

연구보고 19-03

신성장분야 규제법제개선연구(III)

이 세 정 · 이 순 태 · 장 민 선

신성장분야 규제법제개선연구(Ⅲ)

A Study on Improvement of Regulatory Legislation
on New Growth Industries(Ⅲ)

연구책임자 : 이세정(한국법제연구원 선임연구위원)
Yi, Se-Jeong
이순태(한국법제연구원 선임연구위원)
Yi, Sun-Tae
장민선(한국법제연구원 연구위원)
Jang, Min-Sun

2019. 10. 31.

연 구 진

연구책임 이세정 (한국법제연구원 선임연구위원)
이순태 (한국법제연구원 선임연구위원)
장민선 (한국법제연구원 연구위원)

심의회원 김재광 (선문대학교 교수)
최 유 (한국법제연구원 연구위원)
조용혁 (한국법제연구원 부연구위원)
왕승혜 (한국법제연구원 부연구위원)

요 약 문

I. 배경 및 목적

- 지난 2016년 1월 제46회 다보스 포럼에서 제4차 산업혁명이 화두로 등장한 후, ICT, 인공지능기술 등의 발달로 경제·사회구조의 패러다임 변화가 가속화되고 기존의 경제개념을 뛰어넘는 새로운 신성장 산업 모델이 속속 등장하고 있음

- 제4차 산업혁명 시대에는 사물과 정보통신기술을 상호 연계, 통합하여 새로운 솔루션을 제공하는 것을 중요시하고 있고, 특히 이러한 방법은 첨단신소재 개발에서도 강조되고 있음

 - 제4차 산업혁명이 대두되면서 그 실현을 위한 ‘핵심 도구’(Key Enabler)로서 신소재의 중요성은 더욱 커지고 있음
 - 사물인터넷(Internet of Things, IoT), 빅데이터, 인공지능(Artificial Intelligence, AI) 등으로 대표되는 제4차 산업혁명과 관련된 기반기술을 구현하기 위해 초소형 센서, 인공지능 반도체 소재(AI 반도체=초고집적 반도체 소재), 3D프린팅 소재 등 융·복합 첨단 소재가 필수적임
 - 철강·기계·자동차·항공 등 기존 주력산업의 고도화를 위해서도 기존에 존재하지 않았던 지능형, 초경량소재 등 핵심 소재를 선점하는 것이 매우 중요함
 - 한편, 20세기 후반부터 물질을 나노사이즈로 미세화 하여 새로운 물성을 발현하는 파괴적 혁신기술(disruptive emerging technology)로서 나노기술이 발달함에 따라 첨단나노신소재가 주목을 받고 있음

- 다가오는 IoT/AI 시대에 활약할 디바이스 및 구성소재는 나노기술 적용이 필수적이며, 첨단나노기술의 집약으로 개발될 것임
- 나노소재의 응용을 통한 이점과 편익이 기대되는 한편, 나노입자의 인체 흡입 등으로 인한 생산현장 및 연구현장에서의 안전성 문제, 물질을 나노사이즈로 미세화 함에 따라 발현하는 새로운 물성으로 인하여 인간과 환경에 미치는 부정적 영향(EHS : Environment, Health and Safety)과 윤리적·법적·사회적 측면에 대한 영향(ELSI : Ethical, Legal and Social Issues)에 대비하기 위한 규제체계 마련이 글로벌 규제 이슈로 대두되고 있음
- 한국의 소재산업은 관련 기업의 영세성, 낮은 생산성과 기술개발력, 수출품목의 편중 등 다수의 구조적 문제를 안고 있고, 무엇보다도 2019년 7월 1일 이후 한-일 간 신뢰관계의 현저한 손상 등을 이유로 한 일본의 일련의 소재 수출규제 강화 조치에 따라 핵심소재에 대한 대외의존도가 높은 우리 경제에 불확실성 증대 등 심각한 타격이 가해짐
- 우리나라의 소재산업이 급격하게 변화하고 있는 국제경쟁환경의 변화 속에서 생존하기 위해서는 첨단나노신소재의 연구개발, 시장화·상업화 등을 위한 다양한 지원과 함께 소비자들이 첨단나노신소재 관련 제품을 안심하고 안전하게 이용할 수 있는 환경 조성을 위한 관련 규제법 체계 마련이 시급하게 요구됨
- 에너지산업에 있어서는 디지털화를 위시하여 탈탄소화, 분산화 등의 논의가 도입되면서 에너지의 발전, 송배전, 유통, 소비와 관련된 새로운 산업이 등장하고 있음
- 2015년 채택된 파리협정에서는 ‘산업혁명전부터의 온도상승을 2도 미만으로 억제’, ‘21세기 후반에 탄소중립의 달성’과 같은 목표가 제시되었고, 대한민국에서도 제1차 기후변화대응 기본계획에서는 2030년 온실가스 감축목표인 BAU대비 37% 감축을 제시하였음

- 이러한 국제적 목표와 이에 따른 국내목표를 달성하기 위해서는 에너지 산업부
문에서의 노력이 매우 큰 의미를 가지게 됨
- 태양광발전이나 풍력발전과 같은 소규모전원의 개발과 이용은 발전이 되는 곳을
분산화할 수 있고, 이를 통해 송전·배전 계통의 안정화가 확대될 것임
- 대단위 기저발전단지가 동해안이나 남해안, 서해안의 비수도권 지역에 편재되어
있고, 여기서 발전한 전기가 고압 송전선로를 통해 소비지까지 공급되는 시스템
의 한계 존재
- 대형발전설비로부터의 전력공급이 아니라 소비자가 스스로 발전설비를 보유하
고, 소비자간 전력거래를 가능하게 하고 있음
- 디지털화를 통한 스마트미터의 설치 등을 통한 전기사업에 있어서의 업무개선과
같은 효과는 에너지산업의 마이너한 변화에 불과하고, 에너지산업에 대한 가치를
새롭게 하는 변화를 초래할 수 있음
- 소비자가 효용을 느끼는 것은 전기 그 자체에 대한 것이 아니라 전기로 작동하여
움직이는 에어컨과 TV등이 제공하는 시원한 공기나 영화, 드라마인 것임
- 에너지 산업에 전통적 에너지업이 아닌 다른 업종의 기업이 에너지산업에 본격
진입하게 하거나 에너지회사가 다양한 서비스를 제공하도록 하는 변화를 초래할
것임
- 에너지산업에 있어서의 탈탄소화, 분산화, 디지털화는 종래 에너지 생산방식이나
이용방법은 물론 에너지에 대한 가치관을 근본부터 바꾸어 새로운 비즈니스 시장
을 창출할 수 있을 것임
- 이런 배경에서 에너지산업에 대한 규제 개선방안은 제시하여 새롭게 등장할 에너
지산업에 대한 제도개선을 마련할 필요가 있음

- 이 연구는 이상의 문제 인식에 따라 제4차 산업혁명 시대의 신성장 동력으로 부상하고 있는 첨단신소재 분야, 에너지신산업 분야 규제정책·법제 현황을 체계적으로 분석하여 그 개선 방안을 제시하는 것을 목적으로 함

II. 주요 내용

- 신성장분야 규제법제개선연구는 총 3개년(2017년-2019년)으로 계획된 것으로 제4차 산업혁명 시대의 신성장 동력 산업에 해당하는 ① ICT 융복합 분야, ② 스마트 시티 분야·바이오헬스케어 분야, ③ 신소재·부품, 에너지신산업 분야를 연구의 대상으로 함

[연차별 연구 분야]

연 차	연구 분야	
1년차	ICT 융복합 분야	AI(인공지능), 가상현실(VR), IoT(사물인터넷), 스마트기기·웨어러블기기, 5G 이동통신, 자율주행자동차 등
2년차	스마트시티 분야 (제1편)	스마트도시기술, 스마트도시인프라스트럭처 등
	바이오헬스케어 분야 (제2편)	바이오의약, 재생의료, 개별화의료(정밀의료) 등
3년차	첨단신소재 (제1편)	첨단 신소재, 나노소재 등
	에너지신산업 분야 (제2편)	에너지 신산업 등

- 신성장분야 규제법제개선연구의 3년차 연구인 2019년도 연구는 신소재 분야·에너지신산업 분야를 중점 대상으로 삼음

2019년도 연구 주제 및 수행 방법

구 분	주 제	세부 내용
제1편	신소재 분야	<ul style="list-style-type: none"> - 국내외 스마트시티 정책 및 법제동향과 한계 - 스마트시티 정책추진 방향에 부합하는 규제개선 방안
제2편	에너지신산업 분야	<ul style="list-style-type: none"> - 바이오의약/재생의료/개별화의료(정밀의료)의 규제 현황 및 문제점 분석 - 미국, 유럽연합, 일본 등 바이오헬스케어 선진국의 규제 정책·법제 동향 분석 - 바이오의약/재생의료/개별화의료(정밀의료)의 규제법제 개선 방안 제언

- 제1편 “신소재 분야”에서는 제4차 산업혁명 시대의 핵심성장분야이자 신산업 창출의 중점인 신소재 분야, 그 중에서도 특히 나노기술을 응용한 나노(탄소)소재산업 발전을 저해하는 국내 규제법체계와 국회 계류 관련 입법안의 주요 내용 및 문제점을 분석하고, 미국·유럽연합·일본 등 나노소재·기술 선진국의 관련 최신 규제법령·정책 동향을 비교분석하며, 나노(탄소)소재분야 신기술의 사업화·상용화의 규제법적 기반을 조성하기 위한 합리적인 규제체계 마련 방안을 제언함
- 최근 4차 산업혁명 시대 국가경쟁력 확보를 위해 신소재 개발의 중요성은 그 어느 때보다 더 커지고 있고, 글로벌 시장에서 미국, 유럽연합, 일본 등 소재산업을 둘러싼 기술경쟁·시장경쟁은 날로 치열해지고 있음
 - 미국, 유럽연합, 일본 등 소재 강국은 각각 「소재 개놈 전략」, 「신소재 개발 프로젝트」, 「정보통신통합형물질·재료개발 전략」 등을 수립하여 인공지능, 빅데이터(Big Data), 전산재료과학 등을 활용한 신소재 개발에 막대한 예산을 투자하고 전략적으로 육성하고 있음

- 우리나라는 2001년 2월 3일자로 제정된 「소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법」을 기반으로 소재산업 발전시책을 본격적으로 추진하여 소재산업의 국제경쟁력을 높여오고 있으나, 2019년 7월 1일 일본의 소재 수출규제 강화 조치 시행으로 열악한 신소재 연구개발 기반, 우수하고 혁신적인 연구개발 결과의 상용화 어려움 등 여전히 국내소재산업을 둘러싼 다양한 한계가 있음이 밝혀지고 있음
- 한편, 미래신성장과 국가경쟁력을 견인할 대표적 신소재로 나노소재를 들 수 있음
 - 지난 20여 년 동안 나노기술의 출현과 획기적인 발전을 통하여 조작된 나노물질의 사용을 통한 흡입, 섭취, 피부 및 약물 전달 등을 통하여 나노물질에의 노출 위험이 더욱 증가하고 있음
 - 나노물질/재료는 그 화학적 조성의 특이성뿐 아니라 사이즈가 작거나 표면적이 큰 나노스케일이라는 점 등 복합적인 이유로 인체의 건강 및 환경에 영향을 미칠 수 있음
 - 미국, 유럽연합, 일본 등 나노소재·기술선진국은 나노소재와 그 연관 제품의 잠재적 리스크를 줄이고 편익을 널리 향유하기 위해서 각각 「국가나노기술전략」, 「유럽의 나노기술전략을 향해서」, 「나노기술 재료분야 추진전략」 등을 통한 나노소재 연구개발 지원 뿐 아니라 나노물질의 용어 정립, 등록제도 체계화, 안전성 평가 시험방법·리스크 평가기법 마련, 나노물질 포함 제품에 대한 라벨링 제도 도입, 작업장에서의 안전관리 등 안전성 규제 양자의 균형을 이루기 위한 다양한 정책적·법제적 방안을 마련하여 추진하고 있음
 - 다양한 산업분야에서 나노물질·소재를 포함하거나 나노기술을 응용한 제품의 상용화·시판이 가속화 함에도 불구하고 우리나라에서의 나노물질·소재·기술의 안전관리에 관한 규제정책·법제는 여전히 미흡하고 파편적임

- 산업적 측면을 고려한 나노소재를 포함한 신소재 연구개발 지원과 나노물질 정의의 국제조화, 나노소재·기술의 연구개발, 제조, 사용 및 폐기를 포함한 제품의 전 수명 주기 동안 나노물질·소재·기술의 안전성 평가 체계 등 나노소재의 안전관리를 위한 규제법체계를 구축하고 양자의 균형을 모색할 것을 제언함

□ 제2편 “에너지신산업 분야”에서는 에너지신산업의 현황과 추진동향을 검토하면서, 전력산업 관련 법제의 연혁과 현황을 분석·소개하고, 현행 에너지관련 법제의 현황을 소개함. 일본의 법제 및 관련 산업의 변화를 외국사례로서 소개하고 마지막으로 에너지신산업의 규제에 관해 제시

- 에너지신산업의 개념과 범위는 체계적이고 포괄적으로 설정되어 있지 않음
 - 현재 단계에서는 주요한 활성화 목표를 설정한 사업을 열거하는 방식으로 이해되고 있는 것으로 검토되나, 향후 에너지신산업을 공급시스템과 서비스제공시스템에서 대별하여 특징과 유형을 구분할 수 있을 것임
 - 에너지신산업은 전력산업에서의 정책방향인 전력수급의 안정(Security), 경제성(Economy), 환경(Environment), 안전(Safety)에 더하여 에너지신산업의 정책방향인 탈탄소화, 분산화, 디지털화가 가미된 산업으로 개념할 수 있음
- 수요자원거래시장, ESS통합서비스, 전기자동차, 태양광대여 등을 위시한 에너지신산업 분야는 전력시장의 규제가 가장 중요한 진입장벽 내지는 규제로 존재
 - 2000년 12월 개정 전기사업법으로 “전기사업을 발전사업·송전사업·배전사업·전기판매사업으로 세분화”하여 전력거래에 경쟁을 도입하고 전력시장제도를 도입하는 등의 “전력산업의 기본제도를 개편”하였으나, 전기사업에 있어서 발전부문에 있어서는 법적 분리가 가능하게 되었으나, 소유권의 분리에는 이르지 못함

- 2018년 전기사업법 개정으로 “에너지신산업에 대한 투자를 촉진하고 전기공급자를 다양화하며 전기사용자의 편의를 도모”하고자 전기자동차충전사업, 소규모전력중개사업을 등록할 수 있도록 함
- 앞서 살핀 전력시장의 규제와 관련하여 우리나라와 유사한 지역독점 내지 수직통합 구조를 가지고 있던 일본의 “전력자유화”를 소개
 - 2000년부터 단계적으로 실시된 전력자유화를 통해 2016년 4월부터 저압부문을 포함한 전면자유화 개시
 - 전력자유화를 통해 타업종 대기업의 신규진입 및 에너지시스템 분산화
- 전통적 에너지산업에 관한 규제법제 개선방안과 에너지신산업에 대한 규제개선 방안 제시
 - 전통적 에너지산업에 대한 규제법제 개선방안으로 전력산업의 정책방향 전환, 기존 정책방향과 새로운 동향의 조화, 전기판매부문의 경쟁체제 도입, 다층화·다양화된 에너지 수급구조의 구축 제시
 - 에너지신산업에 대한 규제법제 개선방안으로서는 융복합산업으로서의 에너지산업 고려, 가격체계의 문제 등에 대한 개선을 제시
- 2019년도 신성장분야 규제법제개선(Ⅲ) 연구는 학제 간 및 산학연 간 융복합 연구를 위하여 신소재/에너지신산업 관련 과학기술·경제이론 및 실무 전문가 개별 자문, 전문가 워크숍 등을 개최하여 융복합 연구의 질적 완성도 제고, 연구경험 및 성과의 공유 확산을 도모함

Ⅲ. 기대효과

- 신소재/에너지신산업 분야 혁신기술의 신속한 사업화·상용화 지원을 통한 글로벌 기술선진국 도약의 규제법적 기반 조성
- 신소재/에너지신산업 분야 규제체계 및 규제 거버넌스의 개선 방안 마련에 기여

▶ 주제어 : 제4차 산업혁명, 규제혁신, 첨단신소재, 나노소재, 에너지신산업

Abstract

I. Background and Purpose

- Since the fourth Industrial Revolution emerged as a hot issue at the 46th Davos Forum held in January 2016, a change in the paradigm of economic and social structures has been accelerated by the development of Information and Communication Technology (ICT), Artificial Intelligence Technology, etc., and new models of new-growth industries surpassing existing economic concepts have been making appearances one after another.

- In the age of the fourth Industrial Revolution, it is considered important to provide new solutions by interconnecting and integrating objects and ICT, and the importance of such method is also emphasized particularly in developing new high-tech materials.
- The rising of the fourth Industrial Revolution makes new materials more important as “Key Enablers” for the realization of the revolution.
 - In order to realize generic technologies represented by Internet of Things (IoT), Big Data and Artificial Intelligence (AI), micro sensors and convergent high-tech materials, including materials for artificial intelligence semiconductors (AI semiconductors = materials for very large scale integrated (VLSI) semiconductors) and materials for 3D printing, are essential.

- In order to upgrade existing key industries, such as steel, machinery, motor vehicles and aviation, it is imperative to preoccupy key materials that have not existed before, such as artificial intelligence, ultralight materials.
- Meanwhile, new high-tech nano-materials have drawn keen attention as a consequence of the development of nanotechnology, which can be termed as “disruptive emerging technology” which has made it possible to express new properties since the late 20th century by micronizing substances into nanometers.
- The application of nanotechnology is essential for devices and component materials that will play an active role in the coming IoT/AI age.
- While advantages and benefits from the application of nano-materials are expected, the formulation of regulatory systems emerges as a global regulatory issue to respond to problems caused by inhaling nano particles into human body to the safety of the fields of production and research and adverse effects on the environment, health and safety (EHS) and ethical, legal and social issues (ELSI) arising from new properties expressed by micronizing substances into nanometers.
- The material industry in the Republic of Korea has many structural problems, such as small scale of business, low productivity and low capacity for technical development of related enterprises and non-diversified export items. Among others, a series of measures taken by Japan to tighten up regulation on exportation of materials by reason of significant damage in confidence between Korea and Japan since July 1, 2019 have been severe blows, increasing uncertainty in the economy of the Republic of Korea heavily depending upon key materials from abroad.

- In order for the material industry of the Republic of Korea to survive in the rapidly changing international competitive environment, it is urgently required to formulate an appropriate system of regulatory legislation for developing an environment in which various forms of support can be provided for research and development of new high-tech nano-materials and industrialization and commercialization of such new nano-materials and consumers can securely and safely use products related to new high-tech nano-materials.

- In the energy industry, a new industry related to generation, transmission, distribution, circulation and consumption of energy has been emerging as a consequence of the introduction of discussions on digitalization, decarbonization, diversification, etc.
- The Paris Convention adopted in 2015 proposed a target of “limiting the increase in temperatures since before the Industrial Revolution to less than 2°C and achieving carbon-neutrality by the second half of 21st century”, and the first master plan of the Republic of Korea for climate change response also proposed a target of reducing greenhouse gas emissions by 37%, compared to business-as-usual (BAU) levels, by 2030.
 - In order to achieve such international and national targets, efforts in the energy industry have a great significance.
- The development and use of small power sources, such as solar energy generation or wind power generation, can diversify places of power generation and will extensively contribute to the stabilization of systems for transmitting and distributing electric power.

- Large base-load complexes are concentrated in the areas outside Seoul Metropolitan area, along the eastern, southern and western coasts, and thus there are limitations in the system under which electricity generated in such complexes is supplied to consumers through high-voltage transmission lines.
- In stead of supplying electricity from large power plants, consumers have their own power generators to make them able to trade electricity between consumers.
- Such effect as improvement of electric utility business by installing smart meters through digitalization is merely a minor change in the energy industry and may cause a change of renewing the value of the energy industry.
- What makes consumers able to recognize utility is not electricity itself but cool air, movies, or dramas provided by air-conditioners, televisions, etc. operated by electric power.
- It will be possible for enterprises engaging in any type of business other than conventional energy business in the energy industry to enter the energy industry in full scale, or a change will arise in the energy industry so that energy companies can provide various services.
- Decarbonization, diversification and digitalization in the energy industry will be able to create a new market by drastically changing not only conventional methods of the production and use of energy but also the sense of value on energy.
- In such background, it is necessary to improve systems for the newly emerging energy industry by presenting schemes to improve regulation on the energy industry.

- Based on perceptions of the problems discussed above, this study aims to present schemes for improvement by systematically analyzing the current status of regulatory policies and legislation in the areas of new high-tech materials and the new industry of energy, which emerge as new growth engines for the age of the fourth Industrial Revolution.

II. Major Contents

- The study on the improvement of regulatory legislation on new growth industries was planned as a three-year project (2017 through 2019), and the objects of the study are:
 - ① ICT convergence;
 - ② smart city and bio health care;
 - and ③ new materials/ components and the new industry of energy.

[Fields of study by years]

Year	Fields of study	
1st year	ICT convergence	AI (Artificial Intelligence), Virtual Reality (VR), IoT (Internet of Things), smart devices, wearable devices, 5G mobile communications, autonomous vehicles, etc.
2nd year	Smart city (Section 1)	Smart city technology, smart city infrastructure, etc.
	Bio health care (Section 2)	Bio medicine, regenerative medicine, individualized medicine (precision medicine), etc.
3rd year	New high-tech materials (Section 1)	New high-tech materials, nano-materials, etc.
	New industry of energy (Section 2)	New industry of energy, etc.

- The 2019 study, which is the 3rd-year study for the improvement of regulatory legislation on new growth industries, focuses on new materials and the new industry of energy.

Themes of 2019 study and methods of performance

Section	Theme	Details
Section 1	New materials	<ul style="list-style-type: none"> - Policies, legislative trends and limitations on smart cities of the Republic of Korea and foreign countries - Schemes to improve regulation consistent with the direction of implementing policies on smart cities
Section 2	New industry of energy	<ul style="list-style-type: none"> - Current status of regulation on bio medicine/regenerative medicine/individualized medicine (precision medicine) and analysis of problems - Analysis of regulatory policies and legislative trends of advanced countries in the field of bio health care, such as the United States of America, the European Union and Japan - Schemes proposed to improve regulatory legislation on bio medicine/regenerative medicine/individualized medicine (precision medicine)

- In Section 1 “new materials”, an analysis is provided on the domestic system of regulatory legislation on new materials, one of key growth areas and the key for the creation of new industries in the fourth Industrial Revolution, particularly the domestic system of regulatory legislation hindering the development of the industry of nano (carbon) materials applying nanotechnology, among others, and main provisions and problems of relevant legislative bills pending with the National Assembly; a comparative analysis is provided on the latest regulatory statutes and trends of policies of advanced countries, such as the United States of America, the European Union and Japan, on nano-materials and nanotechnology; and schemes are proposed to formulate a rational regulatory system for creating a basis of regulatory legislation on the industrialization and commercialization of new technologies for nano (carbon) materials.
- Recently, the development of new materials to secure national competitiveness in the age of the fourth Industrial Revolution has been becoming more important than ever, and competitions over technologies and markets for the material industry among the United States of America, the European Union and Japan in the global market have been getting fiercer day by day.
 - The powers in the material industry, such as the United States of America, the European Union and Japan, implemented the 「Material Genome Initiative」, the 「New Material Development Project」, the 「Initiative to Develop Substances and Materials Integrated with Information and Communications」, etc. and have invested a huge amount of budget for the development of new materials, utilizing Artificial Intelligence, Big Data, computational materials science, etc. to foster the industry strategically.

- In the Republic of Korea, although the competitiveness of its material industry in the international market has been increased by implementing initiatives for the development of the material industry in full force, based on the Act on Special Measures for the Promotion of Specialized Enterprises for Materials and Components, which was enacted on February 3, 2001, various limits in the domestic material industry, such as substandard infrastructure for the research and development of new materials and difficulties in commercializing the outstanding and innovative outcomes of research and development, are still revealed as a consequence of the measure taken by Japan to tighten up regulation on the exportation of materials.
- Meanwhile, nano-materials can be referred to as representative new materials that can promote new growth for the future and national competitiveness.
 - The risk of exposure to nano-substances has been increasing more and more for the last two decades due to inhalation, intake and conveyance through skin or medicine as a result of the use of nano-substances manipulated through the appearance and dramatic development of nanotechnology.
 - Nano-substances/materials can affect the health of human body and the environment due to multiple reasons, not only uniqueness in chemical composition but also nano scale in a micro size or with a large surface area.

- Advanced countries in nano-materials and nanotechnology, such as the United States of America, the European Union and Japan, have supported research and development of nano-materials respectively through the 「National Nanotechnology Initiative」, the 「Toward Nanotechnology Initiative in Europe」, the 「Initiative for Promotion of Nanotechnology and Nano-materials」, etc. in order to reduce potential risks of nano-materials and related products and extensively enjoy benefits from such materials and also have formulated and implemented various schemes through policies and legislation in order to keep balance between safety and regulation by defining terms of nano-substances, establishing a registration system, preparing testing methods for safety assessment and techniques for risk assessment, introducing a labeling system applicable to products containing nano-substances and ensuring safety control in workplace.
- Although commercialization and marketing of products containing nano-substances/materials or products made by applying nanotechnology have been accelerated in various industries, policies and legislation of the Republic of Korea on regulation with regard to safety control of nano-substances/materials and nanotechnology are still inadequate and fragmentary.
- Hence, it is proposed to establish a system of regulatory legislation for safety control of nano-materials, such as a system for safety assessment of nano-substances/materials and nanotechnology during the whole service life of products, including assistance in research and development of new materials, including nano-materials, international harmonization of the definition of nano-substances, and research and development, production, use, and disposal of nano-materials and nanotechnology, considering industrial aspects.

