 측면을 고려하도록 요구한다. 또한 사회적 함의에 대한 연구를 위한 자금을 따로 지원했다.5)

NNI 발표 후 미국은 빠른 속도로 제도를 정비하고 예산을 증대했다. 2003년에 <나노기술개발법>이 통과되었으며 NNI 발표 5년 후인 2004년 12

- 
- 4) 1988년에 총 60억 달러를 10년에 걸쳐 투자하는 SSC 건설계획이 결정되었다. 이 후 5년간 사업이 진행되는 동안 연구 자원의 입자물리학 집중 및 실용 연구와의 연관성이 없다는 비판이 제기되었고, 결국 1993년 의회의 표결을 통해 계획이 폐기되었다. 이와 관련해서는 Kevles(1997), Stevens(2003) 참조.
- 5) NSF(2001)은 초기의 논의로서 제목과 달리 실제로 나노기술의 사회문화적 함의에 대한 내용의 비중은 크지 않지만, 이 자금의 지원을 받은 Berube(2005)는 다양한 사회문화적 함의에 대한 논의를 담고 있다.

월에는 제2기 NNI 전략을 수립했는데 사업 시작 5년만에 예산이 2배 이상 늘어났다. 특히 2기 NNI 전략에서는 2015년경에 실용화할 전략과제를 선정함으로써 산업화를 위한 연구개발 프로그램이 더 구체화되었음을 알 수 있다. 이 전략과제의 예로는 선포 10nm 이하의 트랜지스터, 첨단 소재의 나노 제조, 화학물질 제조용 신축매 등이 있다(NRC, 2006; 최봉기, 2007).

## 2) 한국의 나노기술 정책 형성

한국은 NNI의 논리와 정책을 가장 빠르게 수용한 나라 중 하나다. 한국은 미국이 NNI를 발표한 바로 다음 해인 2001년에 정부 차원에서 10년 장기 계획인 <나노기술종합발전계획>(2001)을 수립했고 나노기술 분야 우선개발 대상기술 14개를 선정했다. 그리고 이 내용을 2002년부터 시작되는 새로운 <과학기술기본계획('02-'06)>에 반영했으며, 2002년 12월에는 이 계획의 법적 근거가 될 <나노기술개발촉진법>을 제정했다. 이러한 움직임은 일본이나 EU보다 빨랐고 관련법 제정은 미국보다 빨랐다.<sup>6)</sup>

이렇게 빠른 대응을 보일 수 있었던 것은 일차적으로는 <나노기술종합발전계획>의 주요 내용이 NNI를 따랐기 때문이다. 미국에서는 NNI를 만들기 위해 당시로서는 SF에 가까운 나노기술의 비전을 구체적인 언어로 된 정책으로 만들어야 했다. 그러나 한국의 나노기술 정책 수립에서는 나노기술에 대한 장기 대규모 투자의 필요성과 나노기술의 경제성에 대한 사전연구나 논리 개발이 필요하지 않았다. 나노기술의 산업규모와 전망, 성장 가능성 등의 수치는 미국의 자료에서 인용되었으며, 미국이 나노기술을 국가 차원에서 집중적으로 개발하기로 했다는 사실은 한국이 나노기술을 서둘러 집중

---

6) 일본은 나노기술 개발계획을 2001년 9월의 <제2기 과학기술기본계획>에 일부로 포함했고, EU, 독일, 중국, 대만은 2002년에 나노기술발전계획을 수립했다. 그리고 미국의 <나노기술개발법>은 2003년에 제정되었다. 일부에서는 이 계획이 불과 4개월 만에 수립되어 충분한 준비를 거치지 않았다는 비판을 제기했다: 한병권(2001) 참조.



육성해야 할 근거로서 충분했다.<sup>7)</sup> 또한 “세계적으로 초기 연구단계이므로” 잘 대비하면 “충분히 기술 선진국의 위치를 차지할 수 있다”는 논리도 동원되었다(서정욱, 2001).

정부의 나노기술정책의 논리는 초기 단계에 과감하게 진입하여 선진국과 나란히 경쟁한다는 것이었다. 2000년대에 접어들면서 정부는 경제 발전을 견인할 새로운 분야를 모색하고 있었고 미래유망산업기술로 소위 “6T”, 즉 정보과학기술(IT), 생명공학기술(BT), 나노기술(NT), 환경기술(ET), 우주기술(ST), 문화기술(CT)을 선정했다. 그중 나노기술은 초기 단계로 다른 기술들과 달리 산업화까지 긴 시간이 필요하고 기초연구를 포함하여 장기 대규모 투자가 필요한 분야였다. 나노기술 지원에 대한 정부의 논리는 “학문적, 경제적 가치 창출과 세계 수준의 기술을 선점할 가능성”이 높고 “초기 단계로서 선진국과 기술경쟁이 가능”하다는 것이었다. 반도체, CDMA기술과 같은 성공사례의 경험을 나노기술에도 적용하겠다는 것이다. 우리나라가 세계 최고 수준의 반도체 공정 기술을 보유하고 있다는 점과 나노 연구에서 세계 8위 수준의 경쟁력을 가진다는 외부의 평가도 이러한 판단의 근거가 되었다.

