
나노기술에 대한 한국의 위험거버넌스 분석*

김은성**

<목 차>

- I. 서 론
- II. 연구의 분석틀
- III. 연구방법
- IV. 나노기술에 대한 규제법적 분석
- V. 나노기술에 대한 “연한 법”적 분석
- VI. 나노기술에 대한 참여적 거버넌스 분석
- VII. 결론 및 정책제언

국문초록 : 이 논문은 우리나라 나노기술 위험정책을 규제법적 접근, “연한 법”적 접근, 참여적 거버넌스 세 가지로 구분하여 분석한다. 첫째, 규제법적인 접근은 나노물질에 대한 금지 및 취급제한 조치 그리고 의무적 정부 등록제를 들 수 있다. 둘째, “연한 법”적인 접근으로 자기규제와 강제된 자기규제가 있다. 셋째, 참여적 거버넌스는 시민 및 이해관계자의 참여를 통한 거버넌스를 추진하는 방법으로 합의회의, 시민배심원제 등을 통한 참여적 기술영향평가와 인문사회과학자와 나노기술연구자와의 협업을 추진하는 실시간 기술영향평가를 들 수 있다. 한국의 위험거버넌스는 세 가지 주요 특징을 가지고 있다. 첫째, 한국은 나노물질에 적용할 수 있는 수많은 규제법률이 있으나 면제조항은 미국 및 유럽보다는 규제가 낮아 이에 대한 검토가 필요하다. 둘째, 현재 추진되고 있는 나노기술에 대한 대표적인 규제정책은 주

* 본 논문은 필자의 한국행정연구원 보고서-나노·융합기술의 지식 거버넌스 분석 및 안전관리전략 연구(2011)-의 일부분을 발췌하여 수정 및 보완하였으며, 2013년도 산업통상자원부의 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원(No. 20134010200490)을 받아 수행한 연구과제이다.

** 경희대학교 사회학과 조교수 (eskim711@gmail.com)

로 연한법적 접근에 기반하고 있으나 이러한 정책이 기업의 자발적 참여가 아니라 정부 주도로 추진되고 있어 그 실효성에 대한 한계가 있다. 셋째, 참여적 기술영향평가에 대한 논의가 지속적으로 일어나고 있으나, 나노기술과 관련하여 한국에서 실행된 사례는 아직 없다. 이 연구는 한국의 나노기술의 위험거버넌스를 개선할 수 있는 방안으로 선시장 스크리닝, 의무적 정부등록제, 자율적 행동강령에 대한 이행관리, 실시간기술영향평가를 위한 학제간 공동협력 연구개발사업을 제안한다.

주제어 : 나노기술, 위험정책, 규제, 연성법, 참여적 거버넌스

Nanotechnology Risk Governance in Korea

Eun-sung Kim

Abstract : This article explores the risk governance of nanotechnology in Korea in light of a regulatory law approach, a soft law approach, and a participatory governance approach. The risk governance of nanotechnology in Korea has three characteristics. First, there are many existing regulatory laws that can be applied to the regulation of nanotechnology. However, these laws have exemptions, the extent of which are larger than that of the Europe and the United States. Second, the soft law approach is the most prevalent risk policy in Korea at present, but is limited because it is being driven by the government without active, voluntary participation of relevant companies. Third, no case of participatory governance took place when it comes to nanotechnology technology assessment. As policy recommendations to improve Korean nanotechnology risk governance, this article suggests pre-market screening, mandatory governmental registration of nanomaterials, transition management of code of conduct, and the design of interdisciplinary research and development project for real-time technology assessment.

Key Words : nanotechnology, risk policy, regulation, soft law, participatory governance, technology assessment

I. 서론

나노기술과 같은 신기술의 도래는 위험거버넌스의 새로운 전환을 가져온다. 나노기술의 높은 불확실성은 규제정책의 새로운 도전이 된다. 나노기술의 위험에 대한 충분한 과학적 증거가 없는 상황에서 기존의 유해물질관련 법률을 활용한 위험의 통제는 쉽지 않다. 따라서 나노기술의 등장과 함께 관료주의적 명령과 통제에 기반한 하향적 거버넌스로부터 다양한 학제적 전문가와 이해관계자들 간의 숙의를 활용한 참여적, 상향적 거버넌스 그리고 연구기관 및 기업들의 자기규제(self-regulation)를 통한 위험 거버넌스로의 전환이 확대되고 있다(Ramachandran 2011; Kearnes 2010).

유럽과 미국을 포함한 세계 각국은 나노기술에 대한 규제를 어느 하나의 특정한 방식이 의존하는 것이 아니라 다층적인 규제정책을 추진하고 있다. 이러한 규제정책의 다양성은 기존연구문헌에도 많이 반영되어 이 문헌들은 나노위험거버넌스를 법 및 윤리강령을 포함한 매우 다양한 위험정책의 복합체로써 묘사하고 있다(Bowman & Hodge, 2008: 477; Linkov et al., 2009; Ramachandran et al., 2011). Bowman & Hodge (2008: 477)는 나노위험거버넌스를 국가규제, 시민규제, 혼성규제로 분류한다. Linkov et al.(2009)는 자기규제, 정부등록제, 강제된 자기규제(enforced self-regulation) 그리고 명령규제로 나노위험정책을 분류한다. Kearnes(2010)는 숙의적 거버넌스가 나노기술의 도래와 함께 주목을 받고 있다고 주장한다.

한국의 나노기술 위험정책도 서구와 유사하게 다양한 정책적 접근법을 시도하고 있다. 한국의 나노기술 위험정책은 2009년 전후로 구분될 수 있다. 2009년 환경부가 수립한 「나노물질 안전관리 중장기 추진계획」이 수립되기 전까지 한국의 나노기술규제정책은 나노기술육성정책과 분리되지 않았으며, 나노기술종합발전계획의 하나의 부문으로 추진되었다. 이에 따라 나노기술에 대한 기술영향평가가 추진되어 왔다. 하지만 2009년 이후 환경부, 지식경제부, 고용노동부 등 해당부처별로 나노기술에 대한 부처별 안전관리계획이 만들어지면서고 규제법적 검토가 이루어졌으며 나노물질 및 기술의 이용에 관한 윤리적 지침도 만들어졌다.

이 연구는 나노기술위험정책을 규제법적 접근, “연한 법”(soft law)적 접근, 참여적 거버넌스 접근 등 세 가지 범주로 구분한다. 규제법적 접근은 관료주의적 명령과 통제를 의미한다(Bowman & Hodge, 2008). “연한 법”적 접근은 자기규제의 개념에 기반하고 있다(Linkov et al. 2009). 마지막으로 참여적 거버넌스는 위험정책에서 참여적, 숙의적 민주주의를 구현하는 것을 목표로 하고 있다(Fiorino, 1990; Fischer, 2000; Rip et al., 1995).

이러한 세 가지의 접근법은 서로 다른 장단점을 가지고 있다. 규제법적 접근은 규제의 강도는 높으나 규제를 하기 위해서는 나노물질의 위험에 대한 과학적인 증거가 필요하기 때문에 위해성평가방법이 제대로 만들어지지 않으면 집행하기 어렵다. 둘째, 연한법적 접근은 위험의 증거가 없더라도 추진할 수 있고 정책에 대한 이해관계자의 수용성은 높으나, 별척이 없이 규범과 윤리에 의존함으로써 기술공급자의 자발적인 참여가 부족할 경우 정책의 효과가 낮을 수 있다. 셋째, 참여적, 숙의적 거버넌스는 위험의 증거가 부족하더라도 추진될 수 있고 규범적, 실질적 타당성은 높으나 정책적 실험에 거칠 뿐 연구 개발 및 위험정책에 실질적으로 반영되지 않을 가능성이 있다.

이 연구는 이 세 가지 유형의 정책적 접근법의 관점에서 우리나라의 나노위험정책이 어떻게 실천되고 있는지를 분석한다. 해외 선진국의 위험정책들과의 차이점과 그 이유를 제시하고 한국의 나노기술 위험거버넌스를 개선할 수 있는 정책적 대안을 제시한다.

II. 연구의 분석틀

이 절은 나노기술규제에 대한 세 가지 유형의 접근법들의 장점과 한계를 살펴본다.

1. 나노기술에 대한 규제법적 접근

나노기술의 위험을 관리하는 데 가장 처음으로 고려할 수 있는 것은 기존의 규제법률을 통하여 이와 같은 신기술을 관리할 수 있는 지, 아니면 새로운 규제 법률을 마련해야 하는 지에 대해 검토하는 것이다. 규제법적 접근은 명령과 통제를 바탕으로 이루어지는 위험정책을 말한다. 규제법적 접근은 위해물질에 대한 금지 및 취급제한 조치와 의무적 등록제로 구분될 수 있다. 금지 및 제한조치란 유해나노물질의 개발, 이용, 유통, 판매를 금지 혹은 제한하는 조치를 말한다. 의무적 등록제란 나노물질의 생산자로 하여금 물질에 대한 정보 또는 그들의 활동을 정부시스템에 의무적으로 등록하고 기본적인 정보를 제공하도록 하여 투명성을 확보하고 생산자의 안전관리를 유도하는 정책이다.

금지 및 취급제한조치와 의무적 등록제의 차이를 가늠하는 중요한 척도는 위험에 대한 과학적 증거와 관련된다. 금지 및 취급제한조치의 경우 위험에 대한 과학적인 또는 합의된 증거가 없이는 나노물질에 대한 강제적인 금지 및 취급제한조치를 하기 어렵다.

징벌적인 규제를 하기 위해서는 위험에 대한 구체적인 증거가 필요하나, 나노기술은 불확실성이 높기 때문에 이와 같은 증거가 부족할 수 있다. 하지만, 의무적 등록제는 나노물질에 대한 구체적인 위험증거가 없을 지라도 적용될 수 있는 규제정책이다.

규제법적인 접근은 강력한 규제를 통하여 위험방지효과가 높고, 제품에 대한 안전성을 확보할 수 있는 장점이 있는 반면 연구 및 제품개발을 위축시킬 수 있기 때문에, 제도 도입 시 나노기술을 둘러싼 이해관계자간 갈등이 증폭될 수 있다. 하지만 현재 전 세계적으로 추진되고 있는 규제법적인 접근들은 면제조항을 가지고 있다. 사실상 미국의 독성물질통제법(Toxic Substances Control Act, TSCA)과 유럽의 REACH(Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals)법령은 나노물질의 양 및 개발 단계에 따른 위해성심사 면제조항을 가지고 있어, 연간 1톤 이하로 생산되거나, 연구개발단계 혹은 테스트 마케팅단계에 있는 나노물질에 대해서는 사실상의 규제가 적용되지 않는다(Wardak and Gorman 2006; Davies 2006; Linkov et al. 2009).¹⁾

이 연구는 나노기술과 관련하여 금지 및 취급제한조치와 정부등록제와 관련되어 있는 우리나라의 규제 법률이 어떤 법률이 있는지를 살펴보고 관련 면제조항에 대해서도 검토한다.

2. 나노기술에 대한 “연한 법”적 접근

명령과 통제에 근거한 규제법적 접근은 강력한 명령과 통제의 수단을 가지고 있으나, 위험에 대한 과학적 증거가 없을 경우 신기술에 대한 규제를 할 수 없다. 하지만, 이와 같은 경우도 정부는 위험의 증거가 확보될 때까지 기다리지는 않으며, “연한 법”(soft law)적 접근을 통하여 기업 혹은 연구기관 스스로 자율적으로 자신의 생산물에 대한 안전관리를 할 수 있도록 유도한다. “연한 법”적인 접근은 지침, 가이드라인, 행동계획 및 프로그램의 형태로 위반 시 특정한 강제수단은 없지만, 기업 혹은 연구기관에서 자율적으로 자신들의 생산물에 대한 자기규제를 하도록 유도하는 것이다.

“연한 법”적 접근은 강제된 자기규제(enforced self regulation)(Braithwaite, 1982)와 자기규제(self regulation)(Sinclair 1997; Gunningham and Rees 1997). 로 구분되어

1) 미국의 TSCA는 연간 1만kg이하의 소량생산의 경우 규제 면제조항이 있다. 연구개발단계 및 테스트 마케팅단계에서 나노기술을 규제할 수 없다. 환경에 대한 노출이 적을 경우 면제된다. 유럽의 REACH는 연간 1톤이상의 생산물질에 대해서만 법이 적용되기 때문에 연구개발 및 테스트 마케팅단계에서 나노기술을 규제하기 어렵다.

질 수 있다. 두 가지 접근법의 차이는 정부의 감독 또는 감시의 정도와 관련한다. 강제된 자기규제는 상호규제, 공동규제, 혼성적 규제로 불리는 것으로 기업 혹은 연구기관이 자율적으로 규제조치를 하도록 정부가 감독하는 제도를 말한다. 강제된 자기규제는 정부에서 만든 특정 프로그램 및 체제 속에서 관련 기관 및 기업이 참여하게 함으로써 어느 정도의 정부 통제가 가능하게 한다. 해당기관이 제대로 나노기술에 대한 안전관리에 대한 지침을 따르지 않을 경우 기관평가 혹은 연구비 수주에서 불이익이 있을 수 있다. 강제된 자기규제에는 자발적 보고제 및 자발적 인증제를 들 수 있으며, 예로서, 미국 환경청(EPA)와 영국의 환경식품지역정책부(DEFRA) 또는 유럽위원회 등에서 수행된 보고제도를 들 수 있다(지식경제부 2010: 28)

하지만, 자기규제란 자발적 행동강령 및 수범사례 등을 마련하여 정부의 감독 없이 기업 및 연구기관 스스로 안전관리를 추진하는 것을 말한다. 자기규제의 예로는 미국의 듀퐁(Dupont)과 비정부단체(NGO)인 환경방어(Environmental Defense)와의 파트너십 또는 미국화학의회(American Chemistry Council)의 “책임있는 케어 프로그램 (Responsible Care Program)” 등을 들 수 있다.