- In Section 2 “New Industry of Energy”, the current status and trends of the new industry of energy is examined, the history and current status of legislation on the electric power industry are analyzed and introduced, and the current status of legislation on energy is introduced. Changes in legislation and related industries in Japan are introduced as a foreign case, and regulation on the new industry of energy is proposed as a conclusion.
- The concept and scope of the new industry of energy are not defined systematically and comprehensively.
 - It is found that they are understood at the present stage as a method of listing projects for which major targets for vitalization have been established, but characteristics and types can be identified by roughly separating the new industry of energy in terms of the supply system and the system of providing services in the future.
 - The new industry of energy can be defined as an industry in which decarbonization, diversification and digitalization, which constitute the direction of policies on the new industry of energy, are added to Security, Economy, Environment and Safety in the supply and demand of electric power, which constitute the direction of policies on the electric power industry.
- In the new industry of energy, including demand response markets, ESS (Energy Storage System) integrated services, electric vehicles, solar light rental, etc., regulation on the electricity market exists as a the most important barrier or regulation on entry to the market.

- Although “the basic system of the electric power industry has been reformed” according to the Electric Utility Act, as amended in December 2000, by “classifying electric utility business into electricity generation business, electric transmission business, electric distribution business and electric sales business” to introduce competition in electricity trading and by introducing the electricity market system, making legal division possible in the power generation sector of electric utility business, it fails to achieve the separation of ownership.
- The 2018 amendment to the Electric Utility Act permits the registration of businesses of charging electric vehicles and small-sized electricity brokerage businesses “in order to facilitate investment in the new industry of energy, diversify electric power suppliers and promote convenience of electricity users”.
- In connection with regulation on the electricity market mentioned above, the “liberalization of electric power” of Japan is introduced as Japan has a similar structure of regional monopoly or vertical integration as that of the Republic of Korea.
 - Through the liberalization of electric power, which had been implemented step by step since 2000, Japan began to liberalize all sectors of the industry, including the low-voltage sector, in April 2016.
 - Through the liberalization of electric power, large companies engaging in any other type of business may enter the market and the energy system is diversified.
- Proposal of a scheme to improve regulatory legislation on the conventional energy industry and a scheme to improve regulation on the new industry of energy.

- As a scheme to improve regulatory legislation on the conventional energy industry, the change of the direction of policies on the electric power industry, the harmonization of the direction of existing policies and new trends, the introduction of a competition system to the electricity sales sector and the establishment of a multi-stratified and diversified structure of supply and demand of energy are proposed.
- As a scheme to improve regulatory legislation on the new industry of energy, the consideration of the energy industry as a convergence industry, the resolution of problems in the pricing system, etc. are proposed.

- The 2019 study on the improvement of regulatory legislation on the new growth industries (III) aims to enhance the qualitative degree of completion of the study on convergence and share and diffuse the experience in research and outcomes therefrom by seeking advice individually from experts in science, technology and theories and practices of economics relating to the new material industry and the new industry of energy and by holding workshops, etc. of experts for interdisciplinary and industry-academy-research joint research on convergence.

III. Expected Effects

- Establishment of a basis for regulatory regulation for promoting the development of technology to the level of global advanced countries by supporting expeditious industrialization and commercialization of innovative technologies in the new material industry and the new industry of energy.

- Contribution to the formulation of schemes to improve the regulatory system and regulatory governance in the new material industry and the new industry of energy.

▶ **Key Words** : Fourth Industrial Revolution, regulatory innovation, new high-tech material, nano-material, new industry of energy

요 약 문 5
 Abstract 15

제1편 신소재분야

제1장 서론 / 35

제1절 연구의 필요성 및 목적 35
 제2절 연구의 범위 및 방법 53

제2장 소재 관련 법제 현황 / 57

제1절 소재의 개념 및 구분 57
 1. 소재의 개념 57
 2. 신소재의 개념 58
 3. 소재의 구분 58
 제2절 우리나라의 (신)소재 관련 법제 현황 61
 1. 소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 62
 2. 탄소소재 융복합기술 개발 및 기반 조성 지원에 관한 법률 97
 제3절 주요 외국의 (신)소재 관련 정책 현황 104
 1. 미 국 104
 2. 유럽연합 108
 3. 일 본 110

제3장 나노소재 관련 법제 현황 / 113

제1절 나노소재의 개념 및 특성	113
1. 나노, 나노물질·나노소재 및 나노제품의 개념	113
2. 나노기술의 개념 및 신소재 개발에서의 나노기술의 영향	116
3. 나노탄소소재의 개념, 종류 및 특성	121
4. 나노탄소소재의 응용	127
제2절 우리나라의 나노소재 관련 법제 현황	132
1. 화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률	133
2. 화학물질관리법	137
3. 나노기술개발 촉진법	138
4. 생활화학제품 및 살생물제의 안전관리에 관한 법률	145
제3절 주요 외국의 나노소재 관련 정책 및 법제 현황	146
1. 미 국	148
2. 유럽연합	157
3. 일 본	165

제4장 결 론 / 169

참고문헌	177
------------	-----

제2편 에너지신산업 분야

제1장 연구 배경·범위 및 방법 / 199

제1절 연구의 배경	199
제2절 연구의 범위 및 방법	200

제2장 에너지신산업의 현황과 추진 동향 / 203

제1절 에너지신산업의 개념과 범위	203
1. 에너지산업의 개념	203
2. 에너지신산업의 개념과 특징	205
3. 에너지 산업에 영향을 미치는 요인	208
4. 전력정책의 방향과 에너지신산업의 방향의 조화	212
제2절 에너지 신산업의 추진사례	213
1. 수요관리 서비스 산업	213
2. 복합 에너지서비스 산업	216
3. 분산형 에너지 서비스 산업	216
4. 시스템 매니지드 서비스	216

제3장 에너지신산업 관련 법제의 연혁 및 현황 / 219

제1절 전력산업 관련 법제의 연혁 및 현황	219
1. 전력산업 구조개편과 전기사업법	219
2. 전기신사업과 전기사업법	233

3. 전기신사업의 종류 및 정의	245
4. 전기사업법상 전기신사업의 등록 등에 관한 규정	246
제2절 에너지관련 법제의 현황	249
1. 전기/난방/가스 공급	249
2. 에너지신산업 관련 법령	250
3. 에너지이용 및 구조개선 지원	253

제4장 일본의 에너지 산업 동향 / 255

제1절 일본의 전력시스템 개혁	255
1. 전력시스템 개혁까지의 제도개정 경위	255
2. 전력시스템개혁	259
3. 전력소매자유화	266
제2절 전력시스템의 개혁후의 동향	277
1. 에너지시스템의 분산화	277
2. 타업종 대기업의 신규 진입	279
3. 블럭체인으로 전력유통	284
4. 탁송요금의 개정	287
5. 향후 에너지 산업에 발생할 사업간 융합	293

제5장 에너지 신산업의 규제법제 개선방안 / 295

1. 전통적 에너지산업에 대한 규제법제 개선방안	295
2. 에너지신산업에 대한 규제법제 개선방안	297
참고문헌	305
부 록 : 전기사업법 신규조문대비표	309

Korea
Legislation
Research
Institute

제1편

신소재분야

제1장 서론

제2장 소재 관련 법제 현황

제3장 나노소재 관련 법제 현황

제4장 결론

참고문헌

제1장 서론

제1절 연구의 필요성 및 목적

신소재의 발견, 개발 및 배치(deployment)는 인류 문명의 발전에서 항상 중요한 요인이었다. 선사시대 및 역사적 시대는 심지어 ‘석기시대’(Stone Age), ‘청동시대’(Bronze Age), ‘철기시대’(Iron Age)와 같이 성공적으로 도입되어 보편적으로 사용된 ‘신소재’(또는 소재의 새로운 이용)에 의해서 명명되고 구분되었다.¹⁾

최신 시대에는 신소재가 진보적인 변화와 밀접하게 관련되어 왔다. 종이의 발명은 통신 혁명에서 인쇄기만큼이나 중요한 것이었다. 유럽에서의 화약의 도입은 전쟁의 변화를 가져왔고, 보다 근대 시대에는 가스 조명은 토륨(thorium)²⁾ 및 세륨(cerium)³⁾ 화합물과 같은 신물질로 만들어진 가스 맨틀(gas mantle)의 도입으로 석유와 양초보다 명백하게 우월해졌다. 백 년 전에 전기 필라멘트 램프는 다른 새롭고 상당히 특이한 재료인 오스뮴과 텅스텐으로 만들 수 있었다. 보다 최근에는 형광 스트립 조명 및 소형 고효율 조명은 전기방전으로 생성된 UV를 가시광으로 변환하기 위해 단 한 차례만의 신 형광체를 사용한다.⁴⁾

1) ROYAL COMMISSION ON ENVIRONMENTAL POLLUTION, Twenty-seventh Report Novel Materials in the Environment: The case of nanotechnology, November 2008, p. 1.

2) 토륨은 Th. 원자 번호 90, 원자량 232.05. 우라늄과 함께 천연에 존재하는 가장 중요한 방사성 원소의 하나로 악티늄족 원소의 하나이다. [화학대사전] [thorium] <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=2314718&cid=60227&categoryId=60227>> (2019. 5. 30. 최종 접속)

3) 세륨은 주기율표 란타넘족에 속하는 희토류원소의 하나로, 원소기호는 Ce이며 1803년 J. 베르셀리우스가 발견하였다. 두산백과 세륨 [cerium] <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1112990&cid=40942&categoryId=32269>> (2019. 5. 30. 최종 접속)

4) ROYAL COMMISSION ON ENVIRONMENTAL POLLUTION, p. 1.

1980년대 이래 기술발전과 경제성장은 신소재의 개발에 더욱 더 의존해 오고 있다.⁵⁾ 그 참신성과 무관하게 소재는 모든 기술 영역 및 경제 활동의 기초가 된다. 제조 및 건축은 전적으로 소재에 의존하고 있고, 재료기술은 대부분의 경제활동에 영향을 미친다.⁶⁾

소재는 공급가치사슬체계(Value Chain)에서 가장 기초가 되는 것으로 이를 활용하여 각종 부품, 모듈, 장비, 완제품 등이 생산된다. 일반적으로 기업이 부가가치를 높이기 위해 가장 먼저 하는 것은 공정혁신을 통해 원가를 절감하는 것이다. 다음으로 다양한 형태의 제품 혁신을 수행한다. 그런데 기존의 소재를 활용한 제품 생산에서 더 이상 공정혁신이 효율적이지 않거나 급격한 제품 혁신의 수요가 발생할 때 신소재의 활용을 모색한다.⁷⁾ 즉, 소재는 기존제품·공정에 대해서 가치를 부가시키는 새로운 기능과 속도의 향상을 가져다 줌으로써 기존 및 아직 존재하지 않는 제품·공정 모두에 대해서 산업적 및 상업적 성공을 가져다 줄 수 있다.⁸⁾

일반적으로 신소재는 고분자(polymers), 세라믹, 유리, 액정(liquid crystals), 복합재료(composite materials), 나노입자(nanoparticles), 나노튜브(nanotubes) 및 콜로이드(colloidal) 물질과 같은 광범위한 영역의 산업제품이 있다. 이러한 종류의 재료는 에너지 발전 및 저장, 엔지니어링 및 건축, 전자 및 디스플레이 기술, 식품 포장, 환경 및 생물의학분야를 포함한 광범위한 응용 분야에서 사용될 수 있다.⁹⁾ 예를 들면, 에너지 기술 분야에서는 보다 효과적인 엔진, 첨단태양광발전(solar photovoltaics), 휴대용 에너지 저장 장치(portable energy storage devices), 개선된 배터리 및 수소 저장 장치의 개발은 신소재의 잠재적으로 광범위한 응용을 위한 기회를 제공한다. 디젤엔진은 산화세륨과 같은 연료첨

5) EXECUTIVE OFFICE OF THE PRESIDENT OF THE UNITED STATES NATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY COUNCIL, MGI whitepaper(Materials Genome Initiative for Global Competitiveness), June 2011, p. 6.

6) ROYAL COMMISSION ON ENVIRONMENTAL POLLUTION, p. 1.

7) 이광호·서정화, 나노기술을 활용한 부품소재기업의 기술혁신 특성 분석, 과학기술정책연구원, 2006. 10, 147쪽.

8) European Commission, Research in Materials. <http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/materials_en.html> (2019. 5. 10. 최종 접속)

9) ROYAL COMMISSION ON ENVIRONMENTAL POLLUTION, pp. 1-2.

가제의 사용으로 보다 효율화되었고, 제트엔진은 레늄(rhenium)¹⁰⁾이 그 제작에 사용되는 합금에 첨가될 때 훨씬 높은 온도에서 연료를 태울 수 있다. 랩톱 컴퓨터, 휴대폰을 포함한 휴대용 전자기기에 사용되는 리튬이온전지(lithium ion battery)의 음극(cathodes)에서의 개선을 위해서 다양한 신규 리튬화합물이 연구되고 있다. 수소는 에너지원 및 저장매체로서 전기의 대안으로 사용이 기대되고 있다.¹¹⁾ 이와 유사하게 다른 많은 영역에서 신소재는 광범위한 잠재적인 응용이 기대된다.¹²⁾

최근 맥킨지 글로벌 연구소가 파괴적 기술(disruptive technologies)의 한 분야로 언급한 첨단재료 · 소재기술의 개발¹³⁾은 전자, 환경 · 에너지, 바이오기술 등 광범위한 분야의 과학기술, 산업을 지탱하는 기반으로서 매우 중요하고,¹⁴⁾ 제품의 성능에 획기적인 차이를 만들어 낼 수 있으며, 신제품을 만드는 혁신의 원천이다.

무엇보다도 사물인터넷(Internet of Things, IoT), 빅데이터, 인공지능(Artificial Intelligence, AI) 등으로 대표되는 4차 산업혁명과 관련된 기반기술을 구현하기 위해 초소형 센서, 인공지능 반도체 소재(AI 반도체=초고집적 반도체 소재), 3D프린팅 소재 등 융 · 복합 첨단 소재가 필수적이다. 철강 · 기계 · 자동차 · 항공 등 기존 주력산업의 고도화를 위해서도 기존에 존재하지 않았던 지능형, 초경량소재 등 핵심 소재를 선점하는 것이 매우 중요하다. 4차 산업혁명이 대두되면서 그 실현을 위한 ‘핵심 도구’(Key Enabler)로서 신소재의 중요성은 더욱 커지고 있다.

10) 레늄은 주기율표 7족 6주기에 속하는 망가니즈족 원소로 원소기호 Re, 원자번호 75, 원자량 186.207g/mol, 녹는점 3186℃, 끓는점 5596℃, 밀도 21.02 이다. 은백색으로 단단하고 비중이 크며, 녹는점도 높고 고온과 마모에 강한 전이금속이다. [네이버 지식백과] 레늄 [rhenium] (두산백과) <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1087594&cid=40942&categoryId=32269>> (2019. 6. 19. 최종 접속)

11) ROYAL COMMISSION ON ENVIRONMENTAL POLLUTION, pp. 1-2.

12) ROYAL COMMISSION ON ENVIRONMENTAL POLLUTION, pp. 1-2.

13) James Manyika/ Michael Chui/ Jacques Bughin/ Richard Dobbs/ Peter Bisson/ Alex Marrs, Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy, McKinsey Global Institute, May 2013, pp. 2-3.

14) 中小企業金融公庫調査部, ナノテクノロジーの動向と中小企業のビジネスチャンス, 中小公庫レポート No. 2003-6, 2004年3月, p. 1.

대표적인 예로 사물인터넷(IoT)은 커넥티드 카(connected car), 스마트홈(smart home), 스마트팩토리(smart factory), 헬스케어 등 우리 생활에 깊이 연관되어 있다. 사물인터넷(IoT)은 다양한 세부기술로 구성되는데, 센서 기술, 마이크로프로세서(microprocessor)를 통한 센서 및 회로 컨트롤, 소프트웨어를 통한 신호처리, 무선통신 등이 계층을 이루어 형성된다. 그 중에서도 센서 기술은 사물인터넷(IoT) 응용분야를 위한 뿌리 계층에 해당한다. 센서는 실제 세계에 가장 밀접하게 닿아 있으며 하나의 노드(node)에서 특정 물리량을 측정하여 최종적으로 전기 신호의 형태의 전달함으로써 원하는 정보를 얻고 다시 해당 노드에 상호작용을 하는 근간을 마련한다.¹⁵⁾

3D프린팅¹⁶⁾은 3차원 설계도에 따라 한 층씩 소재를 쌓아올려 입체 형태로 만드는 기술을 말한다. 가공이나 주조작업이 아닌 설계도에 따라 적층하는 방식으로 수정이 용이하여 제품의 개발시간과 비용을 대폭 절감시킨다.¹⁷⁾ 3D프린팅 기술은 3D도면과 재료, 레이저 등을 소스로 하는 적층작비만 있으면 금형 없이 바로 제품화가 가능하다. 기존 전통방식으로 제조가 불가능한 입체냉각몰드, 항공기부품 등을 더욱 경량화 하는 방향, 그리고 개인 맞춤형 의료용 부품 등으로 새로운 시장영역을 꾸준히 확장하고 있다.¹⁸⁾¹⁹⁾

15) 재료연구소, 소재기술백서 2017, 2017, 329-330쪽.

16) 3D프린팅은 적층가공(Additive Manufacturing) 또는 쾌속조형(Rapid Prototyping)으로도 불린다. 한상철 외, 신소재, 4차 산업혁명을 이끄는 힘, 콘텐츠하다, 2018, 116쪽.

17) 장성원 외, 미래산업을 바꿀 7대 파괴적 혁신기술, CEO Information, 삼성경제연구소, 2013. 5. 1, 6쪽.

18) 재료연구소, 소재기술백서 2017, 405쪽.

19) 삼성경제연구소는 2013년 ‘미래 산업을 바꿀 7대 파괴적 혁신기술’이라는 보고서를 통해 3D 프린팅, 초경량소재(Ultra Light Material)가 웨어러블 컴퓨터, 상황인식 기술, 자동 주행자동차, 유전자 치료제, 포스트 배터리와 함께 향후 10년 내에 구현될 가능성이 큰 혁신기술로 선정한 바 있다. 장성원 외, 미래산업을 바꿀 7대 파괴적 혁신기술, CEO Information, 삼성경제연구소, 2013. 5. 1, 2쪽.

[제4차 산업혁명 실현의 핵심 도구로서 소재]

		핵심 혁신을 위한 성장률	화학 및 첨단재료에서의 관련 제품의 예
이동수단	전기자동차	전기자동차 연간 매출액 2020: 4.9백만 달러	플라스틱, 복합재료, 배터리 기술
	드론	드론 시장 규모* 2020: 149억 달러	플라스틱, 복합재료, 배터리 기술
모바일 및 스마트 기기	스마트폰, 태블릿	이용 중인 모바일 기기 2020: 121억 달러	기판(Substrate), 백플레인(backplane), 투명 도체(transparent conductor), 차단 필름(barrier films), 포토 레지스트(photoresists) ²⁰⁾
	플렉서블 디스플레이 (Flexible displays) 예: 웨어러블 기기, VR 등	AMOLED** 디스플레이 시장 2020: 18억 달러	기판(Substrate), 백플레인(backplane), 투명 도체(transparent conductor), 차단 필름(barrier films), 포토 레지스트(photoresists)
연결성 및 컴퓨팅	고속 인터넷	고정 광대역 속도 2020: 47.7 Mbps	초고순도 유리용 클로로실란(Chlorosilane for ultrapure glass)
	보다 효율적이고 작은 집적 회로	Processor logic gate length 2019: 7nm	유전체(Dielectrics), 콜로이드 실리카(colloidal silica), 포토 레지스트(photoresists), 수율 향상제(yield enhancers), edge-bead removers

* World Economic Forum / Accenture, Digital Transformation Initiative Chemistry and Advanced Materials Industry “White Paper”, 2017, p. 7.

한편, 지금까지 신소재의 개발은 일반적으로 연구자의 경험과 지식에 기초하여 막대한 실험을 반복함으로써 이루어져 왔다.²¹⁾ 신소재는 최초 발견에서부터 시판에 이르기까지

20) 포토 레지스트는 반도체 프로세스의 하나인 리소그래피에서, 회로패턴 형성을 위해 실리콘 웨이퍼 등의 위에 도포하는 감광성 수지를 말한다. [네이버 지식백과] 포토 레지스트 [photo resists] (화학용어사전) <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1605001&cid=50324&categoryId=50324>> (2019. 7. 11. 최종 접속)

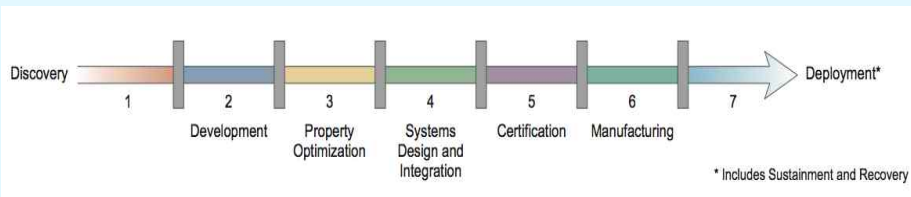
21) 宮島 豊生 外, 存のパラダイムを革新する 新材料・デバイス, FUJITSU 69. 5, 富士通研究所, 2018, 9, p. 69.

20년 또는 그 이상의 많은 시간과 막대한 비용이 소요되고,²²⁾ 시행착오를 수없이 거듭해야 한다. 투입된 자본이 회수되기 까지 오랜 시간이 걸리고, 요구되는 기술 수준도 매우 높다.²³⁾ 예를 들면, 오늘날의 휴대용 전자기기의 어느 것이나 사용되는 리튬이온전지는 현대정보기술의 양상을 바꾸었으나, 1970년대 중반 실험실의 컨셉으로 제안된 이후 1990년대 후반 널리 시판되기 까지 20년 이상 소요되었다. 심지어 40년이 지난 현재 리튬이온전지는 여전히 교통 인프라를 변화시키는 데 중추적으로 수행하는 전기자동차시장에 완전하게 통합되어 있지 않다.²⁴⁾

[신소재 개발 과정]

발견(Discovery) → 개발(Development) → 우선순위 최적화(Property Optimization) → 시스템 설계 및 통합(Systems Design and Integration) → 인증(Certification) → 제조(Manufacturing) → 배치(Deployment, 유지 및 보수 포함)

[재료 개발 과정(materials development continuum)]



* Eileen De Guire, Multidisciplinary approaches to materials discovery needed for MGI, The American Ceramic Society, February 26, 2013. <<https://ceramics.org/ceramic-tech-today/multidisciplinary-approaches-to-materials-discovery-needed-for-mgi>> (2019. 10. 1. 최종 접속)

<<https://www.fujitsu.com/jp/documents/about/resources/publications/magazine/backnumber/vol69-5/paper10.pdf>> (2019. 5. 17. 최종 접속)

- 22) EXECUTIVE OFFICE OF THE PRESIDENT OF THE UNITED STATES NATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY COUNCIL, MGI whitepaper(Materials Genome Initiative for Global Competitiveness), p. 5.
- 23) 이광호 · 서정화, 나노기술을 활용한 부품소재기업의 기술혁신 특성 분석, 147-148쪽.
- 24) EXECUTIVE OFFICE OF THE PRESIDENT OF THE UNITED STATES NATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY COUNCIL, MGI whitepaper(Materials Genome Initiative for Global Competitiveness), p. 6.

따라서 신소재시스템의 개발 및 배치의 속도를 가속화하는 것은 21세기 글로벌 경쟁력 확보에 매우 중요하다.²⁵⁾ 소재는 기본적으로 B2B 생산재이므로 먼저 시장에 진입한 기업이 ‘선발자(시장주도자)의 이익’(First Mover Advantage)을 누리게 된다.²⁶⁾ 즉, 새로운 조성이나 구조를 가진 신재료를 개발하여 일단 시장을 선점하면 타 산업으로의 파급효과가 크고, 그 지적재산권으로 일정기간 보호를 받음에 따라²⁷⁾ 높은 시장 진입 장벽으로 인하여 후발 기업의 진입·추격이 매우 어렵다.²⁸⁾ 그러나 최근에는 재료 개발 성공의 확률이 낮아지고, 지식집약형 고부가가치 신재료가 나타나기 곤란한 상황이 되어 가고 있다.²⁹⁾

그리하여 최근에는 계산기의 처리능력의 향상, 정보과학기술의 진전으로 컴퓨터상에서 재료설계의 지침을 만드는 재료정보학(material informatics)³⁰⁾을 이용하여 이루어지고 있다.³¹⁾ 더 나아가 축적된 막대한 재료나 디바이스의 데이터를 데이터베이스화 하고, 인공지능(AI) 기술로 해석하는 접근도 추진되고 있다.³²⁾

세계적으로 뛰어난 신소재 기술을 확보한 독일, 일본, 미국 등과 같은 신소재 강국들은 국가적 차원에서 전략적으로 신소재를 개발하고 있다.³³⁾ 예를 들어, 미국은 2011년 「소재

25) Materials Genome Initiative, About the Materials Genome Initiative. <<https://www.mgi.gov/>> (2019. 8. 31. 최종 접속)

26) 수요처들이 특정 소재를 채택하게 되면 나중에 거래처를 바꾸는 게 쉽지 않기 때문에(높은 경로의존성), 소재 기업 입장에서 일단 시장을 선점할 수 있다면 오랜 기간 독점적 지위를 지키는 것이 용이한 특징이 있다. 박용삼, 일본은 어떻게 소재강국이 되었나?, POSRI 보고서, 포스코경영연구소, 2013. 11. 14, p. 7.