미국의 “나노 사업 연합 (Nano Business Alliance)”이 2001년 12월에 발표한 전망에 따르면 나노기술은 반도체를 제외하고도 연평균 30% 이상 증가할 것이며, 특히 2020년에 가장 전망이 밝은 분야는 NT-BT 융합, 통신, 디스플레이, 데이터 저장장치, 에너지 환경, 재료, 전기 소자 등이었다. 이렇듯 큰 시장이 형성될 것으로 전망되는데, 이 분야 진입이 늦어지면 나중에 격차를 좁힐 수 없다는 것이 정부의 주된 입장이었다. 2001년 당시 설정한 목표를 통해서도 초기 진입을 통한 추격 전략의 의지를 볼 수 있다. 당시 제시된 목표는 5년 안에 나노기술 개발을 위한 주요 인프라 구축을 마치

---

7) <나노기술 종합발전계획>(2001.7.18)은 나노기술 개발의 필요성으로 나노기술의 중요성과 미국의 나노기술 투자 증가를 들고 있다. 나노기술을 NNI의 용어를 빌어 “21세기 신산업혁명의 핵심기술”로 묘사하고 있으며 NNI 요약본을 부록으로 실었다.

고 연구를 본격 추진하며 2010년에 선진 5대국 수준의 기술 경쟁력을 확보하고 세계 나노 관련 시장의 30%를 점유하는 것이었다.

한국의 나노기술 정책이 NNI를 모델로 했으나 자세히 살펴보면 두 가지 차이를 발견할 수 있다. 첫째, NNI에서는 나노기술의 기초연구에 30% 이상의 많은 예산을 배정했지만 한국에서는 직접 성과를 낼 수 있는 기술 분야의 연구개발에 집중 투자하는 계획을 세웠다. 연구개발 사업은 핵심기술, 주요기술, 기반기술, 저변확대, 정부출연연구소 특화기술 지원으로 구성되어 있으며, 우선 개발대상 기술로는 나노소자 및 시스템, 나노소재, 나노바이오 보건, 나노기반·공정이 선정되었다.

둘째, NNI가 ELSI 및 교육훈련을 별도의 범주로 설정한 것과 달리 한국의 나노기술 정책에서는 전문 인력 양성에만 관심을 두었을 뿐이다. 한국의 계획은 “인간 삶의 질 향상”에 진단, 치료기술 향상, 에너지 환경 문제 해결 제사를 담고 있는데 대체로 긍정적인 기술 전망을 보여준다. “나노기술발전 종합계획”이 수립될 당시 한국에서 나노기술의 전망은 대체로 긍정적이었고 나노기술에 대한 서구의 비판적인 견해나 잠재적 위험에 대한 논의는 그다지 공론화되지 못했다.<sup>8)</sup> 비슷한 시기에 유전자변형식품과 복제 연구가 많은 비판을 받았던 것과 대조적이다. 2002년 12월에 제정된 <나노기술개발촉진법>은 나노기술영향평가를 실시하도록 명시해 제도적으로는 나노기술의 사회문화적 영향에 대한 고려를 포함했다. 그러나 실천 계획인 <나노기술종합발전계획>에는 관련 언급이 없고 예산도 배정되지 않았으며, 2005년에야 처음 실시되었다(이상엽, 2005).

---

8) 나노기술의 위험성에 대한 논의를 소개한 예로는 『녹색평론』이 2000년에 빌 조이의 논문과 이에 대한 학계, 시민단체 등 여러 부문 인사 10명의 논평을 수록했다: 빌 조이(2000), “우리들은 미래에 필요없는 존재가 될 것인가” 『녹색평론』, 제55호, pp. 83-130. 이 논문은 조영호·이인식 편저(2002)에도 부록으로 수록되었다. 그러나 나노기술정책이 형성되던 시기에 나노기술의 위험에 대한 논의가 정책 입안에 영향을 줄 정도로 이루어지지는 않았다. 대표적인 과학기술 시민단체라고 할 수 있는 참여연대 시민과학센터도 이 시기에 생명윤리법제정과 관련된 문제에 집중하고 나노기술에 대해서는 큰 관심을 기울이지 않았다.

2001년의 <나노기술종합발전계획>은 원래 10개년 계획으로 수립되었으나 실제로는 2006년에 제2기 계획으로 조기 수정되었다. 이러한 전략의 변화는 먼저 해당 기간 동안 나노기술을 둘러싼 나라 안팎의 연구개발 환경이 급속하게 달라진 데 따른 것이다. 그리고 NNI가 첫 5년간의 성과를 바탕으로 제2차 NNI 전략을 발표한 것도 부분적으로 영향을 주었다. 제2차 NNI와 제2기 <나노기술종합발전계획>은 나노기술의 산업화와 상용화에 중점을 두었다는 공통점을 가진다. 제1차 때와 달리 제2차 NNI는 산업화를 기준으로 우선 분야를 선정하고 산업계와 연계하여 연구개발 활동을 추진하는 것에 많은 강조점을 두고 있다. 한국도 마찬가지로 산업화를 촉진하기 위한 정책 방안을 강화했다.

제2기 <나노기술종합발전계획>을 구체적으로 살펴보면 나노기술의 산업적 활용을 위한 시장 수요를 기준으로 연구개발 사업과 관련 제도를 정비했음을 알 수 있다. 먼저 나노기술 산업화의 핵심 분야로 바이오, 전자, 자동차 산업이 선정되었고, 각각의 산업에서 필요한 나노기술을 도출한 뒤 이를 위한 연구개발 프로그램을 기획했다. 그리고 대기업뿐 아니라 중소기업이 틈새시장(niche market)에 진입하도록 지원 방안을 계획했다. 인력 양성에서도 전문연구인력 뿐 아니라 산업 현장에서 필요한 장비운영 인력 양성이 새롭게 추가되었다. 제1차 계획의 인력 양성이 전문연구인력 중심이었던 것과 대조를 이룬다. 연구개발 외에 이러한 프로그램이 추가되었기 때문에 제1기 계획보다 정부의 여러 부처의 참여와 협력체계 구축이 강조되었다.<sup>9)</sup>