“연한 법”적인 접근의 장점은 기술공급자의 수용 가능성이 높아 자발적 참여를 유도할 수 있다는 것이다. 제대로 추진이 될 경우에는 연구의 자율성을 확보하면서도 자기책임성을 증대시킬 수 있다. 하지만, 단점으로는 강제적 수단이 부족하기 때문에, 자발적인 참여가 부족할 수 있다. 기업이 자율적으로 참여하지 않는 한 이를 강제할 수 있는 조항이 없다. 특히 나노제품을 생산할 수 있는 역량은 있으나, 나노기술의 위험을 관리할 능력이 없는 중소기업은 참여하지 않을 수 있다. 둘째, 정책의 투명성과 구체성이 부족할 수 있다. 기술공급자가 위험정보 제공의 의무가 반드시 있는 것이 아니기에 정부와 기술공급자간의 정보의 비대칭성으로 인하여 자기규제의 성과에 대해서 신뢰할 수 있는냐에 대한 우려가 있을 수 있다.

이 연구는 한국정부가 추진하고 있는 “연한 법”적 접근의 특성과 한계에 대해 고찰 할 것이다.

3. 나노기술에 대한 참여 거버넌스적 접근

규제법적 접근이 상부 규제기관의 명령과 통제에 기반하고, “연한 법”이 조직 내부의 자기 규제에 초점을 둔다면, 참여적 거버넌스는 시민과 이해관계자 그리고 다양한 전문

가들의 참여와 숙의에 기반을 둔 위험 정책이다. 나노기술 등 신기술의 등장과 함께 관료주의적이며 명령과 통제에 기반을 둔 규제 법적 접근을 벗어나 참여적, 민주적, 유연한 거버넌스들이 논의되기 시작했다(Kearnes 2010).

나노기술에 대한 참여적 거버넌스가 많이 주목 받는 이유는 세 가지로 설명되어질 수 있다. 첫째, 나노물질의 위험에 대한 충분한 과학적 증거가 없는 상황에서 규제 법률을 적용할 수 없기 때문에 정부에서 추진할 수 있는 대안적 거버넌스는 행동강령을 통한 자기규제와 참여적 거버넌스였다. 이에 따라 해외선진국은 명령과 통제에 기초한 규제가 아니라 다양한 이해관계자 및 시민들의 참여를 통한 위험정책을 추진하고 있다. 불확실성의 증가로 인하여 전문가의 한계가 드러나고 이해집단 간 가치의 충돌이 증가됨에 따라 이에 대한 해결방안으로 시민 또는 이해관계자, 그리고 다양한 전문가들의 숙의에 기초한 거버넌스적 접근들이 중요해 지고 있다(Funtowicz & Ravetz, 1992; Lindblom & Woodhouse, 1993; Collingridge & Reeve, 1986; Woodhouse, 1996; Fiorino, 1990; Fischer, 2000).

둘째, 생명공학사례의 학습효과를 들 수 있다. 유럽에서 일어난 다양한 생명공학 논쟁을 통하여 정책관료들에게 신기술관련 사회적 소통이 매우 중요한 정책적 과제로 인식되었다. 마찬가지로 나노기술에 대한 사회적 수용성을 제고하기 위해서 정부의 일방적 홍보를 넘어 나노기술위험관련 쌍방향 의사소통 및 위험정책결정과정에서의 대중적 참여가 매우 중요하게 다루어지고 있다. 특히 기존의 생명공학에서 ELSI연구가 연구개발 혁신에 아무런 영향을 미치지 못했다는 비판이 제기되면서(Macnaghten et al., 2005; Fisher, 2005) 구성적 기술영향평가 또는 실시간기술영향평가와 같은 대안적 기술영향평가가 주목을 받기 시작했다 (Guston & Sarewitz, 2002; Rip et al., 1995).

셋째, 유럽뿐만 아니라 미국에서 활발하게 참여적 거버넌스가 이루어지고 있다는 점이다. 가장 큰 이유는 미국과 유럽의 정책집단(think-tank)의 교류가 보다 증대되었기 때문이다. 나노기술 거버넌스관련 국제적 교류 증대로 인하여 미국과 유럽의 상당한 정책적 공유가 일어났다고 할 수 있다. 예를 들어 미국의 국가나노구상(National Nanotechnology Initiative)의장인 Mihail Roco가 국제위험거버넌스의회(International Risk Governance Council)의 Otwin Renn과 같은 학자들과 같이 작업을 하면서 미국의 나노기술 거버넌스에 있어 참여적 거버넌스가 매우 중요하게 인식되었다(Renn & Roco, 2006). 2000년 초반 NNI의 보고서가 기술관료주의적 관점이 강했다면 후반기로 가면서 이해관계자 및 시민 참여의 중요성이 부각되었다. 이러한 과정에서 참여적 거버넌스를 중요시하는 애리조나 주립대학의 CSPO(Consortium for Science, Policy & Outcomes) 등 일군의 과학기술학자 집단이 나노기술과 사회영향평가관련 미국 국가과학재단(National Science Foundation)

연구 과제를 수행하면서 나노기술에 대한 다양한 참여적 거버넌스 실험이 이루어졌다 (Guston & Sarewitz, 2002; Barben et al., 2008; Karinen & Guston, 2010). 이러한 과정을 통하여 유럽과 미국 간의 위험거버넌스의 수렴이 이루어졌다.

참여적 거버넌스의 장점으로는 시민사회의 참여로 인하여 시민감시기능이 강화됨에 따라, 제품에 대한 수용성이 증가시키고 사회적 갈등을 최소화할 수 있으며, 정책에 대한 정당성을 증대시킬 수 있다. 하지만, 단점으로는 기술개발의 신속성이 저해될 수 있으며, 합의를 위해 많은 시간이 소요될 수 있고, 참여적 거버넌스의 결과가 정책에 실제 충분히 반영되는 지에 대한 우려가 있을 수 있다.

이 연구는 나노기술관련 한국의 기술영향평가사례를 중심으로 참여적 거버넌스적 접근이 어떻게 활용되고 있는 지에 대한 합의를 고찰 할 것이다.

<표 1> 나노기술 위험정책의 유형과 장점과 단점

구분	세부 정책	장점	단점
규제법적 접근	1) 금지 및 취급제한 2) 의무적 등록제	- 위험방지에 대한 효과성이 높고 제품안전 담보 - 철저한 안전관리를 통한 기술의 사회적 수용성 증가	- 현재 규제를 위한 결정적 증거 부족한 상황으로 불확실성 속에서 한계 - 연구개발 위축 및 기술 진입장벽 초래 - 생산의욕 상실 및 산업위축 등으로 기술공급자의 반발 초래
"연한법"적 접근	1) 강제된 자기규제 • 자율적 보고제도, 자율적 인증제도 2) 자기규제 • 행동강령, 수범사례, 지침	- 기술공급자들의 자발적 참여도 제고 - 연구의 자율성 확보 및 자기 책임성 증진	- 강제수단 부재로 인한 기업의 자발적 참여 부족 - 안전관리능력이 부족한 중소기업의 참여 부족 - 위험정보 제공의 의무가 없어 정보 비대칭성 존재로 투명성 부족
참여적 거버넌스 접근	1) 참여적 기술영향평가: 나노배심원제, 합의회의 2) 실시간 기술영향평가: 과학기술연구자와 인문사회과학자의 협업	- 사회적 합의도출로 사회갈등 최소화 - 정책에 대한 정당성 부여 - 일반인의 제품수용성 증진 - 시민감시 기능강화	- 기술개발의 신속성 저해 - 합의를 위해 장기간 소요 - 결과의 활용정도의 대한 의구심 존재

Ⅲ. 연구방법

이 연구는 나노기술과 관련된 한국의 규제법률 및 정부의 정책 그리고 정부 및 연구기관 보고서에 대한 문헌분석과 한국의 나노위험정책에 참여한 핵심 행위자에 대한 심층인터뷰를 통하여 이루어졌다. 심층인터뷰는 대학, 연구기관, 정부관계자, 및 이해관계자 등 총 10인과 추진하였으며, 이 중 이 논문의 내용과 직접 연관되는 사람은 총 5인이다. 이 중 3인은 지식경제부와 환경부공무원으로 그들은 교육과학기술부, 식품의약품안전청, 고용노동부 등 부처 간, 기관 간 나노안전정책을 조율하는 나노안전정책조정협의회에 참여하는 공무원이다. 더불어 교육과학기술부를 대신하여 교육과학기술부의 나노기술정책수립에 주도적인 역할을 하는 한국과학기술정보원의 나노기술정책센터 연구원도 인터뷰 했다. 이외에도 교육과학기술부와 지식경제부의 나노기술윤리강령에 주도적으로 참여하고 있는 전문가에 대한 인터뷰도 수행하였다. 면접조사자의 선택은 스노우 볼링방식으로 이루어졌으며, 면접조사 방식은 반구조화된 면접조사(semi-structured interview)방식을 택했다. 면접시간은 각 면접조사 당 1~2시간 동안 진행되었으며, 그들의 동의하에 녹취를 하였다.

더불어 이 연구는 나노기술에서 대한 선호도를 평가하기 위해서 총 15인을 대상으로 AHP(Analytic Hierarchy Process)를 실시하였다. 이 조사에 참여한 사람들은 모두 정부의 나노기술정책에 참여한 경험이 있으며, 각각 5명의 공무원, 과학자, 그리고 인문사회 과학자로 구성이 되어 있다. AHP는 쌍대비교를 통하여 다양한 정책의 우선순위를 정하는 데 활용되는 의사결정기법이다. 본 연구는 Expert Choice라는 프로그램을 활용하여 총 7가지 나노위험정책에 대한 정책 유용성(validity)을 평가하였다. 이 위험정책들은 규제법적 접근, “연한 법”적 접근, 그리고 참여적 거버넌스 접근으로 구성되어 있다.

나노위험정책의 유용성(validity)은 효과성(effectiveness), 효율성(efficiency) 그리고 정책적 수용성(political acceptability)의 세부기준에 대한 우선순위평가를 통하여 이루어졌다. 효과성은 정책의 효과성을 의미하며 효율성은 정책의 비용대비 효과를 의미하며, 정치적 수용성은 이해관계정체에 직면한 정책의 실행가능성을 의미한다. 따라서 정책의 유용성은 위험정책의 경제적, 정치적 측면을 모두 고려하고 있다. AHP설문은 각 설문문항에 대한 일관성 비율(consistency ratio)테스트를 실시하여 0.1을 초과하는 경우 설문대상자가 답변을 수정하도록 요청하였다. 이 논문은 “연한 법”의 유용성에 대한 이해관계자들의 견해를 해석하는 데 AHP조사결과를 활용하였다. 보다 자세한 AHP의 결과는 부록에 수록하고 있다.

IV. 나노기술에 대한 규제법적 분석

2001년 이후 한국정부는 나노기술의 발전을 위한 범정부적 계획을 마련해 왔다. 하지만 나노기술안전정책은 이러한 기술혁신정책의 일부분으로 포함되었으며, 기술혁신정책의 부차적인 부분에 지나지 않았다. 하지만 2000년대 후반 나노물질의 위험에 대한 대중의 우려의 증가로 인하여 국제무역에서 나노제품에 대한 규제가 증가됨에 따라 한국정부는 기술혁신정책과 별개로 독자적인 나노기술안전정책을 수립하기 시작했다. 환경부의 「나노물질 안전성 중장기 추진계획」 및 지식경제부의 「나노제품안전성 종합계획」을 중심으로 나노기술에 대한 안전관리정책을 마련하였으며, 2011년 10월 25일 교육과학기술부, 고용노동부, 환경부, 지식경제부, 식품의약품안전청을 중심으로 「제 1차 나노안전관리 종합계획(’12~’16)」이라는 범부처 계획을 수립하였다.

한국정부는 그러나 나노기술에 대한 새로운 규제법을 만드는 것을 꺼려하고 있다. 지식경제부(2010)는 나노물질/제품과 관련하여 9개 부처 14개 관련법에서 나노기술에 대한 규제가 가능하다고 판단하고 있다. 식품의약품안전청이 4개, 환경부 2개, 농수산식품부 2개, 지식경제부 1개, 기획재정부 1개, 고용노동부 1개, 교육과학기술부 1개, 국토해양부 1개 법령 등에서 나노물질을 포함하는 제품규제가 가능하나 현재 나노물질 및 제품을 규제하는 법은 아직 없다. 우리나라 정부는 고용노동부, 환경부, 지식경제부, 식품의약품안전청등에서 나노기술에 대한 규제기준 마련을 준비 중에 있으나 새로운 법령을 통한 규제에는 유보적인 입장이다. 2010년 5월 14일 나노기술관련 부처 공무원으로 구성된 나노안전성정책협의회에서는 “국내 나노안전성 규제에 필요한 충분한 데이터 부족과 위해성 측정방법의 표준화의 미흡으로 실제 규제는 시간이 필요하다는 입장”이 제기 되었다.

나노기술에 대한 규제법적 접근으로는 1) 금지 및 취급제한조치와 2) 정부등록제로 구분된다. 금지 및 취급제한조치는 강력한 통제수단(벌금 및 금지 등)을 활용하여 유해한 나노물질의 개발, 사용, 판매, 유통을 금지하는 제도를 말한다. 나노제품의 의무적 등록제는 나노기술, 물질, 제품 등을 의무적으로 정부의 시스템에 등록하도록 요구하는 정책이다.

금지 및 취급제한조치에 비하여 의무적 등록제는 보다 약한 통제수단을 갖는다. 더불어 이 제도는 유해한 나노물질 및 제품을 통제하는 목적보다는 정부기관의 효율적인 정보 수집에 초점을 맞추어져 있다. 즉, 등록제는 해당 기업이 개발, 제조, 판매하는 나노제품의 안전 정도와는 상관없이 정부차원에 나노물질에 대한 정보 수집을 활성화하고 이

러한 과정을 통하여 생산자 및 판매자로 하여금 안전관리를 스스로 강화하고자 하는 목적을 가지고 있다.