27) 不確実な時代に突入した素材産業への提言, 知的資産創造, 野村総合研究所, 2016年2月号, p. 51.

28) 이광호·서정화, 나노기술을 활용한 부품소재기업의 기술혁신 특성 분석, 148쪽.

29) 그 대표적인 예로 제약산업에서의 화학합성의약품 신약개발 효율의 저하를 들 수 있다. 不確実な時代に突入した素材産業への提言, 知的資産創造, 野村総合研究所, 2016年2月号, p. 51.

30) ‘재료정보학’은 ‘생물정보학’(Bioinformatics)에 비유되는 조어로 ‘실험’, ‘이론’, ‘계산과학’에 이은 제4의 과학수법인 ‘데이터과학’을 사용하여 단기간에 저비용으로 새로운 물질이나 재료를 탐색, 개발하는 것을 목표로 한다. 山下 智, 情報統合型物質・材料開発イニシアティブ (MI^2I) の紹介 <<https://jom.jsiam.org/13883/>> (2019. 6. 21. 최종 접속)



31) 宮島 豊生 外, 存のパラダイムを革新する 新材料・デバイス, FUJITSU 69. 5, 富士通研究所, 2018, 9, p. 69. <<https://www.fujitsu.com/jp/documents/about/resources/publications/magazine/backnumber/vol69-5/paper10.pdf>> (2019. 5. 17. 최종 접속)

32) 宮島 豊生 外, 存のパラダイムを革新する 新材料・デバイス, FUJITSU 69. 5, 富士通研究所, 2018, 9, p. 69. <<https://www.fujitsu.com/jp/documents/about/resources/publications/magazine/backnumber/vol69-5/paper10.pdf>> (2019. 5. 17. 최종 접속)

33) 한상철 외, 신소재, 4차 산업혁명을 이끄는 힘, 12-13쪽.

계놈 전략」(Materials Genome Initiative)을 발표하고, 신소재 연구를 집중 지원해 신소재를 발견, 개발, 제조할 때까지 기간을 대폭 단축기 위해서 노력하고 있다. 유럽연합도 「HORIZON 2020」 연구 및 혁신 프로그램의 일환으로 미국의 「소재 계놈 전략」과 유사한 「신소재 발견」(Novel Materials Discovery Laboratory) 프로젝트를 2015년부터 추진하고 있고, 일본 역시 2015년 재료정보학을 기초로 한 「정보 통합형 물질 재료 개발 전략」(情報統合型物質・材料開発イニシアティブ, Materials research by Information Integration Initiative)을 출범했다.³⁴⁾

우리나라는 2017년 4월 6일 「소재부품기술기반혁신사업」을 4차 산업혁명 지원형으로 개편·시행하고 있고(산업통상자원부),³⁵⁾ 2017년 12월 26일 제13회 국가과학기술심의회 미래성장동력특별위원회를 개최하여 「혁신성장동력 추진계획」을 심의·확정하고, 13개 혁신성장동력의 하나로 ‘첨단소재’(항공부품, 자동차경량화, 혁신신약, 신재생에너지), ‘지능형반도체’(초저전력 나노소자, 뇌신경 모방소자 등) 분야를 선정하고(과학기술정보통신부·관계부처),³⁶⁾ 혁신성장동력으로 육성하고 있다.

[13개 혁신성장동력]			
지능화 인프라	빅데이터(D)	차세대통신(N)	인공지능(A)
	빅데이터 개방·활용 	5G, IoT 상용화 	AI 핵심기술 개발 
스마트 이동체	자율주행차		드론(무인기)
	레벨3 자율주행 		공공용·산업용 무인기 보급 

34) 한상철 외, 신소재, 4차 산업혁명을 이끄는 힘, 13쪽.

35) 재료연구소, 소재기술백서 2017, 17쪽.

36) 13개 혁신성장동력은 지능화인프라(빅데이터, 차세대통신, 인공지능), 스마트이동체(자율주행차, 드론), 융합서비스(맞춤형 헬스케어, 스마트시티, 가상증강현실, 지능형로봇), 산업기반(지능형반도체(AI용 반도체 개발), 첨단소재(항공부품, 자동차 경량화), 혁신신약, 신재생에너지)이다. 재료연구소, 소재기술백서 2017, 23쪽.

	맞춤형 헬스케어	스마트시티	가상증강현실	지능형로봇
융합 서비스	개인맞춤 정밀의료 	도시문제 저감 	개별산업과 VR/AR 융합 	의료·안전용 서비스 로봇 
	지능형반도체	첨단소재	혁신신약	신재생에너지
산업기반	AI용 반도체 개발 	항공부품, 자동차 경량화 	후보물질 100개 개발 	재생에너지 발전비중 확대 (’17 7.0%→’22 10.5%→’30 20%) 

* 과학기술정보통신부, ‘혁신성장동력 추진계획’심의·확정 보도자료, 2017.12.26.

2019년 6월 19일 발표한 「제조업 르네상스 비전 및 전략」³⁷⁾에서도 제조업의 허리인 소재·부품(·장비)산업을 집중 육성하기로 하고, 100대 핵심소재·부품(·장비) 기술개발에 매년 1조원을 투자하기로 했다. 금속, 화학, 세라믹, 섬유, 기계 등 5대 분야에 빅데이터와 AI 기반의 ‘디지털 시뮬레이션 플랫폼’을 구축, 소재·부품의 물성·설계방식 등 최적 개발방식을 제시하여 개발시간과 비용을 감축하고, 소재·부품(·장비) 품질 신뢰성 지원 및 파일럿 생산 실증 테스트 베드를 구축하며, 소재·부품(·장비) 기업의 ‘글로벌 가치사슬’ 진입을 지원하기로 했다.³⁸⁾

소재산업은 최종재의 품질 및 가격경쟁력을 결정함으로써 경제 전체의 수출 성과에 큰 영향을 미칠 뿐 아니라 수출-내수기업간, 대-중소기업간 경제성과의 전파(spill-over) 정도를 결정함으로써 경제의 균형 발전에도 중요한 역할을 담당한다.³⁹⁾ 그런데 우리나라

37) 「제조업 르네상스 비전 및 전략」은 경제의 근간이자 양질의 일자리와 혁신성장의 원천인 제조업이 강해야 지역이 발전하고 국가경제도 성장할 수 있다는 인식 하에 제조업 부흥을 통해 세계 4대 제조강국 도약을 목표로 하는 전략이다. 「제조업 르네상스 비전 및 전략」의 주요 내용은 연합뉴스, “‘한강의 기적’ 재도전한다” 2030년 제조업 부흥 청사진 마련(종합), 2019. 6. 19. <<https://www.yna.co.kr/view/AKR2019061814460003?input=1195m>> (2019. 10. 1. 최종 접속) 참고.

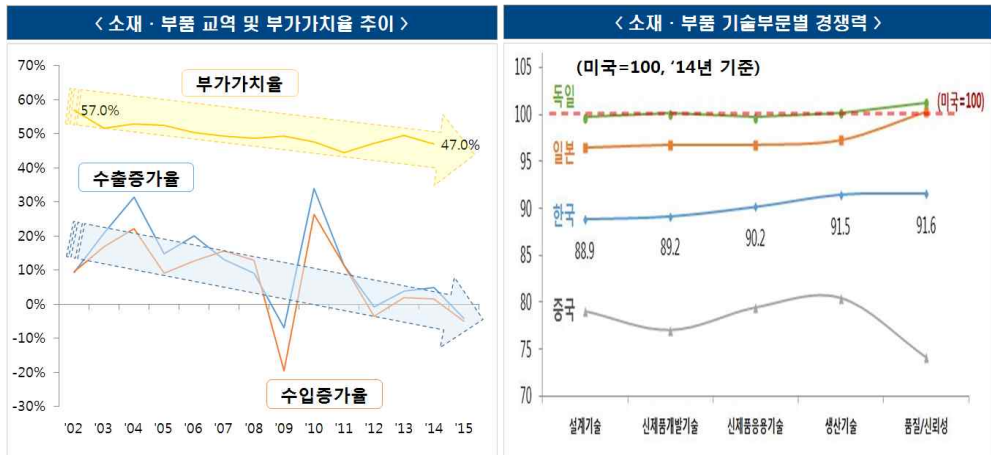
38) 산업통상자원부 보도자료, 제조업 르네상스 비전 및 전략 발표, 2019. 6. 19. <http://www.motie.go.kr/motie/ne/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=161803&bbs_cd_n=81¤tPage=1&search_key_n=&cate_n=&dept_v=&search_val_v=> (2019. 6. 20. 최종 접속)

39) 김현정, 우리나라 부품소재산업의 경쟁력 현황과 정책과제, 금융경제연구 제217호, 한국은행 금융경제연구원, 2005. 3, 3쪽.

의 소재산업 생태계는 단순히 수입소재를 가공하는데 그쳐 수요산업의 해외 종속 심화, 자동차·조선·반도체·디스플레이·스마트폰 등 세계 시장에서 높은 점유율을 가진 분야에서도 핵심소재의 수입의존도가 높은 상황이다.⁴⁰⁾

우리나라의 소재산업은 2000년대 들어 소재산업의 기술력과 신뢰성 기반을 구축하여 자생력을 키우고 전문화 하기 위한⁴¹⁾ 「소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법」 제정을 기반으로 소재산업 발전시책을 본격적으로 추진함으로써 외형적으로는 급성장했다.⁴²⁾ 소재산업의 국제경쟁력도 높아졌고 수출확대에 의한 무역수지의 흑자도 지속적으로 확대되어 왔다.⁴³⁾

[소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치 제정 이후
소재·부품산업 주요 성과지표 추이]



* 관계부처 합동, 제4차 소재·부품발전 기본계획(산업통상자원부고시 제2017-58호), 2016, 1쪽.

40) 재료연구소, 소재기술백서 2017, 24쪽.

41) 국회 산업자원위원회, 부품·소재전문기업등의육성에관한특별조치법안 검토보고서, 2000. 12, 11쪽.

42) 국회 산업통상자원위원회, 부품·소재전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 일부개정법률안 검토보고서, 2014. 11, 3쪽.

43) 金奉吉, 韓國の部品·素材産業の國際競争力と政策的含意, 富山大学經濟学部富大經濟論集第58卷第1号抜刷, 2012年8月, p. 95.

그러나 이러한 외형적인 성장에도 불구하고 한국의 소재산업은 관련 기업의 영세성, 낮은 생산성과 기술개발력, 수출품목의 편중 등 다수의 구조적 문제를 안고 있다.⁴⁴⁾ 특히 산업구조 고도화에 따라 IT 분야를 중심으로 한 핵심소재에 대해서는 높은 대외의존도가 지속되고 있고,⁴⁵⁾ 범용소재제품을 중심으로 중국과의 기술격차가 급속하게 축소되고 있다. 즉, 우리나라의 소재산업의 경우 일본과 중국 사이에서 소위 ‘Nutcracker Phenomenon’⁴⁶⁾이 여전히 계속되고 있다.⁴⁷⁾

이러한 한중일에서의 경쟁력구조의 변화는 한국과 중국이 일본으로부터의 중간재를 수입하여 최종재를 조립하여 역외로 수출하는 이른바 삼각무역에도 영향을 미친다.⁴⁸⁾ 특히 2008년 세계금융위기 이후 중국의 주요 수출처인 구미선진국의 경제회복이 지연되고 중국의 수출이 감소하기 시작하여 그것이 한국의 대중 중간재 수출에도 영향을 미치기 시작했다.⁴⁹⁾

무엇보다도 2019년 7월 1일 이후 한-일간 신뢰관계의 현저한 손상 등을 이유로 한 일본의 일련의 소재 수출규제 강화 조치에 따라 핵심소재에 대한 대외의존도가 높은 우리 경제에 불확실성 증대 등 심각한 타격이 가해졌다.

44) 金奉吉, 韓國の部品・素材産業の國際競争力と政策的含意, p. 95.

45) 반도체 핵심소재만을 놓고 볼 때 2017년 기준 반도체 소재 국산화율은 50.3%(부품 국산화율: 18.2%)에 불과하다. 국민일보, “2~3개월 후면 생산차질… 장기화 땀 반도체 세계 1위 ‘모래성’ 위기”, 2019. 8. 3. <<http://news.kmib.co.kr/article/view.asp?arcid=0924091509&code=11151400&cp=nv>> (2019. 8. 5. 최종 접속)

46) Nutcracker Phenomenon(호두까기 현상)은 한국의 상황을 호두를 돌려 깎는 기계인 너트랙커 속 호두에 빗대어 첨단기술력으로 무장한 일본과 저임금에 기댄 중국의 저가 공세에 끼여 가격경쟁에서 밀리는 현상을 말하는 것으로(매일경제, “엔저 업은 日·기술 맹추격 속에 낀 한국…新너트랙커”, 2015. 12. 7. <<https://www.mk.co.kr/news/special-edition/view/2015/12/1157740/>>, (2019. 8. 5. 최종 접속)) 1997년 국제통화기금(IMF) 외환위기 직전 미국의 컨설팅 기관인 부스 앨런 & 해밀턴의 ‘한국보고서-21세기를 향한 한국경제의 재도약’에서 “한국은 가격에서 중국의 공격을 받고, 기술에서는 일본의 공격을 받아 마치 너트랙커 속에 끼인 호두처럼 되었다. 변하지 않으면 깨질 수밖에 없는 운명이다”라고 한 데서 유래한다.

47) 金奉吉, 韓國の部品・素材産業の國際競争力と政策的含意, p. 95.

48) 金奉吉, 韓國の部品・素材産業の國際競争力と政策的含意, pp. 95-96.

49) 金奉吉, 韓國の部品・素材産業の國際競争力と政策的含意, p. 96.

[일본의 대(對) 한국 소재 수출규제 강화 조치 경과]⁵⁰⁾

일 자	소재 수출규제 강화 조치 내용		
2019. 7. 1.	<p>■ 반도체 · 디스플레이 핵심소재 3개 품목* 수출규제 강화 조치 발표</p> <p>* 고순도 불화수소(에칭가스),⁵¹⁾ 포토레지스트, 플루오린 폴리이미드(FPI)⁵²⁾</p>		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="390 546 561 687">불화수소 (에칭가스)</td> <td data-bbox="561 546 1212 687">반도체 제조공정 중 회로의 패턴을 형성하는 식각(etching, 회로의 패턴 중 필요한 부분만 남기고 불필요한 부분은 깎아내는 공정)과 세정(cleaning) 공정에 활용</td> </tr> </table>	불화수소 (에칭가스)	반도체 제조공정 중 회로의 패턴을 형성하는 식각(etching, 회로의 패턴 중 필요한 부분만 남기고 불필요한 부분은 깎아내는 공정)과 세정(cleaning) 공정에 활용
	불화수소 (에칭가스)	반도체 제조공정 중 회로의 패턴을 형성하는 식각(etching, 회로의 패턴 중 필요한 부분만 남기고 불필요한 부분은 깎아내는 공정)과 세정(cleaning) 공정에 활용	
	포토레지스트	반도체 제조공정 중 웨이퍼 위에 빛을 노출해 회로를 인쇄하는 노광(photo) 공정에 활용	
플루오린 폴리이미드	불소 처리를 통해 열안정성 · 강도 등의 특성을 강화한 폴리이미드(PI) 필름으로, OLED 패널 제조 등에 활용		

50) 일본의 대한민국 수출규제(2019) (시사상식사전, pmg 지식엔진연구소 <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=5807360&cid=43667&categoryId=43667>> (2019. 10. 1. 최종 접속)

51) 불화수소는 일본의 수출규제 대상인 반도체뿐 아니라 신소재 관련 연구 과정에서도 필수적 소재이다. 불화수소 국산화가 어려운 이유는 제품 평가와 기술적 어려움, 높은 공장 건설비와 개발비 등이 들어지고 있다. 매일경제, “일본 수출규제로 불화수소 재고 최악의 상황…반도체 연구개발도 중단될 위기”, 2019. 7. 8. <<https://www.mk.co.kr/news/economy/view/2019/07/497954/>> (2019. 10. 1. 최종 접속)

52) 일본의 소재 수출규제 강화조치 대상 반도체 · 디스플레이 핵심소재 3개 품목의 대일 수입 의존도는 고순도 불화수소(에칭가스), 포토레지스트, 플루오린 폴리이미드 각각 43.9%, 91.9%, 93.7%이다. 일본의 이들 3개 품목의 수출에서 차지하는 한국 비중은 2019년 4월 말 기준 각각 85.9%, 11.65%, 22.5%이었다. 참고로 이들 3개 품목의 국가별 수입 비중(2019. 5)은 다음의 표와 같다.

(단위: 천달러, %)

에칭가스			레지스트			플루오르폴리이미드		
국 가	수입액	비 중	국 가	수입액	비 중	국 가	수입액	비 중
총계	64,786	100.0	총계	112,663	100.0	총계	12,964	100.0
중국	30,025	46.3	일본	103,516	91.9	일본	12,142	93.7
일본	28,436	43.9	미국	8,325	7.4	대만	508	3.9
대만	6,276	9.7	벨기에	486	0.4	중국	180	1.4
인도	35	0.1	대만	259	0.2	미국	76	0.6

* 한국무역신문, “‘보복대상’ 반도체 소재 대일수입 의존도 얼마나 되나”, 2019. 7. 2. <<http://weeklytrade.co.kr/news/view.html?smode=&skey=%C1%D6%BF%E4+%B9%DD%B5%B5%3%BC+%BC%D2%0%E7%0%0%7+%B1%B9%B0%A1%BA%B0+%BC%F6%0%D4+%BA%F1%0%DF&x=0&y=0§ion=1&category=5&no=54443>> (2019. 10. 2. 최종 접속)

일 자	소재 수출규제 강화 조치 내용																
	<p>■ 「외국환·외국무역법」(外国為替及外國貿易法) 제48조 제2항에 따른 ‘수출무역관리령’(輸出貿易管理令) 개정안 입법 예고(대한민국의 백색국가(화이트리스트) 배제 관련 의견 수렴, ~ 2019. 7. 24)⁵³⁾</p> <p>* 별표 3 중 ‘대한민국’ 삭제</p> <p>** 개정 이유: 국제적인 평화·안전의 유지를 위해서 대한민국을 목적지로 하는 화물의 수출에 대한 수출 허가의 특례를 폐지하는 등의 필요</p>																
2019. 7. 4.	<p>■ 반도체·디스플레이 핵심소재 3개 품목 한국 수출규제 강화 조치 시행</p> <p>(반도체와 유기발광다이오드(OLED) 패널 제조 과정에 필수적인 화학물질인 포토레지스트(PR)와 고순도 불화수소(에칭가스), 플루오린 폴리이미드(FPI) 등 3개 품목의 한국 수출이 포괄수출허가에서 개별수출허가로 변경)</p>																
2019. 8. 2.	<p>■ 한국을 수출절차 간소화 혜택을 인정하는 백색국가 명단(화이트리스트)에서 제외하는 각의 결정</p>																
2019. 8. 7.	<p>■ 한국을 백색국가에서 제외하는 「수출무역관리령」 개정안 공포⁵⁴⁾</p>																
2019. 8. 28.	<p>■ 「수출무역관리령」 개정안 시행(공포일부터 기산하여 21일 경과한 날부터 시행)</p> <p style="text-align: center;">【변경된 일본 수출 상대국 관리·분류체계】</p> <table border="1" data-bbox="389 1044 1213 1407"> <thead> <tr> <th data-bbox="389 1044 627 1076">기존 백색국가</th> <th colspan="3" data-bbox="627 1044 1213 1076">기존 비백색국가</th> </tr> <tr> <th data-bbox="389 1076 627 1108">A그룹</th> <th data-bbox="627 1076 823 1108">B그룹</th> <th data-bbox="823 1076 1019 1108">C그룹</th> <th data-bbox="1019 1076 1213 1108">D그룹</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="389 1108 627 1332">미국, 영국, 프랑스, 독일 등 26개국</td> <td data-bbox="627 1108 823 1332">한국, 터키, 에스토니아 등 16개국 (국제수출 통제체제에 가입하고 일정요건 충족한 국가)</td> <td data-bbox="823 1108 1019 1332">대만, 싱가포르 등 A·B·D 이외의 국가</td> <td data-bbox="1019 1108 1213 1332">북한, 이란, 이라크, 레바논, 리비아, 소말리아, 수단, 남수단, 아프가니스탄, 콩고민주공화국 등 10개국</td> </tr> <tr> <td data-bbox="389 1332 627 1407">비민감품목 일반포괄허가</td> <td data-bbox="627 1332 823 1407">개별허가·특별 일반포괄허가</td> <td data-bbox="823 1332 1019 1407">개별허가</td> <td data-bbox="1019 1332 1213 1407">개별허가</td> </tr> </tbody> </table>	기존 백색국가	기존 비백색국가			A그룹	B그룹	C그룹	D그룹	미국, 영국, 프랑스, 독일 등 26개국	한국, 터키, 에스토니아 등 16개국 (국제수출 통제체제에 가입하고 일정요건 충족한 국가)	대만, 싱가포르 등 A·B·D 이외의 국가	북한, 이란, 이라크, 레바논, 리비아, 소말리아, 수단, 남수단, 아프가니스탄, 콩고민주공화국 등 10개국	비민감품목 일반포괄허가	개별허가·특별 일반포괄허가	개별허가	개별허가
기존 백색국가	기존 비백색국가																
A그룹	B그룹	C그룹	D그룹														
미국, 영국, 프랑스, 독일 등 26개국	한국, 터키, 에스토니아 등 16개국 (국제수출 통제체제에 가입하고 일정요건 충족한 국가)	대만, 싱가포르 등 A·B·D 이외의 국가	북한, 이란, 이라크, 레바논, 리비아, 소말리아, 수단, 남수단, 아프가니스탄, 콩고민주공화국 등 10개국														
비민감품목 일반포괄허가	개별허가·특별 일반포괄허가	개별허가	개별허가														

53) e-Gov, “輸出貿易管理令の一部を改正する政令案に対する意見募集について”, <<https://search.e-gov.go.jp/servlet/Public?CLASSNAME=PCMMSTDETAIL&id=595119079&Mode=0>> (2019. 7. 24. 최종 접속)

54) 【일본 수출무역관리령 신규조문 대비】

현 행	개정안
별표 제3(제4조 관계)	별표 제3(제4조 관계)

[일본 대(對) 한국 소재 수출 규제 강화 조치에 대한 한국 정부 대응 경과]⁵⁵⁾

일 자	소재 수출규제 강화 조치에 대한 한국 정부 대응 내용								
2019. 7. 12.	■ 일본 수출규제 대응 관계장관회의 신설, 주 2회 가동								
2019. 7. 22.	■ 소재부품 수급 대응 지원센터 신설(애로접수 및 맞춤형 지원) ■ 20개 주요 업종, 8개 지역 기업 대상 일본 수출 규제 업종별 설명회 개최(~ 2019. 8. 9)								
2019. 7. 24.	■ 「수출무역관리령」 개정안에 대한 대한민국 정부 의견서 제출								
2019. 7. 31.	■ 일본수출규제대책 민관정협의회 가동								
2019. 8. 2.	■ 일본 수출규제 관련 전용 홈페이지(전략물자관리원, http://japan.kosti.or.kr) 구축(제도 변경, 관련 품목, 동향정보 등 종합 제공)								
2019. 8. 5.	<p>■ 산업통상자원부 「소재·부품·장비 경쟁력 강화대책」(중장기 대책) 발표</p> <p style="text-align: center;">【100대 핵심전략 품목】</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tbody> <tr> <td>반도체</td> <td>불산 등 관련 핵심 소재 및 장비 부품 등 13개(단기 5개, 장기 8개)</td> </tr> <tr> <td>디스플레이</td> <td>공정용 화학소재, 정밀 결합소재 및 장비 등 11개(단기 2개, 장기 9개)</td> </tr> <tr> <td>자동차</td> <td>센서 등 자동차 부품, 경량소재(차체, 부품) 등 13개(단기 5개, 장기 8개)</td> </tr> <tr> <td>전기·전자</td> <td>배터리 핵심소재, 광학렌즈, 신소재 전자부품 등 19개(단기 3개, 장</td> </tr> </tbody> </table>	반도체	불산 등 관련 핵심 소재 및 장비 부품 등 13개(단기 5개, 장기 8개)	디스플레이	공정용 화학소재, 정밀 결합소재 및 장비 등 11개(단기 2개, 장기 9개)	자동차	센서 등 자동차 부품, 경량소재(차체, 부품) 등 13개(단기 5개, 장기 8개)	전기·전자	배터리 핵심소재, 광학렌즈, 신소재 전자부품 등 19개(단기 3개, 장
반도체	불산 등 관련 핵심 소재 및 장비 부품 등 13개(단기 5개, 장기 8개)								
디스플레이	공정용 화학소재, 정밀 결합소재 및 장비 등 11개(단기 2개, 장기 9개)								
자동차	센서 등 자동차 부품, 경량소재(차체, 부품) 등 13개(단기 5개, 장기 8개)								
전기·전자	배터리 핵심소재, 광학렌즈, 신소재 전자부품 등 19개(단기 3개, 장								

현 행	개정안
아르헨티나, 호주, 오스트리아, 벨기에, 불가리아, 캐나다, 체코, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 독일, 그리스, 헝가리, 아일랜드, 이탈리아, 대한민국 , 룩셈부르크, 네덜란드, 뉴질랜드, 노르웨이, 폴란드, 포르투갈, 스페인, 스웨덴, 스위스, 영국, 미합중국	아르헨티나, 호주, 오스트리아, 벨기에, 불가리아, 캐나다, 체코, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 독일, 그리스, 헝가리, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 네덜란드, 뉴질랜드, 노르웨이, 폴란드, 포르투갈, 스페인, 스웨덴, 스위스, 영국, 미합중국

55) 일본의 대한민국 수출규제(2019) (시사상식사전, pmg 지식엔진연구소) <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=5807360&cid=43667&categoryId=43667>>; 경향비즈, 한국 정부, “일본에 수출규제 철회 요구 공식 의견서 제출”, 2019. 7. 24. <http://biz.khan.co.kr/khan_art_view.html?artid=201907241044001> (2019. 10. 15. 최종 접속); 산업통상자원부 보도자료, 일본 수출규제 대응을 위해 약 1.92조원 규모, 3개 연구개발사업 예비타당성조사 면제 추진 - 소재·부품·장비 분야 대외 의존도 해소 및 기술자립화 촉진 -, 2019. 8. 21; 산업통상자원부 보도자료, 「전략물자 수출입고시」 개정안 시행 - 기존 ‘가’지역을 ‘가의1’과 ‘가의2’로 세분화 - - 우리 수출기업의 영향 최소화 적극 지원 -, 2019. 9. 17. ‘가의1 지역(기준 가)’ 대비 ‘가의2 지역’ 주요 변경사항; KBS NEWS, “日수출규제 100일…정부, 민관합동 소재부품장비 경쟁력위 가동”, 2019. 10. 6. <<http://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=4297075&ref=A>> (2019. 10. 7. 최종 접속).

