

# 국내 나노안전성 관련 규제의 법체계 고찰<sup>†</sup>

A Study on the Legal System of Korea Nano-safety Related Regulations

이천무(Lee Cheon-mu)\*, 윤종민(Yoon Chong-min)\*\*

## 목 차

- |                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| I. 서 론                      | IV. 나노 안전관련 법제의 한계와 시사점 |
| II. 국내 나노안전 정책의 발전과 주요 내용   | V. 나노 안전에 관한 법제 정비방안    |
| III. 나노기술 및 제품의 안전 관련 법제 현황 | VI. 요약 및 결론             |

## 국 문 요 약

최근 일부 나노물질과 나노제품의 보건 및 환경에 대한 유해성과 위해성 문제가 사회적 이슈로 제기 되는 등 과거 예상하지 못했던 부정적인 영향이 현실화되면서 나노물질 또는 나노기술이 적용된 제품의 안전성 확보가 선결되어야 한다는 사회적 공감대가 확산되고 있다.

나노물질이 환경과 인체에 미치는 위험으로부터 국민건강과 안전을 확보하기 위해 전 세계적으로 나노물질에 대한 관리 및 규제정책을 강화하고 있는 추세이며, 한국은 2011년에 '나노안전관리 종합계획(2012~2016)'을 수립하여 나노안전성 확보를 위한 범부처 정책을 추진하고 있다. 하지만, 제도적 측면에서 명확한 근거가 될 수 있는 나노안전 법제가 미비하고 나노물질의 응용범위의 다양성을 고려할 때 기존 관계 법령의 개정을 통해서만 사후대응적 한계와 전주기적 관리 및 종합적인 관리체계가 부족한 것이 현실이다.

이에 본 논문은 국내 나노안전 관리에 관한 국가정책 및 관련 법제현황을 분석하고 현행 제도상의 한계점들을 검토하여 나노안전 기반을 확립할 발전적인 법제적 개선방안을 제시하고자 한다.

핵심어 : 나노기술, 나노물질, 나노안전성, 안전규제, 법제개선

※ 논문접수일: 2016.9.12, 1차수정일: 2016.10.17, 게재확정일: 2016.11.1

\* KAIST 부설 나노종합기술원 전략기획팀장, cmllee@nnfc.re.kr, 042-366-2020

\*\* 충북대학교 법학전문대학원 교수, 교신저자, cmyoon@cnu.ac.kr, 043-261-3592

† 이 논문은 '2016 한국기술혁신학회 춘계 학술대회(2016. 5. 27)' 발표논문을 수정·보완 하여 작성한 것임.

## ABSTRACT

---

Recently, the social issue about harmful effects of nano-materials including nano-products to human body and environment have been raised, which were not expected in times past.

To prevent the risks of nano-materials on the environment and human body, the regulatory policies are reinforced to ensure public health in world trends. In Korea, governmental department has prepared the policy for 'National nano-safety Management Master Plan' since 2011. However, it is very hard to manage all kinds of nano-materials, due to lack of nano-safety law and a wide range of nano-technology application.

This study aims to analyze the current situation of the national policy related to nano-safety management and legislation, and also review the limitation of current system to propose improvement plan for nano-safety.

Key Words : Nano-technology, Nano-material, Nano-safety, Safety regulations, Legislation Improvement

---

## I. 서론

미래성장 잠재력 확보와 국가경제의 과급효과를 고려할 때 첨단기술을 체계적으로 육성하고 진흥하여 핵심원천기술을 확보하는 것은 매우 중요한 정책적 수단이며 기술력이 곧 국력을 의미하는 현대사회에서 그 중요성은 매우 크다고 할 것이다.

밀레니엄 시대의 개막을 여는 2000년에 미국은 21세기 국가 중점분야로 나노기술(Nano Technology)을 선정하고 ‘국가나노기술전략(NNI)’<sup>1)</sup>을 발표하였다. 이러한 움직임은 이후 전 세계로 확산되었고 나노기술은 정보통신기술(IT), 생명공학기술(BT) 이후 새로운 경제적 이익을 창출할 미래핵심 기술로 등장하게 되었다.

나노기술은 우리 삶을 더욱 풍요롭고(mass product), 빠르고(high speed), 편리하며(more comfort), 경제적으로(less expense) 변화시키는 핵심요소라는 확고한 믿음을 바탕으로 기능성과 혁신성만 크게 부각되어 일반 대중에게 급속히 전파되었다.

최근 일부 나노물질과 나노제품에 대한 보건 및 환경에 대한 잠재적 위해성 문제가 제기되는 등 과거 예상치 못했던 부정적인 영향이 우려되면서 나노기술의 안전과 사회적 수용성이 중요한 문제로 다루어지고 있다.<sup>2)</sup> 나노물질<sup>3)</sup>은 그 크기가 매우 작기 때문에 벌크(bulk)상태의 물질과는 다른 물리적·화학적 성질을 가지며, 신체와 환경에 위험을 초래할 가능성이 높아 엄격한 안전관리를 필요로 한다. 위해성 사례로 ‘석면’<sup>4)</sup>의 경우 30여 년 전까지만 해도 단열재와 방음재로서 뛰어난 기능을 인정받아 건축 자재로 광범위하게 활용됐지만 이후 암을 유발하는 등의 독성이 밝혀져 현재는 사용이 금지되었다.<sup>5)</sup> 연일 매스컴에서 보도되고 있는 ‘기습기 살균

1) 미국은 1996년 말 정부 주도로 나노기술에 대한 논의를 시작하였으며, 1998년 부처간 실무그룹(Interagency Working Group on Nanotechnology, IWGN)을 구성하여 범정부 차원의 종합전략을 마련하고 클린턴 정부시절인 2000년 1월 국가나노기술개발전략(National Nanotechnology Initiative, NNI)을 공식 발표하였다.

2) 내일신문(2012), 동아일보(2016), 서울신문(2012) 등 관련기사 참조.

3) 나노물질은 아직 세계적으로 통일된 정의가 없는 상황이나 대부분의 국가가 크기의 관점에서 정의하고 있으며, 우리나라는 2009년 기술표준원에서 한국산업표준으로 나노물질을 정의하였다(기술표준원의 나노물질 정의: 원소 등을 원재료로 제조된 고체상의 물질이며, 크기를 나타내는 3차원 중 적어도 1개의 차원이 100nm 정도크기의 나노 물체(nano-objects) 및 나노 구조물질(nanostructured materials)).

4) 석면(직경이 0.02~0.03 $\mu$ m)의 경우 자체 성질은 무독하나, 폐에 흡입되면 폐암등의 악성 질병을 유발하여 세계보건기구(WHO) 산하의 국제암연구소(IARC)에서 1급 발암물질로 지정하였다(환경부 석면관리종합정보망, <https://asbestos.me.go.kr/user/ha/astInfoPage.do?tab=tab1> 참조).

5) 정부는 과거 석면을 다루는 작업자에게 발생하는 직업병으로 알려진 석면질환이 일반인에게 확산되고 석면공장 인근에서 집단적인 발병이 발생하자 국가차원의 석면안전관리를 위해 2011년 『석면안전관리법(법률 제10613호)』을 제정하였고 석면의 사용금지, 건축물에 대한 석면관리, 석면배출 허용기준 마련 등을 추진하고 있다. 또한 『석면피해구제법』을 제정하여 석면피해구제를 추진하고 있으며 2016년 집계된 석면피해자는 2,076명으로 나타났다(환경보건시민센터, 2016).

제<sup>6)</sup>의 경우 에어로졸 형태로 분무되는 제품은 이미 오래 전 부터 사용되었으나 이를 규율할 법적 근거는 식품, 의약품, 화장품, 공산품 등 개별 법령으로 분산되어 용도변경 또는 성분조정에 따라 법의 테두리를 벗어날 수 있었고, 각 법령에서 요구되는 기준이 상이하어 적용하는 행정주체도 서로 책임을 미루는 상황이 발생하였다. 이 외에도 생활용품인 정수기, 에어컨필터 등에서 유해물질이 검출되고, 치약과 샴푸에서도 가습기 살균제 성분인 CMIT/MIT(클로로메틸 이소티아졸리논/메틸이소티아졸리논)이 발견되어 대다수의 국민들이 혼란과 불안을 겪고 있다(한국경제, 2016).

이처럼 나노물질은 공기중 미립자로 또는 생활용품의 구성성분으로, 식품의 원료로 부지불식중에 우리 일상생활 속에 스며들어 있으며, 기술적 한계로 그 위험성이 제때 밝혀지지 않고, 관련 규제도 적시에 마련되지 않아 피해가 장기간 지속된 이후에 치명적인 결과를 초래하게 된다. 장기간 규제의 공백영역에서 수많은 피해를 양산한 이후에야 정부에서 그 원인과 대책을 마련하려는 움직임이 반복되는 것은 매우 안타까운 현실이다. EU 등 선진국은 안전성이 확보되지 않은 나노물질 및 제품의 자국내 수입을 철저히 규제<sup>7)</sup>하고 있어 향후 나노제품의 수출을 위해서는 국제적으로 조화되는 나노물질 및 제품의 안전성 확보방안 마련이 시급하다. 국내에서는 「화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률」(이하 화평법)이 2015년부터 시행되어 EU의 REACH(신화학물질관리규정)와 유사한 법제를 마련하였으나 화학물질 관리가 목적인 동법만으로 나노안전을 책임지기에는 부족하다는 주장이 제기되고 있다(홍용석외 3명, 2011). 현재 전세계적으로 나노안전을 확보하기 위한 단일법제가 제정된 국가는 존재하지 않지만 나노물질과 화학물질의 차별성을 인식하고 나노안전 규제기준의 명확성을 추구하고 있다.<sup>8)</sup>

그동안 나노안전성에 관한 법적 관점의 연구는 주로 공법상의 규율, 민·형사상의 책임과 피해구제, 제도개선, 산업화 촉진 등에 집중되어 있으며(피용호, 2009; 김선아외, 2013; 김기

6) 가습기살균제(세정제)로 인해 폐손상증후군(기도 손상, 호흡 곤란·기침, 급속한 폐손상(섬유화) 등의 증상)을 일으켜 영유아, 아동, 임신부, 노인 등이 사망한 사건으로 2012년 역학조사를 추진한 질병관리본부는 가습기살균제에 사용된 PHMG(폴리헥사메틸렌가디아닌) 인산염과 PGH(염화에톡시에틸렌가디아닌)의 독성을 확인. 2013년 가습기살균제 피해구제 결의안이 국회를 통과하여 정부차원의 피해조사가 시작되었고, 그 결과 공식 피해자가 221명(95명 사망)으로 집계(2015년 12월 31일)되었으며, 환경부는 2016년 5월부터 추가 피해자 신고를 받겠다고 발표하였다.

7) 유럽화학청은 신화학물질관리규정(REACH, Registration Evaluation Authorization and Restriction of Chemicals)을 2007년 6월 발효시켜 2008년 12월부터 미등록된 물질 및 미등록 물질이 포함된 제품은 EU내에서 제조 또는 수입이 전면 금지되었다. 동 규정은 본문(15편 141개조항 17개 부속서)과 22개의 지침서로 구성되어 있다. (<http://echa.europa.eu/web/guest/regulations/reach/understanding-reach>).

미국은 독성물질관리법(TSCA), 살충살균살서법(FIFRA), 식품의약품화장품법(FDCA) 등 개별 법을 통해 나노포함 물질을 규제하고 있다.

8) EU에서도 당초 화학물질관리의 프레임으로 나노물질을 관리할 수 있다고 보았으나 최근 이러한 기조는 다소 후퇴되어 나노기술의 특수성을 반영하지 못하고 있다는 지적에 의해 '나노물질'에 관한 시행지침을 준비하고 있으며, 특별규정을 REACH 규정에 반영시키는 것을 검토하고 있다.

영, 2013, 이동환외, 2015), 나노안전관리를 위한 법제적 측면에서의 개선방안 제시는 부족하였다.<sup>9)</sup>

나노응용 제품이 식품, 화장품, 살균제 등 실생활에 밀접하게 활용되고 있어 나노물질의 위험에 노출이 우려되는 상황에서 최근 기존화학물질 규제의 한계로 인해 나노안전 규제에 대한 단일 법제가 필요하다는 주장이 설득력을 얻고 있다. 과연 기존 화학물질과는 본질적으로 다른 나노물질의 규제를 기존 법체계에 편입하여 관리하는 것이 바람직한지? 현행 법제가 가지고 있는 문제점은 무엇인지? 개선이 필요하다면 나노물질 고유의 잠재적인 위험으로부터 국민건강과 환경과 사회적 영향을 적절하게 관리할 수 있는 방법은 무엇인지를 심각하게 고민해야 하는 시점이라고 할 수 있다.

우리나라의 나노안전 관련법령으로 충분한 것인지에 대한 문제를 심층적으로 검토하기 위해 본 논문에서는 기존 선행연구의 문헌고찰과 현행 국내외 관련 규제법의 비교법적 분석을 통해 현재 국내에서 추진 중인 나노안전 정책 및 관련 법제의 현황과 문제점을 살펴보고 안전성 확보를 위한 입법적 개선방안을 도출하기 위해 제정, 개정 등의 방법론적 대안을 제시 하고자 한다. 이를 위해 제2장에서는 우리나라 나노육성 및 안전 정책의 발전과 주요내용을 살펴보고, 제3장에서는 국내 나노안전 관련 법제를 체계론적 관점과 정합성 측면에서 검토하여 규율내용과 법적 적용가능성을 분석한다. 제4장에서는 나노안전 법제의 한계와 시사점을 도출하고, 이어서 제5장에서는 합리적인 나노안전 법제개선 방안을 도입시기적 측면과 형식의 측면에서 제시하며, 마지막 제6장에서는 연구결과를 종합하여 결론을 도출하고자 한다.