1. 금지 및 취급제한조치

나노물질의 규제에 활용될 수 있는 금지 및 취급제한조치는 유해화학물질관리법, 품질경영 및 공산품안전관리법, 산업안전보건법, 화장품법, 식품위생법 등을 통하여 이루어질 수 있으며, 세부적인 사항은 다음과 같다.

1.1 유해화학물질관리법

「유해화학물질관리법」은 환경부에서 관리하는 유해독성물질에 대한 규제 법률이다. 이 법에 따르면 유해화학물질은 신규화학물질, 유독물, 관찰물질, 취급제한물질, 취급금지물질 등으로 분류된다. 우리나라는 입자의 사이즈에 따라 유독물질을 분류하고 있지는 않기 때문에 아직 이와 같은 분류체계에 나노물질이 적용받지는 않는다. 향후 나노물질에 대한 위해성 검증이 이루어지면 나노물질에 대한 분류가 이루어질 것으로 예상된다. 나노물질은 신규화학물질 혹은 관찰물질로 분류될 가능성이 높다.

「유해화학물질관리법」 2조에 따르면 화학물질은 유해성(hazard) 심사와 위해성(risk) 평가를 받는다. 유해성이란 “화학물질의 독성 등 사람의 건강이나, 환경에 좋지 아니한 영향을 미치는 화학물질 고유의 성질”을 말한다. 위해성이란 “유해한 화학물질이 노출될 경우 사람의 건강이나 환경에 피해를 줄 수 있는 정도”를 말한다. 위험물질이 유해성이 있다고 해서 반드시 인간에게 위해가 되는 것은 아니다. 유해성 심사결과에 따라 화학물질은 신규화학물질, 유독물, 관찰물질, 취급 제한 금지 물질로 분류된다. 동법 11조에 따르면, 유해성 심사는 심사신청을 받은 신규화학물질과 연간10톤이상 제조되거나 수입되는 관찰물질 등 심사가 필요하다고 인정되는 화학물질로서 대통령이 정하는 화학물질에 대해서 유해성 심사를 하여야 한다. 동법 18조에 따르면, 위해성 평가는 화학물질의 유통량과 배출량조사를 통하여 사람의 건강이나 환경에 대한 위해가 클 것으로 우려되는 화학물질에 대해 평가한다. 동법 32조에 따르면, 위해성평가 결과에 따라 위해성이 크다고 인정되는 경우, 국제기구에 의해 사람의 건강이나, 환경에 심각한 위해를 미칠 수 있다고 판명되는 경우, 국제협약 등에 따라 제조, 수입 또는 사용이 금지되거나 제한되는 경우 취급제한 및 금지가 이루어 질 수 있다.

신규화학물질 제조자는 유해성심사를 신청하려면 신규화학물질의 물리 화학적 특성에 관한 자료, 인체 및 생물체에 대한 독성자료, 분해성에 관한 자료 등을 제출하여야 한다. 다만, 「유해화학물질관리법」도 유럽의 REACH나 미국의 TSCA와 같이 면제조항이 있다. 동 법 11조에 따르면 “연간 10톤이상 제조되거나 수입되는 관찰물질 등 유해성심사가 필요하다고 인정되는 물질”에 대해서 유해성심사를 한다. 따라서 연간 10톤 이하로 제조되는 물질에 대해서는 유해성심사가 면제가 될 가능성이 있다. 따라서 생산량 기준 면제의 측면에서 볼 때 한국의 나노물질에 대한 규제는 연간 1톤이하의 생산량에 대해 규제하는 미국 및 유럽에 비해 낮은 편이다.

1.2 품질경영 및 공산품안전관리법

나노제품의 규제와 관련하여 지식경제부와 관련된 법률은 「품질경영 및 공산품안전관리법」이다. 이 법에 따르면, 안전관리 대상 공산품을 안전인증대상, 자율안전확인대상, 안전품질표시대상제품, 어린이보호포장대상공산품²⁾등으로 구분하여 추진한다. 정부차원에서 안전관리가 필요한 제품에 대해서는 안전 인증을 하고, 표시를 하게 되어 있으며, 위반 시에 벌칙을 받게 된다.

「품질경영 및 공산품안전관리법(품공법)」은 다만 안전인증에 대한 면제조항을 가지고 있다. 동법 제 15조에 따르면 “연구개발 또는 수출을 목적으로 제조하거나 수입하는 경우”에 한하여 안전인증을 면제할 수 있다. 따라서 지식경제부에서 추진하는 연구개발단계에 존재하는 나노물질에 대해서는 이 인증제도가 적용되지 않으며, 국내 판매를 목적으로 생산된 제품에 한해서만 이 제도가 적용된다.

이 제도는 민간기관을 지정하여 운영되나, 위반 시 동법 제 17조에 따라, “안전인증대상공산품제조업자, 수입업자, 및 판매업자는 안전인증표시가 없는 안전인증대상 공산품을 판매하거나, 판매를 목적으로 수입, 진열 또는 보관하여서는 안된다.” 이에 따라 판매 금지조치를 받을 수 있다. 동법 31조에 따르면 안전인증대상공산품뿐만 아니라, 자율안

2) 이 법안에 따르면 “안전인증대상공산품”이란 “구조·재질 및 사용방법 등으로 인하여 소비자의 생명·신체에 대한 위해, 재산상 피해 또는 자연환경의 훼손에 대한 우려가 크다고 인정되는 공산품 중에서 안전인증을 통하여 그 위해를 방지할 수 있다고 인정되는 공산품”; “자율안전확인대상공산품”이란 “구조·재질 및 사용방법 등으로 인하여 소비자의 신체에 대한 위해를 초래할 우려가 크다고 인정되는 공산품 중에서 제품검사만으로도 그 위해를 방지할 수 있다고 인정되는 공산품”; “안전품질표시대상공산품”이란 “소비자가 취급·사용·운반 등을 하는 과정에서 사고가 발생하거나 위해를 입을 가능성이 있는 공산품과 소비자가 성분 성능 규격 등을 구별하기 곤란한 공산품”을 의미한다.

전확인대상공산품, 안전품질표시대상공산품 등 모든 제품에 대하여 판매중지, 개선, 수거 또는 파기를 명할 수 있다.

지식경제부의 「나노제품안전성 종합계획」에 따르면, 「품질경영 및 공산품안전관리법」에 근거하여 지식경제부는 나노제품에 대한 안전인증을 하는 것을 계획하고 있다. 하지만, 지식경제부가 추진하고자 하는 나노제품안전인증제도는 품공법에 제시되어 있는 인증제도와 그 성격이 다르다. 품공법의 인증제도는 의무적 인증제도라면 지식경제부가 추진하고자 하는 나노제품안전인증제도는 자율적 인증제도다. 따라서 명령규제에 해당하지 않는다. 다시 말하면, 전자의 경우는 제품 생산자가 의무적으로 인증을 받아야 한다면, 후자는 제품생산자 혹은 판매자가 자율적으로 선택하는 것이다. 따라서 지식경제부가 추진하는 인증제도는 “연한 법”적인 접근으로 강제된 자기규제에 해당한다.

1.3 산업안전보건법

산업안전보건법(산안법)은 고용노동부가 관리하는 법률이다. 이 법의 목적은 “산업안전보건에 관한 기준을 확립하고, 그 책임의 소재를 명확하게 하여 산업재해를 예방하고, 쾌적한 작업환경을 조성함으로써 근로자의 안전과 보건을 유지, 증진”하는 것을 목적으로 한다.

나노물질의 규제와 관련된 수 있는 법률은 동법 제 34조의 안전인증, 제37조 제조 등의 금지조치 등과 관련된다. 제 34조에 따르면 “유해하거나 위험한 기계, 기구, 설비 및 방호장치, 보호구(이하 인증대상 기계 및 기구 등)의 안전성을 평가하기 위하여 그 안전에 관한 성능과 제조자의 기술능력 및 생산체계 등에 관한 안전인증기준을 정하고 고시”할 수 있다고 한다. 이 법에서 다루고 있는 안전인증제는 의무적 안전인증제이다. 의무안전인증대상은 고용노동부 장관이 실시하는 안전 인증을 받아야 하며, 표시를 해야 한다.

다만, 이 법에 따르면 의무적 안전인증제에서 면제될 수 있는 대상은 다음과 같다. 첫째, 연구개발을 목적으로 제조 수입하거나 수출을 목적으로 하는 경우, 둘째, 고용노동부 장관이 정하여 고시하는 외국의 안전인증기관에서 인증을 받는 경우, 셋째, 다른 법령에서 안전성에 관한 검사나 인증을 받은 경우는 면제 될 수 있다. 특히 연구개발에 사용되는 나노기구의 경우 이 법의 적용을 받지 않는다.

또한 제 37조에 따라 나노물질이 “직업성 암을 유발하는 것으로 확인되어 근로자의 보건에 특히 해롭고 인정되는 물질이 될 경우, 유해성, 위해성 평가 결과 유해인자 가운데 근로자에게 중대한 건강장해를 일으킬 우려가 있는 물질의 경우” 제조 금지조치가 이루어질 수 있다.

1.4 화장품법, 식품위생법

화장품법은 식품의약품안전청에서 관리하는 법률이다. 이 법에 따르면 기능성 화장품을 제조 및 수입하는 제조판매업자는 식품의약품안전청에서 제정한 화장품 안전기준에 따라야 한다. 식품의약품안전청은 국내외에서 유해물질이 포함되어 있는 것으로 알려지는 등 국민 보건상 위해우려가 제기되는 화장품 원료 등의 경우에 위해요소를 평가하고 안전관리기준을 고시한다. 화장품법 제 15조에 따르면, “화장품에 사용할 수 없는 원료를 사용하거나, 유통화장품 안전관리기준에 적합하지 아니한 화장품을 사용할 경우, 비위생적 조건에서 원료를 제조되는 등의 경우” 제조 판매를 금지할 수 있다. 더불어 동법 제 18조에 따라 제품 판매에 대한 모니터링제도를 운영할 수 있다.

식품위생법도 화장품과 마찬가지로 제15조에 따라 식품의약품안전청이 국내외에서 나노물질을 포함하여 유해물질이 함유된 것으로 알려지는 등 위해의 우려가 제기되는 식품에 대해서 위해성 평가를 실시할 수 있다. 더불어 제 21조에 따르면 유독, 유해 물질이 검출된 경우에 대해서 수입, 판매 등 금지조치를 할 수 있다. 더불어 제 45조에 따라 위해식품으로 판명된 경우 회수조치를 취할 수 있다.

2. 의무적 정부 등록제

나노물질이 약품이나 농약 등 특수제품으로 사용될 경우는 약사법(제 31조 2항)이나 농약관리법(제8조)에 따라 의무적으로 등록되어 사용될 수 있다. 현재 이 법이 구체적인 나노물질에 대해 실제 적용되고 있지는 않지만, 이 법을 활용하여 의약품/농약으로 제조되는 나노물질 또는 제품에 대해서 등록제를 추진하여 관련 정보를 확보할 수 있다.

약사법 31조 2항에 따르면, 신약의 원료의약품 또는 식품의약품안전청장이 정하여 고시하는 원료의 약품을 제조하여 판매하려는 자는 보건 복지부령으로 정하는 바에 따라 그 성분, 명칭과 제조방법 등 보건복지부령으로 정하는 사항을 식품의약품안전청장에게 등록할 수 있다.

농약관리법 제 8조에 따르면 농약의 등록에 관한 조항이 있다. 이 법에 따르면, 농약을 국내에서 제조하여 판매하려면 품목별로 농촌진흥청장에게 등록을 하여야 하며, 이때 시험연구기관에서 검사한 농약의 약효, 약해, 독성, 잔류성에 관한 시험성적을 적은 서류(시험성적서)를 첨부하여 농약의 시료와 함께 농촌 진흥청장에게 제출해야 한다. 하지만, 이와 같은 특수목적은 제외한 나노제품의 경우는 아직까지 법 적용은 어려우며,

향후 정부에서 관련 정책을 추진할 계획이다.

지식경제부의 「나노제품안전성 종합계획(안)」에 따르면 나노제품의 생산 유통 등 전 주기 과정 관리기반의 추진전략으로 나노물질의 인벤토리 구축과 “나노소재 제품 추적 관리시스템을 개발하여 나노소재 및 제품 등록을 의무화를 추진(p. vi)”할 계획이다. 지식경제부관계자에 따르면, 이 제도를 마련하게 된 것은 선진당의 이영애 의원의 노력으로 이루어졌다고 한다. 이 의원은 국정감사에서 대정부 질의를 하면서 나노제품이 국내에 어떻게 유통이 되고 있는지, 어떤 제품이 사고가 났을 경우, 정부가 어디에 얼마나 팔렸는지 알고 있어야 하지 않는 가라는 주장을 제기했다. 이에 따라 정부는 나노제품을 개발하는 회사에 대해 규제를 가하지는 않더라도, 인벤토리구축과 제품 등록제를 추진하여 나노제품에 대한 정보를 수집하고자 한다.

다만, 지식경제부의 고민은 이 등록의무화제도가 기업으로 하여금 강한 규제로 인식되어 질 수 있다는 데 있다. 따라서 기업으로 하여금 제품이 안전하기 때문에 등록을 하는 것으로 인식될 수 있는 자발적인 분위기를 만들기 위해서 노력하고 있다고 한다. 따라서 이 제도가 당장 추진될 것으로 보이지는 않는다. 「나노제품안전성 종합계획(안)」에 따르면 제 3단계(2018-20년)에 이 제도를 추진할 계획이다.

요약하면 우리나라 정부가 현재 추진하려고 하는 나노기술안전정책들은 나노측정 분석 및 DB구축, 나노안전성 평가 기반 구축, 그리고 안전관리제도화 도입기반 구축 등이다. 즉, 우리나라 정부는 현재 나노물질에 대한 측정 및 평가기반을 개발하고 관련 DB를 구축하고, 물질별 독성 예측기술을 개발할 계획에 있다. 이러한 맥락에서 볼 때, 현재 나노물질의 위험에 대한 구체적인 과학적 증거가 없는 상황이라고 볼 수 있다.