일 자	소재 수출규제 강화 조치에 대한 한국 정부 대응 내용						
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="387 381 543 455"></td> <td data-bbox="543 381 1202 455">기 16개)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="387 455 543 552">기계·금속</td> <td data-bbox="543 455 1202 552">금속가공장비, 초정밀 합금, 금속제조용 분말 등 39개(단기 5개, 장기 34개)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="387 552 543 616">기초화학</td> <td data-bbox="543 552 1202 616">불화계 화학소재, 고정밀 접착소재 등 5개(장기 5개)</td> </tr> </table>		기 16개)	기계·금속	금속가공장비, 초정밀 합금, 금속제조용 분말 등 39개(단기 5개, 장기 34개)	기초화학	불화계 화학소재, 고정밀 접착소재 등 5개(장기 5개)
	기 16개)						
기계·금속	금속가공장비, 초정밀 합금, 금속제조용 분말 등 39개(단기 5개, 장기 34개)						
기초화학	불화계 화학소재, 고정밀 접착소재 등 5개(장기 5개)						
2019. 8. 12.	■ 「전략물자 수출입고시」 개정안 발표						
2019. 8. 19.	■ 범부처 ‘일본 수출규제 애로 현장지원단’ 가동(1:1 기업별 맞춤형 상담회, 일 수출규제 관련 기업 설명회)						
2019. 8. 21.	■ 소재·부품·장비 분야 총 3개 약 1.92조원 규모 사업(산업부 2, 중기부 1) 연구개발사업 예비타당성조사 면제						
2019. 8. 28.	■ 관계부처합동 「소재·부품·장비 연구개발 투자전략 및 혁신대책」 확정(일본 수출규제 대응 확대관계장관회의 겸 제7회 과학기술관계장관회의)						
2019. 9. 12.	<p>■ 「전략물자 수출입고시」 개정안 시행, 일본을 백색국가(수출절차 간소화 대상국)에서 제외</p> <p>* 현행 전략물자수출입고시상 백색국가인 ‘가’지역을 ‘가의1’과 ‘가의2’로 세분화하고, 기존 백색국가는 ‘가의1’로 분류하고 일본은 ‘가의2’로 분류</p> <p>** 기존 한국의 백색국가는 29개국이었으나, 일본을 제외하면서 28개국이 됨</p>						
2019. 10. 9.	■ 소재·부품·장비 분야 경쟁력 강화를 위한 「강소기업 100 프로젝트」 추진 방안 발표(중소벤처기업부)						
2019. 10. 11.	<p>■ 소재·부품·장비 경쟁력위원회(위원장: 경제부총리) 신설</p> <p>- 「소재·부품·장비 경쟁력위원회의 설치 및 운영에 관한 규정」 제정(대통령령 제30082호, 2019. 9. 17. 제정·시행)</p>						

한편, 20세기 후반부터 물질을 나노사이즈로 미세화 하여 새로운 물성을 발현하는 파

괴적 혁신기술(disruptive emerging technology)⁵⁶⁾⁵⁷⁾로서 나노기술이 발달함에 따라 첨단 나노신소재가 주목을 받고 있다.

[나노소재 · 기술 관련 분야를 미래기술로 전망한 미래전망 · 포럼 · 보고서]

발표기관	주 제	미래 기술(나노 소재 · 기술 관련 분야 밑줄)
'16년 다보스포럼	제4차 산업혁명 대비 10대 기술	① 나노센서 및 나노 사물인터넷, ② 차세대 배터리, ③ 블록체인, ④ 2D 소재, ⑤ 자율주행 자동차, ⑥ 인체 장기 칩, ⑦ 페로브스카이트 태양전지, ⑧ 개방형 인공지능 생태계, ⑨ 광유전학, ⑩ 시스템 대사 공학
'16년 OECD 과학 · 기술 · 혁신 미래전망 보고서	2030년 세계에 영향을 미칠 10가지 미래기술	① 인공지능, ② 빅데이터 분석, ③ 사물인터넷, ④ 블록체인 기술, ⑤ 신경기술, ⑥ 합성생물학, ⑦ 나노소재, ⑧ 적층가공기술, ⑨ 나노마이크로 위성, ⑩ 첨단에너지 저장
'18년 MIT 선정	사회적으로 광범위한 분야에서 영향을 줄 10대 혁신기술	① 3D 금속 프린팅, ② 인공배아, ③ 감각도시, ④ 모두를 위한 AI, ⑤ 결투신경망, ⑥ 바벨피쉬 이어버드, ⑦ 탄소제로 천연가스, ⑧ 퍼펙팅 온라인 프라이버시, ⑨ 유전적 운세, ⑩ 재료의 양자 도약

* 관계부처 합동, 미래를 향한 도전, 제3기 국가나노기술지도('18~'27)(안), 2018. 6. 25, 6쪽.

2000년대 초 세계 각국에서 앞 다투어 나노기술 국가정책을 발표한 이래 그동안 나노기술은 기술의 첨단화, 융복합화, 시스템화 되어 가고 있고, 2010년대 이래에는 특히 다른 분야 기술의 융합화, 제품화 · 시장화를 지향한 기술 시스템화가 강조되어 왔다.⁵⁸⁾ 기술

56) James Manyika/ Michael Chui/ Jacques Bughin/ Richard Dobbs/ Peter Bisson/ Alex Marrs, Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy, McKinsey Global Institute, May 2013, pp. 2-3.

57) 4차 산업혁명이라는 논의가 시작되기 전에도 이미 나노기술은 새로운 산업혁명을 여는 출발점으로 여겨질 것으로 전망되었다. Aida Maria Ponce Del Castillo, The EU approach to regulating nanotechnology, Working Paper 2010. 05, european trade union institute, 2010. 5, p. 7.

58) CRDS-FY2018-FR-03 研究開発の俯瞰報告書 ナノテクノロジー · 材料分野(2019年), 国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター, 2019 年 3月, i.

진보의 결과 나노기술에 의해서 실현된 다수의 제품이 출시되어 거의 대부분의 산업 부문에서 나노물질이 사용되고 있고,⁵⁹⁾ 풀러렌 배합 화장품, 탄소나노튜브(Carbon Nano Tubes, CNT)를 이용한 테니스, 배드민턴 라켓, 스노우보드, 자전거⁶⁰⁾ 등 나노물질 및 나노물질 함유제품의 유통이 대폭 증가하고 있다.⁶¹⁾

무엇보다도 다가오는 IoT/AI 시대에 활약할 디바이스 및 구성소재는 나노기술 적용이 필수적이며,⁶²⁾ 첨단나노기술의 집약으로 개발될 것이다. 즉, AI 칩, IoT 센서, 클라우드, 자동차·수송기기, 로봇, 모바일, 에너지변환장치, 진단·치료·계측장비 등은 첨단나노기술이 경쟁력을 좌우할 것이다.⁶³⁾ 특히 풀러렌(Fullerene), 탄소나노튜브(Carbon nano tubes), 그래핀(Graphene) 등으로 대표되는 탄소를 기반으로 하는 나노탄소소재(Carbon Nano Materials)는 ‘꿈의 신소재’(dream materials), ‘기적의 신소재’(miracle materials)로서 전기전자, 바이오의약, 에너지환경 등 다양한 분야에 응용, 활발한 연구 및 시판이 개시되고 있다. 우리 정부도 기존 소재가 갖는 한계를 극복할 수 있는 나노기술의 중요성을 인식, 2021년부터 2025년까지 5년간 총 1781억 500만원(연간 약 350여억원)의 예산을 투입하여 나노기술을 활용한 미래차, 디스플레이, 에너지, 바이오 등 유망 분야 첨단 신소재를 개발, 국산화 하기 위한 ‘나노융합 혁신제품 기술개발’ 사업 9개 전략과제⁶⁴⁾를 추진하는 계획을 발표한 바 있다.⁶⁵⁾

59) Hubert Rauscher, Kirsten Rasmussen, and Birgit Sokull-Klüttgen, Regulatory Aspects of Nanomaterials in the EU, Chem. Ing. Tech.2017,89, No. 3, 224 - 231 (224).

60) 加藤 穰, ナノテクノロジーとその医療への応用における倫理的諸問題, p. 92.

61) 우리나라에서의 나노물질 유통량은 '11년 32.2천톤에서 '15년 587.8천톤으로 약 18배 증가했다. 관계부처 합동, 제2차 나노안전관리 종합계획(2017~2021), 2017. 2. 13, 1쪽.

62) 과학기술정보통신부 보도자료, “나노기술로 여는 미래를 향한 도전” - 「제3기 국가나노기술지도」(18~27) 수립 -, 2018. 7. 9, 2쪽.

63) 永野智己, CRDS나노テクノロジー·材ナノテクノロジー·材料基盤技術世界の研究トレンドと日本の課題, 内閣府 総合科学技術・イノベーション会議ナノテクノロジー·材料基盤技術分科会, 2017年1月25日.

64) ‘나노융합 혁신제품 기술개발’ 사업 9개 전략과제는 다음과 같다(산업통상자원부 보도자료, 「나노융합 혁신제품 기술개발 사업」 예비타당성조사 통과, 2019. 10. 7.)

(미 래 차) ① 방열/전파 차폐부품, ② 이용 편의성 향상한 내/외장재, ③ 고성능 모터
(디 스플 예 이) ④ 퀀텀닷-OLED 초고색 재현 디스플레이, ⑤ 3차원 자유 곡면형 투명전극
(에 너 지) ⑥ 고성능 연료전지, ⑦ 오래 쓰는 이차전지, ⑧ 반영구적 건물용 정화 필터
(바 이 오) ⑨ 몸에 붙이는 초고감도 바이오 진단기

이와 함께 나노소재의 응용을 통한 이점과 편익이 기대되는 한편, 나노입자의 인체 흡입 등으로 인한 생산현장 및 연구현장에서의 안전성 문제, 물질을 나노사이즈로 미세화함에 따라 발현하는 새로운 물질로 인하여 인간과 환경에 미치는 부정적 영향(EHS : Environment, Health and Safety)과 윤리적·법적·사회적 측면에 대한 영향(ELSI : Ethical, Legal and Social Issues)에 대비하기 위한 규제체계 마련이 글로벌 규제 이슈로 대두되고 있다.

최근에는 특히 나노재료를 사용한 제품의 시장화·상업화가 급속하게 확대됨에 따라 나노물질·재료의 잠재적 위해성에 대한 우려가 제기되고 있다. 예컨대, 나노실버, 나노스케일산화흑연 등은 기존물질인가 신규물질로서 취급되는가, 벌크와 나노스케일에 따라 유해성이 변화하는가 등 논의가 분분하다.⁶⁶⁾⁶⁷⁾ 국내 한 제조업체가 제조한 ‘은나노 향균 세탁기’는 인체 및 환경 영향에 대한 자료 제출 요구로 미(美) 수출이 중단된 사례도 있다.⁶⁸⁾ 2014년 국제보건기구(WHO) 국제암연구소(International Agency for Research on Cancer, IARC)가 다층(다층벽) 탄소나노튜브의 하나인 ‘Mtsui-7 MWCNT’를 ‘그룹 2 발암가능물질’로 지정⁶⁹⁾하고, 탄소나노튜브, 그래핀의 인체에 대한 영향⁷⁰⁾ 등에 대한 연구

65) 산업통상자원부 보도자료, 「나노융합 혁신제품 기술개발 사업」예비타당성조사 통과, 2019. 10. 7; 디지털타임스, “첨단 신소재 개발 5년간 1781억 투입”, 2019. 10. 6. <http://www.dt.co.kr/contents.html?article_no=2019100702100558054002&ref=naver> (2019. 10. 8. 최종 접속)

66) 松浦 徹也, ナノ物質の規制に関する情報の整理, 独立行政法人中小企業基盤整備機構, 2018. 2. 9. <<http://j-net21.smrj.go.jp/well/reach/column/180209.html>> (2019. 9. 5. 최종 접속)

67) 국민일보, “첨단 나노제품 절반 이상 인체·환경에 위해 가능성”, <<http://news.kmib.co.kr/article/view.asp?arcid=0003521050>> (2019. 8. 2. 최종 접속)

68) 관계부처 합동, 제2차 나노안전관리 종합계획(2017~2021), 2017. 2. 13, 1쪽; 국민일보, “첨단 나노제품 절반 이상 인체·환경에 위해 가능성”, 2010. 3. 19. <<http://news.kmib.co.kr/article/view.asp?arcid=0003521050>> (2019. 8. 2. 최종 접속).

69) Grosse Y, et al. Carcinogenicity of fluoro-edenite, silicon carbide fibres and whiskers, and carbon nanotubes. *Lancet Oncol.* 2014;15(13):1427 - 8; 관계부처 합동, 제2차 나노안전관리 종합계획(2017~2021), 2017. 2. 13, 9쪽.

70) European Commission, Science for Environment Policy Graphene's health effects summarised in new guide <http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/graphenes_health_effects_summarised_in_new_guide_48si8_en.pdf> (2019. 8. 2. 최종 접속); Graphene and related materials safety: Human health and the environment, *ScienceDaily*, 2019. 3. 20. <<https://www.sciencedaily.com/releases/2019/01/190122114910.htm>> (2019. 8. 2. 최종 접속); Poland, Craig A. et. al., Carbon nanotubes introduced into the abdominal cavity of mice show asbestos-like pathogenicity in a pilot study, *Nature Nanotechnology* (2008), 3 (7).

결과가 제시되기 시작했다. 나노물질의 용어 정의 개발, (신규)나노물질 관련 신제품의 건강·환경에의 영향, 리스크의 평가·관리, 표준화 등 각국·지역 단위에서 규제·제도의 정비의 필요성이 부각되고 있다.⁷¹⁾

이와 같이 우리나라의 소재산업이 급격하게 변화하고 있는 국제경쟁환경의 변화 속에서 생존하기 위해서는 첨단나노신소재의 연구개발, 시장화·상업화 등을 위한 다양한 지원과 함께 소비자들이 첨단나노신소재 관련 제품을 안심하고 안전하게 이용할 수 있는 환경 조성을 위한 관련 규제 체계 마련이 시급하게 요구된다.

이 연구는 제4차 산업혁명 시대의 핵심성장분야이자 신산업 창출의 중점인 신소재 분야, 그 중에서도 특히 나노기술을 응용한 나노(탄소)소재산업 발전을 저해하는 국내 규제법체계와 국회 계류 관련 입법안의 주요 내용 및 문제점을 분석하고, 미국·유럽연합·일본 등 나노소재·기술 선진국의 관련 최신 규제법령·정책 동향을 비교분석하며, 나노(탄소)소재분야 신기술의 사업화·상용화의 규제법적 기반을 조성하기 위한 합리적인 규제체계 마련 방안을 제시하는 것을 목적으로 한다.

제2절 연구의 범위 및 방법

이 연구는 총 3개년 과제(2017년~2019년)로 기획된 “신성장분야 규제법제개선연구”⁷²⁾의 제3차년도 과제로서, 제4차 산업혁명 시대의 신성장 동력 산업에 해당하는 ① 신소재분야, ② 에너지신산업분야를 연구의 대상으로 한다. 제3차년도 과제인 “신성장분야 규제법제개선연구 III”는 제1편 “신소재분야”와 제2편 “에너지신산업분야”로 나누어 구성한다.

71) CRDS-FY2018-FR-03 研究開発の俯瞰報告書 ナノテクノロジー・材料分野(2019年), 国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター, 2019年 3月, ii.

72) 신성장분야 규제법제개선연구는 총 3개년(2017년-2019년) 연구로 기획되었다. 이 연구는 제4차 산업혁명 시대의 신성장 동력 산업에 해당하는 ① ICT융복합분야, ② 스마트시티·바이오헬스케어분야, ③ 신소재·부품, 신에너지분야를 연구의 대상으로 한다. 이세정·정명운·이재훈, 신성장분야 규제법제개선연구(I) 제1편 제4차 산업혁명 시대의 신성장 전략과 규제법제, 한국법제연구원, 2017. 10. 31.

참고로 “신성장분야 규제법제개선연구”(2017-2019)의 연차별 연구 분야는 다음의 표와 같다.

[연차별 연구 분야]		
연 차	연구 분야	
1년차	ICT 융복합분야	AI(인공지능), 가상현실(VR), IoT(사물인터넷), 스마트기기·웨어러블기기, 5G 이동통신, 자율주행 자동차 등
2년차	스마트시티분야 (제1편)	스마트도시기술, 스마트도시인프라스트럭처 등
	바이오헬스케어분야 (제2편)	바이오의약, 재생의료, 개별화의료(정밀의료) 등
3년차	신소재분야	첨단신소재
	에너지신산업분야	에너지 신산업

이 보고서 제1편이 대상으로 삼고 있는 신소재분야는 소재를 정의·구분하고 있는 「소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법」에 따르면 섬유제품, 화합물 및 화학제품, 고무·플라스틱제품, 비금속광물, 제1차금속으로 크게 나눌 수 있다. 그런데 이들 분야의 대상 소재와 관련 기술은 매우 다양하고 광범하여 주어진 연구기간 및 예산 하에서 그 전체를 다루는 데에는 한계가 있다. 그리하여 이 연구는 신소재분야 중에서도 특히 제4차 산업혁명 시대를 주도할 파괴적 혁신 신기술의 대표적인 사례이자 ‘꿈의 신소재’, ‘기적의 신소재’로 주목받고 있는 나노(탄소)소재 영역으로 연구의 범위를 한정하였다.

이 연구는 나노(탄소)소재 관련 규제정책 및 법제에 관한 선행 문헌 연구를 기초로, 관련 현행 법령, 국회 계류 법률안 및 국회 입법자료 등에 관한 조사 및 분석연구도 수행하였다. 또한 나노(탄소)소재의 경우 신기술·융합을 기반으로 하고 있는 만큼 선진국·국제 사회에서 이제 막 규제법 체계를 마련하고 있는 초기 단계에 있는바, 미국, 유럽연합, 일본 등 나노(탄소)소재·기술 선진국의 최신 규제정책·법제 동향에 관한 비교법적

연구를 수행하였다. 마지막으로 이 연구는 나노소재산업 관련 과학기술·경제 관련 학계·연구계·산업계 실무 관련 전문가 개별 자문, 워크숍 등을 통하여 연구의 신뢰성·질적 완성도 제고를 도모하고자 했다.⁷³⁾

무엇보다도 이 연구는 총 3개년 과제(2017년~2019년)로 기획된 “신성장분야 규제법제 개선연구”의 마지막년도 과제로서 지난 3개년 동안 이 연구의 중심 주제이면서 규제법학의 새로운 이슈이자 화두였던 4차 산업혁명 시대 규제입법이 직면한 문제 상황에 대한 인식, 주요 기술혁신 선진국의 대응 사례 및 앞으로의 바람직한 신성장분야 규제입법 대응 방안 등을 모색하기 위하여 규제법학 이론·실무 전문가들이 참여한 “4차 산업혁명 시대의 규제입법의 대응과 과제” 학술대회를 개최하여⁷⁴⁾ 3개년 과제의 성과를 종합 정리하고, 그 경험 및 성과를 홍보·공유하며 관련 전문가들의 다양한 의견을 수렴하였다.⁷⁵⁾

73) 이 연구 수행과 관련한 워크숍 개최 현황은 다음의 표와 같다.

(워크숍 개최 현황)

구 분	일 시	발표 주제	비 고
워크숍	2019. 3. 8.	신소재/부품분야 규제 현황 및 개선 과제	과학기술정책연구원/ 한국에너지기술평가원 발제
		에너지신산업분야 규제 현황 및 개선 과제	
	2019. 3. 22.	신소재/부품분야 제도 개선 과제	한국산업기술진흥원/ 에너지경제연구원 발제
		에너지신산업분야 제도 개선 과제	
	2019. 4. 5.	신소재산업 발전을 위한 규제정책적 과제	한국산업연구원/ 한국스마트그리드사업단 발제
		에너지신산업 발전을 위한 규제정책적 과제	

74) 이 연구 수행과 관련한 학술대회 개최 현황은 다음의 표와 같다.

(학술대회 개최 현황)

구 분	일 시	발표 주제	비 고
학술 대회	2019. 9. 20.	(대주제) 4차 산업혁명 시대의 규제입법의 대응 과 과제 (세부주제) - 4차 산업혁명 시대 규제입법 패러다임 전환의 모색 - 기술 혁신 선진국의 규제입법 대응 사례와 시사점 - 신기술·신서비스 시장화를 위한 규제입법의 대 응 방안	한국법제연구원-한국국가법학회- 대한변호사협회 공동 주최

75) 아주경제, “4차 산업혁명, 기술과 함께 숨쉬는 규제가 살린다”, 2019. 9. 20. <<https://www.ajunews.com/view/20190920171734990>> (2019. 9. 23. 최종 접속); 법률신문, “4차 산업혁명 규제입법시 민간참여 보장해야”, 2019. 9. 20. <<https://www.lawtimes.co.kr/Legal-News/Legal-News-View?serial=155922>> (2019. 9. 23. 최종 접속)

제2장

소재 관련 법제 현황

제1절 소재의 개념 및 구분

1. 소재의 개념

소재는 사전적인 의미로는 “어떤 것을 만들 때 기본이 되는 재료”를 말한다. 소재는 부품 또는 완제품의 기능을 좌우하는 핵심 물질이다. 「소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법」에서는 소재 그 자체만을 정의하고 있지 않고 소재와 부품을 함께 정의하면서 이를 “상품의 제조에 사용되는 원재료 또는 중간생산물 중 대통령령이 정하는 것”(제2조 제1호)으로 규정하고 있다. 이러한 정의에 비추어 소재는 “상품의 제조에 사용되는 원재료(중 대통령령이 정하는 것)”를 의미하는 것으로 이해할 수 있다.⁷⁶⁾⁷⁷⁾

「소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법」상 소재에 해당하려면 최종생산물의 고부가가치화에 기여가 큰 것, 첨단기술 또는 핵심고도기술을 수반하는 소재로서 기술 파급효과 또는 부가가치창출효과가 큰 것, 산업의 기반이 되거나 산업간 연관효과가 큰 것으로서(같은 법 시행령 제2조 제1호부터 제3호까지) 같은 법 시행령 별표 1에서 열거하는 업종에 해당하여야 한다.

76) 현행 법률 중 소재에 관해서 규율하고 있는 또 다른 입법례인 「탄소소재 융복합기술 개발 및 기반 조성 지원에 관한 법률」 역시 소재 그 자체를 정의하지는 않고 곧바로 탄소소재를 정의하고 있는데, 이에 따르면 탄소소재는 “탄소원료(원유·가스·석탄)를 이용하여 제조한 탄소섬유, 인조흑연, 활성탄소, 카본블록 등”을 말한다(제2조 제1호).

77) 「소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법」에서는 소재와 부품을 하나로 묶어서 정의하고 있고, 이러한 입장은 소재개발 촉진을 위한 조치에 관한 규정(법 제16조의2)을 제외하고는 이 법 전체적으로 일관되어 나타난다.