또 제1기 <나노기술종합발전계획>에는 언급도 없던 나노기술영향평가를 본격 실시하도록 명시한 점도 주목할 만하다. 이는 그간 미국, 유럽 등의 나라에서 이루어진 나노기술의 위험성에 대한 논의가 소개되고 반영된 결과로 보인다(Goldman · Coussens, 2005; the Royal Society, 2004). 제2기 계획 이전에는 나노기술의 기술영향평가가 1회, 다른 기술과의 융합 관점의 기술영

9) <나노기술종합발전계획>(2005.12); 한국산업기술평가원 전략기획실, “국별 나노기술정책 비교분석” (2005.12) 참조

향평가가 1회 이루어졌을 뿐이다. 그런데 이 결과조차 널리 확산되지 못했고 그 밖에 나노기술의 사회문화적 합의 또는 위험에 대한 연구와 논의는 거의 이루어지지 않았다(이상엽 2005; 이상욱 2006). 또한 제2기 계획에서도 나노기술에 대한 ELSI 연구 또는 사회문화적 합의에 대한 연구 프로그램이 구체화되지는 않았다.

### 3. 나노기술 교육과 연구개발의 확산

#### 1) <나노기술종합발전계획> 이전의 나노 연구

<나노기술종합발전계획>이 수립되기 이전에 한국에서 나노 연구는 몇몇 연구자들에 의해 이루어졌으며 큰 규모로는 몇몇 국책 연구사업이 진행되었을 뿐이다. 즉 이 시기의 나노 연구는 사전 기획이나 추진 방향에 따라 이루어진 것이 아니라 개인 연구자들의 전공과 관심에 따라 결정되는 무작위적인 것이었다.

현재 의미의 나노기술 연구가 본격화된 것은 1992년 주사터널링현미경(Scanning Tunneling Microscope, STM)을 이용할 수 있게 된 이후부터지만 나노 연구가 대중에게 알려지기 시작한 것은 1990년대 중반이었다.<sup>10)</sup> 1995년에 임지순이 미국 연구자들과 공동으로 탄소나노튜브를 이용한 초고집적 반도체 제조기술을 개발했다고 보도되었다(Delaney et. al., 1998). 임지순에 따르면 이 연구 성과를 이용해 당시 최고 수준이었던 "1G 디램보다 회로 선 폭을 1/100로 줄이고 집적도는 1만 배까지 높은 초고집적 반도체를 만들 수" 있었다(홍덕기, 1998). 한 국내 반도체 업체가 이를 이용하여 테라급 반도체 소재를 개발하려는 "나노 프로젝트"를 시도했으나 회사 내부 사정 때문

10) 국양(서울대)과 박찬(전북대)은 각각 STM을 이용한 연구를 시작했다. 신동호(1992) 참조

에 이루어지지 못했다(손현덕, 1999).

국책연구사업에서 나노기술에 대한 연구는 여러 연구사업에 분산되었다. 1995년에 중점국가연구개발사업으로 “극미세구조기술개발사업단”이 있었고 1997년부터 2001년까지 창의적 연구진흥사업단에 6개의 과제, 21세기 프론티어 사업단에 1개의 과제가 선정되었다.<sup>11)</sup> 그리고 국가지정연구실사업(National Research Laboratory, NRL)에서는 1999년과 2001년까지 모두 32개의 나노 관련 과제가 선정되었다. 연구과제들을 살펴보면 전체적으로는 나노소재와 나노물질에 관한 연구가 많은 비중을 차지했다. 특히 대규모 연구사업인 21세기 프론티어 사업 과제인 “테라급나노소재개발사업단”은 본격적인 나노기술 개발 사업이며 연구성과를 지속적으로 언론매체에 홍보함으로써 초기에 국내 나노기술 개발 활동을 대중에게 알리는 역할을 했다.

## 2) 나노기술 교육과 연구의 확산

<나노기술종합발전계획>과 함께 나노기술이 국가의 중점지원 영역으로 확정되자 나노기술 연구 환경에 많은 변화가 생겼다. 먼저 나노기술 연구개발비가 처음 계획보다 더 빠른 속도로 증가했고 그에 따라 연구 성과도 많이 산출되었다. 정부 발표에 따르면 정부는 2001년에 832억원을 나노기술에 투자했고 이후 연평균 35% 이상 예산을 증가해 2005년에는 2,772억원을 투자했다. 이로써 5년 동안 나노기술 분야에 투자한 연구개발비는 1조580억원이었다. 이는 처음 계획한 4,424억원의 2.2배 규모이며 이로부터 첫 5년 동안 나노기술의 중요성과 나노기술 개발 필요성이 처음 예상보다 크게 평가되었음을 알 수 있다. 그 결과 2001년에 비해 나노 관련 SCI 논문 수는 408

11) 21세기 프론티어 사업에 “테라급나노소재개발단(1999), 창의적 연구진흥사업에 나노입자제어기술 연구단(1997), 나노 기억매체 연구단(1997), 지능초분자연구단(1997), 근접장 이용 극한 광기술 연구단(1997), 디지털 나노구동 연구단(2000), 기능성 나노물질 연구단(2001).

건(세계 8위)에서 2004년에는 1,128건으로 2.8배 증가(세계5위)했고 기술수준은 선진국 대비 66%에 이르러 미국, 일본, 독일에 이어 세계 4위가 되었다. 같은 기간 동안 연구개발 인력은 3.8배, 관련학과는 11배 증가했다(<표 1> 참조). SCI 논문 수 기준으로 우리나라가 세계 13위인데 반해 나노기술에서는 세계 5위, 선진국 대비 나노기술 수준이 세계 4위라는 지표는 나노기술이 “팔목할 성과”를 거둔 것으로 평가되었다. 그리고 성장 기술의 초기 단계에 집중 투자하여 선진국과 경쟁 가능한 수준에 이른다는 이른바 “조기 진입을 통한 추격 전략”이 유효하며 나노기술 투자를 더욱 증가해야 할 근거로 기능했다(<제2기 나노기술종합발전계획>, 2005.12)

<표 1> 나노기술 관련 지표(2001-2005)

	2001	2005
정부투자	1,052억원	2,772억원(2.7배 증가)
연구인력	1,015명	3,900명('04) (3.8배 증가)
나노관련기업수	78개(벤처 33개)	214개(벤처 126개)
나노관련 학과수	3개	33개 (11배 증가)
SCI 논문	408건(세계 8위)	1,128건(2.8배, 세계 5위)
기술 수준(선진국 대비)*	25%	66% (세계 4위, 2005.11현재)

\* 기술수준 평가는 미국 Lux Research의 자료 인용  
출처: <제2기 나노기술종합발전계획> 2006.