## II. 국내 나노안전 정책의 발전과 주요 내용

나노물질은 초미세화 가공으로 인해 기존의 물리적·화학적 성질이 바뀌고 나노 사이즈에서의 물질특성과 위험성을 정확히 평가할 방법이 없어 잠재적 위험을 내포하고 있다. 그렇기 때문에 높은 수준의 관리체계와 안전성에 관한 충분한 정보가 확보되지 않는다면 그 활용가치는 낮아지게 되어 시장진입이 곤란할 수 있다. 나노기술이 가져다주는 혁신성과 편익이 아무리 크다고 할지라도 생명과 신체 또는 환경에 대한 안전을 비용으로 지불할 소비자는 없기 때문이다.

9) 나노기술과 법제 개선방안을 검토한 연구로는 이동환 외(2014), 조용진·손경한(2015) 등이 있으며 관련 연구에서는 나노혁신, 나노안전, 산업화 등 포괄적 관점에서 개선방안을 도출하고 있어 아직까지 나노안전에 초점이 맞춰진 법제적 개선방안 연구는 초기 단계로 볼 수 있다.

결국 이처럼 잠재적 위험성이 큰 나노기술은 적절한 통제나 규제가 불가피하다는 결론에 이르게 되는데 규제를 어떻게 보느냐에 따라 규제정책의 접근방식이 달라지게 된다. ‘규제’를 ‘진흥’과 상충되는 성격으로 이해하는 자유시장주의적 측면에서는 규제정책은 오히려 기술의 진보를 저해하고 기술혁신의 장애물이 된다고 하여 정부의 간섭이나 규제보다는 자율성을 부여하고 최소한의 규제가 최선이라는 소극적인 태도를 보이게 된다(Friedman, 2009). 반면 ‘규제’와 ‘진흥’은 보완적 관계에 있다고 보는 관점에서는 적절한 규제는 오히려 수요자에게는 안전하다는 인식을 주고 공급자에게는 최소한 지켜야 할 가이드라인과 절차적 규율사항을 요구하여 규제가 상호간 Win-Win 할 수 있는 기술혁신에 보완적인 기제로 작용된다고 한다(Porter and van der Linde, 1995). 따라서 나노안전에 관한 규제를 고찰하기에 앞서 먼저 규제가 혁신에 미치는 영향을 파악하고 국내의 나노기술에 대한 정책환경의 변화를 파악하는 것이 선행되어야 한다.

이하에서는 규제와 기술혁신에 대한 선행연구를 바탕으로 양자간의 관계를 살펴본 다음 국내 나노기술 정책에서 진흥정책과 규제정책의 발전과정을 알아보고자 한다.

## 1. 규제와 혁신의 관계

신기술의 출현에 따른 기술혁신은 사회경제적 변화와 산업발전을 견인하는 성장동력의 핵심 요소임은 주지의 사실이다. 따라서 신기술이 출현하게 되면 정부는 규제보다는 진흥에 역점을 두며 과학기술의 발전을 통해 공공이익을 추구할 수 있다는 도그마에 빠지게 된다. 하지만 기술 개발 역량이 높아져 기술성숙도가 높아지는 단계에 진입하면 성장과정에서의 불완전성으로 인해 다양한 위험과 피해에 노출될 수 있으며, 불안감의 확산으로 안전에 대한 사회구성원의 공감대가 형성되는 시점에서는 진흥보다는 규제에 무게중심이 이동되는 현상을 보이고 있다.

규제(regulations)란 정부가 민간의 의사결정과 행위를 제약하는 것으로 공공이익 또는 경제 사회 질서의 형성과 유지를 목적으로 한다. 또한 규제는 행정권력이 강제하는 법률적 억제행위를 의미하며, 제도(institutions)는 규제보다 더 폭 넓은 개념으로 법률로 강제되는 규칙과 관행, 관습 등을 포함한다(정승일 외, 2007).

과거 규제에 대한 인식은 다소 부정적이어서 기업에 많은 비용과 부담을 주는 기술혁신의 제약 요인으로 인식하였다(Lengrand L. & Associés, 2002). 그러나 이후 정부실패를 경험하면서 세계화의 빠른 진행으로 국제규범의 국내이행 요구가 강화되는 오늘날 이러한 인식은 점차 퇴색되어 가고 있다.

대부분의 후발국이나 개발도상국은 선진국의 규제를 도입하여 기술혁신을 이룰 수 있다고

생각한다. 규제는 기업의 행동을 특정 방향으로 이끄는 역할을 하며 따라서 기술혁신은 제도와 규제의 영향을 직접적으로 받게된다. 미래 성장을 담보하지 않는 현재적 관점의 통제나 억제는 오히려 기술혁신을 방해하는 저해요인이 될 수 있으며(Lazonick, 2002), 선진국의 규제를 모방하는 것은 추격형 기술혁신에 머물 수밖에 없으므로 자국의 사정과 상황에 맞는 규제체제를 고려하여야 한다. 이와 동시에 개별적 사안에 따라 '규제강화'와 '규제완화'라는 두가지 수단을 적절히 혼합하여 사용할 때 당초 계획한 규제의 합리적 목적을 달성할 수 있다.

나노안전 규제에 관한 정당성의 근거는 환경규제적 측면에서 접근할 수 있으며 나노물질로 인한 환경파괴와 인건의 건강침해 등을 유발할 수 있는 유해성과 위해성에 대한 잠재적 리스크 관리의 관점에서 필요성을 언급할 수 있다. 환경규제의 강화가 기업의 연구개발투자 와 정(+)의 관계에 있음은 이미 실증연구를 통해 많은 사례가 도출되고 있다(조주현, 2003; 강만옥, 2006). 나노안전 규제의 경우 환경규제의 사례와 비슷하게 초기에는 기업의 비용을 증가시켜 투자억욕 감소와 기술수입의 의존성 확대 등으로 산업발전과 기술혁신을 위축시킬 수도 있지만, 또 한편으로는 규제 강화를 통해 규격에 맞는 기술개발을 요구하여 관련 기술의 자율적 혁신을 유도하고, 엄격한 품질관리로 안전성을 확보함으로써 국민의 건강과 안전을 보호하는 수단으로 사용될 수 있다.

결과적으로 나노안전에 관한 규제에서도 이러한 환경규제 사례를 참고하여 궁극적으로는 세계규범과의 조화라는 방향을 가지고 추진하되, 독성이나 발암물질로 변질될 수 있는 위험물질, 미확인 물질 등 잠재적 위험물질에 대하여는 연구용, 생산용, 소비용 등 단계를 구분하여 등록, 허가, 금지 등 엄격한 직접규제를 채택하여 관리하여야 한다. 이와 함께 기술개발 촉진, 정보공유, 라벨링 등 자발적이고 간접적인 규제방식을 혼합하는 형태의 규제를 도입하는 것이 기술혁신 촉진과 안전성 확보라는 두가지 목적에 부합되는 규제기반을 조성하는 합리적인 방법이다.

## 2. 나노 육성 및 진흥 정책

우리나라는 본격적으로 나노기술(NT)<sup>10)</sup> 붐이 시작되었던 2000년대 초기에 신속하게 나노기술 육성·진흥 정책과 법제를 마련하여 선진국과 경쟁하는 탈추격형 기술개발 전략을 추진하였다. 2000년 12월 국가과학기술위원회에서 위원장(대통령)이 국가 차원의 나노기술개발을 추진토록 지시함에 따라,<sup>11)</sup> 나노기술의 체계적인 발전과 육성을 위한 국가종합계획인 '제1기 나노

10) '나노'라는 의미는 난장이라는 고대 그리스어 나노스(nanos)에서 유래되었으며, 일반적으로 사이즈가 작은 물질 또는 소형화된 사이즈를 의미하는 뜻으로 쓰여지고 있다. 국제규격으로 나노는 무게, 시간, 길이 등 주어진 단위에 10<sup>-9</sup>을 곱해서 사용된다. 나노물질은 일반적으로 100nm이하의 입자크기를 가진 물질을 말한다.

11) 국가과학기술위원회(2001) 나노기술 종합발전 계획(안)의 추진경과 참조.

기술종합발전계획'(이하 발전계획이라 한다)을 2001년 7월에 수립하였다. 동 계획은 법정계획<sup>12)</sup>으로 매 5년 마다 10년 계획으로 수립·추진되고 있다. 관계 중앙행정기관의 장이 관련된 시책과 계획을 수립하면 미래창조과학부 장관은 이를 종합하여 발전계획으로 수립하고 국가과학기술심의회 심의를 거쳐 확정 한다.<sup>13)</sup>

이하에서는 2001년 제1기 나노기술종합발전계획이 수립된 이후 지금까지 제4기 나노기술종합발전계획(2016)이 수립되는 과정에서 주요내용을 살펴보고 우리나라의 나노기술 진흥정책의 변화와 발전계획에서 다루고 있는 안전에 관한 사항을 살펴보고자 한다.

#### 1) 제1기(2001~2010) 나노기술종합발전계획(국가과학기술위원회, 2001)

2001년 수립된 제1기 발전계획은 2005년까지 신기술(제품) 확보를 통한 지속성장의 잠재력 확보, 기존기술과의 연계·보완, 인간 삶의 질 향상이라는 3대 비전하에 연구개발, 인력양성, 연구시설 및 기반구축의 3대 목표를 수립하였다. 당시 계획수립의 배경과 필요성을 살펴보면 지속성장을 위한 원천기술 확보와 선진국 나노기술 개발전략에 대응이 시급하게 필요하다는 내용을 담고 있어 기술진흥이 가장 큰 목적이었으며, 나노안전에 관한 사항은 별도 언급이 없어 안전성은 충분한 검토가 이루어지지 않았음을 보여주고 있다. 제1기 기본계획의 성과로는 첫째, 나노기술개발촉진법과 동법 시행령이 발효될 수 있는 관련 법제의 제도적 기반을 마련하였다는 점과 둘째, 당초 투자계획 대비 2.2배의 투자실적을 이끌어 기반조성과 연구개발 확산에 기여한 점을 들 수 있다. 하지만, 부처간 역할과 기능의 종합·조정을 위한 컨트롤 타워의 부재, 기술개발로 파생되는 다양한 사회적 영향과 문제점에 대한 대응이 미비한 점은 한계로 지적할 수 있다.<sup>14)</sup>

12) 2002년 12월에 『나노기술개발촉진법』(법률 제6812호, 2002.12.26. 이하 촉진법이라 한다.)을 제정하여 나노분야의 기본법 체계를 마련하였다. 나노기술 진흥을 위한 단일 법제를 마련하고 있는 국가는 전 세계에서 미국과 한국이 유일하며, 이는 당시 정부가 나노기술 분야의 육성과 진흥을 통해 세계적 경쟁력 확보를 시급한 목표로 설정하였음을 시사하고 있다.

13) 나노기술개발촉진법 제4조(나노기술종합발전계획의 수립) ④ 종합발전계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 나노기술의 발전목표 및 시책의 기본방향
2. 나노기술의 연구개발 촉진 및 투자 확대
3. 나노기술 연구개발의 추진과 산업계·학계·연구계 간의 협동연구 및 학제적 연구의 촉진
4. 나노기술 관련 인력·시설 및 정보 등 연구기반의 확충
5. 나노기술의 국제협력의 촉진
6. 나노기술 연구성과의 확산 및 기술이전
7. 그 밖에 대통령령으로 정하는 나노기술개발에 관한 중요 사항

14) 기본계획 수립 추진경위를 살펴보면 5~6개월의 기간 동안에 급하게 추진되었으며, 시민단체 및 환경단체 등 다양한 이해관계자의 참여가 부족했음을 확인할 수 있다(국가과학기술위원회 (2001), 「나노기술종합발전계획」, 12면 참조).



## 2) 제2기(2006~2015) 나노기술종합발전계획(국가과학기술위원회, 2006)

2006년에 수립된 제2기 발전계획은 선진국들이 이미 원천기술의 확보는 물론 응용분야에 있어서도 기술선점을 하고 있는 상황에서, 선진국과의 기술격차를 줄이고 경쟁력 강화 체제 정비를 위해 새로운 환경변화를 반영하여 수립되었다. 비전으로 선진 3대국 기술경쟁력 확보, 기존기술과 융합을 통한 신기술·시장 선점, 안전하고 풍요로운 사회의 실현을 제시하였고, 세부적으로는 연구개발, 교육 및 인프라, 산업경쟁력 강화, 나노기술의 영향등 사회적 요구에 대응의 4대 목표를 수립하였다. 제2기 기본계획의 성과는 첫째, 기술개발 및 저변확대에 중심이었던 제1기 계획에 비해 산업발전을 지원할 수 있는 정책목표를 수립하였다는 점과 둘째, 나노기술의 사회적 영향에 대한 문제를 4대 목표의 하나로 중요하게 다룬 점이다.<sup>15)</sup> 그러나 나노안전성과 관련한 구체적 실행계획이 마련되지 않았고 잠재적 위험을 대비하는 제도적 장치가 부재한 점은 여전히 육성에 중심이 있음을 보여주고 있다.

## 3) 제3기(2011~2020) 나노기술종합발전계획(교육과학기술부, 2011)

2011년에 수립된 제3기 발전계획은 지속적으로 발전하는 선진국의 기술개발을 추격하고, 국가차원에서 녹색성장 견인 및 신성장 동력 창출을 위해 범부처 차원에서 나노기술을 전략적으로 육성할 수 있도록 비전과 목표를 제시하고 있다.