그러므로 우리나라 나노기술에 대한 명령과 통제에 근거한 규제법적 접근은 시기상조라고 할 수 있으며 현재의 나노기술 안전관리정책은 향후 규제법을 나노기술에 적용하기 위한 위험에 대한 과학적인 증거를 확보하는 것을 목표로 하고 있다고 볼 수 있다. 다만, 우리나라 정부는 나노기술의 안전을 위해 새로운 법률을 만들 계획은 없으며 사실상 만들 필요가 없을 것으로 판단된다. 앞에서 분석한 바와 같이 나노기술에 적용될 수 있는 수많은 규제 법률이 있으며, 기존의 법률의 개정을 통하여 나노기술에 대한 규제는 충분히 가능하다. 다만 이러한 법률의 적용은 나노기술위험에 대한 증거 확보 이후에 가능하며, 각종 면제조항에 대해서는 나노물질과 관련하여 재검토가 필요하다.

V. 나노기술에 대한 “연한 법”적 분석

“연한 법”적 접근이란 행동 계획 및 프로그램, 윤리강령, 지침, 가이드라인 등 준법적인(quasi-legal) 정책도구를 활용하여 나노 기술, 물질 및 제품을 개발하는 연구기관 및 기업들의 자기규제를 강화하기 위한 접근이다. 규제법적 접근과 달리 “연한 법”적 접근은 해당기관의 자율적인 참여에 기반하고 있으므로 해당 지침을 따르지 않으면 윤리적인 책임은 있을 수 있으나, 법적인 책임을 지는 것은 아니다. 나노기술의 위험에 대한 확실한 방법이 마련되지 않은 상황에서 그리고 나노기술을 육성하는 차원에서 우리나라 정부는 규제법적인 접근보다는 “연한 법”적인 접근을 강조해 왔다.

이 절은 연한법에 근거한 강제된 자기규제(enforced self-regulation)와 자기규제(self-regulation)와 관련된 한국의 규제정책을 소개한다. 강제된 자기규제로는 자율적 인증제와 자율적 보고제도를 그리고 자기규제로는 나노물질 사용 및 기술개발관련 지침, 윤리강령 및 가이드라인을 다룬다.

1. 강제된 자기규제

1.1 자율적 인증제

자율적 인증제이란 정부에서 나노기술에 대한 인증 제도를 만들고, 기업에서 자율적으로 신청하여 정부로부터 나노제품에 대한 안전을 인증받는 제도이다. 지식경제부가 추진하고 하는 나노안전인증제도는 「품질경영 및 공산품안전관리법(품공법)」에 근거하고 있음에도 불구하고,³⁾ 품공법의 취지와 다르게 인증부재 시 벌칙이 동반되는 의무적인 인증제도가 아니라, 기업에서 자율적으로 신청하는 자율적인 안전인증제도이다.

지식경제부 공무원에 따르면, 애초 이 제도는 지식경제부가 나서서 추진 것이 아니라, 나노제품을 생산하는 기업으로부터 요청을 받았다고 한다.⁴⁾ 나노제품을 수출하는 데 있어 해외기업에서 제품에 대한 안전에 대한 서류를 요구하는데 기업들은 정부차원에서 안전에 대한 KC인증을 해 주길 바라고 있다. 특히 지식경제부관계자는 이러한 인증제가

3) 나노제품안전성종합계획에서는 이 제도가 품공법에 근거하고 있다는 점을 밝히고 있다. 하지만, 인터뷰에서 지식경제부 공무원은 나노안전인증제도가 규제법 성격의 품공법과 다르다는 것을 강조했다(인터뷰, 2011년 8월 30일).

4) 지식경제부 공무원 인터뷰 (2011년 8월 30일)

하나의 나노제품에 대한 규제라기보다는 나노제품의 수출을 위해 정부가 지원하는 것을 목적으로 하고 있다는 점을 강조하고 있다. 정부에서 나노관련제품에 대해 안전성을 검사하여 규제를 하겠다는 취지에서 마련된 것이 아니라, 정부차원에서 이와 같은 인증시스템을 구축하여 기업을 지원하겠다는 취지에서 마련된 제도라는 것이다.

다만 지식경제부 입장에서 당장 이 제도를 실시할 계획은 없다. 나노제품안전성 종합 계획(안)에 따르면 제 3단계(2018-20년)에 이 제도를 추진할 계획이다. 하지만, 기업에서 요청한다면 국제표준을 활용하거나, KC표준을 만들어 추진할 계획이라고 한다. OECD나 ISO에서 관련 표준을 만들기 위해 추진하고 있고, 한국도 적극적으로 참여하고 있으나, 아직 완료되지 않은 상황에서 이 제도를 지금 추진하는 것은 쉽지 않을 것이다. 지식경제부 관계자에 따르면 실제로 시장에서는 유럽의 안전기준을 요구한다고 한다. 다만 국제표준이 만들어 있지 않기 때문에 정부는 자체 KC표준을 만들어 인증제를 추진하고자 한다. 미국 등 국가마다 이런 서비스를 지원하고 있고, 지식경제부는 2009년도부터 나노제품안전성을 확보하기 위한 시험가이드라인을 마련하기 위해 100억원을 투자하여 생활환경시험연구원 및 안전성인증센터를 주축으로 관련 실험을 추진하고 있다고 한다. 따라서 앞으로 관련 인증기관에서 안전성 검사를 마쳤다는 자체 인증을 할 수 있다.

하지만, 앞에서 언급한 바와 같이 나노제품 안전인증제도는 위험물질에 대한 규제보다는 나노기업을 지원하는 차원에서 마련된 제도이기 때문에 이러한 법적 규제조치는 집행되지 않을 가능성이 매우 높다. 즉, 지식경제부의 나노인증정책은 인증 없는 제품에 대해서 규제를 하는 의무적 인증제가 아니라, 인증을 요청하는 기업에 대해서는 안전성 검증 후 인증을 해주는 자율적인 인증제에 가깝다고 할 수 있다. 특히 제품 수출의 경우는 품공법에서 면제가 될 수 있기에 판매금지와 같은 조치를 받지 않아도 된다.

1.2 자발적 보고제

우리나라에서 자발적 보고제도와 관련되어 있는 제도는 「품질경영 및 공산품안전관리법」 제 19조 자율안전확인대상공산품 신고, 「산업안전보건법」 제35조 “자율안전확인 신고”를 들 수 있다. 「품질경영 및 공산품안전관리법」 제 19조에 따르면 자율안전확인대상 공산품 제조업자 및 수입업자는 지정된 시험 검사기관으로부터 안전성에 대한 시험 검사를 받아 해당 공산품이 안전기준에 적합한 것임으로 스스로 확인(“자율안전확인”)한 후 신고해야한다. 「산업안전보건법」 제35조 “자율안전확인 신고”에 따르면 “의무안전인증대상 기계 및 기구 등이 아닌 안전인증대상 기계, 기구 등으로서 대통령령으로 정하는

것(자율안전확인대상 기계 및 기구)을 제조, 기구 등을 설치하거나 주요 구조 부분을 변경하는 경우, 또는 수입하는 자는 자율안전확인 대상 기계, 기구 등의 안전에 관한 성능이 고용노동부장관이 정하여 고시하는 안전기준(자율안전기준)에 맞는 지 확인하여 고용노동부장관에게 신고하여야 한다.” 이 법에 따라 나노기술을 활용한 기계, 기구에 대해서 자율적안전확인 신고제도를 운영할 수 있다. 이 두 가지 규제조치는 표시위반 시 판매 및 사용을 금지할 수 있다. 다만, 연구개발을 목적으로 제조, 수입하거나, 수출을 목적으로 제조하는 경우, 다른 법령에 따라 안전인증을 받은 경우 이 법들에 면제 될 수 있다.

『산업안전보건법』에서 제시하는 자율적안전확인신고제를 제외하고, 유해화학물질관리법 등의 법률에서 나노물질, 기술에 대해 정보를 수집하는 방식은 명령과 통제에 의한 하향식 방식이다. 『제3기 나노기술종합발전계획(’11~’20)』에 따르면, 나노물질의 유통관리방안을 마련하기 위해 유통량, 유통경로, 사용, 운반, 폐기 및 재활용 등에 대한 인벤토리를 구축할 계획이다. 주로 이 사업은 환경부를 중심으로 추진되나, 향후 부처별 나노안전성 DB를 통합화하여 한국나노안전네트워크(Korea Nano-safety Network, KNSN)를 구축할 계획이다(교육과학기술부, 2011).

다만 우리나라에서 추진하고 있는 나노물질에 대한 유통량 조사는 유해화학물질관리법 제 17조에 따라 환경부에서 추진하는 것이다. 이 조항에 따르면, “화학물질을 취급하는 자에게 화학물질의 유통량 파악에 필요한 자료를 제출하도록 명하거나 관계 공무원으로 하여금 해당 사업장 등에 출입하여 화학물질의 취급량을 조사하게 할 수 있다”고 되어 있다.

다만 환경부에서 추진하고 있는 유해물질 유통량 조사는 모든 화학물질을 대상으로 하는 것으로 나노물질만을 취급하는 것이 아니다. 나노물질만을 별도로 조사하는 법률은 없다. 따라서 환경부는 유해화학물질관리법에 따라 4년마다 모든 유해화학물질에 대해 전수조사를 실시하고 있으며, 이러한 전수조사가 완료되면 그 DB를 활용하여 정부차원에서 나노물질로 분류하여 인벤토리를 구축하겠다는 것이다.⁵⁾

또한 정부가 제품에 대한 정보를 수집하는 제도로서 사전고지된 동의제도(Prior Informed Consent)제도가 있다. 이 제도는 유엔환경프로그램(UNEP)에서 관리하는 물질이 있거나, 우리나라의 경우 취급제한금지물질로 지정되어 있는 경우는 양에 관계없이 시장에 판매되기 전에 정부에 통보하여야 한다. 하지만, 나노물질은 아직 유행성 심사에 대한 표준이 만들어져 있지 않기 때문에 취급제한 금지물질에 포함되어 있지 않다.⁶⁾

5) 환경부 공무원 인터뷰(2011년 8월 5일)

6) 환경부 공무원 인터뷰(2011년 8월 5일)

따라서 유통량조사 및 사전고지된 동의제도는 자발적인 보고 또는 신고제도와는 다르다. 환경부는 유해화학물질관리법을 활용하여 전수조사를 활용하여 나노물질을 조사한다. 환경부 공무원은 자발적인 신고제에 대해서 비판적인 입장이다. 관련 법적 제도가 없으며, 일본의 경우 유통량조사를 하면서 자발적 신고제도를 시행한 적이 있는데 나름 효과적이었으나, 환경부가 설문조사 형식으로 2번 정도 나노물질에 대한 조사를 해 보았으나, 여러 허점이 있었다고 한다:

“설문조사 등을 통해 상향식으로도 두 번을 해보았지만, 여전히 많은 부분이 빠졌다는 생각이 들었습니다. 이번에 전수조사를 하려면 모수가 있어야 하지 않습니까. 그래서 국내의 모든 화학물질을 조사하는 이번 기회에 우리가 나노물질이 될 만한 것을 뽑아 그 업체만을 대상으로 조사해 100% 회수하도록 했습니다. 설문을 해보면 업계가 몰라서 대답을 못한 경우도 있고, 교육도 시키고, 수입의 경우, 포장지에 써있다고 하더라고요, 그걸 데이터베이스를 만들고 있습니다. 나노유통량에 대한 전수조사를 올해 하고 있는 것이지요.”⁷⁾

2. 자기규제: 자율적 행동강령

정부에서 마련된 나노기술에 대한 다양한 보고서들은 나노기술에 대한 자기 규제적 접근을 강조해 왔다. 과학기술부에서 출간한 NBIT 보고서(2003: 124)는 지나친 법적 규제가 낳을 수 있는 한계를 지적하면서 NBIT의 규제관련 과학기술자들의 자율적 규율, 문화, 기대를 통한 “연한 법”(soft law)을 강조하고 있다.⁸⁾ 교육과학기술부(2009)에 의한 테라급나노소재개발사업단의 나노기술에 대한 ELSI보고서에서도 자발적 규범이 NGO등 다양한 이해관계자간의 신뢰 구축과 건설적인 대화를 창출하는 데 도움이 된다고 주장한다.⁹⁾ 나노소재기술개발사업단은 교육과학기술부의 지원으로 2010년에 만든 나

7) 환경부 공무원 인터뷰(2011년 8월 5일)

8) 그 대안으로 이 보고서는 “연구자 윤리현장” 등 연구개발 관련 윤리적 규범을 확보하여 “전문가의 윤리의식을 고양시키고, 전문가 지침을 제정하는 것”을 권고하고 있다. 이에 따라 이 보고서는 연구개발과정과 연구의 실용화 단계에서 지켜야 할 윤리적 규범을 제언하고 있다. 연구개발과정에서 지켜야 할 윤리로 “잠재적 위험성 공개” 및 “객관성 공개성 확보”, “직업윤리교육” 등을 제시하고 있다. 연구의 실용화단계의 윤리적 규범으로써, 지적 소유권관련 이해관계 문제 및 연구결과의 비평화적 목적으로의 사용문제를 제시하고 있다(과학기술부 2003: 127-135).

9) 하지만, 다른 한편으로 “강제적인 규정이 없고 단지 홍보 문제만 반영한 규범은 실패할 것이며, 심지어는 아무 것도 안 하는 것 보다 여론에 더 끄찍한 화를 불러 올 수 있다”고 경고하고 있

노물질안전가이드북에서 나노기술의 책임 있는 개발을 위한 의미공유의 원칙, 지속 가능성의 원칙, 사전예방의 원칙, 모든 이해 당사자의 포함원칙, 활동의 수월성 원칙, 혁신의 원칙, 책임의 원칙 등 7가지 윤리적 원칙들과 행위강령을 제시하였다(나노소재기술개발사업단 2010:7).¹⁰⁾ 지식경제부 그리고 기술표준원과 산업안전관리공단은 나노기술에 대한 안전관리지침을 만들었고, 교육과학기술부도 “나노기술연구 안전 지침(안)”을 만들었다.