2. 신소재의 개념

신소재(advanced materials)는 사전적인 의미로는 “금속· 무기(無機)· 유기 원료 및 이들을 조합한 원료를 새로운 제조기술로 제조하여 종래의 재료에 없는 뛰어난 특성을 가진, 새롭게 연구· 개발된 재료”를 말한다.⁷⁸⁾ 비정질⁷⁹⁾ 금속, 파인 세라믹, 고분자재료· 복합재료 등을 총칭한다. 신소재는 신재료와 동의어로 사용된다.⁸⁰⁾

「소재· 부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법」에서는 신소재를 별도로 정의하거나 범주화 하고 있지 아니하다. 현행법령상 「쌀 가공산업 육성 및 쌀 이용 촉진에 관한 법률」, 「옥외광고물 등의 관리와 옥외광고산업 진흥에 관한 법률」 등에서 신소재라는 용어를 사용하기는 하나 신소재를 법적 용어로서 별도로 정의하는 법령은 없다.

3. 소재의 구분

(1) 소재의 구분

앞서 언급한 것처럼 「소재· 부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법」에서는 소재(· 부품)를 정의하되, 소재(· 부품)를 법률 차원에서 완결적으로 정의하는 것이 용이하지 않기 때문에 그 상세를 대통령령으로 정하도록 위임하는 방식을 취하고 있다. 이러한 입법 방식에 따르면 관련 대통령령에서는 소재(· 부품) 자체를 구분· 열거하고 있을 것으로 생각되나, 같은 법 시행령 제2조에서는 일단 업종을 대분류로 설정하고 그 업종별로 소재를 세분· 열거하는 입법 방식을 취하고 있다. 「소재· 부품전문기업 등의 육성에 관

78) 두산백과, 신소재. <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1165977&cid=40942&categoryId=32335>> (2019. 6. 1. 최종 접속)

79) 비정질(Amorphous Material)은 고체 물질로, 균일한 조성은 가지고 있으나 원자 배열이 액체와 같이 흐트러져 있어 규칙 바른 격자 상으로 되어 있지 않은 상태를 비정형이라고 하며, 그와 같은 물질을 비정질이라고 한다. [네이버 지식백과] 비정질 [amorphous, Amorphous Material, 非晶質] (도금기술 용어사전, 2000. 6., 성주창) <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1913483&cid=50314&categoryId=50314>> (2019. 6. 1. 최종 접속)

80) 三省堂, 大辞林. <<https://www.weblio.jp/content/%E6%96%B0%E7%B4%A0%E6%9D%90>> (2019. 6. 1. 최종 접속)

한 특별조치법」은 소재·부품 그 자체의 개발이나 시장화에 초점을 맞추는 것이 아니라 소재·부품전문기업을 육성하는 것에 초점을 맞추고 있고, 소재전문기업/부품전문기업으로 명확하게 구분할 실익이 없기 때문에 이와 같은 입법 방식을 취한 것으로 보인다.

한편, 소재는 일반적으로는 기능과 성분을 기준으로 다음의 표와 같이 구분된다.

[소재의 구분]

분류기준	분 류	세부분류
기 능	구조재료	고강도, 고내식, 고내열
	기능재료	전기, 자기, 광학
성 분	금 속	철, 비철
	세라믹	구조세라믹, 전자세라믹, 에너지세라믹
	고분자	유기, 무기

(2) 소재산업의 범위

우리나라의 소재 기업 수는 2017년 기준 7,904개로, 생산액은 약 275조 8,345억원에 달하고, 무역수지는 2018년 기준 295억 달러에 달한다.

[소재기업 현황]

기업 수	생산액	무 역	
		수출	수입
7,904개	275조 8,345억원	수출	941억 달러
		수입	646억 달러
		무역수지	295억 달러

* 소재부품 종합정보망, 산업현황. <<http://www.pmsd.or.kr/pmsd/SelectProdft02List.do?menuid=prodt02>, <http://www.pmsd.or.kr/pmsd/SelectEximpart02.do?menuid=trade02>> (2019. 10. 31. 최종 접속)

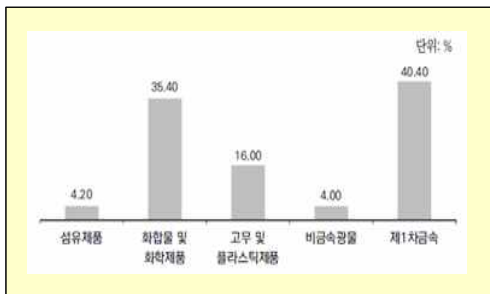
** 기업수·생산액: 2017년 기준, 무역수지: 2018년 기준

「소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 시행령」 별표 1에서는 소재(부품) 산업 대상업종을 제한적으로 열거하고 있다. 이는 소재(·부품)산업의 범위는 매우 광범위한데, 현행법에서는 산업고도화를 위한 정책목적에 근거하여 그 범위를 제한한 것이다.⁸¹⁾ 「소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 시행령」 별표 1에 따르면 소재 산업은 다음의 표와 같이 5대 소재산업으로 구분된다.

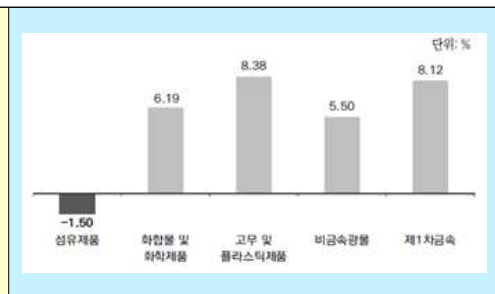
[소재산업의 법적 범위]	
산 업	한국표준산업분류
섬유제품	13, 17
화합물 및 화학제품	20, 21
고무·플라스틱제품	22
비금속광물	23
제1차금속	24

이상과 같은 소재산업의 법적 범위를 기준으로 국내 소재산업의 구조와 부문별 성장률은 다음의 그림과 같이 나타낼 수 있다.

[국내 소재산업의 구조]



[소재산업 부문별 성장률 구조]



* 이 준, 신소재산업 발전을 위한 규제정책적 과제, 한국법제연구원 워크숍 자료집, 2019. 4. 5, 24쪽.

81) 국회 산업통상자원위원회, 부품·소재전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 일부개정법률안 검토보고서, 2014. 11, 2쪽.

5대 소재산업의 생산액 및 주요 제품은 다음의 표와 같다.

[5대 소재 생산액 및 주요 제품]

(2014년도 기준)

	품목명	비 중	주요 제품
1	섬유제품	4.1%(10.3조원)	직물, 화학섬유, 특수사
2	화합물 및 화학제품	36.2%(95.4조원)	합성수지, 합성고무, 의약품질
3	고무·플라스틱제품	15.0%(39.6조원)	타이어, 합성피혁, 플라스틱
4	비금속광물	3.9%(10.3조원)	세라믹, 산업유리, 탄소섬유
5	1차금속	40.7%(107조원)	철강, 알루미늄, 마그네슘

* 문희수, 4차 산업혁명 대응 소재·부품산업 정책 추진 현황 및 향후 과제, 한국법제연구원 위크숍 자료집, 2019. 3. 22, 24쪽.

제2절 우리나라의 (신)소재 관련 법제 현황

현행법상 직접적으로 (신)소재를 규율하는 법률로는 「소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법」과 「탄소소재 융복합기술 개발 및 기반 조성 지원에 관한 법률」이 있다. 대통령령으로는 「소재·부품·장비 경쟁력위원회의 설치 및 운영에 관한 규정」(대통령령 제30082호)이 있는데, 이는 2019년 7월 1일 이후 일본의 소재 수출규제 강화 조치에 대응하기 위하여 정부가 신설한 민관 합동 ‘소재·부품·장비 경쟁력위원회’의 설치·운영⁸²⁾을 위한 법적 근거로 기능하기 위한 것이다.⁸³⁾

82) 소재·부품·장비 경쟁력위원회는 소재·부품·장비 산업의 발전기반 조성과 경쟁력 강화를 위한 정부의 기본계획을 심의 확정하고 매년 각 부처의 시행계획 추진실적을 점검하는 기능을 하는 위원회로 경제부총리가 위원장을 맡고, 부위원장은 산업통상자원부장관, 위원은 관계부처 장관과 청와대 경제수석, 경제 관련 단체와 연구기관장, 대·중소기업 상생협의회장, 소재·부품·장비 수요·공급기업의 대표, 관련 전문가 등 50명 이내의 민간위원으로 구성한다(소재·부품·장비 경쟁력위원회의 설치 및 운영에 관한 규정 제3조 제2항). KBS NEWS, 日수출규제 100일...정부, 민관합동 소재부품장비 경쟁력위 가동, 2019. 10. 6. <<http://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=4297075&ref=A>> (2019. 10. 7. 최종 접속).

83) 「소재·부품·장비 경쟁력위원회의 설치 및 운영에 관한 규정」은 소재·부품·장비 경쟁력위원회의 설치·운영에 관한 사항을 포함하는 내용의 ‘소재부품장비법’ 관련 법률안이 개정될 때까지 소재·부품·장비 경쟁력

1. 소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법

(1) 입법 배경·취지 및 목적

「소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법」은 부품·소재산업은 우리나라가 수출지향적인 성장정책에 따라 완제품 산업에 치중해 오며 따라 (전자부품산업 등 일부를

위원회 설치·운영의 법적 근거로서 기능하게 될 것이다.

※ 소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 전부개정법률안(이인영의원 대표발의)

제 8 조(소재·부품·장비 경쟁력위원회) ① 소재·부품·장비산업의 경쟁력에 관한 다음 각 호의 사항을 심의·조정하기 위하여 대통령 소속으로 소재·부품·장비 경쟁력위원회(이하 “경쟁력위원회”라 한다)를 둔다.

1. 제5조에 따른 기본계획 및 추진실적의 평가
2. 제6조에 따른 시행계획 및 추진실적의 평가
3. 소재·부품·장비 관련 중장기 전망 분석 및 국가비전 수립
4. 새로운 소재·부품·장비의 수요를 유발하는 대규모 사업의 실시에 따른 소재·부품·장비의 개발 및 공급대책
5. 소재·부품·장비분야의 경쟁력 혁신과 관련된 제도의 도입·변경
6. 소재·부품·장비분야 발전시책에 관한 관계 중앙행정기관간의 업무의 조정
7. 소재·부품·장비 관련 기업 간 협력모델 검토 및 승인
8. 소재·부품·장비 관련 공급안정 및 실증·성능검증·생산 지원
9. 소재·부품·장비 관련 기술·예산·자금·인력·입지 등 규제·제도개선의 부처 간 조율 및 종합 전략 수립
10. 소재·부품·장비 핵심전략기술의 선정·관리
11. 소재·부품·장비산업 투자활성화를 위한 전략수립 및 관계 행정기관간의 조율
12. 그 밖에 소재·부품·장비산업의 경쟁력 강화와 관련된 사항으로서 위원장이 필요하다고 인정하는 사항

② 경쟁력위원회는 위원장 1명, 부위원장 1명을 포함한 30명 이내의 위원으로 구성한다.

③ 위원장은 기획재정부장관이 되고, 부위원장은 산업통상자원부장관이 되며, 그 밖의 위원은 다음 각 호의 자로 한다.

1. 관계 중앙행정기관의 장 등 대통령령으로 정하는 자
2. 소재·부품·장비 경쟁력강화에 관한 학식과 경험이 풍부한 사람 등 대통령령으로 정하는 사람 중에서 위원장이 위촉하는 자(제5항에 따른 대·중소기업 상생협의회의 장을 포함한다)

④ 위원회는 위원회의 업무를 전문적으로 수행하기 위하여 필요한 경우 위원회의 위원 또는 외부 전문가로 구성되는 분야별 전문위원회와 소재·부품·장비의 경쟁력 강화 정책과 관련한 특정한 현안사항을 논의하기 위하여 필요한 경우 위원회의 위원 또는 외부 전문가로 구성되는 특별위원회를 둘 수 있다.

⑤ 위원회는 대·중소기업 등으로 구성된 협의회(이하 “대·중소기업 상생협의회”라 한다)로부터 소재·부품·장비 경쟁력 강화에 관한 의견 및 상생모델 등에 대한 건의를 들을 수 있고, 업무를 수행하기 위하여 필요한 경우에는 전문적인 지식과 경험이 있는 관계 전문가의 의견을 듣거나 관계 중앙행정기관 및 지방자치단체, 공공기관·연구기관 또는 그 밖의 기관·단체 등에 자료 제출 또는 의견 제시 등의 협조를 요청할 수 있다.

⑥ 위원회는 업무수행을 위하여 필요한 경우에는 중앙행정기관 및 지방자치단체 소속 공무원과 공공기관·연구기관 및 관계 기관·단체·협회·기업 소속 임직원 등의 파견 또는 겸임을 요청할 수 있고, 예산의 범위에서 관련 분야 전문가를 임기제공무원으로 둘 수 있다.

⑦ 경쟁력위원회, 전문위원회, 특별위원회 및 대·중소기업상생협의회의 구성·운영 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

제외하고는) 기술력과 인력, 정보인프라, 마케팅능력, 표준화 등⁸⁴⁾에 있어 산업구조에서 특히 취약한 부분이자 지속적인 대일본 무역역조가 나타나는 산업으로서 그 경쟁력을 제고하기 위하여 2001년 2월 3일자로 제정되어(법률 제6418호) 같은 해 4월 1일자로 시행 중이다.

이 법 제정 당시에는 법률 제명에서 부품이 소재 앞에 위치지워 졌으나, 부품산업이 세계 수준의 경쟁력을 갖춘데 비하여 대규모 투자와 오랜 시간의 연구개발이 요구되는 소재 분야의 경우 국내기업의 경쟁력이 취약한 실정이고, 2014년도 기준 부품 분야의 무역수자 흑지는 전년 대비 52% 증가했으나 소재 분야는 1% 증가하는 데 그치고,⁸⁵⁾ 기술력 측면에서도 완제품 및 부품은 세계 수준의 경쟁력을 갖췄다고 볼 수 있으나, 소재 분야는 선진국 대비 70% 수준에 불과해⁸⁶⁾ 소재 분야를 보다 집중적으로 육성하기 위하여 2015년 1월 28일자로 법률이 개정됨에 따라 법률 제명에서도 소재가 부품 앞에 위치지웠다.⁸⁷⁾

「소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법」은 2011년 12월 31일을 기한으로 하는 한시법으로 제정되었으나, 2011년 11월 14일자 일부개정(2012.1.1. 시행)(법률 제11082호)으로 2021년 12월 31일까지로 그 기한이 연장되었다.⁸⁸⁾

현행 「소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법」(법률 제15344호, 2018. 1. 16. 타법개정, 2018. 4. 17. 시행)은 “소재·부품 및 그 생산설비 산업의 발전기반을 조성하고 소재·부품전문기업 등의 육성을 통하여 국민경제의 균형있는 발전에 이바지함”을 목적으로 한다(법 제1조).

84) 국회 산업자원위원회, 부품·소재전문기업등의육성에관한특별조치법안 검토보고서, 2000, 3쪽.

85) 국회 산업통상자원위원회, 부품·소재전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 일부개정법률안 검토보고서, 2014. 11, 3쪽.

86) 국회 산업통상자원위원회, 부품·소재전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 일부개정법률안 검토보고서, 2014. 11, 4쪽.

87) 더 나아가 2019년 9월 30일자 발의 ‘소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 전부개정법률안’(이인영의원 대표발의)에서는 소재·부품·장비 간 결합성이 강화되고 있는 현실을 반영하기 위하여 법의 적용대상에 장비산업을 포함하고자 제명을 「소재·부품·장비산업 경쟁력강화를 위한 특별조치법」으로 변경하는 것을 명시하고 있다.

88) 최근 일본의 수출규제 강화 조치에 대응하기 위하여 「소재부품기업법」의 한시법적 성격을 해제하고자 부칙에 규정된 유효기간을 삭제하는 ‘소재부품기업법」 일부개정법률안 2건(윤영석의원 대표발의, 김성환의원 대표발의)이 국회에 계류 중이다.

(2) 개정 경과

「소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법」(이하 “소재부품기업법”이라 한다)은 그동안 총 29차례 개정되었다. 그 중 8차례는 일부개정이었고, 21차례는 타법개정이었다. 일부개정으로서 법률의 내용에 관한 주요 개정 사항은 다음의 표와 같다.⁸⁹⁾

[소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 주요 개정 사항]

개정 연월일	주요 개정 사항
2004. 12. 31	<ul style="list-style-type: none"> 부품·소재를 생산하는 설비의 수입의존도를 낮추고 경쟁력 있는 부품·소재생산이 가능하도록 부품·소재 생산설비산업을 지원범위에 포함하도록 함 부품·소재산업을 체계적으로 육성하기 위하여 한국부품·소재산업진흥원을 설립함 국내 부품·소재기업의 판로를 지원하기 위하여 정부에 의한 신뢰성인증제도를 연장함
2006. 4. 28	<ul style="list-style-type: none"> 신뢰성보장사업의 실효성을 높이기 위하여 그 대상범위를 신뢰성 인증을 받은 부품·소재뿐 아니라 그 생산업체가 이와 동일한 제조공법, 재질 등으로 생산하는 부품·소재로까지 확대
2007. 4. 27	<ul style="list-style-type: none"> 소재산업의 발전을 위하여 소재 관련정보의 집적 및 유통 등에 관한 기반을 구축하고, 부품·소재전문기업의 대형화 및 전문화를 위한 구조조정을 지원할 수 있도록 하며, 부품·소재 관련 기업 등의 국제협력사업을 지원할 수 있도록 함
2008. 12. 26	<ul style="list-style-type: none"> 책임주의의 원칙을 고려하여 양벌규정을 정비함

89) 2019년 6월 19일에 발표된 「제조업 르네상스 비전 및 전략」에 따르면 「소재부품기업법」의 적용 대상을 소재·부품뿐 아니라 장비까지 확대하기 위한 개정작업이 추진 중이다. 산업통상자원부 보도자료, 제조업 르네상스 비전 및 전략 발표, 2019. 6. 19. <http://www.motie.go.kr/motie/ne/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=161803&bbs_cd_n=81¤tPage=1&search_key_n=&cate_n=&dept_v=&search_val_v=> (2019. 6. 20. 최종 접속)

개정 연월일	주요 개정 사항
2011. 11. 14	<ul style="list-style-type: none"> • 법률의 유효기간을 2021년 12월 31일까지로 연장 • 중앙행정기관의 장이 직접 실시하는 신뢰성 인증의 유효기간이 만료됨에 따라 관련 규정을 정비
2015. 1. 28	<ul style="list-style-type: none"> • 소재분야 발전을 위한 정책지원 의지를 법에 반영하기 위하여 법 제명 및 법률상 표현을 “부품·소재”에서 “소재·부품”으로 변경함 • 국가에서 시행하고 있는 신뢰성 인증제도를 폐지하여 민간에서 자율적으로 인증제도를 운영할 수 있도록 함 • 부품·소재전문기업 확인제도의 근거조항을 마련함
2017. 11. 28	<ul style="list-style-type: none"> • 전문인력 양성기관 지정 대상 기관을 추가하고, 교육공무원 등이 소재·부품 전문기업에 근무하기 위하여 휴직할 수 있는 대상을 추가함

(3) 주요 내용

「소재부품기업법」은 소재기업(산업) 진흥에 관한 법률로서 직접적인 규제에 관한 사항은 포함하고 있지 아니하다.

현행 「소재부품기업법」의 주요 내용은 다음의 표와 같다.

[소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법의 주요 내용]

구 분		주요 내용
(제1장) 총칙	목 적	• 법의 목적을 규정
	소재·부품의 정의	• 소재·부품을 정의
(제2장) 소재·부품발전기본계획/ 시행계획의 수립·시행		• 소재·부품산업의 발전방향을 제시하고 소재·부품분야의 발전 기반을 조성하기 위하여 소재·부품발전기본계획/시행계획 수립·시행

구 분	주요 내용
(제3장) 소재·부품전문기업의 육성 등	<ul style="list-style-type: none"> • 산업통상자원부장관은 이 법에 따른 지원을 받으려는 기업을 소재·부품전문기업으로 확인 • 소재·부품전문투자조합의 등록 등 • 산업통상자원부장관은 소재·부품분야의 기술력 향상을 효율적으로 지원하기 위하여 연구기관 협의체로서 소재·부품통합연구단 구성·운영, 소재·부품전문기업에 기술지원 실시 • 전문기술인력 양성사업 실시 • 주식회사인 소재·부품전문기업에 대한 주식매수선택권 부여 • 소재·부품정보의 생산·관리·유통 및 활용 사업 추진 • 소재전문기관에 의한 각종 지원 사업 실시 등
(제4장) 소재·부품기술의 개발 및 사업화	<ul style="list-style-type: none"> • 소재·부품기술개발사업 실시 • 소재·부품기술개발성과의 사업화 • 소재·부품투자기관협의회 설립·운영 • 소재·부품의 공용화 등
(제5장) 신뢰성 향상기반의 구축 등	<ul style="list-style-type: none"> • 신뢰성향상기반구축사업의 추진
(제6장) 소재·부품발전위원회 설치·운영 등	<ul style="list-style-type: none"> • 소재·부품발전위원회 설치·운영
(제7장) 보칙	<ul style="list-style-type: none"> • 권한의 위임·위탁 등

(가) 목 적

「소재부품기업법」은 “소재·부품 및 그 생산설비 산업의 발전기반을 조성하고 소재·부품전문기업 등의 육성을 통하여 국민경제의 균형있는 발전에 이바지함을 목적”으로 한다(법 제1조).

(나) 소재·부품의 정의

「소재부품기업법」은 소재·부품을 “상품의 제조에 사용되는 원재료 또는 중간생산물 중 대통령령이 정하는 것”으로 정의하고 있다(법 제2조 제1호).

(다) 소재·부품발전기본계획/시행계획의 수립·시행

「소재부품기업법」은 소재·부품산업의 발전방향을 제시하고 소재·부품분야의 발전 기반을 조성하기 위하여 산업통상자원부장관에게 ‘소재·부품발전위원회’의 심의를 거쳐 소재·부품발전기본계획을 수립·시행하도록 하고 있다(법 제3조 제1항·제2항). 소재·부품발전기본계획에는 ① 소재·부품분야의 발전전망, ② 소재·부품분야의 세계교역 및 국내 수급동향, ③ 소재·부품에 관한 기술확보 등 기술력 향상에 관한 사항, ④ 신뢰성 향상에 관한 사항, ⑤ 그 밖에 소재·부품분야의 경쟁력 강화를 위하여 필요하다고 인정하는 사항을 포함하도록 하고 있다(법 제3조 제3항).

제1차 「부품·소재발전기본계획(MCT-2010)」(산업자원부고시 제2001-85호)은 2001년 7월 13일에 수립되었고, 제2차 「부품·소재 발전 기본계획」(지식경제부고시 제2009-62호)은 2009년 3월 30일에 수립되었으며,⁹⁰⁾ 제3차 「소재부품발전 기본계획」(산업통상자원부고시 제2013-168호)은 2013년 11월 28일에 수립되었고, 제4차 「소재·부품발전기본계획」(산업통상자원부고시 제2017-58호)은 2016년 12월 27일 수립·시행 중이다.

90) 제1차 「부품·소재발전기본계획(MCT-2010)」(2009-2012)은 「부품·소재전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법」이 2011년 12월 31일을 기한으로 하는 한시법임에 따라 법률에서도 기본계획에서도 별도의 계획기간을 두지 않았는데, 제2차 「부품·소재 발전 기본계획」부터는 계획기간을 3년(2009-2012년)으로 설정했다.

[제1차~제4차 소재·부품 발전기본계획 주요 내용 비교]

	제1차 부품·소재발전기본 계획(MCT-2010)	제2차 부품·소재 발전 기본계획	제3차 소재부품발전 기본계획	제4차 소재·부품발전 기본계획
기 간	'01~'08년	'09~'12년(3개년)	'13~'16년(3개년)	'16~'19(3개년)
투입예산	1조 7,142억원	1조 5,134억원	1조 4,016억원	
비 전	2010년 핵심 부품·소재의 세계적 공급기지화 달성	2012년 부품·소재 5대 강국 달성	2020년 소재·부품 글로벌 4대강국 달성	2025년까지 100대 세계최고기술 확보를 통한, 4대 소재·부품 수출 강국 도약
목 표	대일역조 개선을 위한 국산화	선진국 기술 수준 추격	기술 선진국 진입 기반 확보	최고기술보유
주요전략	<ul style="list-style-type: none"> - 국산화, 수입대체 중심 기술개발 - 중소 소재부품기업 기술지원 - 신뢰성 평가기반 구축(18개 센터) 	<ul style="list-style-type: none"> - 소재부품 핵심기술 확보 - 미래 선도 소재기술 개발 - 소재부품 전문펀드 결성 	<ul style="list-style-type: none"> - 세계수준 10대 핵심소재(WPM) 개발 - SW융합형 부품개발 및 신뢰성 강화 - 소재종합솔루션 센터 구축 	<ul style="list-style-type: none"> - 첨단 신소재·부품 기술개발·상용화 - 4차 산업혁명 대응을 위한 소재·부품 인프라 구축 - 소재·부품 산업의 고효율·친환경 생산체계 구축 - 소재·부품 기업의 글로벌 진출 역량 강화
성 과	<ul style="list-style-type: none"> - 소재부품 기업 육성 기반 마련 - 범용부품의 국산화로 내재화 	<ul style="list-style-type: none"> - 대일(對日) 역조 핵심품목 국산화 - 핵심소재개발 대응체계 구축 	<ul style="list-style-type: none"> - 대일(對日) 역조 감소, 무역수지 1천억불 - 핵심소재기술 개발 및 기반구축 	-

	제1차 부품·소재발전기본 계획(MCT-2010)	제2차 부품·소재 발전 기본계획	제3차 소재부품발전 기본계획	제4차 소재·부품발전 기본계획
한 계	- 핵심부품 수입의존 심화 - 자금조달 지원체계 미흡	- 대중(大中) 편중 심화(30% 이상) - 핵심 소재부품 경쟁력 취약	- 핵심 소재부품 경쟁력 부족 - 신산업 대응 부족(기반, 융합)	-

* 관계부처 합동, 제4차 소재·부품발전 기본계획, 2016. 12. 27, 2, 22쪽.