이전 계획과의 가장 큰 차별성은 2기에서 선언적 목표에 그쳤던 나노 안전성 분야의 구체적 추진계획을 포함하였다는 점이다. 정부의 나노분야 R&D 예산 중 EHS(Environment, Health & Safety) 관련 예산 비중을 확대하고 기반을 구축하여 나노기술의 사회적·윤리적 책무를 강화하는 전략을 제시하고 있다.<sup>16)</sup>

## 4) 제4기(2016~2025) 나노기술종합발전계획(미래창조과학부, 2016)

제4기 발전계획은 그간 축적된 기술역량을 산업화로 확산하는 정책방향 아래 나노기술 활용을 통한 제조업 혁신, 미래 나노기술 혁신선도, 지속가능한 기반 확충을 추구하며 연구개발과 산업화의 병행 전략을 마련하였다. 특징적인 것은 그동안 ‘연구개발 중심’으로 추진되어온 발전계획을 ‘산업화 우선전략’으로 수정한 것과 목표지향적 선도기술 개발을 추진하고 있는 점이

15) 이외에도 나노기술 영향평가 센터 지정, 나노기술 독성/환경 검사 평가기준 마련 등을 들 수 있다(국가과학기술위원회(2006), 「나노기술종합발전계획」, 20면 참조).

16) 나노기술 산업화로 인한 유해물질의 증가, 환경 규제 강화 추세 등으로 나노 안전·환경·보건(EHS)분야 투자비중을 2020년까지 7%로 확대하는 목표를 수립하였으나 2012년 이후 EHS 예산 비중은 오히려 감소되었다(2014년 기준 총 123억 원 투자로 나노분야 전체 투자액의 2.3% 차지하였다(미래창조과학부(2015), 「2015년도 나노기술발전시행계획」, 15면 참조).

다.<sup>17)</sup> 하지만 산업화의 전제조건인 안전성 확보 부분이 강조되지 않고 단순히 세부과제로 포함 된 것은 아쉬운 점으로 지적할 수 있다. 이는 우리나라가 육성정책과 안전관리 정책을 별도로 추진하는데서 오는 현상으로 2017년부터 시작되는 ‘제2차 나노안전관리종합계획’을 고려한 것으로 파악된다.

이상에서 살펴본 우리나라의 나노기술 정책을 정리하면 아래 <표 1>과 같다.

<표 1> 나노기술종합발전계획의 주요내용과 안전관련 정책

종합발전계획	주요내용	안전성 정책
제1기 (2001~2010)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (비전) 신기술(제품) 확보를 통한 지속성장의 잠재력 확보, 기존기술과의 연계·보완, 인간 삶의 질 향상</li> <li>• (목표) 연구개발, 인력양성, 인프라의 3대 개발목표 추진               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 비교우위 가능기술 발굴집중화(연구개발)</li> <li>- 수요에 부응한 인력양성(인력양성)</li> <li>- Fab.설비 구축운영(인프라)</li> </ul> </li> <li>• (정책방향) 나노기술 경쟁력 육성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 나노 안전성 미포함</li> </ul>
제2기 (2006~2010)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (비전) 신기술(제품) 확보를 통한 지속성장의 잠재력 확보, 기존기술과의 연계·보완, 인간 삶의 질 향상</li> <li>• (목표) 연구개발, 교육/인프라, 산업경쟁력 강화, 사회적 요구 부응 등 4대 목표               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 30개 이상의 최고수준 기술확보(연구개발)</li> <li>- 교육 및 공용연구 인프라 구축(인프라)</li> <li>- 신기술의 상품화 촉진(산업화)</li> <li>- 나노기술 영향 등(안전성)</li> </ul> </li> <li>• (정책방향) 나노기술 촉진을 위한 제도정비</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 나노기술 영향평가 등 사회적 요구에 대한 연구개발 포함</li> <li>• 나노기술영향평가센터 지정(필요시) 내용 포함</li> </ul>
제3기 (2011~2020)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (비전) 세계 일류 나노강국 건설</li> <li>• (목표) 연구개발, 산업화, EHS, 인력양성/인프라 등               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 나노기술 선도국가(기술수준 90%) 진입</li> <li>- 미래 신산업 창출(나노융합원천기술 30개 확보)</li> <li>- 나노기술의 사회적·윤리적 책무성 강화</li> <li>- 우수 인력양성 및 인프라 활용 극대화</li> </ul> </li> <li>• (정책방향) 상용화를 위한 성과창출, 인프라 연계성강화, 안전성 연구개발 확대, 정책조정기능 강화 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 나노 EHS 제도적 기반 구축</li> <li>• 나노 물질측정 및 평가기술 개발</li> <li>• EHS 정보네트워크 구축 및 국제연구 참여</li> </ul>
제4기 (2016~2020)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (비전) 기술혁신으로 지속성장을 견인하는 나노 선도국가</li> <li>• (목표) 선도기술개발, 산업화 등 2대 목표               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제조업혁신 선도기술 구현(기술수준 92%)</li> <li>- 나노기술 산업화의 글로벌 리더(매출비중 12%)</li> </ul> </li> <li>• (정책방향) 나노기술 산업화 확산, 기술혁신 선도, 혁신 기반 확충(국제협력, 인재양성, 나노안전관리 등)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 나노 안전을 목표에서 제외하고 실천과제로 제시</li> <li>• 나노안전관리체계 확보(평가기술 표준화, 기업 지원 체계 구축, 안전성 DB 구축 등)</li> </ul>

17) 2016년 4월 관계부처 합동으로 ‘제4기 나노기술종합발전계획: 대한민국 나노혁신 2025’을 발표하면서 ‘혁신주도 나노 산업화 확산’을 제1 전략으로 제시하였다. 통상적으로 R&D 종합계획에서는 기술전략이 가장 먼저 제시되는 것이 통상적임을 고려할 때 제4기 발전계획은 산업화를 R&D 이상으로 중요시하고 있다는 것을 표방한 것이라고 할 수 있다.

### 5) 소결

제1기부터 제4기까지 종합발전계획이 진화되어 가는 과정을 진흥과 안전의 관점에서 검토한 결과 초기에는 기술육성을 중심으로 정책이 추진되다가 점차적으로 안전관리를 강화해 가는 트렌드의 변화를 파악할 수 있다. 또한 기술개발에만 초점이 맞추어졌던 초기에 비해 후기로 갈 수록 산업화의 관점으로 진화되는 것을 알 수 있다.

여기에서 중요한 것은 안전에 관한 사항이 기술개발 단계보다 산업화 근접 단계에서 더 중시되기 시작하였다는 점이며, 이는 선진국이 2000년대 중반부터 안전성을 강화하기 시작한 것에 비해 상대적으로 대응이 늦었다는 것을 의미 한다. 기술진흥 및 육성정책은 선진국과 거의 동시에 추진되었으나 안전성에 대한 부분은 뒤늦게 시작되었으며 산업화 단계에 이르러서야 비로소 중요성을 인식한 것으로 보여진다. 연구개발 진흥과 기술육성이 주 임무인 미래창조과학부에서 주관부처의 지위를 가지고 있는 점도 다소 소홀하게 대응했던 원인으로 파악된다. 최근 안전이 정책적으로 중요하게 다뤄지고 있음에도 지원되는 정부투자 예산은 큰 변화가 없는 것 또한 선언적이고 형식적인 안전성 정책이 추진되어 왔음을 시사하며, 원인은 진흥정책의 프레임 속에서 안전성을 다루고 있기 때문으로 파악된다.

## 3. 나노 안전 관련 정책의 주요 내용

국가별 치열한 기술경쟁과 더불어 나노기술과 나노물질로 제조된 제품의 출시가 가시화 되던 2004년 ‘나노소재의 독성에 관한 연구’(Oberdörster E, 2004)가 사회적 이슈로 부각되자,<sup>18)</sup> EU와 미국 등 선진국을 중심으로 나노물질과 나노제품의 잠재적 위험에 대한 논의가 확산되었으며, 인체 및 환경에 대한 유해성(Hazard)과 위해성(Risk) 문제가 본격적으로 거론되었다.<sup>19)</sup>

국내에서 제작된 ‘은나노 세탁기’와 ‘은나노 코팅 키보드’<sup>20)</sup>의 수출이 관련 규제로 진입장벽에 막히는 등 피해사례가 발생하고 나노기술의 지속가능한 발전을 위한 사회적 책임이 이슈화됨에 따라 2011년 환경부가 주관이 되어 ‘제1차 나노안전관리종합계획’(이하 안전종합계획)을 수립하였다. OECD 등 국제기구에서 나노 안전성 평가 및 국제표준화 작업이 진행되고 미국, EU 등 주요 선진국을 중심으로 나노 안전관리 규제가 강화되고 있는 추세를 반영하여 나노물

18) 이 연구에서 수용성 비커블(나노입자 농도 0.5ppm)에 노출된 민물농어의 뇌 손상율이 비노출 농어보다 17배 높다는 사실이 발견되었다.

19) OECD는 2006년 9월 화학물질위원회 산하에 ‘제조나노물질작업반(WPMN)’을 설치하고 나노 안전성 평가·시험지침 개발, EHS 연구전략 수립, 나노독성평가 및 노출저감 계획 수립 등을 착수하였다.

20) 미국 환경청은 2009년 10월 국내 대기업인 S전자의 은나노 코팅 키보드 제품에 대해 살충제법에 따른 등록규정 위반으로 20만 5천불의 벌금을 부과하였다.

질·제품·기술에 대한 환경·보건·안전(EHS) 대응을 위해 환경부가 주관이 되어 2011년 국가과학기술위원회를 통해 안전종합계획이 확정되었다.<sup>21)</sup> 범부처가 참여하는 나노안전 종합계획이지만 법정계획이 아니라 ‘제3기 나노기술종합발전계획’을 근거로 하여 수립된 것이 특징이며, 적용대상으로 나노기술과 나노물질을 함께 포함시켜 종합적인 정책을 마련하였다는 점에서 최초의 나노안전 부문 종합계획으로 평가할 수 있다.

동 계획은 국민건강·생태계 보호 및 산업경쟁력 강화를 비전으로 첫째, 나노 측정·분석 및 부처 공동 DB 구축을 위한 실태조사 및 인벤토리 구축. 둘째, 나노 안전성평가 기반 구축. 셋째, 나노기술 연구윤리 지침 및 나노제품 안전관리 작업장 안전지침 마련 등 제도적 기반 마련. 넷째, 나노 안전관리 전문인력 양성 및 대국민 소통 등을 목표로 제시하고 있다.

안전종합계획은 나노물질의 잠재적 위해성으로부터 국민 건강과 생태계를 보호하고, 나노기술 및 관련 산업 발전을 지원하기 위한 범정부 종합계획이라는 점에서 의의가 있으나,<sup>22)</sup> 나노기술종합발전계획과는 달리 구체적인 법적 근거가 없고, 연차별 실적점검. 나노안전성 정책의 효과성과 실효성에 대해 이를 강제할 의무사항이 없다는 점에서 안전성 확보에는 불충분하며, 정부의 정책적 의지를 반영한 선언적 계획 또는 관련 R&D 프로그램을 운영하기 위한 근거계획으로서의 지위를 가지고 있다(조용진·손경한, 2015).

### III. 나노기술 및 제품의 안전 관련 법제 현황

#### 1. 나노기술개발촉진법과 나노안전

우리나라의 「나노기술개발촉진법」 제정 당시 세계적으로 나노기술 진흥을 위한 단일 법제를 보유하고 있는 국가는 없었으며, 미국이 ‘국가나노기술전략(NNI)’을 발표하고 이를 지원하기 위한 입법을 완료하는 단계<sup>23)</sup>에 있던 상황에서 신생기술의 전략적 육성으로 선도적 위치를

21) 2009년 환경부 주도의 “나노물질 안전관리 중장기(2010~2014) 추진계획”이 수립된 이후 지식경제부도 2011년 1월 ‘나노융합산업 촉진을 위한 나노제품 안전성 종합계획(안)’을 발표하고 동년 기술표준원을 통해 ‘나노물질 안전성 관리지침을 국가표준으로 제정(전자신문, 2011)하는 등 개별 부처 차원의 나노안전 정책이 중복적으로 수립되었으나, 나노물질 안전성 정책협의회에서 환경부 주관으로 범부처 나노 안전관리 종합계획 수립을 합의하고 ‘나노안전관리 종합계획(2012~2016)’을 수립하게 되었다. 동 계획의 관계부처는 교육과학기술부, 고용노동부, 지식경제부, 환경부, 식품의약품안전청 등 5개 부처·청 이다.

22) 안전종합계획은 나노기술 산업화 및 관련 산업 발전 지원의 측면도 동시에 고려하고 있어 엄밀한 의미에서는 규제 정책으로 보기는 어려우며, 안전기반을 조성하기 위한 범부처 종합대책으로 볼 수 있다. 동 계획은 추진 배경에서 사전예방적 안전대책이 필요하다는 점을 명시적으로 언급하고 있다.

차지 할 수 있다는 목적에서 신속하게 입법이 추진되었다.<sup>24)</sup>

나노안전에 관한 사항을 중심으로 검토해 보면 첫째, 법령상 나노안전에 관한 사항을 명시적으로 규율하고 있지는 않다. 그러나 제3기 나노기술종합발전계획을 수립함에 있어, 국내·외적 관심과 정세 변화 및 기술발전 부작용에 대한 사전예방의 필요성이 증대됨에 따라 나노안전과 관련된 사항을 하나의 대과제 및 목표로 설정하여 관리하고 있다.