2.1 지식경제부 「나노제품안전관리를 위한 지침」

지식경제부는 「나노제품안전관리를 위한 지침」(11년 4월 발효)을 국가표준(KS)으로 제정 운영하고 있다. 지식경제부가 이와 같은 지침을 마련하게 된 계기는 2008년도 마련된 「나노융합산업전략」과 관련한다. 지식경제부관계자에 따르면 이 전략을 만들면서 당시만 하더라도 초창기였기 때문에 나노기술의 안전을 위해 규제법을 동원하여 할 수 있는 상황이 아니었기 때문에 안전 가이드라인을 제시하자는 주장이 있었다고 한다. 처음에는 나노윤리현장을 만들자고 했는데, 2년 정도의 용역을 거쳐 유럽에서 만들어진 행동강령을 기초로 한국의 상황에 맞게 지침을 만들었다고 한다. 기술표준원에서 고시를 하려면 법적 근거가 있어야 하는데 어떤 형태로 만들어야 하는 것을 고민했는데, 지식경제부에서는 KS표준으로 만들기로 결정했다. 법으로 만들면 규제가 너무 강하고, 윤리현장으로 만들면 선언적 내용만 강하지만, 표준은 어느 정도의 자발적인 구속력이 있다고 지식경제부는 판단했다.¹¹⁾ 이 지침개발에 참여한 서울시립대 이중원 교수는 장관고시의 KS표준을 위반했다고 해서 제재할 수 있는 구속력은 없으나, 지침을 어겨서 민형사상 소송이 일어난다면 이 표준이 법적 효력이 있을 수 있을 것이라 예상한다.¹²⁾

지식경제부 지침은 나노제품 제조자가 준수해야 할 사항을 다루고 있다. 나노제품개발에 대한 사업자의 책임과 실행, 사업장에서 안전보건, 이해당사자와 의사소통, 안전관련 정보의 제공, 유통공급망에서의 협력, 공공의 건강, 안전 및 환경적 위해성 방지 조치,

다(교육과학기술부 2009: 91)

10) 이 원칙들은 유럽위원회가 제정한 나노과학과 나노기술의 책임 있는 연구를 위한 행동강령에서 언급된 것을 발췌한 것이다. 더불어 사업단은 7개의 행위강령을 제시하고 있는데, 관리의 책임을 갖는 위원회의 구성, 이해당사자들의 참여, 작업자의 건강과 안전보장, 공중보건 안전 환경 위험에 대한 철저한 대처, 폭넓은 사회·환경·보건 윤리적 영향 조사, 업무 파트너들과의 교류, 투명성과 공개 등이다(나노소재기술개발사업단 2010:7~8).

11) 지식경제부 관계자 인터뷰(2011년 8월 30일)

12) 서울시립대 이중원 교수 인터뷰(2011년 10월 12일)

광범위한 사회적, 환경적, 윤리적 영향 조사 등의 내용이 포함되어 있다. 지식경제부에 따르면 이러한 국가표준의 제정을 통하여 각국에서 진행되고 있는 나노제품 무역상 기술규제에 능동적인 대처가 가능하고, 국내 나노제품에 대한 국제적인 신뢰감과 소비자 인식을 제고할 수 있을 것으로 판단하고 있다.

지침개발을 통한 자기 규제는 지식경제부가 현재 가장 초점을 두고 있는 정책이다. 지식경제부는 나노제품안전관리지침외에도 나노제품 인증제와 등록의무화제도를 고려하고 있지만, 이러한 제도들은 3단계(2018-20)에 추진할 계획이다. 지식경제부관계자에 따르면, 규제법을 바로 집행할 수는 없고, 이 지침을 통하여 듀퐁에서 자기적합성선언을 할 수 있는 것과 같이 기업 스스로 안전관리를 추진하여 선언할 수 있는 것을 지원하는 시스템을 구축하는 것이 현재 가장 시급한 과제이다. 이후 국제적으로 나노 제품에 대한 안전 표준이 마련되면 이 표준을 이용하여 인증제를 추진하겠다는 것이 지식경제부의 전략이다.¹³⁾

2.2 교육과학기술부 나노기술 연구 안전지침(안)

교육과학기술부는 “나노윤리” 혹은 “나노연구윤리”의 형태로 연구자들의 자기규제를 촉진해 왔다. 「나노기술 진흥을 위한 나노기술의 환경·보건·안전 관리계획(안)」에 따라 교육과학기술부는 나노기술 연구개발단계에서의 윤리성과 책임성을 강화한 행동강령 및 실험실 안전 지침을 마련하고 2011년 10월 25일 공청회를 하였으나 2013년 현재 아직 집행을 하지는 않고 있다.

(가칭) 나노기술연구 안전지침(안)에 따르면 이 지침은 나노기술 연구자 및 연구기관을 대상으로 하며 나노기술에 대한 책임 있는 연구를 위한 안전과 윤리적 지침을 제시하는 것을 목적으로 하고 있다. 이 지침은 나노기술 연구자 및 연구기관이 연구활동을 통해 추구해야 할 보편적 가치, 연구의 진실성 확보, 연구행위관련 법규 및 규범의 준수, 안전한 연구를 위한 체계적인 관리, 이해당사자 및 사회와의 의사소통, 사전예방활동에의 참여로 구성되어 있다.

지식경제부 지침과 교육과학기술부 나노기술 연구 안전지침(안)의 차이는 다음과 같다. 첫째, 지식경제부가 나노제품에 초점을 두고 있다면, 교육과학기술부는 나노물질의 안전에 중점을 두고 있다. 나노기술 연구 안전지침(안)에 따르면 “나노물질이란 나노기술 연구결과로 나타난 산물로서, 나노입자와 나노중합체(나노체계, 나노소재, 나노제품

13) 지식경제부 공무원 인터뷰(2011년 8월 30일)

등) 모두를 포함한다”라고 정의하고 있다. 이러한 정의에 따르면 나노물질은 지식경제부에서 제시한 나노제품을 포함한 광의적 개념으로 볼 수 있다.

둘째, 교육과학기술부의 나노기술 연구 안전지침(안)은 연구진실성에 대한 내용을 포함하고 있어 안전과 윤리를 모두 다루고 있다. 이 (안)에 따르면 연구의 기획, 수행, 발표 관련 자료의 위조, 변조, 표절에 대한 연구부정행위를 개선하기 위한 연구진실성 확보의 필요성이 제시되어 있다. 연구진실성관련 내용이 이 지침에 포함된 것은 나노기술연구를 다루는 교육과학기술부의 부처적 특성이 반영된 것으로 볼 수 있다.

셋째, 연구설계 단계에서 나노기술의 안전에 관한 지침을 제시하고 있다. 이(안)에 따르면 “설계 단계부터 연구개발 성과가 사회에 미칠 영향을 고려하도록 하여,” “공공의 위험을 최소화하는 방향을 선택한다”고 주장하고 있다. 다만 두 부처의 지침이 대상 기관 및 연구자의 자발적 참여에 기초한 “권고”적 지침임에도 불구하고 지식경제부 지침이 KS규격으로 교육과학기술부 지침보다 구속력이 보다 강할 수 있다.

요약하면 나노기술에 대한 “연한 법”적인 접근은 현재 한국정부가 가장 초점을 두는 방식이다. 『제 1차 나노안전관리 종합계획(2012-2016)』에서도 안전관리 제도화 도입기반을 마련하기 위하여 “나노기술 연구윤리 정립, 기업 스스로 자가격합성 선언 유도, 환경과 사업장 안전관리 지침 등의 개발 및 보급”을 주요정책과제로 제시하고 있다.

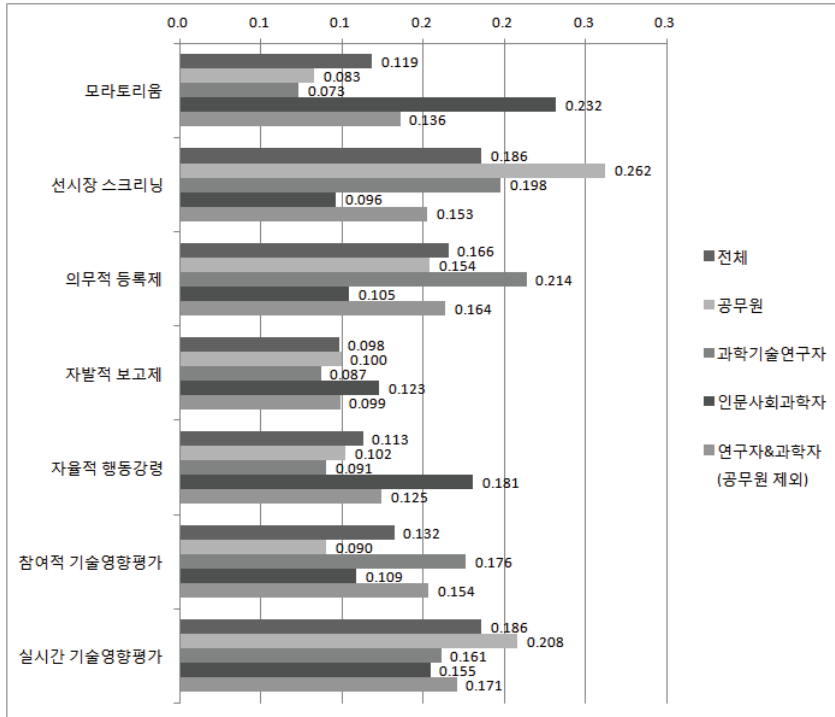
“연한 법”적 접근의 장점은 위험평가기법이 표준화되기 이전이라도 위험발생가능성이 추정된다면 기업 및 연구소로 하여금 자율적으로 안전관리를 추진할 수 있도록 가능하게 한다는 점이다. 위험에 대한 정확한 정보 부족으로 강력한 규제는 어려울 지라도 자율적인 규제는 충분히 가능할 수 있다. 하지만 마땅한 강제적 구속수단이 없는 상황에서 기관과 기업의 자발적 참여에 의존해야하기 때문에 한계도 있는 것이 사실이다.

우리나라의 나노안전관리지침의 주요 특징은 기업스스로 자율적인 행동강령을 만드는 것이 아니라, 정부 주도로 지침을 만들어 기업이 준수하도록 하는 것이다. 현재까지 기업의 참여율은 거의 제로에 가깝다. 따라서 정부가 자율규제에 많은 노력을 하고 있음에도 불구하고, 정부 및 이해관계자들은 자율적 보고제 및 자율적 행동강령의 정책적 타당성에 대해서는 낮게 보고 있다.

아래의 그림은 나노기술정책설계에 실제 참여한 경험이 있는 공무원 5명, 과학기술자 5명, 인문사회과학자 각 5명 총 15명을 대상으로 한 나노기술안전관리정책에 대한 AHP 조사결과이다(부록 참조).¹⁴⁾ 이 그림에서 보는 바와 같이 자발적 보고제와 자율적 행동

14) 정책적 타당성에 대한 평가는 효율성, 효과성, 정치성 수용성 등 세부기준에 따른 정책평가의 상대적 가중치로부터 도출하였다. 자세한 세부 결과는 부록을 참조하라

강령에 대한 정책타당성이 다른 규제법적 접근 및 참여적 거버넌스에 비해 매우 낮은 것으로 평가되었다.



<그림 1> 나노기술안전관리정책 정책타당성 평가 집단별 비교

정부가 기업의 지침 준수를 어떻게 강제 할 것인지에 대해서는 지켜볼 필요가 있다. 지식경제부가 단순한 행동강령이상의 의미를 부여하기 위하여 KS규격을 부여하였으나, 얼마나 기업이 따를 지는 의문이다. 보다 강한 강제수단을 동원한다면 이 행동강령이 “강제된 자기규제”와도 관련이 될 수 있다고 할 수 있다. 하지만 지침만 제시하고 강제수단이 없는 상황에서 기업이나 연구소에 자체적으로 지침을 만들거나 정부의 표준지침을 따른다면 “자기규제”에 속할 것이다.

VI. 나노기술에 대한 참여적 거버넌스 분석

나노기술에 대한 참여적 거버넌스는 나노기술의 개발 및 활용과 관련하여 시민 및 이해관계자들과의 소통을 증진시키는 것을 의미한다. 우리나라정부의 나노기술관련 대중과의 소통 방식은 직접적인 나노기술에 대한 기술평가 및 의사결정과정에서의 시민 혹은 이해관계자의 참여보다는 대국민 인식조사 및 나노기술 교육 홍보 추진 및 박물관, 과학관 등을 통한 대국민 홍보 등을 통하여 이루어졌다. 하지만 「제3기 나노기술종합발전계획」이 마련되면서 시민참여방식의 워크숍 혹은 기술영향평가를 추진할 계획이 있어 조금씩 변화되는 모습을 보이고 있다(교육과학기술부외 2011).

나노기술에 대한 참여적 거버넌스는 2003년 이후 교육과학기술부가 추진한 기술영향평가에 대한 분석을 통하여 평가되어 질 수 있다. 우리나라에서 신기술에 대한 참여적 거버넌스를 통한 사회적 통제 노력은 주로 시민단체를 중심으로 일어났다. 1990년대 말 유네스코 한국위원회와 시민과학센터((구)과학기술민주화를 위한 모임)가 중심이 되어 유전자조작식품 및 생명복제기술에 대한 합의회의(Consensus Conference)를 개최한 바 있다. 합의회의는 참여적 기술영향평가의 하나의 예가 될 수 있겠다. 하지만 당시 합의회의들은 시민단체 주도로 일어난 것으로 정부정책에 거의 영향을 주지 못했다(이영희 2007)

기술영향평가의 제도화는 2001년 7월 17일 부로 발효된 과학기술기본법 제 14조 제 1항 및 동법 시행령 제23조에 기술영향평가의 도입을 명시함으로써 이루어졌다. 동법 제 20조에서 한국과학기술기획평가원(KISTEP)¹⁵⁾이 이 사업의 추진주체가 되었다. 하지만, 이 법에서 이 기술영향평가가 반드시 시민단체 및 시민들의 참여를 통하여 이루어져야 하는 것을 명시한 것은 아니다. 기술영향평가는 기술영향평가의 평가주체에 따라 전문가 중심의 기술영향평가와 시민 중심의 기술영향평가로 나누어질 수 있다(이영희 2007).