그리고 「소재부품기업법」은 관계 중앙행정기관의 장에게 소재·부품발전기본계획에 따라 매년 소관별로 소재·부품발전시행계획을 수립·시행하도록 하고 있다(법 제4조 제1항).

(라) 소재·부품전문기업의 육성 등

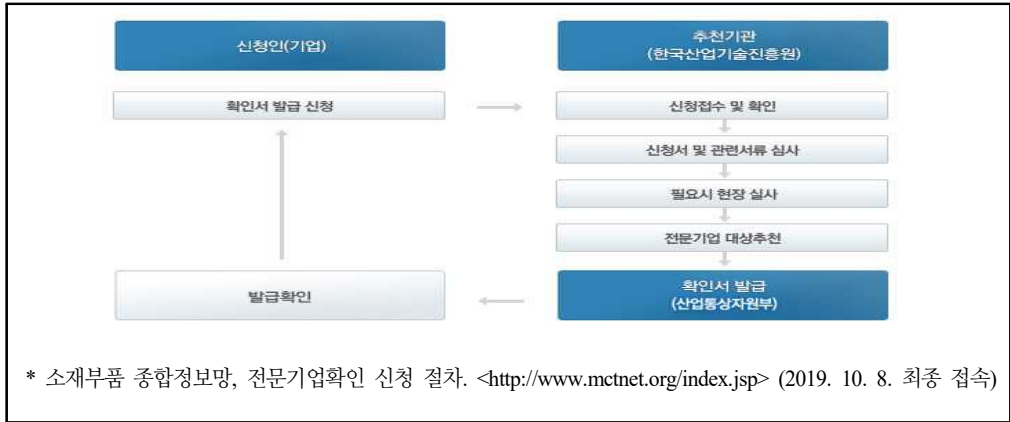
1) 소재·부품전문기업의 확인

「소재부품기업법」은 기본적으로 소재·부품전문기업으로 확인을 받은 기업에 대해서 인력, 경영지원, 기술지원 등을 하는바, 소재·부품전문기업 확인(취소) 방법·절차 등에 대해서 규정하고 있다(법 제5조의2 및 제5조의3).⁹¹⁾

소재·부품전문기업 확인 절차는 다음의 그림과 같이 진행된다.

91) 소재·부품전문기업의 유효기간은 3년이다(소재부품기업법 시행령 제6조의2 제3항).

[소재·부품전문기업 확인 절차]



2) 소재·부품통합연구단 구성·운영

「소재부품기업법」은 소재·부품분야의 기술력 향상 지원을 위해서 연구기관 협의체로서 ‘소재·부품통합연구단’을 구성·운영할 수 있도록 규정하고 있고(법 제9조), 소재·부품전문기업은 소재·부품통합연구단에 연구원의 파견, 기술지도·자문 등의 지원을 요청할 수 있다(법 제10조).

3) 주식매수선택권 부여

「소재부품기업법」은 주식회사인 소재·부품전문기업(「자본시장과 금융투자업에 관한 법률」 제9조 제15항 제3호에 따른 주권상장법인을 제외)은 정관이 정하는 바에 따라 「상법」 제434조에 따른 특별결의로써 소재·부품통합연구단 구성원, 소재·부품전문기업 파견 연구원 등으로서 당해 기업의 기술혁신 등에 기여하였거나 기여할 능력을 갖춘 자에게 주식매수선택권(stock option)을 부여할 수 있도록 하고 있다(법 제15조).

4) 소재·부품 관련 기업의 구조조정 지원

「소재부품기업법」은 기업이 소재·부품분야의 전문화 또는 대형화를 위하여 합병, 분할, 양수 등 구조조정을 하는 경우 필요한 지원을 할 수 있도록 규정하고 있다(법 제17조).

5) 세제 지원

「소재부품기업법」은 국가 또는 지방자치단체는 소재·부품분야 기업의 전문화 또는 대형화를 위하여 구조조정을 촉진하고 소재·부품전문기업, 소재·부품기술개발전문기업을 육성하기 위하여 세제 지원을 할 수 있도록 규정하고 있다(법 제18조).

(마) 소재·부품기술의 개발 및 사업화

1) 소재·부품기술개발사업의 실시

「소재부품기업법」은 국·공립연구기관 등을 소재·부품기술개발사업자로 지정하여 소재·부품 및 소재·부품 생산설비와 관련된 기술의 개발을 위한 소재·부품기술사업을 실시할 수 있도록 하고 있다(법 제19조).

2) 소재·부품기술개발성과의 사업화

「소재부품기업법」은 정부는 소재·부품기술개발사업의 성과를 사업화하는 기업에 대하여 시제품의 제작 및 설비투자에 소요되는 자금의 융자, 소재·부품기술개발사업으로 생긴 지식재산권의 무상양여 또는 전용실시권·통상실시권 허락의 알선 등 지원을 할 수 있도록 규정하고 있다(법 제20조).

(바) 신뢰성 향상기반의 구축 등

소재의 ‘신뢰성’은 일반적으로 “어떤 제품이 주어진 조건에서 고장 없이 일정시간(시간, 거리, 사이클 등) 최초의 품질 및 성능을 유지하는 특성으로, 얼마나 오랫동안 원하는 성능을 유지하며 사용할 수 있는가를 정량적 수치를 표현한 것으로 ‘품질’에 ‘시간’이라는 요소를 포함한 개념”으로 이해되고 있다. 품질(Quality)과 신뢰성(Reliability)은 다음과 같은 점에서 구분된다.

[품질 · 신뢰성의 구분]

구 분	품 질	신뢰성
평가대상	제조품질 / 불량률	수명 / 고장률
평가방법	규격적합 여부 검사	고장이 발생할 때까지 시험
가치기준	현재 성능에 대한 평가	미래 성능에 대한 평가
[예시] 연필깎이	연필 표면이 매끄럽고 부드럽게 깎였다 ▼ 품질이 좋다	1년 뒤에도 처음처럼 매끄럽고 부드럽게 깎였다 ▼ 신뢰성이 좋다

* 소재부품 종합정보망 <<http://www.mctnet.org/index.jsp>> (2019. 10. 7. 최종 접속)

소재의 신뢰성은 선진국/후진국 간의 기술수준을 차별화하는 질적 척도로 활용되는 것으로 소재 후진국의 경우 “기술도입 → 조립생산기술 확보에 주력 → 원천설계기술 미확보 → 하청생산기지화”의 경향을 보이고, 소재 선진국의 경우 “설계+생산+신뢰성 확보 → 세계 일등 상품의 지속 창출 → 고정 고객 증가 → 성장잠재력의 확대 재생산”의 경향을 보인다.⁹²⁾

「소재부품기업법」은 소재(·부품)의 ‘신뢰성’을 “소재·부품의 품질·성능 등이 일정한 조건하에서 일정한 기간에 요구되는 수준을 갖추고 있는 것”(법 제2조 제4호)으로 이해하고, 그 향상을 위하여 다음과 같은 ‘신뢰성향상기반구축사업’을 추진하도록 하고 있다(법 제24조 제1항).

- 신뢰성평가 장비·시설의 개발 및 확충,
- 신뢰성평가 기준의 개발 및 보급,
- 신뢰성평가 전문인력의 양성,
- 신뢰성평가 장비·시설 및 정보의 효율적 활용,
- 그 밖에 신뢰성향상기반을 구축하기 위한 사업으로서 대통령령이 정하는 사업.

92) 소재부품 종합정보망, 신뢰성 개념. <<http://www.mctnet.org/index.jsp>> (2019. 10. 7. 최종 접속)

「소재부품기업법」은 국·공립연구기관 등을 신뢰성향상기반구축사업 실시기관으로 지정하고, 소재·부품을 개발·생산하는 기업에 대하여 다음과 같은 지원을 할 수 있도록 하고 있다(법 제24조 제2항 및 제3항).

- 신뢰성향상기반구축사업에 의하여 구축된 신뢰성평가 장비·시설의 이용 및 정보 등의 제공,
- 신뢰성평가의 실시 및 평가결과의 분석,
- 소재·부품의 신뢰성 향상을 위한 기술자문 등.

「소재부품기업법」에 따라 기술분야별로 지정된 신뢰성평가센터 현황은 다음의 표와 같다.

[분야별 신뢰성인증 기관 현황]

분 야	인증기관		
금속	포항산업과학연구원		
화학	한국화학연구원	한국화학융합시험연구원	한국건설생활환경시험연구원
섬유	FITI시험연구원		

* 소재부품 종합정보망, 신뢰성 향상 사업. <<http://www.mctnet.org/index.jsp>> (2019. 10. 7. 최종 접속)

한편, 「소재부품기업법」 제정 당시에는 국산 소재·부품 중 높은 수준의 신뢰성을 확보한 품목에 대하여 인증을 부여함으로써 제품의 브랜드 가치를 높이고 시장진출을 촉진하기 위하여⁹³⁾ ‘신뢰성인증제도’(부품·소재에 대한 신뢰성을 평가한 결과 당해 부품·소재가 신뢰성을 확보하였음을 확인·증명하는 행위)의 근거를 법률에 두고 2004년 6월 말까지 정부(국가기술표준원)가 민간인증기관과 공동으로 신뢰성 인증사업을 실시할 수

93) 국회 산업통상자원위원회, 부품·소재전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 일부개정법률안 검토보고서, 2014. 11. 4쪽.

있도록 하되, 그 이후에는 민간 인증기관이 단독으로 사업을 실시하도록 했다(법률 제 6418호 부칙 제2항 단서).

하지만 신뢰성인증에 대한 민간인증기관이 취약하여 신뢰성인증업무가 제대로 이루어 지지 아니함에 따라 2004년 12월 31일자 「부품·소재전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법」(법률 제7280호) 일부개정 시 정부의 신뢰성인증 사업 실시 기한(2004년 6월말까지)은 2009년 6월 30일까지로 연장되었다.

이후 2011년 11월 14일자 「부품·소재전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법」(법률 제11082호) 일부개정 시 중앙행정기관의 장이 직접 실시하는 신뢰성인증의 유효기간이 만료됨에 따라 중앙행정기관의 장이 직접 실시하는 신뢰성인증은 폐지하고, 중앙행정기관의 장이 소관별 부품·소재의 신뢰성 향상을 위하여 신뢰성인증을 실시하는 기관을 지정하여 신뢰성인증을 실시하도록 했다. 2015년 1월 28일자 「소재부품기업법」(법률 제 13082호) 일부 개정 시에는 신뢰성인증제도를 폐지하고 민간에서 자율적으로 신뢰성인증제도를 운영할 수 있도록 입법 조치가 이루어졌다.⁹⁴⁾

이에 따라 현재는 다음의 표와 같이 분야별로 민간인증기관을 달리하여 신뢰성인증제도를 운영하고 있다.

94) 2019년 9월 30일 발의된 ‘소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 전부개정법률안(이인영의원 대표 발의)에서는 소재·부품·장비의 신뢰성 향상을 위하여 신뢰성인증기관을 지정하고 이 기관이 신뢰성인증을 실시할 수 있는 근거를 재도입하는 규정(안 제34조 신설)을 두고 있다.

※ 소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 전부개정법률안(이인영의원 대표발의)

제34조(신뢰성인증기관의 지정) ① 정부는 소재·부품·장비의 신뢰성 향상을 위하여 지정한 기관(이하 “신뢰성인증기관”이라 한다)으로 하여금 신뢰성인증을 실시하게 할 수 있다.

② 정부는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 제1항에 따른 신뢰성인증기관의 지정을 취소하여야 한다.

1. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 인증이나 확인을 받은 경우
2. 중대한 결함이 있어 인증이 적당하지 아니하다고 인정되는 경우
- ③ 제1항 및 제2항에 따른 신뢰성인증기관의 지정, 인증의 절차 및 취소 등 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

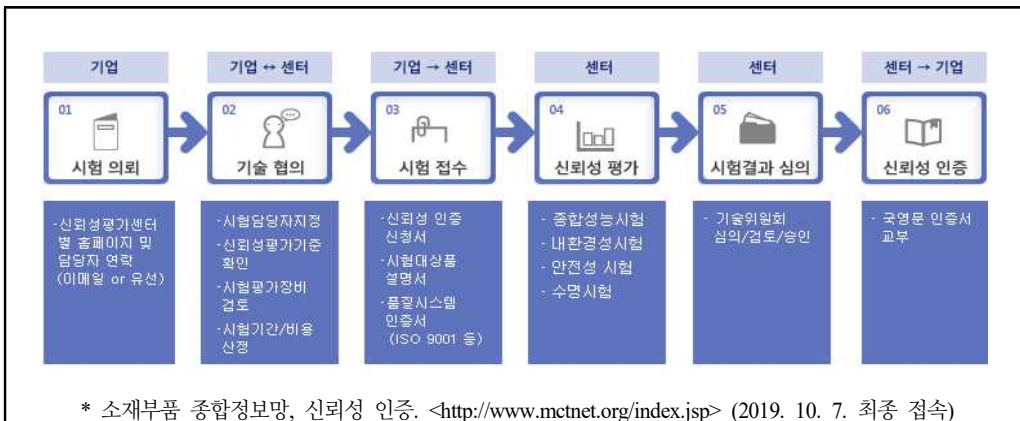
[분야별 신뢰성인증 기관 현황]

분 야	인증기관
금속	포항산업과학연구원
화학	한국화학연구원 한국화학융합시험연구원 한국건설생활환경시험연구원
섬유	FITI시험연구원

* 소재부품 종합정보망, 신뢰성 인증. <<http://www.mctnet.org/index.jsp>> (2019. 10. 7. 최종 접속)

신뢰성인증절차는 “시험 의뢰 → 기술 협의 → 시험 접수 → 신뢰성 평가 → 시험결과 심의 → 신뢰성 인증”의 순서로 진행된다.

[신뢰성인증 절차]



신뢰성인증을 받으면 공공기관 우선구매제도를 통한 판로지원, 조달청 우수조달품목 지정 우대, 산업통상자원부 R&D 연구개발사업에서의 가산점 부여 등 인센티브가 부여된다.⁹⁵⁾

95) 소재부품 종합정보망, 신뢰성 인증. <<http://www.mctnet.org/index.jsp>> (2019. 10. 7. 최종 접속)

(4) 국회 계류 소재부품기업법 개정법률안

(가) 개 관

2019년 10월 현재 제20대 국회에 ‘소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 일부개정안’ 5건, ‘소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 전부개정안’ 1건, 총 6건의 ‘소재부품기업법’ 관련 개정안이 발의·계류되어 있고, 이 중 5건은 2019년 7월 1일 이후 이루어진 일본의 수출 규제 강화 조치 관련 대응 차원의 것이다.

국회에 계류 중인 「소재부품기업법」 관련 개정법률안의 현황은 다음의 표와 같다.

[국회 계류 소재부품기업법 관련 개정법률안의 현황]

의안명	제안자 구분	제안 일자	주요 내용	비 고
소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 일부개정법률안	의원	2019-10-30	<ul style="list-style-type: none"> • 현행법은 소재·부품기술개발성과의 사업화를 위해 시제품의 제작 및 설비투자에 소요되는 자금의 용자 등의 지원을 규정하고 있으나 특허출원을 위한 지원 근거는 부재한 상황으로 특허출원을 위한 인증 및 시험을 위한 비용을 보조하는 근거를 신설하여 소재·부품기술개발사업 성과의 사업화를 제고(안 제20조) 	일부개정
소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 일부개정법률안 (박범계의원 등 10인)	의원	2019-10-04	<ul style="list-style-type: none"> • 법의 목적에 대외경제적 변수로부터 국내 산업경제의 안정성을 향상시키도록 규정(안 제1조) • 국내 소재 및 부품의 수요기업인 대기업으로 하여금 협력체계를 구축하고 이들에게 신뢰성평가를 받은 국내 소재 및 부품을 10% 이상 의무구매 하도록 하 	일부개정

의안명	제안자 구분	제안 일자	주요 내용	비 고
			여 국내 소재·부품전문기업과의 상생을 도모(안 제24조, 제24조의2 및 제35조제10호 신설)	
소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 전부개정법률안 (이인영의원 등 128인)	의원	2019-09-30	<ul style="list-style-type: none"> • 현행법의 적용대상에 장비산업을 포함하고, 산업 전반의 생태계 조성, 투자 확대, 기업·대학·연구소 간 협업, 관련 규제 특례의 근거 등을 새롭게 규정 • 제명을 「소재·부품·장비산업 경쟁력강화를 위한 특별조치법」으로 변경 	전부개정
소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 일부개정법률안 (윤영석의원 등 10인)	의원	2019-09-18	<ul style="list-style-type: none"> • 산업통상자원부장관이 기본계획을 수립한 때에는 국회 소관 상임위원회에 보고하도록 하는 규정을 신설하여 해당 상임위원회에서 기본계획에 대해 심도 있게 논의하고, 부칙에 규정된 유효기간을 삭제(안 제3조제4항 및 부칙 제2항) 	일부개정
소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 일부개정법률안 (김성환의원 등 12인)	의원	2019-07-18	<ul style="list-style-type: none"> • 부칙에 규정된 유효기간을 삭제(부칙 제2항) 	일부개정
소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 일부개정법률안 (박광온의원 등 10인)	의원	2018-10-31	<ul style="list-style-type: none"> • 일본식 용어인 ‘당해’를 알기 쉬운 우리말로 변경(안 제7조제3항, 제13조제3항, 제17조제3항 및 제37조제1항) 	일부개정

(나) 소재부품기업법 전부개정안

이상에서 살펴본 것처럼 제20대 국회에는 소재부품기업법 관련 개정 법률안이 총 6건 발의되어 있다. 이하에서는 2019년 9월 26일 ‘일본 수출규제 대응 당정청 상황점검·대책위원회’ 3차 회의⁹⁶⁾ 결과에 따라 발의된 ‘소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 전부개정안’(이인영의원 대표발의, 이하 “소재부품기업법 전부개정안”이라 한다)에 한정하여 그 입법 배경·취지·목적 및 주요 내용을 분석하고자 한다.

1) 입법 배경·취지 및 목적

일본의 수출규제 조치를 계기로 하여 소재·부품 산업과 장비산업은 제조업 경쟁력의 핵심요소로서 기술력과 안정적 공급의 확보가 중요함에도 불구하고, 해외 의존도가 높은 데다 수요·공급기업 간 협력모델이 부재하고 기획-기술개발-실증·양산테스트-생산 단계가 지속되지 못하는 구조적인 문제 등으로 인하여 산업의 고도화와 제조업 성장에 한계로 적용하고 있는 것으로 평가되었다.⁹⁷⁾ 이에 소재·부품과 장비간에 결합성이 강화되고 있는 현실을 반영하고 국내 공급망을 안정적으로 구축하며 산업 전반의 경쟁력을 강화하기 위하여 근본적인 법제도 개편이 필요하다는데 공감대가 이루어졌다.⁹⁸⁾ 이에 따라 당·정·청의 협의를 통하여 이인영 의원 대표발의로 현행법의 적용대상에 장비산업을 포함하고⁹⁹⁾, 기존 소재·부품·장비산업의 기업 단위 육성에서 산업 전반의 경쟁력 강화와 건전한 생태계 구축을 통해 국가안보 및 국민경제의 지속적인 성장에 기여하고자 전부개정안을 마련하였다. 이 전부개정안은 법률의 제명을 ‘소재·부품·장비산업 경쟁력강화를 위

96) KBS NEWS, 당정청 “소재·부품·장비산업 강화 특별조치법 곧 발의...연내 통과 노력”, 2019. 9. 26. <<http://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=4290710&ref=A>> (2019. 10. 8. 최종 접속); 경향신문, 당정청, 일본 경제 보복에 맞서 ‘소재·부품·장비 특별법’ 추진, 2019. 9. 26. <http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?artid=201909260936001&code=910402> (2019. 10. 8. 최종 접속)

97) 소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 전부개정법률안(이인영의원 대표발의) 제안이유, 2-3쪽.

98) 소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 전부개정법률안(이인영의원 대표발의) 제안이유, 3쪽.

99) 생태계적 관점에서 장비는 핵심중간재로서 소재-부품-장비로 이어지는 제조 가치사슬의 균형을 회복하고 완결성을 확보하는 차원에서 장비를 소재·부품과 함께 동법의 적용범위에 포함시키는 것이 타당하다는 의견이 제시되었다. - 이 준, 신소재산업 발전을 위한 규제정책적 과제, 신성장분야 규제법체계선연구(III) 제3차 워크숍 (2019. 4. 5) 자료집, 제53쪽.

한 특별조치법'으로 변경하고, '소재·부품·장비 특화단지의 지정' 등 산업 전반의 생태계 조성, '소재·부품·장비 경쟁력 강화 특별 회계 설치' 등 투자 확대, '소재·부품·장비 기업 협력모델 지원' 등 기업·대학·연구소 간 협업 촉진, '예비타당성 조사에 관한 특례', '화학물질관리법·화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률, 산업안전보건법에 대한 특례' 등 관련 규제의 특례 인정 등을 주요 내용으로 한다.¹⁰⁰⁾

2) 입법 체계 변화

'소재부품기업법 전부개정안'은 5개장, 46개조를 신설하고 16개조를 삭제함에 따라 현행 「소재부품기업법」과 '소재부품기업법 전부개정안'은 다음의 표와 같이 그 체계에 변화가 있다.

[소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 전부개정안의 법체계 비교]

현 행	전부개정안	비 고
제1장 총칙	제1장 총칙	
제1조(목적)	제1조(목적)	
제2조(정의)	제2조(정의)	
<신 설>	제3조(국가 및 지방자치단체 등의 책무)	
<신 설>	제4조(다른 법률과의 관계)	
제2장 소재·부품발전 기본계획의 수립 등	제2장 소재·부품·장비산업 경쟁력강화 기본계획 수립 등	
제3조(소재·부품발전기본계획의 수립)	제5조(소재·부품·장비산업 경쟁력강화 기본계획의 수립)	
제4조(시행계획의 수립)	제6조(소재·부품·장비산업 경쟁력강화 시행계획의 수립)	
제5조(소재·부품 관련 통계의 작성)	제7조(소재·부품·장비 관련 통계의 작성)	
<신 설>	제3장 소재·부품·장비 경쟁력위원회	

100) 소재·부품전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 전부개정법률안(이인영의원 대표발의) 제안이유, 3쪽.