둘째, 기술영향평가를 규정하여 나노기술의 부정적 영향과 잠재적 위험을 사전에 예측하고 있다(촉진법 제19조). 기술영향평가는 나노기술이 다양한 분야에 미치는 영향력과 파급효과를 사전에 분석하고 미래 결과를 예측하여 이를 통제·관리하기 위한 정책적으로 활용될 수 있다는 데 의의가 있다. 나노기술의 발전과 산업화가 경제·사회·문화·윤리 및 환경에 미치는 영향을 미리 평가하고 그 결과를 정책에 반영하도록 하고 있으며, 동법 시행령 제17조<sup>25)</sup>에서 나노기술영향평가의 범위와 절차를 규정하고 있다. 그러나 나노기술영향평가의 정기적 시행을 의무화 하지 않았고 영향평가 결과를 활용하거나 피드백 할 수 있는 기능과 관리 주체에 대한 내용이 없어 정보의 접근성이 부족하며, 나노기술 육성과 진흥을 위한 최소한의 수단으로만 작동되어 나노안전 관리체계에 한계점을 내포하고 있다.<sup>26)</sup>

## 2. 나노안전 관련 법제의 유형 및 주요 내용

나노안전에 관한 사항을 규율하는 현행 법제는 규제 대상에 따라 나노물질을 규제대상으로 할 수 있는 「화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률」 및 「화학물질관리법」과, 응용제품에 따라 나노물질 함유제품의 규제에 한정적으로 적용이 가능한 「식품위생법」, 「화장품법」, 「농약관리법」 등의 법률이 있으며, 위험예방적 관점에서 근로자의 작업환경에 대한 「산업안전보

23) 미국은 2003년 12월 3일 부시 대통령이 21세기 나노기술개발법(21st Century Nanotechnology Research and Development Act, S.189)에 서명하여 한국에 이어 두 번째로 나노기술 진흥에 관한 단일 법제를 마련하였다.

24) 제16대 국회 제234회 제14차 국회본회의, 부록 나노기술개발촉진법 심사보고서, 855-856면 참조. 나노기술개발촉진법은 2002년 11월 12일 제234회 정기국회에서 재적의원 181명 중 180명 찬성이라는 압도적인 지지를 받고 통과되었으며, 이후 12월 26일 정식으로 공포되었다.

25) 나노기술개발촉진법 시행령(대통령령 제24474호, 2013. 3. 23) 제17조(나노기술 영향평가의 범위 및 절차)에서는 나노기술영향평가에 포함되어야 하는 사항으로 나노기술의 발전과 산업화가 국민생활의 편익증진 및 관련 산업의 발전에 미치는 영향, 나노기술의 발전과 산업화가 국가사회 전반에 미치는 영향, 나노기술이 초래할 수 있는 부정적 영향 및 그 방지방안 등을 제시하고 있다.

26) 과학기술기본법 제14조 제1항(기술영향평가)을 구체화한 동법 시행령 제 23조는 기술영향평가에 포함되어야 하는 사항으로 i) 국민생활의 편익증진 및 관련 산업의 발전에 미치는 영향, ii) 새로운 과학기술이 경제·사회·문화·윤리 및 환경에 미치는 영향, iii) 해당 기술이 부작용을 초래할 가능성이 있는 경우 이를 방지할 수 있는 방안을 규정하고 있으며, 미래부 장관이 매년 대상기술을 선정하여 수행하도록 되어 있다. 하지만, 나노기술개발촉진법에 근거한 동법 시행령 제17조는 매년이라는 제한사항이 없이 임의규정으로 되어 있는 점이 차이가 있다.

건법」 등이 있으며, 이외에도 관련된 법령은 더 있으나 상기 법령을 주요 나노안전 규제법으로 분류할 수 있다.<sup>27)</sup>

#### 1) 화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률

「화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률」(이하 화평법)은 EU의 화학물질등록평가규정(REACH)에 대응하고 화학물질, 화학물질 함유제품 등으로 인한 피해를 사전에 예방하고 국민 건강 및 환경을 보호하기 위해 제정되었다.<sup>28)</sup>

동법은 제1조에서 ‘화학물질의 등록, 화학물질 및 유해화학물질 함유제품의 유해성(有害性)·위해성(危害性)에 관한 심사·평가, 유해화학물질 지정에 관한 사항을 규정하고, 화학물질에 대한 정보를 생산·활용하도록 함으로써 국민건강 및 환경을 보호’한다는 법의 목적을 규정하고 있다(환경부, 2013). 제4조 제1항에서 ‘피해예방을 위한 필요한 시책을 수립·시행’하도록 국가의 책무를 규정하여 ‘사전배려의 원칙’<sup>29)</sup>을 수용하여 명문화 하고 있다(소재선·이창규, 2012).

기존 「유해화학물질관리법」이 신규 화학물질을 대상으로 유해성 위주의 평가를 하던 단점을 보완하여 화평법은 기존 화학물질까지 관리대상을 확대하고 유해성 외에도 위해성 평가까지 실시하도록 되어 있다. 화학물질의 등록 신청 시 신규화학물질 또는 연간 1톤 이상의 기존화학물질을 제조 및 수입하는 자는 유해성·위해성(2015년 100톤 이상 → 2020년 10톤 이상으로 단계적 강화) 정보 등에 관한 자료를 제출해야 한다.<sup>30)</sup> 나노물질의 경우 화평법의 화학물질에 포함되는 것으로 보는 것이 소관 부처인 환경부의 입장이나, 명문의 규정이 없기 때문에 적용상의 문제가 있다는 지적도 있다(조용진·손경한, 2015).

동법 제19조 제1항에서 말하는 “국제기구에서 유해성을 평가하는 화학물질 중 우리나라가 평가하기로 한 화학물질 등 유해성평가가 필요하다고 인정되는 화학물질로서 대통령령으로 정하는 화학물질”의 유형에 관하여 동법 시행령 제16조 제8호에서는 나노물질을 포함하여 규정하고 있다.

하위법령인 시행령에서 나노물질을 대상으로 포함하고 있는 규제방식으로 인해 동조의 적용

27) 나노안전에 관한 사항을 규율하는 국내법은 총 9개 부처 15개 법령에서 관련 물질 및 제품에 대하여 적용이 가능한 것으로 조사되었다.; 지식경제부(2011).

28) 화평법은 2013년 5월 22일 제정되어 2015년 1월1일 시행되었다.

29) 사전배려(예방)의 원칙(Precautionary Principle)은 확실한 과학적 증거가 존재하지 않더라도 위험의 개연성이 높고, 손해가 중대하고 회복할 수 없는 경우 사전에 예방하는 조치를 취할 수 있다는 개념으로 초기 환경분야에서 관심있게 다루어 졌으며 식품, 생명, 자원 등으로 확대되고 있다. EU는 국제 관습법적 지위를 주장하고, 미국은 문언상 명문화는 되어 있지 않지만, 사전예방적 취지에 입각한 실정법을 운영하고 있다.

30) 당초 제정취지와 달리 화평법은 기존 화학물질의 경우 유통량 및 위해성을 고려하여 정부가 평가대상 물질을 지정 고시한 경우에만 위해성 심사를 받도록 하고있어 산업체의 부담을 완화하는 방향으로 변경되었다. 따라서 사전예방에 충실하지 못하고 안전의 사각지대가 존재하는 단점이 있다.

범위는 전체 ‘나노물질’이 아니라 ‘유해성 평가가 필요하다고 인정되는 화학물질’의 하위개념으로 유해성평가가 필요하다고 인정되는 나노물질로만 좁게 해석할 여지가 있어 전체적인 나노물질이 포함되는 근거로 보기에 법체계상 미흡한 한계를 내포하고 있다.

유해성 평가가 필요하다고 대통령령으로 인정되는 화학물질로 나노물질이 해당되는 경우 환경부령으로 정하는 바에 따라 유해성 평가를 하도록 규정하고 있다(동법 제19조 제1항 후단). 하지만, 나노물질의 분류기준<sup>31)</sup>과 등록·신고 방법 등 구체적 관리제도는 아직까지 마련되지 않은 상황이다.<sup>32)</sup>

나노물질을 화학물질의 일종으로 보아 화학물 관리 등의 방법을 적용할 것인지 아니면, 별도로 규정하여 관리할 것인지는 결국 입법 정책적 문제라고 할 수 있다. 하지만 동일한 화학성분을 가진 경우라 하더라도 나노물질로 바뀌면 물리적·화학적·전기적 특성이 다른 새로운 성분으로 변화될 수 있으며, 내포하고 있는 독성이나 위험성이 달라지기 때문에 동일한 성분의 화학물질과 나노물질을 하나의 규범체계에서 다루게 되면 나노안전의 리스크를 충분히 통제하지 못하는 상황이 초래될 수 있어 보다 체계적인 나노물질 관리체계의 제도적 보완이 필요하다.<sup>33)</sup>

## 2) 화학물질관리법

「화학물질관리법」(이하 화관법)은 2013년 유해화학물질관리법의 전부개정을 통해 제명을

- 31) 등록된 기존 화학물질과 나노물질이 동일한 고유번호(CAS No.)를 가진 경우 기존 화학물질로 볼 것인지, 신규 화학물질로 볼 것인지 또는 분자적 동일성 유무로 구분할 것인지 등 나노물질의 분류기준도 국가별로 상이하므로 사용 용도, 물질 특성, 동일성 유무 등을 종합적으로 고려하여 분류기준 정립이 필요하다.
- 32) EU, 미국 등은 나노물질을 신규·기존물질로 분류하여 등록·신고 의무를 부과하고 있다.

〈나노물질에 대한 EU REACH와 미국 TSCA 등록시 요구정보〉

(환경부, 내부분석자료, 2015)

구분	EU REACH	US PMN (MWCNT 대상)
물질분석 자료	<ul style="list-style-type: none"> <li>나노물질의 1차 입자 크기 및 모양, 종횡비)</li> <li>응집성 및 집괴성 정도</li> <li>크기분포, 비표면적, 표면전하, 결정구조 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>※ 보유하고 있는 이용 가능한 물리·화학적 특성</li> <li>• 형태, 말단구성, 가지구조 등 분자적 구조</li> <li>• 폭/직경, 크기, 정렬 방식, 배열 방향 등</li> </ul>
물리·화학적 특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>수용해도, n-옥탄올/물 분배계수</li> <li>• 입자성, 입자모양, 표면적, 흡착/탈착</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 분자량, 입자 속성</li> <li>• 모양, 크기, 중량, 수, 표면적, 체적비, 응결/응집</li> </ul>
건강 유해성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 급성독성</li> <li>• 피부 및 눈자극성/부식성과 호흡기 자극성</li> <li>• 피부 및 호흡기 과민성</li> <li>• 반복독성, 생식 및 발달독성, 유전독성 및 발암성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>※ 보유하고 있는 이용 가능한 모든 건강유해성 시험 자료</li> <li>• Rat를 이용한 90일 만성흡입독성</li> <li>• 면역독성</li> </ul>
환경 유해성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 염수환경독성, 침전물, 서식생물과 육상생물 독성</li> <li>• 분해/생분해, 수생 생물농축성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>※ 보유하고 있는 이용 가능한 모든 환경유해성 시험 자료</li> </ul>

- 33) EU와 미국의 경우 화학물질의 규제프레임을 나노물질에도 적용하고 있으나, 나노물질의 고유한 특성을 적시에 반영하기 곤란하고 화학물질과 동일한 성분임에도 불구하고 새로운 독성을 나타낼 수 있는 나노물질의 위해성을 통제하기 어렵다는 문제가 발생한다.

변경하였다. 동법은 제2조에서 화학물질이란 “원소·화합물 및 그에 인위적인 반응을 일으켜 얻어진 물질과 자연 상태에서 존재하는 물질을 화학적으로 변형시키거나 추출 또는 정제한 것을 말한다.”고 정의하고 있다. 일반적으로 나노입자는 화학적 방법에 의해 합성될 수 있으며, 유럽연합의 화학물질청(European Chemicals Agency, 이하 “ECHA”)에서 나노물질을 매우 작은 스케일에서 사용·제조된 화학 성분 또는 물질이라고 언급하고 있는 점을 유추해 보면,<sup>34)</sup> 동법 제2조에서 정의하고 있는 화학물질에 나노물질이 포함될 수 있을 것으로 해석할 수 있다. 그러나 명확한 정의가 없는 상태에서 유추하여 적용하는 것은 여러 문제를 야기할 수 있으므로 정의 조항에 명확한 내용을 반영하여 추진할 필요가 있다.<sup>35)</sup> 동법의 정의규정이 나노물질을 포함한다고 보더라도 화학적인 방법이 적용되지 않은 나노물질 즉 생체나노물질(나노 사이즈의 바이오물질), 기타 자연상태에 존재하는 나노물질은 제외되어 있으며, 적용범위에 있어 의약품과 화장품, 식품 등에 첨가되는 첨가물에 대하여는 적용이 제외되고 있어 통합적인 안전규제는 어려운 상황이다.

환경부는 나노물질을 제조, 수입, 사용하는 기업을 대상으로 화평법 및 화관법 교육을 실시하고 있어 나노물질을 화학물질의 정의에 포함하는 입장으로 볼 수 있다. 특정의 화학물질이 나노물질에 의하여 생성되거나 나노물질을 함유하는 경우 이를 제조 또는 수입하려는 자는 성분명세서 또는 화학물질 관리협회에서 발급받은 화학물질 확인증명서 등을 환경부장관에게 제출하여 ‘화학물질확인’을 하여야 하며(동법 제9조, 동법 시행령 제2조, 제3조), 당해 나노물질이 유해화학물질<sup>36)</sup>로 지정 고시된 경우에는 ‘유해화학물질 취급기준’을 준수하고(제16조) 물질의 명칭, 공급자정보, 유해위험 문구 등이 포함되어 있는 ‘유해화학물 표시’를 하여야 한다(제19조). 또한, 나노물질이 금지물질에 해당하는 경우에는 원칙적으로 취급금지의 제한을 받으며 예외적으로 시험·연구용·검사용 시약을 목적으로 제조·수입·판매하려는 자가 환경부장관의 허가를 받은 경우는 예외로 하고 있다(제18조).