우리나라 정부는 2003년도~2008년간 총 5회에 걸쳐 기술영향평가를 실시하였다. 추진주체의 측면에서 초기에는 전문가 중심의 기술영향평가를 추진했으나, 2006년 이후로 시민공개포럼 또는 시민배심원제 등 시민참여방식의 기술영향평가방식을 시도해 왔다(유지연외 2010). 나노기술에 대한 기술영향평가는 2003년 NBIT융합기술에 대한 기술영향평가와 2005년 나노기술에 대한 기술영향평가, 2006년 나노소재 기술영향평가로 이루어졌다(과학기술부 & 한국과학기술기획평가원 2004; 과학기술부 & 한국과학기술기획평가원 2004).

15) 과학기술부 산하기관인 KISTEP이 기술영향평가의 추진주체가 됨으로써 주관기관의 독립성에 대한 비판에 지속 제기되어 왔다(이영희 2007, 유지연외 2010)

가원 2005). 다만 나노기술에 대한 기술영향평가는 전문가 중심의 기술영향평가라고 할 수 있다.

1. 2003년 NBIC 기술영향평가

2003년에 이루어진 융합기술에 대한 기술영향평가는 정부에서 주도한 우리나라 최초의 기술영향평가이다. 기술영향평가위원회는 9명의 위원으로 구성된 총괄위원회와 산업경제분과, 사회문화분과, 과학기술분과 등 3개의 분과로 이루어졌다. 각 분과위원회는 총 9-10명내외의 분야별 전문가로 구성되었다. 이영희(2007: 255)에 따르면, 산업경제전문분과위원회는 주로 NBIC기술의 시장가치에 초점을 두었으며, 사회문화전문분과위원회는 나노격차로 인한 사회적 불평등 문제의 발생 및 군사적 악용, 프라이버시 침해 등에 대해 우려하였다.

따라서 이 기술영향평가는 시민 또는 이해관계자의 직접적인 참여 보다는 전문가 중심의 기술영향평가라고 할 수 있다. 다만 이 보고서의 정책제언에서 기술영향평가에서의 “일반국민, 시민단체, 연구자 등 이해집단의 실질적 참여”의 필요성을 적시하고 있다. 더불어 일반국민들을 대상으로 한 열린 토론폰방의 개설 및 NBIC의 잠재적 위험을 평가하고 공론화시키는 위험 커뮤니케이션의 전과정 공개 등 활발한 대중 토론 유도 및 토론 문화 형성을 정책제언으로 제시하고 있다.

2. 2005년 나노기술 기술영향평가

2005년도 한국과학기술기획평가원(KISTEP)에 의해 추진된 나노기술영향평가는 KISTEP이 간사기관으로 하여 기술영향평가위원회를 구성하고, 산업경제분과와 사회문화분과로 전문분과위원회를 구성하였다. 전문분과위원회는 산학연, 시민단체, 국회, 정부 등 총 184명으로부터 추천을 통하여 만들어 졌다. 사회문화분과는 건강과 환경분과, 사회윤리분과, 교육과 커뮤니케이션 분과로 나누어 진행했다. 건강과 환경분과는 나노입자의 독성에 대한 연구, 사회 및 윤리 분과는 나노과학기술과 연관된 윤리적, 사회적 측면에 대한 고찰, 교육과 커뮤니케이션 분과는 나노기술 및 안전성에 관한 초중고등학교 및 대학교 수준의 교육 및 인력양성 그리고 대국민 홍보를 다루었다.

추진 주체적 측면에서의 2003년도와 2005년도 기술영향평가간 차이는 2003년도 기술

영향평가가 3개의 전문위로 구성되었으나, 2005년 기술영향평가는 과학기술전문분과위원회를 두지 않았다는 것이다. 더불어, 이 위원회의 한 가지 특징은 전문가위원회와 시민공개포럼을 분리하였다는 데 있다. 사회문화전문분과위원회에 시민단체인사 2인이 참여하였음에도 불구하고(이영희 2007), 전문가와 시민이 공동으로 참여하는 위원회보다는 전문가분과위원회에서 만들어진 내용을 10인 내외의 시민으로 구성된 시민공개포럼(가칭)에서 다시 평가하는 이원화된 방식으로 애초 기획되었다. 시민공개포럼의 취지는 전문가들의 평가와 시민들의 평가를 서로 비교하자는 취지였다. 하지만 실제, 일반시민들의 관심부족으로 이 포럼을 구성되지 못하였다고 한다. 즉, 이 기술영향평가는 시민참여모델의 적용을 시도하였으나, 실제로 실천하지 못했다. 따라서 2005년도 기술영향평가도 2003년도 기술영향평가와 마찬가지로 시민참여가 아닌, 전문가위주의 기술영향평가라고 할 수 있다.

다만, 이 기술영향평가는 관계부처 전문가 및 국회, 시민단체, 일반국민의 참여를 적극 유도하고, 다양한 의사소통채널을 가동하기 위하여 기술영향평가 홈페이지(<http://www.takorea.or.kr>)를 마련하고 나노기술영향평가에 관한 모든 내용을 게시하며, 쌍방향 의사소통을 위하여 공개적인 참여의 장을 마련하였으며, 기술영향평가의 과정, 위원회 활동 내역, 연구 및 회의의 결과 등을 온라인을 통해 공개하고, 자유게시판을 설치 운영하였다(과학기술부 & 한국과학기술기획평가원 2005: 7). 2005년도 기술영향평가에서 시민의 참여가 실제로 실천되지는 못했으나, 보고서의 정책제언에서 참여적 기술영향평가의 필요성이 제기되었다:

“현재까지 우리나라에서 국가정책에 대한 시민참여 프로그램들은 주로 대규모 설문조사나 공청회와 같은 일회적인 시민참여 방식으로 이루어져왔다. 그러나 이러한 프로그램과 함께 시민합의회의, 시민배심원제, 시민자문회의처럼 상대적으로 오랜 기간 동안 일반시민들이 전문가와 정보를 교류하고, 함께 숙의하는 과정을 통해 판단을 내릴 수 있도록 하는 제도가 도입되어야 할 것이다”(과학기술부 & 한국과학기술기획평가원 2005: 129)

3. 2006년 나노소재 기술영향평가

2006년도에 이루어진 나노소재 기술영향평가는 “나노소재 기술동향평가위원회”와 “나

노소재 기술영향평가위원회” 등 두 개의 분과위원회를 통하여 이루어졌다. 나노소재기술동향평가위원회는 5명의 산학연 과학기술전문가로 구성되었으며, 나노소재의 기술동향을 평가하였다. 이 결과를 산학연 전문가, 인문사회과학자 및 시민단체 관계자 등 총 13명으로 구성된 “나노소재기술영향평가위원회”에서 검토하였다. 나노기술전문가로는 화학공학, 물리학, 재료공학, 환경화학, 의학, 식품생물공정학과, 약학 등의 전공자 총 10명이 참여하였다. 인문사회과학자로는 기술사, 과학사, 경제학자 3인이 참가하였다. 시민단체관계자는 시민참여연구센터 1인이 참가하였다. 기술영향평가 작업은 산업분야, 개인생활분야, 사회 및 안전 분야, 에너지 및 환경 분야에 나노소재가 미칠 수 있는 영향에 대해 평가하고 정책적 대안을 제시하였다.

기존 기술영향평가와 2006년도 기술영향평가간 차이점은 첫째, 내용적 측면에서 2006년 기술영향평가는 나노소재에 초점을 두고 IT, BT, 에너지 환경 분야, 기계구조 및 환경 분야에서 활용될 수 있는 나노소재를 다루었다는 점을 들 수 있다. 둘째, 2005년에는 기술관련 소위원회가 없었다면, 2006년에는 기술동향평가위원회가 만들어졌다. 2003년도 NBIC기술동향평가의 추진체제와 유사하게 기술분과와 기술영향평가 분과로 구성되었다. 다만, 2003년도 기술영향평가가 산업경제전문분과와 사회문화전문분과로 구성되었다면, 2006년도 기술영향평가는 하나의 기술영향평가위원회에서 모든 이슈를 다루었다.

2006년도 나노기술영향평가도 기존 기술영향평가와 마찬가지로 과학기술전문가위원회의 기술영향평가라고 할 수 있다. 인문사회과학자 3인과 시민단체관계자 1인의 참여에도 불구하고, 이공계과학자가 10명으로 과반수를 차지했다. 뿐만 아니라 동년도에 추진되었던 유비커터스 기술의 경우 시민들만으로 구성된 시민공개포럼¹⁶⁾을 실시하였으나, 나노기술영향평가는 실시하지 않았다.

당시 한국과학기술기획평가원은 대상기술선정위원회를 통하여 나노소재기술, 유비커터스기술(Ubiquitous Communication Technology, UCT), 줄기세포연구 등 3개의 분야를 기술영향평가 대상기술로 선정하였으나, UCT에 대해서만 시민공개포럼을 실시하기로 결정하였다(김명진 2006). 사회적 논쟁의 성격이 보다 더 많을 수 있는 나노소재기술과 줄기세포연구에 대해서 시민공개포럼을 하지 않은 것은 한국과학기술기획평가원이

16) 이영희(2007)에 따르면, 이 포럼은 한 번의 예비모임과 2박 3일의 본회의 일정으로 진행되었다. 그는 시민공개포럼이 합의회의를 모방했음에도 불구하고 합의회의의 모델을 왜곡했다고 주장한다. 대표적으로 시민패널 선정의 불철저성, 예비 모임 및 본회의 진행에서의 시간제약 성과 운영위원들의 부당한 개입, 시민공개포럼이라는 이름에도 불구하고 추진과정에서 나타난 사실상의 비공개성을 지적한다(이영희 2007: 266). 또한 UCT 시민공개포럼에 대한 비판은 김명진(2006)을 참조하라.

사회적 논쟁을 일으키고 싶지 않은 전략적 차원에서 이루어진 것으로 판단된다.

요약하면, 우리나라에서도 나노기술에 대한 기술영향평가와 관련하여 참여적 거버넌스의 필요성이 계속 논의되어 왔으나 아직 시도된 적은 없다. 우리나라 정부는 2003년도 NBIT기술부터 2008년도 국가재난질환대응기술까지 총 5회에 걸쳐 기술영향평가를 실시하였고, 이러한 과정을 통하여 다양한 추진주체의 변화가 일어났다. 전문가 중심의 기술영향평가에서 일반시민 참여형과 전문가 중심 기술영향평가로 병행하는 방식으로 참여주체가 변했다(유지연외 2010).¹⁷⁾

하지만, 나노기술에 대한 기술영향평가는 시민 및 이해당사자의 참여에 의한 참여적 기술영향평가라기 보다는 전문가위주의 기술영향평가라고 할 수 있다. 나노기술영향평가에서 과학기술자와 시민단체 대표들이 분과위원회에 참여했다. 하지만 그들은 이해관계자가 아닌 객관적인 전문가로써 참여한 것이다. 그렇지 않았다면 분과위원회외에, 시민공개포럼이라는 별도의 협의구조를 만들려고 계획을 하지 않았을 것이다. 시민공개포럼은 전문가의 기술영향평가와 시민들의 기술영향평가를 서로 비교하자는 취지에서 마련되었으나, 나노기술에 대해서는 시민공개포럼이 운영되지 않았다.

Ⅶ. 결론 및 정책제언

우리나라의 나노기술에 대한 위험거버넌스는 미국과 유럽 등 선진국과 마찬가지로 다양한 형태의 위험정책들을 추진해 왔다. 하지만 우리나라의 위험정책은 해외 선진국과 차별화되는 다음과 같은 특징을 가지고 있다. 첫째, 규제법적 접근의 측면에서 볼 때 나노물질을 규제하는 데 적용할 수 있는 수많은 법률이 존재한다. 이러한 법률을 활용하여 새로운 조항의 기입 및 기존 조항의 수정을 통하여 법적용이 이루어 질 수 있을 것으로 판단된다. 다만 이러한 규제법은 나노물질의 위험에 대한 과학적 증거가 부족한 현 시점에서 적용하기는 어렵다. 따라서 OECD 및 국제표준기구(International Standard Organization)등 국제적 차원 또는 국내적 차원에서 나노물질에 대한 위험에 대한 증거를 마련된 이후에 규제법이 적용될 수 있다. 현재 나노기술에 대한 대부분의 정부 및 국제적인 정책은 나노위해성평가기술개발을 통하여 나노물질의 위험을 평가할 수 있는 표

17) 2008년도 국가재난질환대응기술의 기술영향평가의 경우는 한국과학기술평가원이 주도하는 것이 아니라, 시민참여센터에 위탁을 주어 기술영향평가를 실시하였다(유지연외 2010)

준을 마련하는 데 초점을 맞추고 있다. 다만 나노물질에 대한 규제법을 검토하는 데 있어 관련 면제조항에 대한 재검토가 필요하다. 우리나라의 규제법도 미국의 TSCA나 유럽의 RICH와 같이 생산량 및 연구개발단계에서 면제조항을 가지고 있으나, 해외 선진국에 비해 면제의 폭이 넓다. 미국과 유럽의 경우 연간생산량 1톤이하에 대해서만 규제를 면제하고 있으나, 우리나라는 10톤이하 연간생산량에 대해서 규제를 면제하고 있다.