그러나 질적 측면이나 나노기술 정책의 궁극적 목표, 즉 나노기술의 상용화를 통한 산업경쟁력 확보와 삶의 질 향상의 측면에서 이러한 양적 성장에 상응하는 질적 성과가 있었는지에 대해서는 아직 본격적으로 분석되지 않았다. 연구개발 성과의 기술 수준에 대한 평가는 이 논문의 범위를 벗어나는 것이므로 이 논문에서는 나노 관련 학과와 연구인력, 그리고 나노기술정책의 목표와 연구 프로그램의 일치도를 살펴볼 것이다.

<나노기술종합발전계획>이 수립될 당시 당면 과제 중 하나로 나노기술 연구를 효과적으로 수행할 전문 연구개발인력의 확보가 지적되었다. 계획에 의하면 나노전문 연구인력 수요는 2006년에 5,600명, 2010년에 12,600명으로 추정되었기 때문에 인력양성은 연구사업 못지않게 시급한 문제였다. 목표와 성과를 비교하면 제1기 <나노기술종합발전계획>은 인력양성에서 목표를 달성했다고 보기 어렵다(<표 1> 참조). 뿐만 아니라 발표된 수치 역시 적절하게 추정된 것인지에 대한 평가가 필요하다. 먼저 나노 전문인력을 어떻게 규정했는지 분명하지 않고 나노기술의 정의가 매우 포괄적이라는 점을 감안 하더라도 불과 4년 만에 3.8배나 증가한 나노 전문인력의 규모에는 '거품'이 있는 것처럼 보이기 때문이다. 전문연구인력 양성이나 재교육에 많은 시간과 설비가 필요하기 때문에 더욱 그러하다.

사실 나노기술정책 시행 직후부터 이 문제가 지적되었다. 예를 들어 서울대가 2001년에 개설한 나노과학기술 협동과정에 참여하는 교수의 수는 한 해 만에 30명에서 45명으로 늘었고 한국과학기술연구원(KIST)의 나노기술 연구인력은 2000년에 40명, 2001년에 70명, 그리고 2002년에는 100명으로 발표되었다. 이 중 일부는 '드러나지 않았던' 나노 전문인력이었지만 상당수는 늘어난 정부의 연구비를 수주하기 위해 새롭게 나노 분야에 뛰어들었을 가능성이 있기 때문이다(김경근, 2002).

인력 양성과 관련해서 나노 관련 학과 신설의 문제도 검토할 만하다. 2006년 11월 현재 4년제 대학교의 공식 모집단위 중 '나노'를 표방하는 곳은 27개이며 이 모집단위들은 자연과학대학(이학대학)과 공과대학에 흩어져 있다. 정부 발표에 따르면 2004년 현재 나노 관련 학과는 33개인데, 이 둘 사이의 차이는 학과의 명칭에 나노를 포함하지 않더라도 나노 관련 교육을 하고 있는 경우와 대학원의 나노 관련 학과나 전공/협동과정을 포함했기 때문으로 보인다. 예를 들어 서울대학교의 경우 나노를 표방하는 학부생 모집단위는 없지만 대학원에 나노과학기술협동과정을 운영하고 있다. 이처럼 나노를 내세운 여러 학과에서 명실상부하게 나노 전문인력을 양성하는 데 필요

한 교과과정을 개발하고 나노기술 교육에 필요한 설비 등을 충분히 갖추었는지 아직 충분히 확인되지 못한 상황이다. 학과 증설을 통해 실질적인 인력양성 효과가 있는지 알아보기 위해서는 이러한 학과 설치가 나노기술의 대중적 인지도 부상과 연구개발투자 증가에 따른 기존 학과들의 ‘옷 갈아입기’에 불과한 것이 아닌지 검토해 보아야 한다.

#### 4. 사회 속의 나노기술

##### 1) 나노기술 대중화

대중매체를 통한 나노기술 대중화가 본격 진행된 것은 새천년으로 넘어가는 전환기였다.<sup>12)</sup> 1999년 이전에 나노기술과 관련해서는 주로 탄소나노튜브와 buckminsterfullerene의 발견이 새로운 과학기술의 예로 소개되었고 탄소나노튜브 연구자로 서울대학교의 임지순이 가장 많이 소개되었다.<sup>13)</sup> 그러나 그의 지명도가 대중적으로 높다고 할 수 없고 일간지에서 나노기술을 다루는 다른 기사를 찾아보기도 쉽지 않다. 한국 언론재단이 운영하는 KINDS 정보검색 서비스를 이용해 중앙 일간지 기사를 검색하면 “나노테크놀러지”와 “나노기술”에 대해 관련기사는 1995년에 3건, 1996년에 7건(5+2), 1997년 10건(8+2), 1998년에 35건(15+20)에 불과하다. 또한 나노

---

12) ‘대중화’는 ‘대중이해’와 달리 대중을 수동적 정보 수용자로 보고 전문가 또는 정보 제공자의 역할을 강조하는 개념이다. 이 논문에서는 나노기술 소개 초기에 대중들이 나노기술에 대한 정보가 거의 없는 상태에서 매체 또는 전문가들에 의해 일방적으로 정보 제공이 이루어졌다고 인식하기 때문에 대중화란 용어를 사용한다. 두 개념의 차이에 대해서는 김동광(1999) 참조.