### 3) 제품에 관한 나노규제 법령

「식품위생법」은 식품으로 인해 생기는 위생상의 위해를 방지하고 식품영양의 질적 향상을 도모하여 국민보건의 증진에 이바지함을 목적으로 하고 있으며, 제7조의 4에서는 식품의약품

34) ECHA의 나노물질에 대한 설명자료에 의하면 나노물질은 화학적 성분 또는 물질로 미세영역에서 사용·제조된 화학적 성분 또는 물질을 의미하며, 구조범위는 적어도 1차원이 대략 1~100nm 이내에 있는 것을 의미한다(<https://echa.europa.eu/regulations/nanomaterials> 참조).

35) 동 법률이 나노물질 관리를 위한 규제법으로 적합하지 않다는 견해도 있다(김선아·김호정·홍용석, 2013, 67면 참조).

36) “유해화학물질”이란 유독물질, 허가물질, 제한물질 또는 금지물질, 사고대비물질, 그 밖에 유해성 또는 위해성이 있거나 그러할 우려가 있는 화학물질을 말한다.(화학물질관리법 제2조 제 7호)



안전처장이 중앙행정기관의 장과 협의 및 심의위원회의 심의를 거쳐 5년 마다 식품 등의 기준 및 규격 관리를 위한 기본계획을 수립할 수 있도록 하고 있다. 또한 식품 등의 유해물질 노출량 평가와 같은 안전관련 사항을 포함하도록 하고 있다. 동법 제15조는 국·내외에서 유해물질이 함유된 것으로 알려져 위해의 우려가 제기되는 식품 등의 경우 위해식품 여부를 결정하기 위한 위해평가를 실시하도록 하고 있다.

화장품의 경우에는 다양한 원료물질을 기반으로 제작되고 있으며, 특정한 기능을 표방하고 있는 주름개선 화장품, 미백 화장품, 노화방지 화장품 등은 피부에 대한 흡수율이나 지속성, 효과성 등이 핵심 사항이므로 나노물질의 활용이 확대될 분야로 예상된다.<sup>37)</sup> 「화장품법」 제3조에서는 화장품 제조업자는 식품의약품안전처장에게 등록하도록 하고 있다. 또한 동법 제8조는 식품의약품안전처장이 화장품의 제조 등에 사용할 수 없는 원료를 지정하여 고시하도록 하고 있으며, 국민보건상 위해 우려가 제기되는 등의 경우에는 신속히 위해요소를 평가하고 위해 여부를 결정하도록 규정하고 있다.

상기 법령 이외에도 나노입자를 적용한 농약, 비료, 살충제등에서 나노안전이 문제될 수 있으므로 「농약관리법」, 「비료관리법」 등이 나노물질 규제에 적용될 수 있다. 동 법률의 적용 대상이 되는 나노물질의 경우 화평법이나 화관법이 아닌 개별 법령에서 규율하는 절차와 기준에 따라 위해평가와 보고의무, 제조 및 유통에 대한 규제를 받게 된다.<sup>38)</sup>

#### 4) 작업환경 규제에 관한 법령

「산업안전보건법」의 입법 목적은 “산업안전·보건에 관한 기준을 확립하고, 그 책임의 소재를 명확하게 하여 산업재해를 예방하고 최적인 작업환경을 조성함으로써 근로자의 안전과 보건을 유지·증진하는 것”이다. 동법은 제3조의 적용범위에 있어 모든 사업 또는 사업장에 적용된다고 하고 있어 명문의 규정은 없지만 나노물질을 취급하는 사업장도 동법에 의한 규율대상에 포함될 수 있다. 동법 제4장 유해·위험 예방조치에서는 안전조치(제23조), 보건조치(제24조), 작업중지 등(제26조) 및 정기적인 안전·보건교육(제31조)을 실시하도록 하고 있다. 또한 제37조는 “누구든지 발암물질, 유해성·위험성이 평가된 유해인자나 유해성·위험성이 조사된 화학물질 가운데 근로자에게 중대한 건강장해를 일으킬 우려가 있는 물질 등을 제조·수입·양도·제공 또는 사용하여서는 아니 된다.”라고 하여 위험물질의 제조 등을 엄격히 금지하고 있다.

이외에도 나노물질의 다양성과 구조적 특성, 무한한 응용 가능성에 비추어 보면 향후 나노기

37) 이코노미인사이트(2014.01.01.) 기사.

38) 국내에서 농약을 제조하여 판매하려는 자는 품목별로 농촌진흥청장에게 등록을 하여야 하며, 이때 시험연구기관에서 검사한 농약의 약효, 약해, 독성, 잔류성에 관한 시험성적서를 첨부하여 농약의 시료와 함께 농촌진흥청장에게 제출해야 한다(농약관리법 제8조).

술의 잠재적 위험과 안전에 관한 과학적 증거가 밝혀질수록 이를 규제대상으로 포함하게 되는 관련 법령은 더 증가하게 되고, 나노기술의 적용대상이 확대될수록 법적 명확성과 구체성, 안전 기준 마련 등의 수요는 급증할 것으로 예상되어 조속한 대책마련이 필요하다.

#### IV. 나노 안전관련 법제의 한계와 시사점

오늘날 전 세계적으로 제조업 혁신과 경제불황을 타개하기 위해 나노기술의 산업화가 활발히 진행되고 있다. 미국의 신생나노기술프로젝트(PEN: The project on Emerging Nanotechnologies)는 나노물질이 포함된 세계 각국의 제품정보를 웹사이트를 통해 공개하고 소비자에게 제공하고 있다. 이에 따르면 나노기술기반의 제품은 전 세계적으로 32개국 622개 회사에서 생산한 약 1,800여개(2013년 10월 기준)의 소비자 제품이 등록되어 있다. 사실 제품의 구성물질, 독성 등이 공개되지 않고 기존부터 자연스럽게 사용해온 수많은 화학물질까지 고려하면 우리 주변 도처에 안전을 위협하는 위험원이 공존하는 현실과 마주하게 된다.

이처럼 나노기술이 일상생활 속으로 파급되고 잠재적 위험의 현실화 가능성이 높아지는 시점에 법학적 측면에서도 구체적인 사안별 연구가 활발히 진행되고 있다. 미래 발생할 다양한 법적문제와 대응방법을 모색하고 제도적 기반을 체계화하기 위해 잠재적 위험에 대한 사전배려 원칙 적용, 민·형사·환경 책임, 개인정보 및 근로자 보호 등 나노기술에 대한 다양한 쟁점이 검토되고 있다(정규원, 2003, 피용호, 2011; 소재선·이창규, 2012; 김기영, 2013).

이하에서는 우리나라가 가지고 있는 나노관련 법제 시스템의 구조적 한계와 시사점을 진흥에 관한 기본법이라 할 수 있는 나노기술개발촉진법상의 문제와 개별법령 체계에서의 문제로 나누어 살펴보고자 한다.

##### 1. 나노기술개발촉진법의 한계와 시사점

나노기술개발촉진법은 나노기술 진흥의 관점에서 제정된 법이다. 따라서 오늘날 중요하게 거론되고 있는 ‘나노안전’에 관한 사항을 포괄하여 적용하기에는 적용상의 한계가 있다. 당초 제정이유를 보면 “나노기술의 육성·발전의 기반을 조성함으로써 나노기술 선진강국으로 발돋움할 수 있는 법적·제도적 토대를 마련하려는 것임”이라고 밝히고 있어 안전에 대한 규제보다 진흥을 중심으로 제정되었음을 알 수 있다.

구체적인 한계를 살펴보면 촉진법은 제1조(목적)에서 “나노기술 연구기반을 조성하여 나노

기술의 체계적 육성·발전을 꾀함으로써 과학기술의 혁신과 국민경제 발전에 이바지함을 목적으로 한다'고 입법 목적을 규정하고 있다.

과학기술의 위험에 따른 책임과 의무가 강조되고 있는 오늘날의 현실에 비추어 볼 때 해당 조항은 기술개발과 촉진 이전에 갖추어야 할 기본적인 안전에 관한 사항을 도외시 하고 있다. 안전이 확보되지 않은 상태에서의 기술혁신과 경제발전은 사상누각임을 우리는 지난 과거의 경험을 통해 알 수 있다. 따라서 기술의 육성과 진흥은 경제발전만을 목적으로 하는 것이 아니라 국민의 건강과 안전, 지속가능한 환경도 같이 고려되어야 한다. 따라서 이러한 내용을 포괄하는 형태에서의 목적규정에 대한 개선이 필요하다.

제2조 정의규정과 관련하여 '나노물질'에 관한 정의의 부재를 또 다른 문제점으로 제기할 수 있다. 나노안전을 위해 우선적으로 그 대상이 되는 '나노물질'의 개념과 특징, 범위가 구체적으로 제시되어야 한다. 이러한 정의규정의 부재는 결과적으로 하위지침에서 '나노물질'의 정의를 개별적으로 규정하게 되는 현상을 초래하였으며, 동일한 물질이 해석에 따라 기술표준 또는 개별지침에 포함되거나 제외되기도 하는 불합리를 초래할 우려가 크다.

동법 제4조에서는 나노종합발전계획 수립에 관한 내용을 규정하고 있으나, 관계부처의 역할과 기능이 제시되지 않아 관계부처가 어디까지인지, 무엇을 계획하고 시책을 마련해야 하는지에 대해 구체적이지 못하다는 한계가 있다. 이는 매 기본계획 수립단계에서 관계부처가 달라지는 원인이 되었으며 향후 안전관리를 위해서는 보다 명확한 관계부처의 역할과 기능의 규정마련이 필요하다. 또한 동조 제4항 종합발전계획 수립시 고려사항에 나노안전에 관한 사항이 포함되지 않았는데 종합발전계획에서는 안전성을 주요목표에 포함시키고 있어 정합성 측면에서 문제점을 내포하고 있다. 더불어 안전이 담보되지 않은 연구개발 촉진은 그 자체로 큰 위험성을 내포하고 있어 성과의 실용화나 산업화 과정에서 기술자체가 꽃을 피우지 못한채 사장되는 암초로 작용할 가능성이 크다. 따라서 본 조에서는 시급히 '안전에 관한 사항'을 포함하고 명시적인 관련 근거를 마련하는 것이 필요하다. 일부 조항<sup>39)</sup>에서 나노안전과 관련된 사항을 포함하고 있으나 유해성 또는 위해성이 있는 나노물질 및 나노제품의 제조·생산·유통·관리와, 나노물질 폐기 등에 직접 적용하기에는 법적 근거가 부족하다.

따라서 현행 촉진법은 나노안전과 일부 관련이 있을 뿐 나노안전에 관한 체계적인 규제법의 지위를 가지기 어렵다는 문제가 있다. 법 제정 이후 15년이 지난 현재 시점에서 나노기술개발 촉진법은 진흥법제로서도 한계를 보이고 있으며(이동환 외, 2014), 본격적인 산업화를 앞두고 나노기술과 관련한 다양한 법적 쟁점이 예상되고 있어 조속한 개정이 필요한 상황이다.

39) 나노기술개발촉진법 제19조(나노기술영향평가) 정부는 대통령령이 정하는 바에 따라 나노기술의 발전과 산업화가 경제·사회·문화·윤리 및 환경에 미치는 영향 등을 미리 평가하고 그 결과를 정책에 반영하여야 한다.

## 2. 개별법 규율의 한계와 시사점

앞서 살펴본 바와 같이 다수의 법에서 나노물질, 나노제조, 나노제품 등과 관련된 나노안전 을 간접적으로 규율하고 있다. 하지만 화평법을 제외하고는 직접적으로 나노물질이나 나노안전 을 규율하고 있지 않고, 개별 법령의 입법취지나 적용례를 보면 나노안전은 극히 일부분만 적용 될 수 밖에 없는 구조적 한계를 내포하고 있다.

나노안전과 관련하여 나노물질을 직접적으로 규율하기 위한 현행 법체계는 미흡한 실정이며, 이러한 현실은 ‘가습기 살균제 사건’에서 신속하고 종합적인 대응 능력의 부재를 여실히 보여주고 있다. 아울러 나노물질로 인한 피해의 구제나 원상회복, 확산방지 및 나노물질의 폐기 등에 관한 부분은 일반법적 성격의 나노안전 법제에서 규제의 합리성과 충실성을 담보할 수 있으며, 나노제품은 다양한 생활환경 제품들과 융합되는 특수성이 있기 때문에 기존 법령 중 화장품, 식품 등 특정 제품을 대상으로 하는 특별법적 규범체계에서는 적용이 곤란하다는 문제가 있다.

나노안전 규제를 개별법적 접근으로 해결할 것인지 아니면 일반법적 형태로 할지는 사안마다 다를 수 있고, 선불리 어느 한쪽을 쉽게 선택하기 곤란하다는 어려움이 있다. 그러나 개별법 적 접근은 앞서 검토한 바와 같이 특정 나노물질만 대상으로 규율대상에 편입시킬 수 있다는 적용상의 한계가 있으며, 동일한 물질이 다른 제품으로 응용되는 경우 법 적용의 사각지대에 놓여질 위험이 존재한다. 결국 법의 진화론적 관점에서 중국적으로는 진흥에 상응하는 안전에 관한 일반법제인 기본법이 필요하며 이 기본법을 근거로 개별법과 연계되는 형태의 법체제로 구성하는 것이 안전관리 정책의 성공적인 수행을 유도할 수 있을 것으로 보여진다.