둘째, “연한 법”적 접근은 기업의 자발적인 참여보다는 정부 주도로 추진되고 있어 그 실효성에 대한 한계가 존재할 수 있다. 해외의 경우는 듀폰과 같이 자발적으로 나노물질 사용 및 개발에 대한 윤리강령을 만드는 회사가 있으나, 우리나라는 기업의 사회적 책임(stewardship)에 대한 기업문화가 충분히 정착되지 않았다. 따라서 정부주도로 선언적 차원에서 지침과 행동강령이 마련되고 있을 뿐 이를 기술공급자로 하여금 강제하거나 유도할 방안은 없는 상황이다. 사실상 나노물질의 위험에 대한 과학적 증거의 부족으로 인하여 규제법적 적용이 어려운 상황에서 연한법적 접근이 현재 우리나라가 추진하고 있는 유일한 정책임에도 불구하고 그 정책적 효과를 기대하기는 매우 어렵다. 앞에서 분석한 AHP조사결과에서도 연한법적 접근의 낮은 정책적 효과가 드러났다.

셋째, 정부주도로 이루어지는 기술영향평가에서 참여적 거버넌스가 추진된 사례가 있으나, 나노기술영향평가와 관련하여 실행된 적은 아직 없다. 이는 미국과 유럽에서 정부 주도로 광범위하게 합의회의 등 시민참여적 기술영향평가가 나노기술과 관련하여 실시되고 있는 점을 감안할 때 우리나라가 해외선진국과 차별화되는 중요한 부분이다. 이는 우리나라의 나노기술 위험정책의 기술관료주의적 특성을 강하게 반영하고 있다. 명령과 통제에 근거한 규제법률을 적용하기 위한 과학적 증거를 확보하기 위해 나노물질의 위해성평가에 많은 예산투자가 이루어지는 반면 시민참여적 거버넌스에 대해서는 충분한 노력을 하지 않고 있다. 하지만 이와 같은 나노위험정책의 기술관료주의적 특성은 정부의 규제문화뿐만 아니라 나노기술에 대한 사회적 갈등이 아직까지 충분히 촉발되지 않고 있기 때문이기도 하다. 줄기세포논쟁 및 유전자조작식품사례와 달리 나노물질 및 제품의 문제를 지적하는 시민단체는 나노제품의 표시를 둘러싸고 문제를 제기한 자원순환시민연대와 같은 환경단체 및 소비자시민모임 등 소수에 그치고 있다. 그 결과로서 정부는 위험정책에서의 시민사회의 참여보다는 기존의 기술관료주의적 정책을 고수하고 있다.

따라서 결과적으로 종합해 볼 때 현재 우리나라는 나노물질의 위해성 평가를 통한 과학적 증거를 수집하는 것 그리고 관련 데이터를 수집하여 규제법을 향후 집행하기 위해 준비하는 것을 제외하고는 효과적으로 추진하고 있는 가시적인 나노위험정책은 없다고 할 수 있다. 이와 같은 한국의 위험거버넌스를 개선하기 위한 정책방안은 다음과 같다.

첫째, 이미 제조되어 판매되고 있는 나노제품을 제외하고 신규로 개발되어 제조되는 제품에 대해서는 선시장 스크리닝(pre-market screening)을 추진해야 한다. 선시장 스크리닝을 위해서는 위험에 대한 과학적 증거를 확보해야 하기 때문에 우선 위험성 평가기법이 개발되어야 하고 관련 데이터베이스를 확보해야 한다. 2011년 10월 25일에 마련된 「제 1차 나노안전관리 종합계획」에서 제시된 “나노측정분석 및 DB 구축”은 선시장 스크리닝을 위한 토대를 마련하고 있는 것으로 볼 수 있다. 앞으로 선시장 스크리닝을 하기 위해서는 기존의 규제 법률들을 검토하여 나노물질 및 제품규제를 준비할 필요가 있다. 선시장스크리닝을 위해 적용될 수 있는 규제법률들은 “유해화학물관리법,” “산업안전보건법,” “품질 경영 및 공산품안전관리법,” “화장품법,” “식품위생법” 등이다. 이러한 법을 활용하여 나노물질의 위험이 드러날 경우 판매/사용 금지 및 취급 제한조치를 취할 수 있다. 하지만, 앞에서 언급한 바와 같이 우리나라의 “유해화학물질관리법” 및 “품질 경영 및 공산품안전관리법”은 연간생산량 10톤이하 제조물질 및 연구개발단계의 나노물질에 대한 규제 면제조항이 있다. 나노물질은 기존화학물질과 달리 소량이라도 다른 피해를 줄 수 있는 가능성이 있으므로 향후 나노물질의 위험성평가 결과에 따라 이 면제조항에 대해서도 재검토가 필요하다.

둘째, 나노물질에 대한 의무적 등록제를 조기 실시해야 한다. 선시장 스크리닝은 위험성평가가 완료되어 나노물질의 위험과 안전에 대한 과학적 증거가 확보되어야만 적용가능하다. 하지만, 그 때까지 정부가 기다리고 있을 수는 없으며, 국내에서 개발, 생산, 제조, 판매, 유통되는 나노물질 및 제품에 대한 지속적인 모니터링이 필요하다. 어떤 종류의 기술이 개발되고 있으며, 어떤 제품이 얼마나 생산되는 지, 그리고 어떻게 유통되고 있는 지에 대한 정부의 통계를 가지고 있어야 한다. 이를 통하여 상시적인 모니터링과 추적시스템을 구축해야 한다. 지금 현재 우리나라에서 나노물질에 대한 조사는 환경부 주도로 화학물질에 대한 전수 유통량조사를 통하여 이 중 나노물질을 정부차원에서 선별하여 유통량을 조사하고 있다. 이 방식은 하향식(top down)이라 할 수 있다. 하향식 방식의 특징은 정부에서 임의적으로 특정물질이 나노물질이라고 규정하고 조사하기 때문에 나노기술/물질 제조자의 판단과 다를 수 있다는 점이다. 예컨대 제조자는 나노물질이라고 하지 않는데 정부가 나노물질이라고 판단할 수 있으며, 그 반대도 가능하다.

따라서 상향식으로 나노물질에 대한 정보를 정부가 수집할 수 있는 방안이 추진될 필요가 있다. 상향식 정보수집방식에는 자율적 보고제와 의무적 정부등록제가 있을 수 있다. 하지만, 자율적 보고제의 경우는 제대로 정보 수집이 안 될 가능성이 매우 높기에 의무적 정부 등록제를 실시하여 나노 기술, 물질, 또는 제품에 대한 정보를 정부시스템에

의무적으로 등록한 후 개발 혹은 판매를 하도록 하는 것이 타당하다. 단, 이 등록제는 나노기술개발, 제품의 생산, 판매, 유통 등 전 과정에서 생산자, 개발자, 판매자가 스스로 “나노”로 정의한 물질들은 의무적으로 정부시스템에 등록하는 전주기적 관점에서 추적 시스템을 마련하여 중간에 고의적으로 정보 등록을 누락한다면 이에 상응하는 벌금조치 혹은 제한조치를 취하도록 해야 한다. 이와 같은 의무적 등록 및 추적을 통한 나노물질에 대한 전주기적 모니터링을 추진하기 위해서는 관련기관 간의 공조, 조정, 협력, 소통이 무엇보다 중요하다. 특히 나노안전성정책협의회를 통하여 교육과학기술부, 지식경제부, 환경부, 식품의약품안전청 등 연구개발단계와 관련된 부처공무원들 간 협력과 조정 체계가 상시 구축되어야 하며, 관련 기관들 간 공조체제도 필요하다. 우리나라의 규제법령 중 약사법(제31조 2항)과 농약관리법(제8조)에 의무적 등록제와 관련한 조항이 있다. 이 법을 활용한다면 의약품/농약으로 제조되는 나노물질 및 제품에 대해서는 의무적 등록제를 실시할 수 있다. 하지만, 이러한 특수목적은 제외한 나노/제품의 경우에서 새로운 정책 및 대체법률이 필요하다. 지식경제부에서 향후 추진하려고 하는 나노물질 인벤토리 구축과 나노소재 제품 추적관리시스템을 통한 제품등록의무화는 현재 2018년도부터 실시할 계획인데 좀 더 앞당길 필요가 있다.

셋째, 나노물질 안전관리관련 자율적 행동강령을 강제할 수 있는 방안을 마련하고 지속적인 이행관리가 필요하다. 우리나라가 현재 가장 역점을 두고 추진하고 있는 위험거버넌스 중의 하나는 행동강령 및 지침을 마련하는 것이다. 기술표준원, 산업안전관리공단, 지식경제부가 나노관련 안전지침을 만들었다. 하지만, 앞에서 설명한 바와 같이 이러한 행동강령 및 지침에 대한 실행력이 낮기 때문에 자기규제적 접근의 정책적 타당성은 높지 않다. 지침은 “권고”일 뿐 반드시 지켜야 할 “의무”는 아닌 것이다. 외국의 경우 듀퐁이나 BASF 등 기업들이 책임 있는 나노기술개발을 위하여 자체적 행동강령을 마련하고 있는 반면, 우리나라는 정부주도로 만들어지고 있으며, 기업의 자발적 참여는 거의 없다. 따라서 지침을 만드는 데 그치는 것이 아니라 이 지침의 실행력을 높일 수 있는 방안이 필요하다.

자율적 행동강령의 실효성을 증진시키기 위해서 두 가지 방안이 모색될 필요가 있다. 첫째, 나노기술관련 정부연구개발과제의 선정 및 결과 평가항목에 나노 안전 지침 및 윤리 지침 준수 계획 및 실행여부에 대한 내용이 들어갈 필요가 있다. 나노기술관련 정부과제를 신청하거나 결과를 제출하는 연구자들이 나노안전 및 윤리를 실천하기 위한 계획과 실행결과를 제출하도록 요구하는 것이다. 둘째, 나노안전관리지침 준수여부에 대한 지속적인 이행관리가 필요하다. 지침이 공표되고 난 후에 최소 몇 년간 해당기관들의 지

침 활용여부에 대한 지속적인 모니터링이 필요하다. 유럽위원회가 나노관련 행동강령의 이행여부를 관찰하는 연구 과제를 추진하여 이행관리를 추진하고 있는 것을 참고할 필요가 있다. 유럽위원회의 나노기술행동강령에는 EU의 모든 연구소 및 대학이 대상이 되는 데 실제로 이 강령을 준수하고 있는 곳은 거의 없다고 한다. 그래서 유럽위원회는 나노행동강령이 얼마나 실행되고 있는가에 대한 7개 평가지표를 만들어 2년 과제로 평가를 추진하고 있다. 향후 우리나라 정부도 나노안전관리지침의 준수여부 및 이행을 위한 지속적인 평가와 관리가 있어야 한다.

넷째, 우리나라의 나노기술정책은 나노기술에 대한 윤리적, 법적, 사회적(ELSI) 연구와 환경건강안전(EHS)연구를 매우 강조하고 있다. 하지만 한 가지 중요한 문제는 ELSI 연구 및 EHS연구와 실제 나노기술연구개발이 서로 독립적으로 이루어진다는 것이다. 나노기술개발은 과학기술연구자들이 추진하고 ELSI연구는 인문사회과학자, EHS연구는 별도의 과학기술자들에 의해 이루어진다. 연구개발과 ELSI/EHS연구가 따로 이루어지기 때문에 실제 연구개발단계에서 ELSI/EHS연구가 제대로 반영되지 않고 있다. 오히려 ELSI/EHS연구는 나노기술 연구개발정책의 수용성을 높이기 위한 구색 맞추기에 불과할 수 있다. 이러한 문제를 해결할 수 있는 한 가지 방법은 실시간 기술영향평가(Real-time technology assessment)이다.¹⁸⁾ 실시간 기술영향평가는 과학기술자와 인문사회과학자가 서로 협업을 통하여 기술의 사회적, 환경적, 윤리적 영향을 평가하고 같이 고민하면서 연구개발단계에서 보다 책임 있고 지속가능한 기술개발을 추진하는 것이다. 실시간 기술영향평가는 다양한 학제 간 전문성을 통합하여 성찰적 기술혁신시스템을 구축하는 것을 목적으로 한다. 현재 미국은 아리조나 주립대학의 나노기술과 사회센터에서 실시간기술영향평가를 추진해 왔다. 이 센터는 대학 내부의 과학기술자와 인문사회과학자들 간의 네트워크를 통하여 다양한 전문성간의 통합을 시도 하였다. 이 센터는 현재까지 4회에 걸쳐 나노 연구 및 혁신시스템 분석, 나노물질에 대한 대중의 인식 및 가치 분석, 의사결정과정에서의 숙의와 참여, 그리고 성찰성, 영향평가 및 성과평가에 대한 실시간기술영향평가를 실시했다. 실시간 기술영향평가는 한국과학기술기획평가원이 과학기

18) 실시간 기술영향평가는 기술의 미래를 예측하여 부정적인 결과를 피하자는 “예견적 거버넌스”(anticipatory governance)의 하나의 예이다(Barben et al. 2008). 예견적 거버넌스는 미래 예측, 기술영향평가 그리고 참여의 통합에 기초한다. 미래예측과 다양한 전문성을 활용한 지식의 통합 그리고 시민과 대중의 직접 또는 온라인 참여가 실시간 기술영향평가의 중요한 요소가 된다. 하지만 성공적인 실시간 기술영향평가가 되기 위해서는 기술개발의 초기 단계에 개입할 수 있어야 하고, 단순한 협업을 넘어 이 평가결과를 활용하여 신기술에 대한 규제들을 만들 수 있어야 한다.

술기본법에 근거하여 추진하는 기술영향평가와 다르다. 현재 우리나라 정부가 하고 있는 기술영향평가는 정책평가기관에 의해 실험실 밖에서만 이루어지는 것이라면 실시간기술영향평가는 실험실안에서도 일어날 수 있다.