13) 예를 들어 [한국일보] 1995, 1, 31 9면. 한국언론재단이 운영하는 신문기사검색사이트 [www.kinds.or.kr](http://www.kinds.or.kr) “임지순+나노”를 검색하면 1995년-1997년에 5건, 1998-1999년에 49건, 2000년에 19건이 검색된다. 같은 건에 대한 일간지들의 기사 중복을 고려해도 단일 인물로는 가장 많이 보도되었다.



기술 관련 대중서로 국내 필자의 『나노테크 숲가락』(1994)과 유명한 나노 전도사, 드렉슬러의 책을 번역한 『나노테크노피아』(1995)가 비슷한 시기에 출판되었지만 대중적으로 그다지 큰 반응을 얻었다고 보기 힘들다.

그러나 새천년을 맞이하는 1999년 말부터 2000년, 그리고 2001년을 통해 언론 매체를 통한 나노기술 대중화는 빠른 속도로 이루어졌다. 앞서서와 같은 방법으로 언론매체 기사를 검색하면 1999년에 52건(27+25)이던 것이 2000년에 213건(148+65)으로 증가했고 우리나라에서 <나노기술종합발전계획>을 수립한 2001년에는 649건(539+110)으로 3배 이상 증가했다.

나노기술에 대한 보도기사가 이렇게 증가한 배경은 두 가지다. 첫째, 21세기와 새천년맞이 기획기사에서 나노기술은 정보통신기술, 생명공학기술 기술과 더불어 대표적인 미래기술로 거론되었다. 나노기술은 다른 들에 비해 상대적으로 새로운 분야인데다 인체를 돌아다니면서 혼자 검진하고 치료하는 나노로봇(또는 나노봇)같은 기술은 대중의 흥미와 시선을 사로잡을 수 있는 소재였기 때문이다. 둘째, 나노기술과 관련하여 기사화 될 만한 사건이 많았다. 2000년에는 미국의 NNI가 발표되었고 21세기 프런티어 사업으로 “테라급나노소자개발사업단”이 선정되는 등 관련된 국내의 사건이 있었다. 특히 2001년에는 차세대 성장산업과 <나노기술종합발전계획>이 수립됨에 따라 관련 기사가 많았다. 이러한 기사의 급증 때문에 대중들은 나노기술의 의미와 용도가 무엇인지를 정확히 알지 못해도 나노기술이란 용어에는 익숙해졌고 ‘나노’를 미래 또는 첨단기술을 가리키는 용어로 인식하게 되었다.

매체를 통해 소개되는 나노기술은 긍정적이고 미래지향적으로 묘사되었다. 나노기술에서 시장은 아직 본격 형성되지 않았고 “세계 최초”란 수식어를 가진 연구성과도 대부분 “상용화되기까지는 10년 이상” 걸릴 것으로 예측되었다. 즉 나노기술은 아직 먼 미래의 일이지만 동시에 사회에 큰 변화를 가져올 중요한 기술로 표현되었던 것이다. 그렇게 함으로써 저널리스트는 미래 사회를 설명하는 주요 소재로서 나노기술의 역할을, 연구자들과 정책담당자들은 나노기술에 대한 투자를 사회경제적으로 정당화할 수 있었다.

이에 대한 시민사회나 학계의 반론이나 비판은 당시에는 '거의 없었다'고 할 만큼 상대적으로 약했다. 나노기술의 위험을 경고한 대표적인 인물인 빌 조이의 글이 번역 소개되었으나 큰 반향을 일으키지는 못했다(조이, 2000). 이후 나노기술의 위험성에 대한 서구의 논의를 소개하는 기사나 의견이 일부 등장했지만 나노기술의 확실한 가능성에 비해 조심스럽고 약한 목소리였다. 나노화장품의 예를 보면 한 화장품 회사가 나노기술을 이용해 "나비의 날개가 펼쳐질 때마다 다른 색이 나오는 것과 비슷한" 색조 화장품을 개발 중이라고 소개되었다. 반면 위험성에 대한 우려의 기사에서는 위험 가능성에 대한 문제를 제기했지만 같은 회사 개발자의 "나노입자의 유해성은 확실히 입증되지 않은 우려의 수준이며" "화장품의 나노입자는 50-300 나노미터 크기로 문제가 없다"는 의견을 인용했다(박병수, 2003; 김기홍, 2003; 김명진, 2004; 오철우, 2004).

이러한 소개는 대중은 물론 학계나 시민사회의 나노기술 위험성에 대한 적극적인 인식이나 움직임을 이끌어내지는 못했다. 당시 정보통신기술과 생명공학기술에서는 개인정보 유출과 사이버 범죄, 유전자 변형식품과 난자 매매 같은 보다 시급하고 손에 잡히는 쟁점들이 제기되었던 것도 나노기술에 대한 비판적 관심이 형성되지 못한 이유 중 하나였다.<sup>14)</sup> 다시 말해 나노기술은 대중에게 현실감 있고 구체적인 기술로 다가서지는 못했지만 그 덕분에 비판적인 시선도 덜 받았던 것이다.

## 2) 멀리 있는 나노기술 vs. 손에 잡히는 나노기술

제1기 <나노기술종합발전계획> 기간 동안 이루어진 기술성과는 두 가지 형태다. 첫째는 미래 유망산업에 필수적인 소재, 소자, 공정 등을 개발하는데 기여하는 연구결과다. 국책연구사업의 지원을 받은 연구성과들 중에는

14) 당시 과학기술 문제에서 비판적 논의를 이끈 대표적 시민단체 중 하나인 참여연대 시민과학센터는 유전자 변형식품, 생명윤리 등의 문제에 집중했다.