현 행	전부개정안	비 고
<조문이동 신설> 제35조	제8조(소재·부품·장비 경쟁력위원회)	* 제35조의 소재·부품 발전위원회가 소재·부품·장비 경쟁력 위원회로 확대개편
<신 설>	제9조(실무추진단)	
<신 설>	제10조(긴급수급안정화를 위한 조정)	
<신 설>	제11조(소재·부품·장비 관련 자료 제출 등의 요구)	
제3장 소재·부품전문기업의 육성 등	제4장 소재·부품·장비 기업의 육성 등	
<신 설>	제12조(핵심전략기술의 선정)	
<신 설>	제13조(특화선도기업의 지정)	
<신 설>	제14조(특화선도기업등에 대한 지원)	
제5조의2(소재·부품전문기업 여부에 대한 확인 등)	제15조(소재·부품·장비전문기업 여부에 대한 확인 등)	
<신 설>	제16조(소재·부품·장비 강소기업 및 창업기업)	
제5조의3(소재·부품전문기업 확인의 취소 등)	제17조(특화선도기업 지정 또는 전문기업 확인의 취소 등)	
제6조(소재·부품전문투자조합)	제18조(소재·부품·장비전문투자조합)	
제7조(외국인의 출자에 대한 특례 등)	<삭 제>	* 제53조로 이동
제8조(소재·부품전문기업 등에 대한 기금의 투자)	제19조(특화선도기업등에 대한 기금의 투자)	
제8조의2(공모소재·부품전문투자조합에 관한 특례)	<삭 제>	* 제54조로 이동
제9조(소재·부품통합연구단)	<삭 제>	* 제28조로 이동
제10조(통합연구단의 기술지원사업)	<삭 제>	* 제29조로 이동
제11조(소재·부품기술개발전문기업의 지원)	<삭 제>	
제12조(전문기술인력의 양성사업 등)	<삭 제>	* 제43조로 이동
제13조(교육공무원 등의 휴직에 관한 특례)	<삭 제>	* 제57조로 이동
제14조(교육공무원등의 겸임 또는 겸직에 관한 특례)	<삭 제>	* 제58조로 이동
제15조(주식매수선택권에 관한 특례)	<삭 제>	* 제56조로 이동

현행	전부개정안	비고
제16조(소재·부품정보의 체계적 생산·관리 등)	<삭 제>	* 제36조로 이동
제16조의2(소재개발 촉진을 위한 조치 등)	<삭 제>	* 제37조로 이동
제17조(소재·부품 관련 기업의 구조조정 등)	제20조(소재·부품·장비기업의 인수·합병 등의 촉진)	
	제21조(인수·합병 등에 대한 지원)	
<조문이동 신설> 제21조	제22조(소재·부품·장비투자기관 협의회)	
제18조(세제상의 지원)	제23조(조세 및 부담금의 감면 등)	
제4장 소재·부품기술의 개발 및 사업화	제5장 소재·부품·장비기술의 개발 및 사업화	
제19조(소재·부품개발사업의 실시 등)	제24조(소재·부품·장비기술개발사업의 실시 등)	
제20조(소재·부품개발성과의 사업화)	제26조(기술이전 및 사업화 촉진)	
제21조(소재·부품투자기관협의회)	<삭 제>	* 제22조로 이동
제22조(소재·부품의 공용화 등)	<삭 제>	
제23조(소재·부품 분야 국제협력 지원)	제25조(국제협력사업)	
	제27조(표준화사업)	
<조문이동 신설> 제9조	제28조(소재·부품·장비용합혁신지원단)	
<조문이동 신설> 제10조	제29조(융합혁신지원단의 지원사업)	
제5장 신뢰성 향상기반의 구축 등	제6장 소재·부품·장비 실증기반의 확충과 활용	
<신 설>	제30조(실증기반의 개방·활용)	
<신 설>	제31조(실증기반의 확충)	
<신 설>	제32조(성능검증 사업 등)	
제24조(신뢰성향상기반구축사업)	제33조(신뢰성향상기반구축사업)	
<신 설>	제34조(신뢰성인증기관의 지정)	
<신 설>	제35조(신뢰성 보증사업의 실시)	
제25조부터 제33조까지 삭제		
<조문이동 신설> 제16조	제36조(소재·부품·장비정보의 체계적 생산·관리 등)	

현 행	전부개정안	비 고
<조문이동 신설> 제16조의2	제37조(소재개발 촉진을 위한 조치 등)	
<신 설>	제38조(소재·부품·장비 수요창출)	
제34조(정부의 지원)	<삭 제>	
<신 설>	제7장 소재·부품·장비 전문기술인력의 양성 등	
<신 설>	제39조(소재·부품·장비 기술인력 의 수급동향조사)	
<신 설>	제40조(소재·부품·장비 전문기술 인력양성)	
<신 설>	제41조(계약에 의한 직업교육훈련 과정 등의 설치 지원)	
<신 설>	제42조(소재·부품·장비 분야 기 업 공동교육훈련시설)	
<조문이동 신설> 제12조	제43조(전문인력 양성기관의 지정 등)	
<신 설>	제44조(해외 우수인력의 발굴·유치)	
<신 설>	제8장 소재·부품·장비 특화단지의 지정 및 지원 등	
<신 설>	제45조(소재·부품·장비 특화단지 의 지정)	
<신 설>	제46조(특화단지의 지정 해제)	
<신 설>	제47조(특화단지육성시책)	
<신 설>	제48조(특화단지의 지원)	
<신 설>	제9장 소재·부품·장비 기업의 상호 개발협력 촉진 등	
<신 설>	제49조(협력모델의 발굴)	
<신 설>	제50조(협력모델에 대한 지원)	
<신 설>	제51조(규제개선의 신청 등)	
<신 설>	제52조(규제개선 관리 및 감독)	
<신 설>	제10장 특화선도기업등 및 핵심전략기술 등에 대한 특례	
<조문이동 신설> 제7조	제53조(외국인의 출자에 대한 특례 등)	
<조문이동 신설> 제8조의2	제54조(공모소재·부품·장비 전문 투자조합에 관한 특례)	
<신 설>	제55조(특화선도기업등 합병절차 등 의 특례)	

현 행	전부개정안	비 고
<주문이동 신설> 제15조	제56조(주식매수선택권에 관한 특례)	
<주문이동 신설> 제13조	제57조(교육공무원 등의 휴직에 관한 특례)	
<주문이동 신설> 제14조	제58조(교육공무원등의 겸임 또는 겸직에 관한 특례)	
<신 설>	제59조(사업주 및 사업주단체 등에 대한 직업능력개발 지원에 대한 특례)	
<신 설>	제60조(대·중소·중견기업의 공동 기술혁신 촉진에 관한 특례)	
<신 설>	제61조(예비타당성 조사에 관한 특례)	
<신 설>	제62조(「산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법률」에 관한 특례)	
<신 설>	제63조(임대전용산업단지 적용에 관한 특례)	
<신 설>	제64조(「화학물질관리법」에 관한 특례)	
<신 설>	제65조(「화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률」에 관한 특례)	
<신 설>	제66조(「산업안전보건법」에 관한 특례)	
<신 설>	제67조(공정안전보고서 심사에 관한 특례)	
제6장 소재·부품발전위원회 등	<삭 제>	
제35조(소재·부품발전위원회)	<삭 제>	
제36조(국가과학기술자문회의에의 보고)	<삭 제>	
제36조의2 삭제		
<신 설>	제11장 특별회계 등	
<신 설>	제68조(소재·부품·장비경쟁력강화특별회계의 설치)	
<신 설>	제69조(회계의 운용·관리)	
<신 설>	제70조(세입·세출)	
<신 설>	제71조(일반회계 또는 다른 특별회계 및 기금으로부터의 전입 등)	
<신 설>	제72조(예산의 이월 등)	
<신 설>	제73조(회계사무의 위탁)	

현 행	전부개정안	비 고
제7장 보칙	제12장 보칙 및 별칙	
<신 설>	제74조(자료제출 및 검사)	
제37조(수수료 등)	제75조(수수료 등)	
제38조 삭제		
제39조 삭제		
제40조(권한의 위임·위탁)	제76조(권한의 위임·위탁)	
제41조(별칙적용에 있어서의 공무원 의제)	제77조(별칙 적용에서 공무원 의제)	
제42조 삭제		
제43조 삭제		
제44조 삭제		
<신 설>	제78조(과태료)	
부칙	부칙	
총 7장 53개조 및 부칙	총 12장 78개조 및 부칙	

3) 주요 내용

‘소재부품기업법 전부개정안’의 주요 내용은 다음의 표와 같다.

[소재부품기업법 전부개정안의 주요 내용]

구 분		주요 내용
제1장 총칙	목 적	• 법의 목적을 규정
	정 의	• 소재·부품 외에 장비의 정의 추가 • 핵심전략기술, 특화선도기업, 전문투자조합, 실증기반, 협력모델 등 정의 조항 신설
	국가와 지방자치단체 등의 책무	• 국가 및 지방자치단체의 책무와 사업자의 책무 신설

구 분	주요 내용
<p>제2장 소재·부품·장비산업 경쟁력강화 기본계획/ 시행계획의 수립·시행</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 소재·부품·장비산업의 발전방향을 제시하고, 소재·부품·장비분야의 발전기반 조성 및 경쟁력 강화를 위하여 소재·부품·장비산업 경쟁력강화 기본계획/시행계획 수립·시행
<p>제3장 소재·부품·장비 경쟁력위원회</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 대통령 소속의 소재·부품·장비 경쟁력위원회 설치 • 산업통상자원부 산하에 실무추진단 설치 • 긴급수급안정화를 위한 조정
<p>제4장 소재·부품·장비 기업의 육성 등</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 핵심전략기술의 선정 • 특화선도기업의 지정 및 지원 • 소재·부품·장비전문기업 여부에 대한 확인 제도 • 소재·부품·장비 강소기업 및 창업기업 선정 및 지원 • 소재·부품·장비전문투자조합의 등록 등 • 특화선도기업등에 대한 기금 투자 • 소재·부품·장비기업의 인수·합병 등 촉진 및 지원 • 소재·부품·장비투자기관협의회 설립·운영 • 조세 및 부담금 감면 등 • 산업통상자원부장관은 소재·부품분야의 기술력 향상을 효율적으로 지원하기 위하여 연구기관 협의체로서 소재·부품통합연구단 구성·운영, 소재·부품전문기업에 기술지원 실시 • 전문기술인력 양성사업 실시 • 소재·부품전문기업에 대한 주식매수선택권 부여 • 소재·부품정보의 생산·관리·유통 및 활용 사업 추진 • 소재전문기관에 의한 각종 지원 사업 실시 등
<p>제5장 소재·부품·장비기술의 개발 및 사업화</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 소재·부품·장비기술개발사업 실시 • 국제협력사업 • 소재·부품·장비 분야 지식재산 등 기술이전 및 사업화 촉진 • 소재·부품·장비산업 표준화사업 • 소재·부품·장비용합혁신지원단 구성·운영
<p>제6장 소재·부품·장비 실증기반의 확충과 활용 등</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 실증시험·신뢰성평가·성능검증 촉진 위해 실증·생산 관련 시설 개방·활용 • 실증기반 구축에 대한 지원 • 실증시험·성능검증 촉진을 위한 성능검증 사업 추진 • 신뢰성향상기반구축사업의 추진

구 분	주요 내용
	<ul style="list-style-type: none"> • 신뢰성 인증을 위한 신뢰성인증기관의 지정 • 신뢰성 보증사업 실시 • 소재·부품·장비정보의 체계적 생산·관리 등 • 소재개발 촉진을 위한 조치 • 기술개발제품의 수요 창출을 위한 지원
제7장 소재·부품·장비 전문기술인력의 양성 등	<ul style="list-style-type: none"> • 전문기술인력 양성사업 실시 • 직업교육훈련과정 등 설치, 기업 공동교육훈련시설 등 지원 • 전문인력 양성기관 지정 • 해외 우수인력 발굴·유치
제8장 소재·부품·장비 특화단지의 지정 및 지원 등	<ul style="list-style-type: none"> • 소재·부품·장비산업 특화단지 지정 • 특화단지 육성시책 추진 • 특화단지 지원
제9장 소재·부품·장비 기업의 상호 개발협력 촉진 등	<ul style="list-style-type: none"> • 기업 간 협력모델 발굴·지원 • 협력모델 참여기업의 규제개선 신청 및 처리
제10장 특화선도기업등 및 핵심전략기술등에 대한 특례	<ul style="list-style-type: none"> • 외국인투자촉진법상 외국인의 출자에 대한 특례 • 공모소재·부품·장비전문투자조합에 관한 특례 • 특화선도기업 등 합병절차 등의 특례 • 특화선도기업 등의 주식매수선택권에 관한 특례 • 교육공무원 등의 휴직에 관한 특례 • 교육공무원 등의 겸임 또는 겸직에 관한 특례 • 사업주 및 사업주단체 등에 대한 직업능력개발 지원에 관한 특례 • 대·중소·중견기업의 공동기술혁신 촉진에 관한 특례 • 예비타당성 조사에 관한 특례 • 산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법률에 관한 특례 • 임대전용산업단지 적용에 관한 특례 • 화학물질관리법에 관한 특례 • 화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률에 관한 특례 • 산업안전보건법에 관한 특례
제11장 특별회계 등	<ul style="list-style-type: none"> • 소재·부품·장비경쟁력강화 특별회계의 설치
제12장 보칙 및 벌칙	<ul style="list-style-type: none"> • 소재·부품·장비 관련기업 등에 대한 자료 제출 및 검사 • 권한의 위임·위탁 • 벌칙 적용에서 공무원 의제

구 분	주요 내용
	• 과태료

가) 목 적

‘소재부품기업법 전부개정안’은 “소재·부품·장비산업의 발전기반을 조성하고, 산업기술역량의 축적 등 소재·부품·장비산업의 경쟁력 강화 및 건전한 생태계 구축을 통하여 국가안보 및 국민경제의 지속적인 성장에 이바지함을 목적”으로 한다(안 제1조).

현행 「소재부품기업법」 제1조의 목적에 규정된 산업 기반조성과 전문기업 육성을 통한 국민경제 발전에 ‘산업경쟁력 강화’와 ‘건전한 생태계 구축’ 그리고 ‘국가안보’까지 추가한 것이 특징이다.

나) 주요 개념 정의

‘소재부품기업법 전부개정안’에 새로 추가된 개념인 ‘장비’는 소재·부품을 생산하거나 소재·부품을 사용하여 제품을 생산하는 장치 또는 설비로서 구체적인 범위는 대통령령으로 정해진다(안 제2조 제2호).

‘핵심전략기술’이란 소재·부품·장비 중 산업가치사슬에서 원활한 생산과 투자 활동을 위하여 핵심적 기능을 하는 기술로서 선정기준 및 절차는 안 제12조에 규정되어 있다(안 제2조 제3호). 이러한 핵심전략기술과 관련한 기술적 역량과 생산능력을 갖춘 기업이거나 성장이 유망한 기업을 ‘특화선도기업’으로 정의하고(안 제2조 제4호) 안 제13조에 따라 지정절차를 거쳐 다양한 지원을 제공하고자 한다.

또한 ‘소재부품기업법 전부개정안’에서는 기업간 협력모델을 구축하고 이에 대한 지원을 규정하고 있는데, 여기에서 ‘협력모델’이란 소재·부품·장비분야에서 수요기업 간 또는 공급기업 간 수평적 협력, 수요·공급기업 간 수직적 협력 등에 참여하는 기업 간에 상호이익을 위해 구축한 협력체계를 의미한다. 이 중에서 대기업과 중소기업 간에 상호이익을

위하여 구축한 분업적 협력체계를 ‘상생모델’이라고 한다.

다) 국가 및 지방자치단체 등의 책무

‘소재부품기업법 전부개정안’에서는 소재·부품·장비산업 경쟁력 강화와 핵심전략기술의 안정적 확보 등을 위하여 국가와 지방자치단체 및 사업자의 책무를 신설하였다.

라) 소재·부품·장비산업 경쟁력 강화 기본계획/시행계획 수립·시행

현행 「소재부품기업법」상 소재·부품발전기본계획 및 시행계획 수립에 관한 조항은 소재·부품·장비산업 경쟁력 강화 기본계획 및 시행계획의 수립에 관한 조항으로 확대 개편하였다. 이에 따르면 산업통상자원부장관은 관계 중앙행정기관별 부문계획을 종합하여 안 제8조에 따라 설치되는 소재·부품·장비 경쟁력위원회의 심의를 거쳐 확정하며, 기본계획에는 i) 소재·부품·장비 경쟁력강화를 위한 기본방향, ii) 해당 분야의 발전 전망, iii) 기술력 향상에 관한 사항, iv) 기술인력 양성에 관한 사항, v) 신뢰성 향상과 시설투자 확대 등 기반조성에 관한 사항, vi) 기술혁신을 위한 정보자원의 고도화에 관한 사항과 vii) 산업 활성화를 위한 법·제도 정비와 개선에 관한 사항, viii) 필요한 재원의 조달·운용에 관한 사항 등이 포함되어야 한다(안 제5조).

관계 중앙행정기관의 장은 기본계획에 따라 매년 소관별로 소재·부품·장비 경쟁력 강화 시행계획을 수립·시행하고, 소재·부품·장비 경쟁력위원회에 전년도 시행계획 추진실적을 보고하고 다음해 시행계획을 제출하여 심의를 받아야 한다(안 제6조).

(다) 소재·부품·장비 경쟁력 위원회 설치

‘소재부품기업법 전부개정안’ 제5조 및 제6조에 따른 소재·부품·장비산업 경쟁력 강화 기본계획 및 시행계획, 그 추진실적의 평가, 중장기 전망 분석 및 국가비전 수립, 새로운 수요 유발 대규모 사업 실시에 따른 소재·부품·장비 개발 및 공급대책, 관련 제도의 도입·변경, 관계 중앙행정기관간의 업무 조정, 관련 기업간 협력모델 검토 및 승인, 수급 안정 및 실증·성능검증·생산 지원, 관련 규제·제도개선의 부처간 조율 및 종합 전략

수립, 핵심전략기술의 선정·관리, 투자활성화 전략 수립 등 소재·부품·장비산업의 경쟁력 강화와 관련된 사항을 심의·조정하기 위해 대통령 소속으로 소재·부품·장비 경쟁력위원회(이하 “경쟁력위원회”라 한다)를 두도록 하였다(안 제8조).

소재·부품·장비 경쟁력위원회는 「소재·부품·장비 경쟁력위원회의 설치 및 운영에 관한 규정」(대통령령 제30082호, 2019. 9. 17. 제정·시행)에 따라 운영 중인데, 현행 「소재부품기업법」 제35조의 소재·부품발전위원회를 대체하는 것으로서 산업통상자원부 소속에서 대통령 소속으로 그 지위를 격상하였고, 심의사항 역시 확대하였으며, 경쟁력위원회의 운영을 지원하고 업무의 효율적 수행을 위하여 산업통상자원부에 실무추진단을 두도록 하였다(안 제9조).

(라) 긴급수급안정화를 위한 조정

정부는 핵심전략기술 관련 품목의 안정적 수급과 산업공급망의 원활한 기능에 지장을 초래하고, 국민경제활동이 저해될 우려가 있는 경우에는 핵심전략기술 관련 품목의 사업자나 수요자, 수출입 또는 운송이나 보관을 업으로 하는 자 또는 「공공기관의 운영에 관한 법률」 제4조에 따른 공공기관에 대한 긴급수급안정화를 위한 조정을 할 수 있도록 법적 근거를 마련하였다(안 제10조). ‘소재부품기업법 전부개정안’ 제10조에 따른 긴급수급안정화를 위한 조정제도는 「물가안정에 관한 법률」 제6조에 따른 긴급수급조정조치와 유사한 제도이다. 정부가 ‘소재부품기업법 전부개정안’ 제10조에 따른 조정을 하려는 경우 경쟁력 위원회 및 국무회의 심의를 거쳐야 하고, 필요한 경우에는 지방자치단체의 장과 사업자 등에 대하여 관련 자료의 제출이나 의견 진술 등을 요청할 수 있다(안 제11조).

(마) 소재·부품·장비 기업의 육성

1) 핵심전략기술의 선정

산업통상자원부장관은 소재·부품·장비산업 가치사슬에 대한 조사·분석을 통하여 해당 분야의 핵심전략기술을 선정할 수 있다. 이 때에는 i) 국가 및 산업활동과 관련한 전략적·안보적 중요성, ii) 국내 기술수준과 산업화 단계, iii) 교육규모 및 국제 분업구조, iv) 산업별 생산과 투자에 미치는 영향, v) 미래 유망성 등을 고려하여야 하고, 관계 부처의 협의 및 경쟁력위원회의 심의를 거쳐야 한다(안 제12조).

2) 특화선도기업 지정 및 지원

산업통상자원부장관은 총매출액 중 소재·부품·장비의 매출액 비중이나 핵심전략기술과 관련한 연구개발비 지출 비중 또는 지식재산권 또는 전문 연구인력 보유 현황이 일정한 기준에 해당하거나, 전문투자조합 등 일정한 투자자로부터 투자기준에 해당하는 투자를 받은 기업 등을 소재·부품·장비 특화선도기업으로 지정할 수 있다(안 제13조). 이러한 지정을 받은 기업은 정부로부터 중장기 발전전략 수립 지원, 재정·금융 지원, 연구개발, 인력양성 등 지원, 분야별 전문가 파견·알선, 기술혁신 정보 제공, 해외진출 전략 지도 등의 지원을 받게 된다(안 제14조).

3) 소재·부품·장비전문기업 확인

소재·부품·장비전문기업으로 확인을 받고자 하는 기업은 일정한 요건을 갖추어 산업통상부장관에게 확인을 신청할 수 있으며, 신청을 받은 산업통상자원부장관은 전문기업에 해당되는 경우에는 유효기간을 정하여 전문기업확인서를 발급하여야 한다(안 제15조).

4) 소재·부품·장비 강소기업 및 창업기업 선정 및 지원

중소벤처기업부장관은 성장성과 유망성 등을 고려하여 소재·부품·장비 분야의 강소기업과 창업기업을 선정하고 필요한 지원을 할 수 있다(안 제16조).

이는 2019년 10월 9일 중소벤처기업부가 소재·부품·장비 전문 “스타트업 → 강소기업 → 특화선도기업”으로 이어지는 성장사다리를 통하여 경쟁력 있는 기업군 육성을 추

진하고자 발표한 “소재·부품·장비 분야 경쟁력 강화를 위한 「강소기업 100 프로젝트」 추진방안”¹⁰¹⁾의 법률적 근거로 기능할 수 있을 것이다.

5) 소재·부품·장비전문투자조합 등록

「중소기업창업 지원법」상 중소기업창업투자회사, 「여성전문금융업법」상 신기술산업 금융업자, 한국산업은행, 중소기업은행 등은 특화선도기업 등에 대한 투자를 목적으로 조합을 결성하고자 할 때에는 일정한 요건을 갖추어 산업통상자원부장관에게 소재·부품·장비전문투자조합으로 등록하여야 한다. 소재·부품·장비전문투자조합은 기존의 소재·부품투자전문조합을 장비까지 포함하여 확대한 것으로 출자금의 100분의 50을 초과하는 범위에서 일정 비율 이상의 금액을 특화선도기업 등에 투자하는데 사용하여야 한다(안 제18조).

6) 소재·부품·장비기업의 인수·합병 등 촉진

정부는 소재·부품·장비분야의 기업이 경쟁력 강화를 위해 인수·합병 등을 하는 경우에 필요한 지원을 할 수 있다(안 제20조). 구체적으로는 대통령령으로 정하는 기관으로 하여금 인수·합병 등에 필요한 정보 제공, 알선·중개 및 컨설팅 지원, 필요한 자금 조성, 기술 상용화 지원 등의 사업을 수행하게 하거나, 인수·합병 확인을 받은 기업에 대해서는 일정한 채권 매입의무를 면제할 수 있다(안 제21조).

7) 조세 및 부담금 감면

정부는 소재·부품·장비산업의 발전기반 조성 및 경쟁력 제고를 위해 필요한 세제 지원을 할 수 있다(안 제23조).

(바) 소재·부품·장비기술의 개발 및 사업화

101) 중소벤처기업부 보도자료, 소재·부품·장비 분야 경쟁력 강화를 위한 「강소기업 100 프로젝트」 추진방안, 2019. 10. 9, 1쪽.

1) 기술개발사업 추진 및 기술이전 및 사업화 촉진

정부는 소재·부품·장비 분야의 기술개발을 위한 연구개발사업 등을 추진할 수 있으며(안 제24조), 정부출연연구기관 등이 보유한 소재·부품·장비 분야 지식재산 등 기술의 이전·공유·활용 및 기술개발 성과 사업화를 위해 행정적·기술적·재정적 지원을 할 수 있다(안 제26조).

2) 표준화 사업

정부는 소재·부품·장비산업의 표준화 연구 및 보급을 위해 필요한 지원을 할 수 있다(안 제27조).

3) 소재·부품·장비용합혁신지원단 구성 및 운영

정부는 소재·부품·장비분야 기술력 향상을 지원하기 위해서 정부출연연구기관 등 연구기관의 협의체로서 소재·부품·장비용합혁신지원단을 구성·운영하고(안 제28조), 특화선도기업 등은 기술개발사업 추진에 필요한 지원을 융합혁신지원단에 요청할 수 있다(안 제29조).

(사) 소재·부품·장비 실증기반의 확충과 활용

1) 실증기반의 개방 및 확충

정부는 소재·부품·장비의 실증시험·신뢰성평가·성능검증을 촉진하기 위해 공기업이나 정부출연연구기관 등이 보유한 실증·생산 관련 시설을 소재·부품·장비기업에게 개방·활용하게 할 수 있다(안 제30조). 또한 수요기업과 공급기업이 협력하여 실증기반을 구축하고자 할 경우에는 필요한 비용 등을 지원할 수 있다(안 제31조).

2) 성능검증사업 추진

정부는 수요기업과 공급기업간에 개발된 기술이나 이전받은 기술의 실증시험·성능검증을 촉진하기 위해 필요한 시설을 구축·운영하고, 필요한 시설이나 장비를 제공하는 기업 지원 등을 추진할 수 있다(안 제32조).

3) 신뢰성향상기반구축사업

정부는 소재·부품·장비의 신뢰성 향상을 위하여 신뢰성 평가 장비·시설의 개발 및 확충, 평가 기준의 개발 및 보급, 전문인력 양성 등 신뢰성향상기반구축 사업을 추진하여야 하고, 별도로 실시기관을 지정하여 그 사업을 추진하게 할 수 있다(제33조).

4) 신뢰성인증기관의 지정

소재·부품·장비의 신뢰성 향상을 위하여 신뢰성 인증기관을 지정하여 신뢰성 인증을 실시하게 할 수 있다(안 제34조).

다만, 소재부품기업법 전부개정안에서는 「소재부품기업법」 제정 이후 “정부(국가기술 표준원)→정부지정 인증기관→민간”의 다양한 방식을 거쳐 현재 민간에서 자율적으로 실시하고 있는 신뢰성인증제도를 다시 공적 규제체계로 편입하려는 규정을 추가하고 있기는 하나 ‘신뢰성인증기관의 지정’에 관한 사항만을 규정하고 있고 신뢰성인증 그 자체에 관한 상세는 규정하고 있지 아니하여 신뢰성인증제도의 전체상을 이해하기는 어렵다.

5) 신뢰성 보증사업의 실시

특화선도기업 등 및 신뢰성향상기반구축사업 실시기관은 소재·부품·장비로 인하여 수요기업이 입을 수 있는 손해를 담보하기 위하여 공제 또는 보험에 가입할 수 있다(안 제35조).

6) 소재개발 촉진을 위한 조치

정부는 소재 개발의 효율화와 개발된 소재의 상용화 촉진 등을 위하여 소재분야의 연구실적 및 수행능력 등이 일정기준에 해당하는 기관을 소재전문기관으로 정하여 소재정보의 수집·분석·제공 및 데이터베이스 구축, 정보 유통시스템의 정비 및 확충, 정보 제공, 기술지원, 연구개발인력 양성 등의 사업을 실시하게 할 수 있다. 이를 위해서 소재 관련 연구를 수행한 자에게 일정한 연구성과물을 소재전문기관에 제출하게 할 수 있다(안 제37조).