〈표 2〉 국내 나노안전 관련 법제의 현황과 한계

나노안전 관련법제		주요내용	한계점
진흥 법제	나노기술 개발촉진법	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 입법 목적에 안전에 관한 사항 누락</li> <li>· 나노기술에 대한 법적 정의 도입</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 제1조 목적규정 기술혁신과 경제발전에만 초점이 맞추어져 있어 안전에 관한 사항을 추가하여 현행화가 필요</li> <li>· 제2조에 ‘나노물질’의 정의가 누락되어 국내 법제상 나노물질에 대한 규제적 정의가 부재</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 나노기술종합발전계획에서 ‘나노 안전성’ 관련 내용을 포함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 법 제4조의 종합발전계획 포함 사항에 나노안전에 관한 사항이 누락</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 나노기술의 부정적 영향과 잠재적 위험의 사전 예측을 위한 기술영향평가 규정(제 19조, 동법 시행령 제17조)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기술영향평가 선택적 시행, 수행 주체 미확정</li> <li>· 나노육성과 진흥을 위한 수단으로 활용</li> </ul>

나노안전 관련법제		주요내용	한계점
규제 법제	화학물질 등록 및 평가 등에 관한 법률	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 화학물질의 등록, 화학물질 및 유해화학물질 함유제품의 유해성, 위해성에 관한 심사/평가 등을 규정</li> <li>· 사전예방의 원칙을 반영(제4조 제1항)</li> <li>· 기존 화학물질까지 관리대상을 확대하고, 신규 화학물질 또는 기존화학물질(연간 1톤 이상)을 제조 및 수입하려면 유해성 정보 등의 제출을 의무화</li> <li>· 시행령 제16조에서 “국제기구에서 유해성을 평가하는 화학물질 중 우리나라가 평가하기로 한 화학물질 등”에 나노물질이 포함된다고 규정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기존화학물질의 경우 정부가 지정, 고시한 경우에만 유해성 심사(기업부담 완화)</li> <li>· 전체 나노물질의 포함여부에 대하여 해석논란 발생</li> <li>· 분류기준과 신고방법에 대한 구체적 기준 미제시</li> </ul>
	화학물질 관리법	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 화학물질로 인한 국민건강 및 환경상의 위해를 예방하고 화학물질을 적절하게 관리하며, 화학물질 사고에 신속히 대응하기 위한 목적으로 제정</li> <li>· 화학물질 통계조사/정보공개, 유해화학물질의 안전관리/영업허가, 화학사고 대응 등을 규정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 나노물질 규제를 포함하기 위한 명확한 근거 미흡</li> </ul>
	식품위생법	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 유해물질이 함유된 식품 등에 대한 위해평가 실시(제15조)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 나노물질/제품에 대한 간접규제만 가능</li> </ul>
	화장품법	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 국민보건상 위해 우려가 제기되는 화장품 원료에 대한 위해평가(제8조)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 나노물질/제품에 대한 간접규제만 가능</li> </ul>
	농약관리법	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 위해 우려가 있는 농약 및 원제의 수입금지 등의 고시(제15조)</li> <li>· 농약 용기에 유해성 등 원제의 표시(제20조)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 나노물질/제품에 대한 간접규제만 가능</li> </ul>
	산업안전보건법	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 작업장 유해 위험예방, 위험물질 제조 금지 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 나노물질/제품에 대한 간접규제만 가능</li> </ul>
	품질경영 및 공산품안전관리법	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 안전관리 대상 공산품을 안전인증, 자율안전확인, 안전품질표시, 어린이보호 포장 등으로 구분 관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 연구개발 목적 면제</li> </ul>

이상 검토한 결과를 <표 2>와 같이 진흥법제와 규제법제로 구분하여 주요내용과 한계를 살펴보면 현행 법제의 한계를 보다 쉽게 파악할 수 있다.

## V. 나노 안전에 관한 법제 정비방안

### 1. 나노안전 법제 정비방향

앞서 살펴본 바와 같이 국내 나노안전에 관한 법제의 경우 명시적인 나노물질·나노기술에 대한 규제법은 존재하지 않고 개별법을 통해 일부 사항만 규율하고 있는 형태로 운영되고 있다.

최근 나노물질 함유 제품으로 인해 사회적 이슈가 되고 있는 다양한 문제를 법적 관점에서 체계적이고 통합적인 규제·관리를 하기 위한 법적 기준이 없으며, 안전문제가 구체적인 사건으로 발생하기 전에는 이를 예방하거나 사전통제할 수 있는 규범적 조치방법이 미흡하다는 한계가 발생한다.

나노안전 법제의 정비 방향으로는 크게 3가지로 나누어 검토할 수 있다. 첫째, 나노안전을 포괄적으로 규제하는 새로운 법을 제정하는 방법과 둘째, 기존 나노기술개발촉진법을 개정하는 방법, 마지막으로 개별 관계법령의 개정을 통해 나노안전을 강화하는 방법이 있을 수 있다. 이하에서는 각각의 법제 정비방향에 대한 장단점과 구체적인 정비방안을 살펴보고자 한다.

## 2. 나노물질 안전에 관한 기본법 제정 방안

거시적 관점에서 나노물질의 제조, 생산, 유통, 폐기 전반에 걸친 주의의무와 사전예방을 대원칙으로 하는 가칭 ‘나노안전기본법’ 제정을 검토해 볼 수 있다.<sup>40)</sup> 산업계와 일부 전문가들은 나노안전 기본법제가 만들어 지게 되면 규제로 인해 산업화가 저해될 거라는 우려와 반대의 입장을 보일 것으로 예상되고 입법과정에서 많은 진통을 겪을 것으로 생각되지만 기술혁신과 경제활성화도 안전이 담보되지 않으면 무용지물에 불과하며, 그 어떤 가치도 국민의 안전과 건강에 앞선다고 볼 수 없다.<sup>41)</sup> 따라서 안전을 비용으로 생각하는 산업계의 관행은 과학기술의 불확실한 위험과 관련하여 더 이상 지지를 받기 어려운 상황이다.

기존 나노관련 규제의 한계를 인식하고 단일법제 형태의 새로운 나노안전법을 제정해야 한다는 주장은 2006년 미국의 J. Clarence Davies(2006)에 의해 제안되었다. Davies는 그의 저서 ‘Managing the Effects of Nanotechnology’에서 종래의 독성물질관리법(TSCA, Toxic Substances Control Act) 개정을 통한 환경부의 나노물질 관리방법에 대해 같은 분자구조를 가지면서 상이한 위협을 줄 수 있는 나노구조에 대한 과학적 증거를 소홀히 한다는 측면에서 회의적인 견해를 보이면서 나노기술의 다양한 특징과 잠재적 위험을 관리할 새로운 법의 제정을 제안하였다.

40) 독일, 영국의 경우 전통적으로 윤리강령, 나노강령, 지침 등 자발성을 인정하는 연성법(soft law)적 접근을 하고 있으나 최근 이러한 규제의 문제를 인식하고 영국에서는 나노물질의 정의를 통합입법을 통해 만들자는 의견(House of Lords, 2009)이 제기되고 있으며, 미국의 경우 나노안전 입법의 법제화를 시도하여 2010년 상원의원 Mark Pryor와 Benjamin L. Cardin이 제품에 포함된 나노물질이 인간의 건강, 안전 또는 환경에 대한 잠재적 위험을 관리하기 위해 ‘Nanotechnology Safety Act of 2010’를 상원에 상정(2010. 1. 21)하였으나 회기가 지나 자동 폐기되었다. 동 법안은 나노안전 정책지원을 위해 필요한 예산조치의 근거를 마련하기 위한 입법이었다.

41) ‘화학물질의 등록 및 평가에 관한 법률’ 제정 당시 전경련(전국경제인연합) 등 산업계와 지경부에서는 산업계에 과도한 부담을 주는 규제라고 하여 저지를 위한 로비를 벌였고, 대통령 직속 규제개혁위원회에서 더욱 완화된 규제로 조정된 바 있다.

국내에서도 화평법과는 별도로 나노물질을 독립적으로 법제화 하고, 각 개별 법령의 규제대상인 나노제품을 통합적으로 관리하는 형태의 나노물질 관리법을 제정하자는 주장이 제기되고 있다(홍용석 외, 2011; 김선아 외, 2013; 이중원, 2013; 조용진·손경한, 2015). 최근 ‘가습기 살균제’ 사건과 ‘에어컨 필터’, ‘탈취제, 방향제’ 등의 안전성 문제가 사회적으로 논란이 되고 있는 상황에서 과거 산업적 배려차원에서 터부시 되었던 이러한 주장의 설득력은 더욱 힘을 얻게 될 것으로 생각된다. 하지만, 지금까지의 연구는 나노안전 관리의 체계성을 확보하기 위한 단일법제의 필요성과 규제대상과 방법(특별 규제/ 일반 규제),<sup>42)</sup> 기존 화학물질관리체계의 한계를 극복하기 위한 법제의 이분화를 주장하였을 뿐 구체적인 단일법제의 제정방향은 제시하지 않고 있다.

본 논문은 앞선 분석결과를 토대로 단일법 규제 형태인 ‘나노안전기본법’을 법제적 관점에서 제정방향과 내용적 측면에서의 제정방안을 제시하고자 한다.

우선, 나노안전기본법 제정시 기존 규제법과의 차별성 및 제품별 개별법과 연계성을 고려하여 제정하여야 하는 점이다. 이를 구체적으로 살펴보면 첫째, 안전기본법은 일반적인 규제법과는 차이점을 두어야 한다. 다시 말해 규범을 통한 사전통제와 사후처벌을 중심으로 하는 엄격한 규제법이 아니라, 안전하고 지속가능한 나노물질의 관리 및 사용을 위한 기준과 제도적 기반을 조성하는 쪽에 입법의 목적이 있어야 하며 이점에서 안전기본법 제정의 의의를 찾을 수 있다.<sup>43)</sup>

둘째, 나노안전기본법은 구체적인 규제법으로 적용되는 것이 아니라 과학기술기본법과 같이 전체를 포괄하는 총괄규범의 형태로 구성하며, 이를 기존 제품별 규제법과 연계될 수 있도록 체계화 및 구조화가 필요하다. 따라서 기본법과 특별법의 구조로 나노안전 법제에 대한 체제정비를 추진하고 이를 통해 규범조화적인 해석과 정책이 수립될 수 있는 기반을 마련할 수 있다. 구체적인 방법으로는 체계화를 위해 ‘적용범위’ 및 ‘타법과의 관계’ 등에서 동법의 기본법적 지위를 명확하게 하며 세부적인 사항은 관계법령을 명시하여 기존 법령과 조화로운 해결을 할 수 있도록 하여야 한다. 또한 기본법내에 최상위 조정기구로 ‘(가칭)나노안전관리위원회’를 설치하고 주요 심의사항 중 하나로 각 개별법령에서 다루어야 하는 나노안전에 관한 사항을 포함하여 동 위원회의 사전심의를 받고 추진하도록 규정하여야 한다.

셋째, 과학기술의 잠재적 위험과 불확실성에 대한 법적 규제를 다루는 내용이므로 현실적 위험에 대한 규제와는 다른 규율방식을 선택해야 하며, 위험의 크기와 위해성에 대하여 비례의

42) 홍용석 외(2011)는 신규 제정법을 ‘나노물질 관리법’이라 하여 규제방식으로 위해성이 우려되는 특정 나노물질에 대한 규제로 범위를 좁히는 것과, 모든 나노물질을 대상으로 하는 규제를 방안으로 제시하였다.

43) 과학적 증거확보가 규제보다 우선되어야 하는 관점에서 규제법적 접근은 시기상조라고 보는 견해가 있다(김은성, 2013, 16면 참조).

원칙에 입각한 균형적인 규범화가 필요하다. 불확실한 잠재적 위험, 위해성/유해성 평가 및 심사가 필요한 경우, 위험이 현실화에 근접한 경우 등으로 구분하고 단계적 접근을 통해 사전정보 제공, 평가방법 개발, 평가결과 공개 등 적절한 규제를 추진하여야 하며, 특히 징벌적 규제나 처벌은 현실화된 위험을 대상으로 관계 개별법을 통해 처리할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

넷째, 불안감으로 인한 과잉 규제 등을 방지하기 위한 과학적 연구 및 조사가 병행되어야 한다. 나노안전과 관련된 윤리적·법적·사회적(ethical, legal, and societal issues) 영향에 대한 이해, 사회적 합의 도출을 위한 이해당사자의 참여와 정확하고 투명한 정보공개가 매우 중요하다(이중원, 2010).

미국의 오바마 대통령은 2011년 1월 ‘미국의 나노기술 및 나노물질 응용의 규제와 감독에 관한 의사결정을 위한 정책방침’이라는 행정명령(Executive Order 13563, 2011)을 통해 “우리의 규제 시스템은 공중 보건, 복지, 안전 및 환경을 반드시 보호해야하는 반면에 경제 성장, 혁신, 경쟁력과 일자리 창출을 촉진하여야 하며, 이용가능한 최선의 과학을 기반으로 이뤄져야 한다”고 하여 나노안전성 확보와 동시에 나노기술혁신 및 산업화 등을 동시에 추구하며 규제와 감독은 과학적 증거를 기반으로 하여야 함을 분명히 하고 있다.

나노안전기본법의 법규 내용으로는 법적근거 없이 수립되고 있는 나노안전종합계획의 수립을 명문화 하고, 나노물질의 명확한 정의<sup>44)</sup>와 분류기준을 정하여 법적 공백을 최소화 하며, 컨트롤 타워 역할을 할 수 있는 범부처 나노안전관리 종합·조정기구의 설치, 안전을 위한 과학적 증거확보, 신속한 안전성 정보제공을 위한 정보인프라 구축, 각종 통계발간, 나노물질 생산·제조·유통·폐기에 관한 사항, 취급기관의 등록 및 안전기준 등을 예상할 수 있다.