“세계 최초” 또는 “첫 개발”로 평가되거나 소개되는 것들이 많았다. 예를 들어 2001년에는 “테라급나노소자개발사업단”에서 탄소나노튜브의 위치를 마음대로 제어할 수 있는 기술을 개발해 “탄소나노튜브 반도체 소자 실용화의 전기를 마련”했다(문병환, 2001). 2003년에 현택환은 표면적이 넓고 결정성이 뛰어난 탄소나노코일을 개발하여 “연료전지의 상용화를 앞당길 수 있게” 했고(오춘호, 2003), 2005년에 이영희는 반도체성 탄소나노튜브를 대량으로 분리·추출하는 데 성공하여 “탄소나노튜브를 차세대 소자로 활용하는데 한 발 다가서게” 만들었다(위정환, 2005). 이러한 연구성과는 대부분 유명한 국제 학술지에 논문으로 발표되고 특허출원되어 한국의 나노기술 수준이 5년 만에 선진국 25% 수준에서 66% 수준으로 올라갔다고 평가하게 만들었다. 그러나 대중들은 그 내용을 이해하거나 실감한다기 보다 “최초” 등의 수식어를 포함하는 매체 보도를 통해 나노기술에 대해 긍정적인 이미지를 가지게 되었다.

둘째 유형은 “생활 응용분야”에서의 기술 성과였다. 나노물질이나 나노분말을 화학물질에 섞거나 코팅하는 등의 방법으로 일상에서 흔히 접하는 물건이나 기술에 새로운 기능이나 효능을 부여하는 기술이 개발된 것이다. 예를 들어 은을 나노입자로 만들면 새롭게 생기는 살균, 항균 효과를 생활용품에 활용하는 것이다. 은나노기술을 도입해 살균 기능과 항균 기능을 높였다는 “은나노 세탁기”, “나노실버젓병”, 나노기술을 활용해 흡수력을 높였다는 “헤어팩 나노테라피 샴푸”가 잘 알려진 예다(이재진, 2004).

둘째 유형의 성과들은 국가의 나노기술 수준 향상이나 파급 효과 측면에서 첫째 유형의 기술보다 낮게 평가될 수도 있다. 그러나 상용화되어 소비자가 사용할 수 있게 됨으로써 나노기술의 실용성을 실감하고 나노기술을 친숙하게 느끼도록 만드는 데 중요한 역할을 했다. 뿐만 아니라 개발된 상품들이 주로 항균, 살균 기능을 가진 소비재라서 광고를 통해 대중 속에 파고들기 때문에 나노기술의 이미지를 높이는 데도 긍정적인 역할을 했다. 그러므로 국민들의 인식 조사에서 “나노기술은 안전하고 편리하고 생활의 윤

택함을 주고 국가경쟁력에 도움을 줄 것"이라는 긍정적이고 낙관적인 답변이 압도적으로 높았던 것은 자연스러운 결과다. (이상엽, 2005: 171-174). 그리고 과학자들과 정책입안자들은 이러한 국민들의 인식을 종종 나노기술에 대한 국민들의 지지기반과 공감대가 형성된 것으로 해석한다.

## 5. 맺음말

앞에서 살펴본 대로 한국의 나노기술 초기 수용과 확산 과정에서 정부와 언론의 역할은 절대적이었다. 한국의 나노기술 정책은 2000년대 초반 한국의 과학기술정책의 맥락, 즉 이전의 성공적인 기술혁신 경험의 재생산, 새로운 과학기술기본계획 수립을 위한 이슈 발굴, 과학기술의 미래 비전을 위한 돌파구 마련의 필요성, 미래 첨단 기술로서 나노기술의 이미지 확산, 1990년대 후반에 나타난 나노 분야의 몇몇 '세계적' 성과 등이 종합적으로 반영된 결과였다. 이러한 정책 형성의 맥락은 한국의 나노기술 정책이 모델로 삼았던 NNI와 전체적으로 유사하면서도 동시에 산업화와 실용연구를 강조하고, 기초연구의 비중이 낮고, 나노기술의 사회문화적 함의와 잠재적 위험에 대한 고려가 미약하다는 차이점을 설명해 준다.

이러한 정부의 나노기술 정책에 연구자들이 대응한 결과는 나노 연구자 규모, 나노연구의 양적 성장, 그리고 관련 학과의 빠른 증가로 나타났다. 많은 연구자들이 스스로를 나노 전문인력으로 규정하거나 나노를 표방하는 연구에 새롭게 뛰어들어든 결과로 보아야 할 것이다. 한편 교육 측면을 보면 나노기술 전문교육을 강조하는 학과가 신설되거나 기존 학과가 '나노'를 포함하는 전공영역으로 이름을 바꾸는 등의 제도적 변화가 일어났지만 나노기술 교육을 위한 교과 과정이나 교육 방법에 대한 논의는 거의 없었다. 이러한 변화들은 한편으로는 나노기술에 대한 정부의 지원 정책과 연구개발 투자

증가라는 환경 변화에 연구자들이 적극 대응한 결과이고 다른 한편으로는 연구 대상의 크기를 기준으로 하는 나노기술의 포괄적이고 유연한 영역 설정 특성에 따른 결과였다. 분자 공학과 같이 나노 수준의 연구를 하지만 다른 이름으로 부르던 연구 주제들이 나노기술로 분류되었으며 그러한 주제들이 중요한 비중을 차지하는 학문 분야가 '나노'를 포함하는 이름으로 바뀌었기 때문이다.