실시간 기술영향평가를 활성화할 수 있는 하나의 방법은 미래창조과학부((구)교육과학기술부) 및 산업부((구)지식경제부)의 나노기술관련 연구개발사업에서 인문사회과학자와 나노기술연구자들 간 협업사업을 마련하는 것이다. 학제간 공동협력 연구개발사업과제를 마련하여 실시간 기술영향평가를 추진하는 것이다. 더불어 이렇게 확보된 수많은 기술영향평가 결과를 종합하여 범정부적 나노기술 혁신정책에 반영해야 한다.

실시간 기술영향평가는 현재 한국과학기술기획평가원에서 추진하고 있는 시민참여적 기술영향평가보다 훨씬 더 효과적이라고 판단된다. 이 연구에서 추진한 AHP조사결과에서도 전반적으로 전자가 후자보다 더 유용하다는 평가가 나왔다. 이는 우선 첫째, 한국의 기술관료주의적 규제정책문화와 관련이 있다고 생각된다. 한국의 정부관료들은 연구개발정책에서 시민사회의 참여에 대한 불신이 여전히 강하다. 하지만, 기술영향평가의 제도적 문제는 기술영향평가의 형태가 전문가 위주냐 시민참여형이냐의 선택이 아니다. 그 유형을 떠나서 우리나라 기술영향평가의 근본적인 문제는 기술영향평가가 연구개발정책의 구색맞추기에 거의 불과하다는 것이다. 현재 3번에 걸쳐 이루어진 나노기술영향평가가 나노기술 연구개발정책에 얼마나 반영이 되고 있는 지에 대한 의문이다. 이러한 상황에서 시민참여형 기술영향평가가 가령 실행된다고 하더라도 그것이 얼마나 정책으로 반영되어 실질적인 나노기술의 연구개발에 영향을 미칠 수 있는 지는 낙관하기 어렵다.

그러므로 참여적 거버넌스의 설계를 넘어 기술영향평가가 어떻게 기술혁신에 영향을 효과적으로 반영될 것인가를 보다 더 고민해야한다. 이를 위해서는 기술영향평가의 결과에 대한 활용의 경로를 변경할 필요가 있다. 현재의 기술영향평가의 경로는 기술영향평가의 결과가 연구개발정책의 변화를 가져오고 그 변화를 통하여 보다 책임있는 기술혁신이 일어나도록 하는 것이다. 이는 정부에서 연구실로의 하향식 경로에 해당한다고 볼 수 있다. 문제는 기술영향평가가 연구개발정책에 충분히 반영되지 않기에 그 경로가 차단된다는 데 있다.

이를 해결하기 위한 대안적인 경로는 바로 기술영향평가가 기술혁신과정에 직접 반영되고 그 결과로서 정부의 연구개발정책이 상향식으로 변화되는 것이다. 이러한 방법이 바로 실시간 기술영향평가이다. 정부는 과학기술자와 인문사회과학자간의 공동협력 연구개발사업만 기획하고 이에 대한 투자를 하면 되며, 기술영향평가가 어떤 내용으로 구성이 되는 지는 정부가 신경을 쓸 필요가 없다. 이 평가는 이 연구개발사업의 수행과정

에서 저절로 이루어지며 연구개발에 자동으로 반영이 된다. 특히 이러한 기술영향평가는 현재 한국과학기술기획평가원에서 수행하는 정부주도의 단지 수회의 평가와는 달리, 다양한 학제 간 협력을 통하여 수없이 많은 자율적 형태의 기술영향평가가 실험실 공간에서 일어날 수 있다는 장점이 있다. 굳이 정부가 기술영향평가의 멤버십과 평가의제에 대해 별도로 고민할 필요가 없이 자율적으로 기술영향평가가 이루어지고 그 결과가 연구개발에 저절로 반영 될 수 있다. 정부는 이러한 방식으로 마련된 수많은 결과들을 수렴하여 향후의 연구개발정책에 반영하면 되는 것이다. 한국과학기술기획평가원은 직접 그리고 별도로 기술영향평가를 실시할 것이 아니라 수없이 많은 학제간 연구개발사업으로 수행된 기술영향평가결과를 종합적으로 분석하여 연구개발정책의 기획에 반영하면 되는 것이다. 실시간기술영향평가에도 인문사회과학자뿐만 아니라 시민단체의 참여가 이루어 질 수도 있으며 동시에 실시할 수도 있으며, 사회적 동향에 따라 단계적으로 추진할 수도 있다.

현재의 많은 기술영향평가의 학계의 논의들은 한국과학기술기획평가원을 통하여 추진하고 있는 기술영향평가의 유형 및 제도적 구조에 지나치게 초점을 두고 있다. 예컨대 기술영향평가에서 시민참여의 필요성에 대한 논의 그리고 기술영향평가의 주관기관으로서의 한국과학기술기획평가원의 독립성의 한계에 대한 논의 등이 주를 이루고 있다(이영희, 2007). 앞으로 이러한 논의를 넘어 새로운 장소에서 일어나는 새로운 기술영향평가 방식에 대한 상상이 필요하다.

참고문헌

(1) 국내문헌

- 김명진 (2006). “UCT시민공개포럼, 무엇인 문제인가?,” 『시민과학』, 63호(2006. 11/12).
(http://walker71.com.ne.kr/UCT_citizen.forum.htm)
- 과학기술부 & 한국과학기술기획평가원 (2004). 『2003년도 기술영향평가 보고서』, 서울: 과학기술부.
- 과학기술부 & 한국과학기술기획평가원 (2005). 『2005년도 나노기술영향평가보고서』, 서울: 과학기술부.
- 과학기술부 & 한국과학기술기획평가원 (2007). 『2006년도 나노물질기술영향평가 보고서』, 서울: 과학기술부.
- 과학기술부 & 한국과학기술기획평가원 (2007). 『2006년도 UCT 기술영향평가』, 서울: 과학기술부.
- 교육과학기술부 (2009). 『테라급나노소재개발사업, 나노기술개발에 관한 윤리적, 법적, 사회적 영향에 대한 연구: 식품 및 화장품 분야 나노기술 응용의 위험 통제』, 서울: 교육과학기술부
- 교육과학기술부 (2011). 『나노기술연구 안전 지침(안)』, 서울: 교육과학기술부
- 교육과학기술부 (2011). 『제3기 나노기술종합발전계획수립기획연구』, 서울: 국가나노기술정책센터 & 나노기술연구협의회
- 교육과학기술부, 지식경제부, 고용노동부, 환경부, 식품의약품안전청(2011). 『제1차 나노안전관리 종합계획(안)』, 서울: 국가과학기술위원회.
- 나노소재기술개발사업단 (2010). 『나노소재 사회적 영향 연구 보고서: 나노소재의 안전성 확보를 위한 제조 및 활용기준 확립과 사회적 영향 연구』, 서울: 나노소재기술개발사업단.
- 유지연, 한민규, 임현, 안병민, 황기하 (2010). “한국의 기술영향평가, 현황과 과제”, 『과학기술혁신학회지』 제 13권 4호, pp. 617-637.
- 이영희 (2007). “기술의 사회적 통제와 수용: 기술영향평가의 정치”, 『경제와사회』, 73호, pp. 246-438.
- 지식경제부(2010). 『나노기술의 안전성 확보를 위한 해외동향연구: 나노물질 및 제품과 관련된 안전거버넌스 구현』, 서울: 지식경제부.
- 지식경제부 (2011a). 『나노융합산업 촉진을 위한 나노제품 안전성 종합계획(안)』, 서울: 지식경제부.
- 지식경제부 (2011b). 『나노제품 안전관리 지침』, 서울: 지식경제부.
- 환경부 (2010). 『나노물질 안전관리 중기 계획(2010-2014)』, 서울: 환경부 화학물질과.

(2) 국외문헌

- Barben, D., Fisher, E., Selin, C., & Guston, D. H. (2008), “Anticipatory Government of Nanotechnology: Foresight, Engagement, and Integration”, In Hackett, E. J.,

- Amsterdamska, O., Lynch, M. E., & Wajcman, J. eds. *Handbook of Science and Technology Studies*, Cambridge, Mass: The MIT Press.
- Braithwait, J. (1982) "Enforced self-regulation: A new strategy for corporate crime control", *Michigan Law Review*. Vol. 80, No.7, pp. 1466-1507.
- Bowman, Diana M. and Graeme A Hodge (2008), "Governing Nanotechnology without government", *Science and Public Policy*. Vol. 35, No.7, pp. 475-487.
- Collingridge, D. and C. Reeve (1986), *Science Speaks to Power: The Role of Experts in Policy Making*, New York: St. Martins.
- Davies, J. C. (2006), *Managing the effects of nanotechnology. A project on Emerging Nanotechnologies report*, Washington DC: Woodrow Wilson International Center for Scholars
- Fiorino, D. (1990), "Citizen Participation and Environmental Risk: A Survey of Institutional Mechanisms", *Science, Technology, and Human Values*, Vol. 15, No.2. pp.226-243
- Fischer, F. (2000), *Citizens, Experts, and the Environment: The Politics of Local Knowledge*, Durham and London: Duke University Press.
- Fisher, E. (2005), "Lessons Learned from the Ethical, Legal and Social Implications Program (ELSI): Planning Societal Implications Research for the National Nanotechnology Program", *Technology in Society*, Vol. 27, pp. 321-328.
- Funtowicz, S. · Ravetz, J. R. (1993), "Science for the Postnormal Age", *Futures*, Vol. 25, No.7, pp.739-755.
- Gunningham, N. and J. Rees. (1997), Industry self-regulation: An institutional perspective. *Law and Policy*, Vol. 19, No.4, pp. 363-414.
- Guston D. H. · Sarewitz, D. (2002), "Real-Time Technology Assessment", *Technology in Society*, Vol. 23, No.4, pp. 93-109.
- Karinen & Guston D. (2010), "Toward Anticipatory Governance: The Experience with Nanotechnology", in Kaiser, M., Maasen, S., and Kurath, M. eds. *Governing Future Technologies: Nanotechnology and the Rise of an Assessment Regime*. Springer.
- Kearnes, Matthew (2010), "Time of Science: Deliberation and the New Governance of Nanotechnology", In Kaiser, M., Maasen, S., and Kurath, M. eds. *Governing Future Technologies: Nanotechnology and the Rise of an Assessment Regime*. Springer.
- Lindblom, C. E. and E. J. Woodhouse (1993), *The Policy-Making Process*, Englewood Cliffs. NJ: Prentice Hall.
- Linkov, Igor., F. Kyle Satterstrom, John C. Monica Jr., Steffen Foss Hansen, and Thomas A. Davis. (2009), "Nano Risk Governance: Current Developments and Future Perspectives",

Nanotechnology Law & Business, Vol. 6, No.2, pp. 203-220.

MacNaghten, Phil, Matthew Kearnes, Brian Wynne (2005), “Nanotechnology, Governance, and Public Deliberation: What Role for the Social Sciences?”, *Science Communication*. Vol. 27, No. 2, pp. 1-24.

Ramachandran, Gurumurthy, Susan M. Wolf, Jordan Paradise, Jennifer Kuzma, Ralph Hall, Efrosini Kokkoli, Leili Fatehi (2011), “Recommendations for oversight of nanobiotechnology: Dynamic oversight for complex and convergent technology”, *Journal of Nanoparticle Research*, Vol. 13, No.4, pp. 1345-1371.

Renn, Ortwin and Mike Roco (2006), *Nanotechnology Risk Governance*. International Risk Governance Council

Rip Arie, Thomas J. Misa. And Johan Schot eds. (1995), *Managing Technology in Society: The Approach of Constructive Technology Assessment*, Pinter: London and New York.

Sinclair, D. (1997), Self-regulation versus command and control? Beyond false dichotomies. *Law and Policy*, Vol. 19, No.4, pp. 529-559.

Wardak, Ahson and Gorman, Michael E. (2006), “Using trading zones and life cycle analysis to understand nanotechnology regulation”, *Journal of Law, Medicine, and Ethics*, Vol. 34, No.4, pp.695-703.

Woodhouse E. J. (1996), “When expertise goes awry, and when it proves helpful”, Paper presented at Technical Expertise and Public Decisions: 1996 International Symposium on Technology

□ 투고일: 2013. 03. 26 / 수정일: 2013. 05. 17 / 게재확정일: 2013. 06. 02

<부록> AHP조사 결과

<표 2> 집단별 평가기준 가중치 비교

구분	전체	공무원	과학기술연구자	인문사회과학자
효율성	0.188	0.209	0.236	0.121
효과성	0.544	0.643	0.469	0.482
정치적 수용성	0.267	0.147	0.294	0.397
일관성 지수	0.000	0.010	0.006	0.007

<표 3> 나노기술안전관리정책 세부평가기준별 집단별 비교

구분	전체			공무원			과학기술연구자			인문사회과학자		
	효율성	효과성	정치적 수용성	효율성	효과성	정치적 수용성	효율성	효과성	정치적 수용성	효율성	효과성	정치적 수용성
모라토리움	0.055	0.188	0.023	0.065	0.104	0.020	0.047	0.103	0.046	0.049	0.461	0.009
선시장 스크리닝	0.166	0.252	0.065	0.172	0.333	0.082	0.218	0.257	0.087	0.109	0.148	0.030
의무적 등록제	0.181	0.196	0.093	0.166	0.163	0.101	0.176	0.311	0.089	0.185	0.113	0.070
자발적 보고제	0.091	0.054	0.192	0.088	0.077	0.217	0.111	0.067	0.100	0.070	0.023	0.261
자율적 행동강령	0.105	0.042	0.263	0.153	0.051	0.253	0.092	0.058	0.141	0.074	0.017	0.412
참여적 기술영향 평가	0.163	0.094	0.188	0.099	0.071	0.162	0.187	0.105	0.281	0.226	0.074	0.116
실시간 기술영향 평가	0.238	0.173	0.177	0.257	0.202	0.166	0.168	0.098	0.257	0.287	0.164	0.103
일관성 지수	0.005	0.009	0.010	0.004	0.030	0.010	0.008	0.020	0.010	0.020	0.020	0.040