산업계 등에서 나노안전법에 대해 가장 우려하는 부분은 기존 관계 규제법령 이외에 또 다른 제약으로 작동되어 나노산업의 위축과 경제성장을 저해하게 된다는 관점이므로 안전기본법에 대한 제정취지와 차이점을 이해당사자간 의견수렴을 통해 상호소통과 협의를 이끌어 낸다면 나노기술개발촉진법에 이어 전 세계적으로 입법례가 없는 나노안전 기본법을 최초로 제정하게 되는 역사적 사건이 될 수 있다.

### 3. 나노기술개발 촉진법의 개정 방안

과거 원자력법에서 ‘원자력 진흥’과 ‘원자력 안전’을 동시에 규율하던 사례를 참고하여 나노기술진흥을 중심으로 구성되어 있는 나노기술개발촉진법에 나노안전에 관한 사항을 추가로 반

44) 기존 물질에서 유래한 나노물질과 새롭게 발견된 나노물질을 구분하고, 크기별, 용도별(피부접촉, 섭취, 흡입), 적용대상별 등 다양한 분류체계를 마련하여 지속적인 나노 안전성 인벤토리 구축이 필요하다.



영하여 진흥과 안전규제를 동시에 규율하는 단일법 체계를 고려할 수 있다.<sup>45)</sup> 다만, 진흥법과 규제법은 법제의 발전과정상 분리하는 것이 일반적이므로 중·장기적으로는 분리 입법을 고려하며 개정방향을 검토해야 한다.

현행 나노기술개발촉진법에서 나노안전과 관련된 사항을 포함하여 정합성을 갖추기 위해서는 우선적으로 장을 나누어 구조화된 법체계를 마련하여야 한다(이동환 외, 2014). 기존 19개 조문 중에서 나노정의(물질, 안전, 제품 포함)와 사전예방의 기본원칙, 적용범위 등을 포함한 ‘총칙’을 제1장으로 구성하고, 현행 법령상의 나노기술 육성에 관한 내용을 묶어 제2장 ‘나노기술 진흥과 육성’으로 분류하며 마지막으로 ‘나노 안전관리’를 제3장으로 신설하는 형태로 법제에 반영할 수 있다.

제1장의 세부적 개정사항으로 우선 나노물질, 나노안전, 나노제품 등에 관한 명확한 정의가 필요하므로 제2조의 ‘정의’ 조항에 대한 개정을 추진하여야 한다. 다음으로 제3조의 ‘기본시책 강구’에 안전에 관한 사항을 추가하고, 제3조의 2에 안전에 관한 기본원칙, 제3조의 3으로 적용범위 등을 구성한다. 안전에 관한 기본원칙을 규정화 하는 것은 다소 선언적일 수 있으나, 본법이 강한 규제보다는 예방적 차원에서 연구자 및 제조자, 정부 등에 국민건강과 환경보호, 잠재적 위험에 대한 사전배려라는 대원칙을 제시하는 점에서 의의가 매우 크다.

제2장에서는 제4조의 ‘나노기술종합발전계획 수립’에 나노 안전에 관한 계획과 시책을 수립하는 사항을 포함하고, 제4조의 2를 신설하여 현재 관계중앙행정기관으로만 되어있는 불명확성을 해소하기 위해 「생명공학육성법」의 사례와 같이 관계부처를 명시하고 명확한 임무와 시책마련에 대한 근거를 마련하여야 한다. 이를 통해 부처간 업무의 혼선과 공백을 방지하고 책임행정이 가능토록 개선되어야 할 것이다.<sup>46)</sup>

추가적으로 고려될 사항은 나노기술 육성과 진흥에 관한 현행법 체계에서는 연구개발 총괄을 담당하는 미래창조과학부가 주관부처로서의 역할을 담당하고 있으나, 법 개정이 이뤄지면 안전에 관한 사항도 포함되므로 나노물질을 연구하는 연구실 안전환경, 나노제품의 제조와 판매, 제조과정에서의 근로환경, 인체건강과 환경 문제 등에 관한 정부의 역할이 명확하게 반영되어야 한다.<sup>47)</sup> 하지만 미래창조과학부가 주관부처로 이 모든 사항의 정책을 조율하고 통합하기

45) 원자력에 관한 기본법인 『원자력법(1958년 제정)』은 원자력 진흥과 안전에 관한 사항을 함께 규율하는 혼합형 법제로 운영되다가, 2011년 3월 후쿠시마 원전사고에 따라 국내 원자력안전에 관한 체제 점검의 필요성이 대두되어 안전규제의 독립성과 효과성을 높이기 위해 원자력의 이용에 관한 사항은 『원자력진흥법』으로, 안전관리에 관한 사항은 『원자력안전법』으로 분화되어 2011년 7월 국회에서 통과되었다.

46) 관계부처의 명문규정이 없어 제1기 발전계획에서는 12개 부처(10부, 1처, 1실), 제2기에서는 9개 부처(9부), 3기 계획은 7개 부처(5부, 2청), 4기 계획은 10개부처(7부, 1처, 2청)로 가변적이다.

47) 현재 산업부는 나노융합산업 관련 안전성 및 표준화 지원, 나노제품의 제조와 판매에 관한 사항을 추진하고 있으며, 환경부는 나노물질의 위해성 평가 및 안전관리, 신화학물질관리제도(REACH)의 대응 등을 추진하고, 고용노동부는 작업장 안전을 담당하고 있으므로 법 개정안에는 이러한 사항을 고려하여 반영하여야 한다..

에는 현실적인 어려움이 예상된다. 따라서 ‘나노종합정책심의회’와 같이 나노정책을 종합조정하고 컨트롤 할 수 있는 관리체계를 마련하고 나노기술 및 산업화에 관한 전문위원회와 안전관리에 관한 전문위원회를 하위에 설치하여야 한다.<sup>48)</sup>

제3장의 ‘나노안전관리’에서는 나노연구 및 실험실 안전, 연구용 제조물질의 등록 및 신고, 나노제품 생산 및 유통, 나노물질 및 제품의 폐기, 기술영향평가, 나노안전정보제공 등을 규정하여 나노물질이 포함된 제품의 전주기 관리체계를 마련하여야 한다.

이 방안은 기존 법제를 개정하는 측면에서 기간과 비용이 단축될 수 있다는 장점이 있으나, 관계부처나 이해관계자와 협의가 원활하게 진행되지 않는 경우 개정이 지연될 수 있으며, 육성과 안전을 동시에 규율하는 법체계에서 목적과 수단이 경도되어 육성과 진흥을 위한 방향으로 안전관리가 형식화 될 수 있다는 점이 한계로 예상된다.<sup>49)</sup>

#### 4. 나노관련 개별법령의 개정 방안

마지막으로 보다 명확한 규율체계를 위해 현행 나노관련 유사 법제에 대하여 구체적인 개정 사항을 도출하여 기존 특수목적의 개별법령을 개정하는 방법을 검토할 수 있다. 이는 사후적 관점에서는 나노안전을 위한 법제 개선방안으로 가장 효과적이고 손쉬운 방법일 수 있다. 또한 나노물질 및 제품에 대한 유형별 기준과 규제절차를 독자적으로 마련할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 관련 법령의 공백영역이나 한계를 도출하고 부분적인 개정을 통해 나노안전 규제를 대체하는 것은 기존 법 체계를 정비하고 완성도를 높인다는 측면에서는 합리적일 수 있으나, 실제 실무상에서는 종합적으로 추진할 수 있는 컨트롤타위가 존재하지 않고, 부처별 소관 법률에 대한 입장차이로 상호 이해관계를 좁히기 어려운 상황에 봉착할 수 있다.

또한 동일 나노물질의 다양한 응용제품에 대한 일괄적인 법제 정비가 곤란하며, 위험이 현실화 되거나 대규모 피해가 발생한 이후에 후속대응을 위한 법제개선이 개별적으로 추진될 가능성이 매우 높아 가슴기 살균제 사례와 같이 용도변경 등을 통해 규제의 사각지대를 활용하는 위험상황에 노출될 개연성이 크다. 결국 개별 법제의 개정 방법을 택한다 하더라도 이를 총괄하는 종합·조정기구가 필요하므로 이 방안은 독자적으로 활용되는 것 보다는 ‘나노안전기본법 신규 제정’ 또는 ‘나노기술개발촉진법 개정’과 병행할 때 더 효과적으로 작용할 수 있다.

48) 생명공학육성법의 경우 1984년 제정 당시부터 제6조에서 ‘유전공학종합정책심의회(현 생명공학종합정책심의회, 위원장 미래창조과학부 장관)’를 두어 범부처 컨트롤 타위를 규정하고 있으나 나노기술개발촉진법에는 이러한 조정 및 심의기구의 부재가 지속적으로 지적되어 왔다.

49) 나노기술개발촉진법에 안전에 관한 사항을 추가 반영하여 개정하는 경우 형식적 안전에 그칠 것이라는 반론도 있을 수 있으나, 과거 원자력법 등에서 진흥과 규제를 동시에 규율하는 통합법제의 사례가 존재하며, 나노물질에 관한 명확한 법적근거와 나노안전 규제의 기반을 마련하는 점에 의의가 있다.

## 5. 종합 검토

이상에서 살펴본 바를 종합해 보면 ‘나노안전에 관한 법제정비’는 사후대응적 접근 보다는 사전예방 강화를, 나노물질의 제조-생산-유통-폐기 등 전주기적 관점에서 위험을 최소화 하기 위한 단계별 규제를 고려해야 하며, 중장기적인 안목을 가지고 접근해야 한다. 또한, 국제규범, 국내환경(기술수준, 나노제품, 관련 산업 및 시장) 등을 참고하여 나노기술의 ‘진흥’과 ‘규제’를 동시에 고려해야 한다.

따라서 효과적인 나노안전 법제 정비를 위해 규제방식과 시기를 나누어 접근하는 것을 제안 할 수 있다. 단기적으로는 현행 나노기술 진흥 중심의 나노기술개발촉진법에 나노안전에 관한 사항을 추가하여 ‘진흥’과 ‘안전’을 동시에 규율하는 통합법 형태의 개정을 추진할 수 있다. 개정법을 통해 안전에 관한 기본적인 규제 프레임워크를 구축한 이후 중·장기적으로는 원자력법의 사례와 같이 독립법제로 이원화하여 나노기술개발촉진법과 나노안전기본법의 형태로 분리하고 독자적으로 발전시키는 것이 바람직하다.<sup>50)</sup>

## VI. 요약 및 결론

나노물질의 인체 및 환경 유해성에 대한 논의가 국제적으로 활발히 진행 중이고, 각국의 규제제도가 본격적으로 마련되어 향후 나노물질의 안전성이 무역장벽으로 작용할 우려가 가시화 되고 있다. 나노안전을 담보하지 못하면 아무리 세계적인 기술이라 하더라도 시장에서 사장될 수밖에 없고, 나노기술의 위험을 방치하게 되면 현재와 미래의 건강과 환경까지도 위협하는 상황에 처해질 수 있다는 범지구적인 공감대가 형성된 결과이다.

OECD, ISO 등을 중심으로 글로벌 규제조화 및 표준화를 위한 노력이 활발히 진행 되고 있으며 EU와 미국 등 선진국에서는 나노안전성에 대한 EHS 연구를 통한 평가방법론 개발, 정보공유, DB화 등을 추진하면서 개별법령의 지속적 보완을 통해 과학적 증거에 기반한 나노 안전 규제를 강화하고 구체적인 규제안을 마련 중에 있다. 한편 이러한 노력에도 불구하고 일각에서는 기존 개별법을 활용한 사안별 규제접근 방식은 나노물질의 안전규제에 적합하지 않다는 한계 때문에 나노안전을 다루는 별도의 단일법이 필요하다는 주장도 점점 힘을 얻고 있는 상황

50) 현행 제품(대상)별 개별법령에서 나노안전과 관련된 사항을 포함할 여지가 있으므로 새롭게 제정되는 나노안전법은 기본법제로 구성하는 것이 법체계상 바람직하다고 판단되어 나노기술안전법제의 의미를 본 논문에서는 ‘나노안전기본법’으로 표기한다.

이다.

국내에는 아직까지 명문으로 나노물질을 규제하고 있는 법령이 부재인 상황으로 국민의 건강과 안전, 환경을 보호하기 위한 신속한 법제의 정비가 필요하다.

우리나라의 나노기술 진흥정책과 안전정책을 분석한 결과, 2010년 이후를 기점으로 “제3기 나노기술종합발전계획(2011)”과 “나노안전관리종합계획(2011)”을 통해 진흥 중심의 정부정책이 나노안전을 포함하는 방향으로 변화되고 있음을 알 수 있다. 다소 늦은감이 있지만 본격적인 산업화가 가시화되는 현재 시점이 매우 중요하다고 할 수 있다. 국제적인 나노물질 규제가 본격적으로 시행되기 위해서는 과학적 증거기반의 위해성 분석 Data가 있어야 하므로 상당한 시간이 소요될 것으로 예상된다. 우리는 이러한 나노안전의 골든타임을 충분히 활용하여 신속히 국내 안전규제를 정비함으로써 글로벌 스탠다드를 향한 체질개선과 기초체력을 확보해야 한다.