대중 차원에서 나노기술은 새천년 기획, 정부의 나노기술 지원정책과 맞물리면서 언론매체 중심으로 알려졌다. 다른 신기술과 달리 나노기술은 기술 자체를 경험할 기회가 없는 가운데 나노봇 같은 SF나 미래 기술로 인식되었다. 서구에서는 나노기술 형성 초기부터 논의되었던 기술에 따르는 위험과 사회적 영향의 문제는 시민사회에서도 거의 공론화되지 못했고 '나노'는 곧 첨단 또는 '고성능'과 같은 말로 이해되었다. 나노기술은 생명공학기술만큼 대중적인 인지도를 얻지는 못했지만 나노기술에 대한 이러한 긍정적인 인식은 나노기술 지원 확대와 나노기술 정책에 일정한 역할을 했다.

지금까지 지난 몇 년 간 나노기술이 도입되고 확대되고 수용되는 과정을 정부정책, 교육과 연구 기반, 그리고 사회적 수용의 측면에서 살펴보았다. 이를 통해 한국의 나노기술은 '조기 진입을 통한 경쟁력 확보'에 목표를 둔 정부 주도로 매우 빠른 시간 안에 정착했고 그 과정에서 언론매체의 영향이 컸던 반면 시민사회의 대응은 상대적으로 미약했음을 알 수 있다. 이러한 과정에 대한 이해는 나노기술의 현재 모습을 이해하는 데 기초가 될 것이며, 앞으로 나노 연구자 집단의 특성 및 나노기술 연구개발 성과에 대한 체계적인 분석 등을 통해 보완된다면 신기술 등장과 사회적 수용 연구의 좋은 사례가 될 것이다.

□ 참고 문헌 □

- 김동광 (1999), 「과학대중화의 새로운 시각」, 『진보의 패러독스』, 당대.
- 송성수 (2002), 「미국의 국가나노기술계획」, 『과학기술정책』, 12(3), pp.80-94.
- 안두현 외 (2002), 『주요 신기술의 경쟁력 분석 - BT, ET, NT를 중심으로』, 과학기술정책연구원.
- 윤문섭 외 (2003), 『나노기술 정책 동향』, 과학기술정책연구원.
- 이광호 외 (2003), 「한미 특허 분석을 통해 본 나노기술의 경쟁력 분석」, 『과학기술정책』 13(3), 20-34.
- 이광호 외 (2004), 「한미일 나노기술 네트워크」, 『과학기술정책』 14(2), pp.112-126.
- 이상엽 외 (2005), 『2005년도 나노기술영향평가보고서』, 한국과학기술기획평가원, 과학기술부.
- 이상욱 (2006), 「나노기술의 윤리적 쟁점 및 정책제안」, 『ELSI연구』 제4권 제2호, pp.1-24.
- 이용길 외 (2003), 「한국의 나노기술 분야에서 핵심 연구영역 도출에 관한 연구 - 국가 연구개발 사업 수준에서 기술군집 분석의 적용」, 『한국기술혁신학회지』, 6(2), pp.175-190.
- 이재진 (2004.11), 「한국의 nanotechnology 연구개발 현황」, 전자부품연구원.
- 임상규 (2006), 「한국의 나노기술정책」, 제17회 환경·공학한림원토론탐담.
- 조영호·이인식 편저 (2002), 『나노기술이 세상을 바꾼다』, 김영사.
- 조이, 빌 (2000), 「미래에 왜 우리는 필요없는 존재가 될 것인가」, & 논평 『녹색평론』 제55호, pp.83-130.
- 최봉기 (2007), 「미국의 나노기술개발계획 "문제없이 추진되고 있는가?"」,

- 『나노기술정책동향』 제2호, pp.17-23.
- 현원복 (1994), 『나노테크 손가락』, 동아출판사.
- 『NBIT 영향평가보고서 2004』, 한국과학기술기획평가원.
- 『나노기술종합발전계획』 (2001)
- 『제2기 나노기술종합발전계획』 (2005.12)
- Berne, Rosalyn W. (2006), *Nanotalk*, Lawrence Ealbaum Associates, Publishers.
- Berube, David M. (2005), *Nano-Hype: The Truth Behind the Nanotechnology Buzz*, N.Y.: Prometheus Books.
- Delaney, Paul, Hyoung Joon Choi, Jisoon Ihm, Steven G. Louie and Marvin L. Cohen (1998), "Broken symmetry and pseudogaps in ropes of carbon nanotubes", *Nature*, vol.391, pp.466-468.
- Drexler, E. (1987), *The Engines of Creation*, N.Y. : Anchor Press/Doubleday.
- Drexler, E., (1992), *Nanosystems : molecular machinery, manufacturing, and computation*, New York : Wiley.
- Drexler, E., C. Peterson, *The Nanotechnology Revolution* [국역: 한정환 등 옮김 (1995), 『테크노피아』, 세종서적.]
- Goldman, L., C. Coussens eds. (2005), *Implications of Nanotechnology for Environmental Health Research*, National Academies Press.
- IWGN(Interagency Working Group on Nanoscience, Engineering and Technology) (2000), "National Nanotechnology Initiative: Leading to the Next Industrial Revolution".
- Joy, Bill (2000), "Why the Future Doesn't Need Us", *Wired*, 2000/Apr, 1-11.
- Kevles, Daniel (1997), "Big Science and big politics in the United States: Reflections on the death of the SSC and the life of the Human Genome Project", *Historical Studies in Physical and Biological Sciences*, vol.27, pp.269-298.