현행 나노안전 관련 법제의 검토결과, 우리나라의 나노안전 법제는 개별법에 일부사항이 포함되어 있거나 또는 소관 행정부처의 유권해석을 통해 간접적으로 적용될 수 있는 형태로 분산되어 있다. 나노기술 발전과 지원에 중점을 둔 현행 나노기술개발촉진법은 안전규제로는 다소 미흡하며, 이로 인해 화학물질 규제법인 화관법과 화평법, 그 외 다양한 제품의 개별적 법제를 활용해서 나노물질 안전을 확보해야 하는 상황이다. 특히 관련 개별법의 경우 나노기술에 특정된 규제가 아니라서 현재화된 위험을 중심으로 위험관리(통제)를 규정하고 있다. 따라서 연구 개발-안전성평가-생산-유통-사용-폐기에 이르는 전주기 관리보다는 제품화 단계에 집중적으로 작용하는 한계가 있어 새로운 기술영역이자 불확실성을 특징으로 하는 나노분야의 안전을 관리하기 위한 규제법으로는 부족하다.

이하에서는 본 논문의 분석결과를 바탕으로 국내 나노안전 법제에 대한 개선방안을 3가지 관점에서 제시하고자 한다.

첫째, 새로운 입법을 통해 나노안전에 대한 기본법을 제정하는 방안을 생각해 볼 수 있다. 미국에서는 기존 독성물질관리법(TSCA), 살충살균살서법(FIFRA) 등 개별법에 의한 나노물질 규제의 한계를 인식하면서 단일법제를 제정하자는 주장이 제기되었고(Davies, J. C, 2006), 지난 2010년과 2011년 나노안전법제의 제정을 위해 상원에 법안을 제안한 바 있다. 우리나라는 나노안전 규제를 위해 EU의 REACH 규정과 유사하게 화평법과 화관법을 통해 화학물질에 준하는 관리프레임을 도입하였으나, 나노물질의 특성을 고려하여 단일 관리체계를 마련해야 한다는 주장이 제기되고 있으며, 국내에서도 이를 지지하는 것이 다수의 견해이다.

나노안전기본법은 일반법적 지위를 가질 수 있도록 안전기본 사항을 규정하고 응용제품에서 발생하는 특수한 위험상황에 대해서는 특별법적 성격인 개별규제법을 적용하는 것이 합리적이

다. 신법 제정의 장점은 과거 나노기술 육성과 진흥에 초점을 맞춰 다소 소홀히 대응했던 나노 안전에 관한 제도적 기반을 공고히 하고, 새로운 틀에서 통합적 나노안전 관리체계를 마련할 수 있다는 점이다. 하지만 새로운 입법을 추진시 다양한 이해관계자의 갈등으로 법제정 까지 상당한 시간과 노력이 필요하다.

둘째, 나노기술개발 촉진법 개정을 통해 나노안전에 관한 사항을 명시적으로 구체화 하는 방법도 고려된다. 개정안은 총 3개의 장으로 나누어 ‘총칙’에서는 나노정의의 구체화 및 안전의 기본원칙, 적용범위, 국가의 의무 등을 다루고, ‘나노기술 진흥과 육성’에서는 현행 법령상의 내용을 정비하며, 마지막으로 ‘나노 안전관리’에 관한 사항을 추가하여 전면개정 of 형태로 반영할 필요가 있다. 이 방법은 입법경제적 측면에서 투입노력과 비용을 현저히 줄일 수 있으나, 육성과 규제라는 두 상충적인 입법목적으로 인해 개정의 취지와는 달리 집행의 실효성이 낮아질 수 있다는 단점도 있다. 그러나 과학적 증거가 부족하여 법제화가 지연되고 있는 상황을 고려할 때 규제방임적인 소극적 대응 보다는 조기에 안전규제에 관한 사항을 통합적으로 반영하여 규제의 틀과 정책수립의 근거를 마련하는 점에서 큰 의미가 있다.

셋째, 기존 나노안전 관련 법제의 개정을 통해 나노물질 및 나노제품의 안전성을 확보하는 방법도 대안으로 제시될 수 있다. 이 또한 상황변화에 따라 적시성 있는 개정이 가능하다는 장점이 있으나, 각 법률에서 요구되는 절차와 기준 등이 상이할 경우 가슴기 살균제 사례와 같이 소관부처 간 공백이 발생하거나 또는 상당한 행정적 부담을 야기하는 등의 문제가 발생할 개연성이 높다.

각각의 대안이 장단점이 있으나 가장 중요한 본질은 나노물질 및 기술의 잠재적 위험으로부터 국민건강과 환경을 지키고 지속가능한 발전을 도모하는데 그 목적이 있음을 주지하여야 한다. 과연 어느 대안이 합리적이고 체계적으로 나노안전을 담보해 줄 수 있는지를 국내의 상황을 종합하여 심층적으로 고민해야 한다.

우리는 ‘생명윤리 및 안전에 관한 법률’과 ‘화학물질 등록 및 평가 등에 관한 법률’의 사례를 통해 처음부터 규제가 완벽할 수는 없으며 실제 적용과정에서 보완을 거쳐 현행화가 필요하다는 사실을 경험하였다. 초기 불완전하게 출발한 상기 규제법이 지속적인 제도개선과 하위법령 정비로 점차 모습을 갖추고 있으며 기술혁신을 억제하는 것이 아니라 허용과 금지에 대한 합리적 기준과 절차적 타당성을 부여하고 있다는 점에서 긍정적으로 작용하고 있다.

규제법이라는 특성상 우리 몸에 잘 맞지 않는 옷처럼 처음에는 불편하지만 안전 법제는 존재 그 자체만으로도 안전관리에 대한 경각심과 주의의무를 부과하고 있으므로 연구현장과 산업현장은 물론 국가, 사회, 국민 등에게 공공의 안전의식을 고취시키고 한층 더 업그레이드된 사회

안전망을 구축하는 계기로 작용한다는 점에서 큰 가치가 있다.

향후 예상되는 나노산업화를 둘러싼 각국의 치열한 경쟁에서 안전을 문제로 배제되는 일이 없어야 하며 다양한 계층과 이해관계자의 의견교류 및 소통을 통해 국제기준에도 부합되는 합리적인 나노안전관리 체계를 마련해야 한다.

결과적으로 단기적 측면에서는 나노기술개발촉진법 개정을 통해 ‘진흥’과 ‘규제’를 포괄하는 통합법제의 형태로 개선을 하여 ‘나노안전’에 대한 규제 기반을 조성하고, 중·장기적으로 나노 물질 및 제품에 대한 통합적이고 체계적인 관리와 안전성 확보 측면에서 이해관계자 간의 대승적 합의를 통해 ‘(가칭)나노안전기본법’을 제정하여야 한다.

## 참고문헌

- 고병철·김병재·송경석 (2013), 「거시적 관점에서 본 나노물질 및 제품의 관리 동향」, 한국산업 기술평가관리원.
- 교육과학기술부 (2010), 「제3기 나노기술종합발전계획」.
- 국가과학기술위원회 (2001), 「제1기 나노기술종합발전계획」, 제 8회 운영위원회(2001.7.18.).
- 국가과학기술위원회 (2005), 「제2기 나노기술종합발전계획」, 제 19회 운영위원회(2005.12.13.).
- 김기영 (2013), “새로운 위험이나 불확실한 위험에 대한 거래의무 : 나노물질의 위험에 대한 제조사의 민사법적 책임을 중심으로”, 「저스티스」, 제136호, 한국법학원, 95-120.
- 김선아 외 (2013), “나노물질 안전관리 동향 및 제도 도입에 관한 고찰”, 「환경정책연구」, 12(3): 49-71.
- 김은성 (2013), “나노기술에 대한 한국의 위험거버넌스 분석”, 「기술혁신연구」, 21(3): 1-39.
- 내일신문 (2012), “화장품 등 넘치는 나노제품 안전성 의문”, (2012.02.03.) 20면.
- 동아일보 (2016), “殺생물제 전수조사, 간간한 EU기준 적용 검토”, (2016.05.05.), A10면.
- 미래창조과학부 (2011), 연도별 나노기술발전시행계획.
- 미래창조과학부 (2012), 연도별 나노기술발전시행계획.
- 미래창조과학부 (2013), 연도별 나노기술발전시행계획.
- 미래창조과학부 (2014), 연도별 나노기술발전시행계획.
- 미래창조과학부 (2015), 연도별 나노기술발전시행계획.
- 미래창조과학부 (2016), 「제4기 나노기술종합발전계획」.
- 미래창조과학부 (2016), 연도별 나노기술발전시행계획.
- 서울신문 (2012), “나노물질 위해성 관리 나선다”, (2012.02.09.), 24면.

- 소재선·이창규 (2012), “나노물질위험에 따른 사전배려원칙의 적용에 관한 소고”, 「토지공법연구」, (56): 443-475.
- 이동환 외 (2014), “나노기술개발촉진법 개정방향에 관한 연구”, 「과학기술법연구」, 20(2): 149-180.
- 이중원 (2010), “나노물질 및 제품의 안전 관리 : 윤리적 원리 및 행위지침 고찰”, 「한국진공학회지」, 19(6): 415-422.
- 전자신문 (2011), “기표원, 나노 물질 안전성 관리 지침 첫 KS 제정”, (2011.05.11.), 2면.
- 정규원 (2003), “나노과학기술에 대한 법적 검토-NBT(Nanobiotechnology)를 중심으로”, 「법철학연구」, 6(2): 151-178.
- 조용진·손경한 (2015), 한국의 나노기술 관련법제의 현황과 개선방안, 「법학연구」, 23(4): 295-319.
- 지식경제부 (2011), 「나노융합산업 촉진을 위한 나노제품 안전성 종합계획」.
- 피용호 (2009), “나노물질의 위험성 및 나노물질 피해에 관한 법적 대응의 방향”, 「과학기술법연구」, 15(1): 3-48.
- 피용호 (2011), “나노물질 취급 근로자 보호를 위한 노동법적 대응과 과제”, 「동아법학」, (50): 517-546.
- 한국경제 (2016), “생활가전으로 퍼지는 화학물질 포비아”, (2016.06.20.), A23면.
- 홍용석 외 (2011), 「나노물질의 안전관리를 위한 제도화 방안」, 한국환경정책평가연구원.
- 환경보건시민센터 (2016), 「석면피해 현황 보고서」.
- 환경부 (2011), 「제1차 나노 안전관리 종합계획」.
- 환경부 (2013), 「화평법·화관법 주요내용 및 계획」.
- Davies, J. C. (2006), *Managing the Effects of Nanotechnology*, Woodrow Wilson International Center for Scholars, Project on Emerging Nanotechnologies.
- Friedman, M. (2009), *Capitalism and Freedom*. University of Chicago press.
- Lazonick, W. (2002), “The Theory of Innovative Enterprise”, In M. Warner(ed.), *International Encyclopedia of Business and Management*, 2nd edition. Stanford, Conn: Thomson Learning, 3055-3076.
- Lengrand, L. and Associés (2002), *Innovation Tomorrow - Innovation Policy and the Regulatory Framework: Making Innovation an Integral Part of the Broader Structural Agenda*, European Commission, EUR 17052.
- Oberdörster, E. (2004), “Manufactured Nanomaterials (Fullerenes, C-60) Induce Oxidative

- Stress in the Brain of Juvenile Largemouth Bass”, *Environmental Health Perspectives*, 112(10): 1058-1062.
- Porter, M. and van der Linde, C. (1995), “Toward a New Conception of the Environment Competitiveness Relationship”, *Journal of Economic Perspectives*, 9(4): 97-118.
- 경향신문 (2013), “나노기술 ‘안전법’을”, 과학 오디세이(이중원), [http://news.khan.co.kr/kh\\_news/khan\\_art\\_view.html?artid=201305192136075&code=990100](http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?artid=201305192136075&code=990100) (2016.06.08.).
- 이코노미인사이트 (2014), “흡수성 좋은 나노 화장품, 세포도 뚫는다”, <http://www.economyinsight.co.kr/news/articleView.html?idxno=2133> (2016.05.08.).
- 한국화학물질관리협회 (2016), ‘나노물질 및 화평법, 화관법 관련 산업계 설명회’ 안내 사이트, [http://www.kcma.or.kr/bbs/view.asp?bbs\\_idx=3540&bbs\\_code=1](http://www.kcma.or.kr/bbs/view.asp?bbs_idx=3540&bbs_code=1) (2016.05.15.).
- PEN (Project on Emerging Nanotechnologies) Site, “Consumer Products Inventory ; An Inventory of Nanotechnology-based Consumer Products Introduced on the Market”, <http://www.nanotechproject.org/cpi/> (11 May 2016).
- EACH (2006), “REGULATION (EC) No 1907/2006 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL”, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R1907-20160714&from=EN> (9 May 2016).
- House of Lords (2009), “Science and Technology Committee - First Report Nanotechnologies and Food”, <http://www.publications.parliament.uk/pa/ld200910/ldselect/ldsctech/22/2202.htm#evidence>.
- President Obama (2011), “Policy Principles for the U.S. Decision-Making Concerning Regulation and Oversight of Applications of Nanotechnology and Nanomaterials”, Executive Order 13563, <https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/inforeg/for-agencies/nanotechnology-regulation-and-oversight-principles.pdf>.

### 이천무

충북대학교 법학전문대학원에서 과학기술법 학술박사 과정을 수료하고 현재 한국과학기술원 부설 나노융합기술원에서 전략기획팀장으로 재직 중이다. 관심분야는 과학기술법, 나노기술법제, 성과확산법제, 성과평가법 등이다.

### 윤종민

충북대학교에서 법학박사 학위를 취득하고, 현재 충북대학교 법학전문대학원 교수로 재직 중이다. 주요 관심분야는 과학기술법학, 지적재산권법, 국가연구개발법제, 성과평가법제, 기술이전사업화제도 등이다.