- NRC (2006), *A Matter of Size: Triennial Review of the National Nanotechnology Initiative*, National Academies Press.
- NSET(Subcommittee on Nanoscale Science, Engineering and Technology) (2000), "National Nanotechnology Initiative: The Initiative and its Implementation Plan".
- NSF(National Science Foundation) (2001), "Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology".
- Ordway, Frederick I. ed.(1992), *Blue Print for Space: Science Fiction to Science Fact*, Washington: Smithsonian Institution Press.
- Roco, M.C. (2000), "NNI: From Vision to the Implementation".
- Sargent, Ted (2006), *The Dance of Molecules: How Nanotechnology Is Changing Our Lives*, Thunder's Mouth Press.
- Stevens, Hallam (2003), "Fundamental physics and its justifications, 1945-1993, *Historical Studies in Physical and Biological Sciences*, vol.34, pp.151-197.
- The Royal Society& The Royal Academy of Engineering (2004), *Nanoscience and Nanotechnologies: Opportunities and Uncertainties*.
- WTEC (1998), "R&D Status and Trends in Nanoparticles, Nanosturctured Materials, and Nanodevices in the United States".

## 신문 · 잡지

- 김경근, "나노 연구에 과학자 몰린다. ...국내 800여명, 2년새 4배 늘어" [한국경제] 2002-4-10 기사.
- 김기홍, "잘 스며드는 기술, 그게 나노기술이죠" [조선일보] 2003-2-25 기사.
- 김명진, "나노기술, 꿈인가 악몽인가" [창비웹진] 제36호 2004-4.



(<http://www.changbi.com/webzine/content.asp?pid=345&pPageCnt=1&pWmuTitle=%E7%93%BF%E6%9F%AC%E6%9A%80%E6%A9%83%E5%84%8A>).

문병환, “초고집적 탄소나노튜브소자 첫 개발” [머니투데이] 2001-11-20 2면 기사.

박병수, “꿈의 미래기술 ‘나노’ 아직까진 상품화만 관심” [한겨레] 2003-11-7 기사.

서정욱, “21세기는 나노기술시대” [전자신문] 2001-3-26 월요논단.

손현덕, “반도체 집적도 1만배 높은 ‘꿈의 반도체’ 프로젝트 무산 위기” [매일경제신문] 1999-1-25 기사.

신동호, “원자를 눈으로 본다/주사터널링 현미경/잇따라 제작”, [한겨레신문], 1992-6-4 기사.

오철우, “냉장고, 세탁기 등에 사용 은나노 입자, 국내외 안정성 연구 등 업계 계속 주시” [한겨레신문], 2004-4-27 기사.

오춘호, “연료전지 성능 높이는 나노탄소 新소재 개발.. 서울대 현택환 교수 팀” [한국경제], 2003-9-24 기사.

위정환, “테라급 반도체 개발길 열렸다” [매일경제신문], 2005-5-11 기사.

한병권 “NANO 10년 발전委 졸속 논란” [국민일보], 2001-6-1 기사.

홍덕기, “첨단 ‘탄소반도체’ 기술개발/서울대 임지순 교수 기존 1만배 집적도” [한국일보], 1998-1-31 기사.

[http://www.pwc.or.kr/maynews/article\\_print.php?table=organ&item=&no=2](http://www.pwc.or.kr/maynews/article_print.php?table=organ&item=&no=2)

부록)

전국 4년제 대학교 나노 관련 학과 현황(2006)

대 학	학부(학과)	인 원
<b>국립대학교</b>		
경상대학교	나노신소재공학부	135
공주대학교	정보통신공학부(나노정보공학전공)	105 중( )
공주대학교	신소재공학부(나노재료공학전공)	83 중
군산대학교	신소재·나노화학공학부	60
금오공과대학교	시스템신소재공학부(정보나노소재공학전공)	227명 중( )
부산대학교	나노과학기술학과	120
전북대학교	신소재공학부(고부자나노공학전공)	167명 중( )
창원대학교	나노·신소재공학부	65
충남대학교	나노공학부	90
<b>사립대학교</b>		
건양대학교	나노바이오화학과	46
경남대학교	전기전자나노공학부	200
국민대학교	나노전자물리학과	53
국민대학교	생명나노화학과	53
동국대학교(경주)	나노생명과학부	106
동의대학교	나노공학과	50
배재대학교학교	나노고분자재료공학과	25
세종대학교학교	나노신소재공학부	100
순천향대학교	나노화학공학과	45
영남대학교	패션학부(섬유나노소재전공)	160명 중( )
원광대학교	생명나노화학부	40
인제대학교	나노공학부	83
인하대학교	나노시스템공학부	110
전주대학교	나노신소재공학과	15
청주대학교	응용과학부(나노과학전공)	78명 중( )
한남대학교	생명·나노과학대학 바이오과학부	아래 학부포함 310명
한남대학교	생명·나노과학대학 나노과학부	
<b>산업대학·국립</b>		
상주대학교	응용화학공학부(나노공학전공)	50명 중

( ) 표시된 것은 세부전공 단위의 모집정원이 나와 있지 않은 경우임.  
출처: 2006년 모집단위별 정원(교육인적자원부)

## Early Development of Policy and Public Understanding of Nanotechnology in Korea

Lee, Eun-Kyoung

### ABSTRACT

Under the strong support of the government, nanotechnology(NT) has been expanded rapidly in Korea. Korea was one of the countries that followed the National Nanotechnology Initiative(NNI) of the US very soon and set up their own policies for NT. This paper argues that the main rationale of the Korean version of NNI was so called 'catch-up strategy' by entering at the early stage of new technology. It stimulated scientists and engineers from various disciplines to do researches and to establish new education programs in NT. Unlike IT and BT, however, such fast and big investment in NT was approved by the public in the sense that there has been few criticism on the governmental NT policies and potential harness of NT. With the relative uninterestedness of the civil society and competitiveness seeking policy in NT, ELSI in NT was not included in the Korean version of NNI and the results of technology assessments on NT were not introduced to the public at all.

Key terms:

NT, Korea, NT policy, NNI, public understanding of nanotechnology, nanotechnology