7) 소재·부품·장비 수요창출 지원

정부는 소재·부품·장비기업이 개발한 기술개발제품의 수요를 창출하기 위하여 우선 구매 제도 등 필요한 지원 시책을 마련할 수 있다(안 제38조).

(아) 소재·부품·장비 전문기술인력 양성

정부는 소재·부품·장비산업의 기술인력 수급동향에 대한 조사를 통하여 전문기술인력의 원활한 수급을 위하여 산업계·대학·연구기관들과 연계하여 인력양성사업, 기업 현장연수사업, 능력개발 사업 등을 추진할 수 있다(안 제39조, 제40조). 이를 위해서 핵심 전략기술 전문인력 양성기관을 지정할 수 있다(안 제43조). 또한 계약에 의한 직업교육훈련과정 등과 기업 공동교육훈련시설의 설치·운영을 지원할 수 있다(안 제41조, 제42조).

(자) 소재·부품·장비 특화단지 지정 및 지원

산업통상자원부장관은 소재·부품·장비기업과 지원시설 등이 집단적으로 입주해 있거나 입주하고자 하는 지역에 대하여 필요한 경우 소재·부품·장비 특화단지를 지정할 수 있다(안 제45조). 또한 정부는 특화단지육성 시책을 추진할 수 있으며(안 제47조), 특화단지에서 산업기반시설 및 공동연구개발 인프라 설치 및 운영 등 사업을 수행하고, 특화단지 입주기업과 연구기관 등에 대해 자금지원, 임대료 감면 등의 혜택을 제공할 수 있다(안 제48조).

특정 산업이 밀집하여 집적이익의 실현이 용이한 일정 지역을 특화단지로 지정하여

육성하는 유사 입법사례로는 「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」상 ‘스마트 도시 특화단지’(제29조), 「뿌리산업 진흥과 첨단화에 관한 법률」상 ‘뿌리산업 특화단지’(제24조), 「항공우주산업개발 촉진법」상 ‘항공우주산업 특화단지’(제8조의2) 등이 있다.

(차) 소재·부품·장비 기업의 상호 개발협력 촉진 등

1) 협력모델의 발굴 및 지원

정부는 수요기업과 공급기업 간의 수직적·수평적 협력을 촉진하기 위해 경쟁력위원회 심의를 거쳐 기업간 협력체계를 발굴하여 지원할 수 있으며(안 제49조), 협력모델에 대해서는 공동기술개발, 기술이전 및 연구개발 투자, 적합성 평가, 신뢰성 보증, 규제개선 등의 행정적·기술적·재정적 지원을 할 수 있다(안 제50조).

협력모델에 대한 지원은 「소재부품기업법」 제정 이후 소재산업의 양적 성장에도 불구하고 수요-공급 기업 간 협력 부재, 기술개발과 생산 사이의 단절 등¹⁰²⁾에 따라 선진국과의 기술 격차, 선진국에 대한 소재(·부품·장비)의 의존도가 고착화됨에 따라 그 타개책으로 제안한 것으로 보인다.

2) 규제개선 신청 및 관리·감독

협력모델에 참여하는 기업은 소재·부품·장비 분야의 연구개발, 시험·평가, 검증 및 생산활동에 관하여 필요한 경우 경쟁력위원회에 규제개선을 신청할 수 있으며, 경쟁력위원회는 심의를 통하여 필요한 규제개선 또는 법령정비를 추진할 수 있다. 또한 경쟁력위원회의 심의 결과 규제 특례가 필요하다고 인정되는 경우에는 관련 법규정에 따라 특례를 부여할 수도 있다(안 제51조).

102) 관계부처 합동, 대외의존형 산업구조 탈피를 위한 소재·부품·장비 경쟁력 강화 대책 - 소재·부품·장비 공급안정 및 자립화 대책, 2019. 8. 5, 7쪽.

이와 같이 규제의 적용을 받는 당사자에게 직접 규제개선을 신청할 수 있도록 한 것은 정부가 기업들의 규제 애로사항을 직접 청취하고 신속한 규제개선 절차를 추진함으로써 규제개선의 체감도를 높이고자 한 것으로 향후 신성장 분야에서 폭넓게 활용될 만한 규제 혁신 제도라고 할 수 있다. 이러한 규제개선을 적용받고 있는 사업 등에 대해서는 관계 행정기관의 장이 관리·감독을 수행한다(안 제52조).

(가) 특화선도기업 등 및 핵심전략기술 등에 대한 특례

소재·부품·장비분야의 특화선도기업, 전문기업, 강소기업 및 창업기업과 핵심전략기술 관련 기술개발 참여기업 등에 대해서는 외국인의 출자에 대한 특례(안 제53조), 공모소재·부품·장비전문투자조합에 관한 특례(안 제54조), 주식매수선택권에 관한 특례(안 제56조), 교육공무원 등의 휴직에 관한 특례(안 제57조), 교육공무원 등의 겸임 또는 겸직에 관한 특례(안 제58조) 외에도 합병절차 등의 특례(안 제55조), 사업주 및 사업주단체 등에 대한 직업능력개발 지원에 대한 특례(안 제59조), 대·중소·중견기업의 공동기술혁신 촉진에 관한 특례(안 제60조), 예비타당성 조사에 관한 특례(안 제61조), 산업집적 활성화 및 공장설립에 관한 법률의 특례(안 제62조), 임대전용산업단지 적용에 관한 특례(안 제63조), 화학물질관리법에 관한 특례(안 제64조), 화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률에 관한 특례(안 제65조), 산업안전보건법에 관한 특례(안 제66조, 제67조)를 신설하였다.

현행 「소재부품기업법」에서 인정하는 것보다 특례의 범위를 더욱 확대하였으며, 종래 기업들에게 강력한 규제나 장벽으로 인식되었던 「화학물질관리법」이나 「화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률」, 「산업안전보건법」상의 규제, 「국가재정법」 제38조 제1항에 따른 예비타당성조사 등에 관한 특례를 인정함으로써 조속한 기술개발을 지원하고 소재·부품·장비산업의 활성화를 도모하고자 한 점이 특징적이다. 다만, 이들 특례는 해당 법령의 내용에 관한 실질적인 예외를 부여한 것이라기보다는 절차의 신속처리적 성격의 특례라는 데 한계가 있다.

(타) 특별회계 설치

소재·부품·장비산업 경쟁력강화 기본계획의 안정적 추진을 위한 재원확보와 관련 사업의 효율적 시행을 위하여 특별회계를 설치하며, 이는 산업통상자원부장관이 관리·운영한다(안 제68조, 제69조). ‘소재부품기업법 전부개정안’에 따른 특별회계는 2020년 1월 1일부터 설치되고, 유효기간은 2024년 12월 31일까지로 5년간 한시적으로 운영할 예정이다(안 부칙 제1조 단서 및 부칙 제2조).

2. 탄소소재 융복합기술 개발 및 기반 조성 지원에 관한 법률

(1) 입법 배경·취지 및 목적

「탄소소재 융복합기술 개발 및 기반 조성 지원에 관한 법률」(이하 “탄소소재법”이라 한다)은 탄소산업은 기존 부품소재를 대체할 신소재산업이자 미래성장동력산업으로서 다른 산업과의 전후방 연관효과 및 기술적 파급효과가 크고, 향후 성장잠재력이 높은 분야로 평가받고 있으나, 탄소산업은 산업태동기로 일부 국가(미·일·독)에서만 일부 상용화되고 있고, 기술적 우위를 가지고 있는 국가들은 탄소산업 기술이 유출되지 않도록 철저히 기술장벽을 구축하고 있어¹⁰³⁾ 우리나라가 탄소산업에서의 선제적 위치를 점하기 위한 지속적 투자 확대와 연구개발 등 정책적 지원이 필요한 실정인바, 탄소산업의 지원에 대한 법적 근거를 마련하기 위하여 2016년 5월 29일자로 제정되어(법률 제142213호) 같은 해 11월 30일자로 시행 중이다.¹⁰⁴⁾

103) 국회 산업통상자원위원회, 탄소산업의 육성 및 지원에 관한 법률안 심사보고서, 2015. 12, 4쪽.

104) 우리나라에서는 2000년대 중반부터 전라북도(전주시)를 중심으로 탄소산업육성을 도의 전략산업으로 적극 추진해 왔고, 법률 제정 시에도 그 영향이 컸다. 또한 전라북도는 전국 최초로 「탄소산업 육성 및 지원에 관한 조례」를 제정하여 지원한 바 있다. 전북일보, ‘탄소법’ 통과, 이제 구체적인 실천이 관건, 2016. 5. 23. <<http://www.jjan.kr/news/articleView.html?idxno=582802>> (2019. 6. 1. 최종 접속) 「탄소소재법」은 일종의 지역산업육성 법으로서의 성격이 강하다.

「탄소소재법」은 입법 발의 당시에는 “탄소산업의 육성 및 지원에 관한 법률안”으로서 제안·논의되었는데, 산업의 육성에 관한 법체계는 과거 개별산업 육성 체계에서 특정성이 배제된 기능별 지원정책으로 전환되었고, 탄소산업에 대한 지원 정책은 「산업발전법」 및 「산업기술혁신촉진법」에 의하여 추진되고 있으므로 개별산업에 대한 육성법을 별도로 마련하는 것이 불필요하고,¹⁰⁵⁾ WTO 보조금 협정과의 충돌 가능성을 배제하며,¹⁰⁶⁾ 탄소소재 융복합기술 개발 등에 대한 지원 목적을 명확하게 하기 위하여¹⁰⁷⁾ 법안 심사 과정에서 그 제명을 현재와 같은 “탄소소재 융복합기술 개발 및 기반 조성 지원에 관한 법률”로 수정하였다.

「탄소소재법」은 “탄소소재 융복합기술의 체계적인 육성·발전을 꾀하기 위하여 탄소소재 융복합기술 개발 기반을 조성하여 국민경제의 지속가능한 발전에 이바지함”을 목적으로 한다(법 제1조).

(2) 개정 경과

「탄소소재법」은 2016년 5월 29일 제정되어 같은 해 11월 30일부터 시행 중인 매우 최신의 법률로 제정 이후 개정은 이루어진 바 없다.

(3) 주요 내용

현행 「탄소소재법」의 주요 내용은 다음의 표와 같다.¹⁰⁸⁾

105) 국회 산업통상자원위원회, 탄소산업의 육성 및 지원에 관한 법률안 심사보고서, 2015. 12, 3쪽.

106) 국회 산업통상자원위원회, 탄소산업의 육성 및 지원에 관한 법률안 심사보고서, 2015. 12, 17쪽.

107) 국회 산업통상자원위원회, 탄소산업의 육성 및 지원에 관한 법률안 심사보고서, 2015. 12, 4쪽.

108) 「소재부품기업법」과 「탄소소재법」은 일반법과 특별법의 관계에 놓인다 할 것이고 양 법률 적용 상 우선 관계가 문제될 수 있을 것인데, 양 법률 모두 다른 법률과의 관계에 관한 조항은 두고 있지 아니하다.

[탄소소재 융복합기술 개발 및 기반 조성 지원에 관한 법률의 주요 내용]

구 분		주요 내용
(제1장) 총칙	목 적	<ul style="list-style-type: none"> • 법의 목적을 규정
	탄소소재, 탄소소재 융복합기술의 정의	<ul style="list-style-type: none"> • 탄소소재: 탄소원료(원유·가스·석탄)를 이용하여 제조한 탄소섬유, 인조흑연, 활성탄소, 카본블랙 등 • 탄소소재 융복합기술: 탄소소재 자체 또는 탄소소재를 플라스틱 등과 융복합한 소재의 물리적·화학적·생물학적 특성을 개선하는 기술
	탄소소재 융복합기술 종합발전계획의 수립·시행	<ul style="list-style-type: none"> • 탄소소재 융복합기술 종합발전계획의 수립
(제2장) 탄소소재 융복합기술 진흥기반의 조성		<ul style="list-style-type: none"> • 탄소소재 융복합기술 개발의 지원 • 탄소소재 융복합기술 개발활동 조사 • 탄소소재 융복합기술정보체계의 구축 • 탄소소재 융복합기술정보관리전문기관 지정 • 탄소소재 융복합기술협의회 구성·운영 • 탄소소재 융복합기술전문연구소 설립허가/지정 • 탄소소재 융복합기술 전문인력 양성 등
(제3장) 보칙		<ul style="list-style-type: none"> • 권한의 위임·위탁 등

(가) 목 적

「탄소소재법」은 탄소소재 융복합기술의 체계적인 육성·발전을 꾀하기 위하여 탄소소재 융복합기술 개발 기반을 조성하여 국민경제의 지속가능한 발전에 이바지함을 목적으로 한다(제1조).

(나) 탄소소재의 정의

일반적으로 탄소소재는 “전구체로부터 합성된 인조흑연, 탄소섬유, 활성탄소, 나노탄소(풀러렌, 탄소나노튜브, 그래핀, 카본), 카본블랙 및 기타 탄소계 동소체¹⁰⁹⁾”를 의미한다.¹¹⁰⁾ 그런데 「탄소소재법」은 탄소소재를 “탄소원료(원유·가스·석탄)를 이용하여 제조한 탄소섬유, 인조흑연, 활성탄소, 카본블랙 등”으로 정의하고 있다(법 제2조 제1호). 「탄소소재법」 제2조 제1호에서는 ‘등’이라는 단어를 사용하여 법상 탄소소재의 정의가 예시적이라는 것을 나타내고 있기는 하나, 탄소소재의 구체적인 범위를 하위법령으로 위임하지 아니하여 현재로서는 기본적으로 탄소섬유(carbon fibers),¹¹¹⁾¹¹²⁾ 인조흑연(artificial graphite),¹¹³⁾ 활성탄소(activated carbon),¹¹⁴⁾ 카본블랙(carbon black)¹¹⁵⁾ 융복합 기술을 집중적으로 지원하기 위한 법률로 생각된다.

109) 동소체(同素體)는 같은 종류의 원소로 구성되어 있지만 분자식이나 구조가 다른 물질/재료를 말한다.

110) 김주·임성용, 탄소산업 현황과 발전방안(탄소산업육성지원법이 탄소산업에 미치는 영향 및 정책대응을 중심으로), 한국은행 전북본부, 2016. 4, 14쪽.

111) 탄소섬유는 셀룰로스, 아크릴 섬유, 비닐론, 피치(pitch) 등 유기섬유를 비활성 기체 속에서 가열, 탄화하여 만든 섬유를 말한다. 탄소섬유는 「소재부품기법법」상 산업 구분에 따르면 비금속광물에 해당한다. 두산백과, 탄소 섬유. <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1167582&cid=40942&categoryId=32091>> (2019. 5. 1. 최종 접속)

112) 탄소섬유는 교통수단에 사용하면 안정성을 높일 수 있을 뿐 아니라 연비를 크게 향상시킬 수 있다(사토 겐타로/권은희 옮김, 탄소 문명, 까치, 2018, 233쪽). 세계 탄소섬유 시장은 일본기업이 전체 글로벌 시장의 60% 이상을 차지하고 있는데, 최근 우리 정부는 탄소섬유를 100대 핵심 전략 품목으로 선정하고 향후 7년간 7~8조원 이상의 대규모 예산을 투자하기로 하고, 특히 자립화가 시급한 핵심 R&D에 대한 예타 면제 추진, 소재·세제·금융·규제완화, M&A를 통한 해외 핵심기술 확보 등 지원책을 제시한 바 있다. 이데일리, [미래기술 25] “꿈의 신소재” 탄소섬유, 한국경제 미래 책임질 핵심 성장동력”, 2019. 10. 1. <<https://www.edaily.co.kr/news/read?newsId=01987686622648656&mediaCodeNo=257&OutLnkChk=Y>> (2019. 10. 1. 최종 접속)

113) 인조흑연은 석유 코크스, 피치 코크스를 원료로 하여, 전기 저항로에서 2500℃ 이상으로 가열하여 만들어지는 인공적인 흑연을 말한다. 금속용어사전, 인조흑연. <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=737244&cid=50325&categoryId=50325>> (2019. 5. 1. 최종 접속)

114) 활성탄소는 특별히 강력한 흡수성·흡착성을 가지도록 제조한 탄소(炭素)를 말한다. 농업용어사전, 활성탄소. <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=190627&cid=50331&categoryId=50331>> (2019. 5. 1. 최종 접속)

115) 카본블랙은 탄소를 함유하는 화합물을 산소가 불충분한 상태에서 연소 또는 열분해시켜 제조되는 흑색의 안료를 말한다. 화학용어사전, 카본 블랙. <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1596368&cid=50326&categoryId=50326>> (2019. 5. 1. 최종 접속)

[탄소소재법이 지원하는 4대 탄소]



* 한국탄소융합기술원; 김주·임성용, 탄소산업 현황과 발전방안 (탄소산업육성지원법이 탄소산업에 미치는 영향 및 정책대응을 중심으로), 11쪽 재인용.

[탄소소재의 종류 및 특성]

	인조흑연	탄소섬유	활성탄소	나노탄소
형상				
내부 구조				
특성	초고내열	경량/고강도	고비표면적	다기능성
	<ul style="list-style-type: none"> •경량(밀도 1.8-2.0) •낮은 열팽창계수 •높은 열전도율 •온도가 증가하면 강도도 증가 •내식성 •자기 유효성 	<ul style="list-style-type: none"> •경량(밀도 1.7) •고강도(6.8GPa) •낮은 열팽창계수 •높은 열전도율 •전기 전도성 •내화학성 •내식성 	<ul style="list-style-type: none"> •경량 •고비표면적 (~2500 m²/g) •필터/담체 •내화학성 •내식성 	<ul style="list-style-type: none"> •경량 •고강도 •높은 열전도율 •전기전도성 •내화학성 •내식성

* 탄소밸리 구축사업, 지식경제부 (2009); 김주·임성용, 탄소산업 현황과 발전방안 (탄소산업 육성지원법이 탄소산업에 미치는 영향 및 정책대응을 중심으로), 14쪽 재인용.

「탄소소재법」은 탄소소재 융복합기술을 지원하는 것으로서 탄소소재 융복합기술은 “탄소소재 자체 또는 탄소소재를 플라스틱 등과 융복합한 소재의 물리적·화학적·생물학적 특성을 개선하는 기술”로 정의하고 있다(법 제2조 제2호).

(다) 탄소소재 융복합기술 종합발전계획의 수립·시행

「탄소소재법」은 탄소소재 융복합기술의 개발을 촉진하기 위하여 산업통상자원부장관에게 탄소소재 융복합기술 종합발전계획을 수립·추진하도록 하고 있다(법 제3조).¹¹⁶⁾

(라) 탄소소재 융복합기술 진흥기반의 조성

1) 탄소소재 융복합기술 개발의 지원

「탄소소재법」은 정부는 민간 부문의 탄소소재 융복합기술 개발을 활성화하고 연구개발투자의 확대를 유도하기 위한 지원시책을 마련하고 필요한 경비를 지원할 수 있도록 했다(법 제4조 제1항).

2) 탄소소재 융복합기술 개발활동 조사

「탄소소재법」은 산업통상자원부장관에게 탄소소재 융복합기술 지원시책을 효율적으로 추진하기 위하여 민간 부문의 탄소소재 융복합기술 개발활동을 조사·분석할 수 있는 권한을 부여하고 있다(법 제5조 제1항).

3) 탄소소재 융복합기술정보체계의 구축

「탄소소재법」은 산업통상자원부장관에게 탄소소재 융복합기술 개발의 효율적 지원, 탄소소재 융복합기술 정보의 생산·유통·관리 및 활용 촉진을 위하여 ① 탄소소재 융복합기술 정보의 수집·분석·가공 및 데이터베이스 및 네트워크 구축·운영에 관한 권한을 부여하고 있다(법 제6조). 이러한 데이터베이스 및 네트워크 구축·운영 사업 추진을 위하여 탄소소재 융복합기술정보관리전문기관을 지정할 수 있도록 했다(법 제7조). 다만, 2019년 10월 말 현재 탄소소재 융복합기술정보관리전문기관으로 지정된 사례는 없다.

116) 산업통상자원부는 2018년 말 「탄소소재법」에 따른 탄소소재 융복합기술 종합발전계획을 수립하는 것을 목표로 2017-2018년도에 걸쳐 연구용역을 실시한 것으로 보이나 비공개되어 구체적인 내용을 알기 어렵고, 2019년 10월 말 현재 탄소소재 융복합기술 종합발전계획은 수립·확정되지 아니한 것으로 보인다.

4) 탄소소재 융복합기술협의회 구성 및 탄소소재 융복합기술전문연구소 설립·지정

「탄소소재법」은 산업계·학계 및 연구계 사이의 긴밀한 협조체제를 유지·발전시키기 위하여 탄소소재 융복합기술협의회를 구성·운영할 수 있도록 하고(법 제8조 제1항), 탄소소재 융복합기술 개발의 거점기능을 담당할 탄소소재 융복합기술전문연구소를 설립하거나 지정하여 운영할 수 있도록 했다(법 제9조).

5) 탄소소재 융복합기술 전문인력 양성

「탄소소재법」은 탄소소재 융복합기술 육성·발전을 위하여 탄소소재 융복합기술 전문인력 양성기관을 지정·운영할 수 있도록 했다(법 제10조).

(4) 국회 계류 탄소소재법 개정법률안

탄소산업은 탄소소재를 이용해 우주항공, 자동차, 건설·건축자재, 의료 등 다양한 분야에 적용하는 산업으로서 국가사업 전반에 대한 체계적 관리와 정책 개발을 지원하는 기구가 필요하다¹¹⁷⁾ 현행 「탄소소재법」에 그 근거가 미비되어 탄소소재 융복합기술 관련 정책·사업의 추진 및 관리를 전담하여 지원하는 ‘한국탄소산업진흥원’ 설립의 법적 근거 마련(안 제9조의2 신설)을 위한 ‘탄소소재 융복합기술 개발 및 기반 조성 지원에 관한 법률 일부개정법률안’(정운천의원 대표발의, 2017. 8. 25)이 제20대 국회에 계류 중이다.¹¹⁸⁾

117) 국회 산업통상자원중소벤처기업위원회, 탄소소재 융복합기술 개발 및 기반 조성 지원에 관한 법률 일부개정법률안 검토보고서, 2017. 11. 3-4쪽.

118) ‘탄소소재 융복합기술 개발 및 기반 조성 지원에 관한 법률 일부개정법률안’은 2018년 2월 21일자로 산업통상자원중소벤처기업위원회의 심사를 통과하여 같은 해 5월 25일자로 법제사법위원회에 상정되었으나 소재산업 관련 정부출연연으로 화학연구원이나 재료연구소가 존재하고 있고, 한국산업기술진흥원이나 한국산업기술평가관리원 등에서 정책 지원 및 산업 진흥의 역할을 수행하고 있는 상태에서 별도로 진흥원을 설립하는 데 대한 재정당국의 부정적 의견으로 난항을 겪고 있는 것으로 보인다. 국회사무처, 제360회국회(임시회) 법제사법위원회회의록(법안심사제2소위원회) 제1호, 2018. 5. 25, 17쪽.

[국회 계류 ■ 탄소소재법 ■ 관련 개정법률안의 현황]

의안명	제안자 구분	제안 일자	주요 내용	비 고
탄소소재 융복합기술 개발 및 기반 조성 지원에 관한 법률 일부개정법률안 (정운천의원 등 19인)	의원	2017-8-25	<ul style="list-style-type: none"> 탄소산업은 탄소소재를 이용해 우주항공, 자동차, 건설·건축자재, 의료 등 다양한 분야에 적용하는 산업으로서 국가사업 전반에 대한 체계적 관리와 정책 개발을 지원하는 기구가 필요하나 현행법에 그 근거가 미비되어 탄소소재 융복합기술 관련 정책·사업의 추진 및 관리를 전담하여 지원하는 한국탄소산업진흥원 설립의 법적 근거 마련 (안 제9조의2 신설) 	일부개정

제3절 주요 외국의 (신)소재 관련 정책 현황

미국, 유럽연합, 일본 등 소재강국의 경우 뒤에서 살펴볼 나노소재의 경우 나노소재의 개발, 나노제품 안전 관리 등을 규율하기 위한 법률을 두고 있으나, 직접적으로 (신)소재 또는 탄소소재의 개발, 관련 산업 진흥 그 자체를 규율하기 위하여 법률을 마련한 국가는 없다. 따라서 이하에서는 미국, 유럽연합, 일본의 신소재 관련 정책 동향을 간략하게 개관한다.

1. 미 국

(1) 소재 개념 전략의 수립·추진

앞서 언급한 것처럼 미국은 첨단신소재는 국가안보 및 삶의 질 향상에 필수적이거나, 초기 발견 후 소재를 시장에 출시하기까지 10년에서 20년 이상 걸릴 수 있고, 따라서 21세

기 글로벌 경쟁력 향상을 위해서는 첨단신소재의 발견 및 배치 속도를 향상시키는 것이 매우 중요하다¹¹⁹⁾라는 점을 인식, 2011년 6월 24일 「소재 게놈 전략」(Materials Genome Initiative: MGI)을 발표했다.

「소재 게놈 전략」은 ‘재료정보학’을 이용하여 미국의 기관들이 보다 빠르고 저 비용으로 첨단소재(advanced materials)의 개발, 제조 및 배치(deploy)를 할 수 있도록 지원하는 정책, 자원, 인프라스트럭처의 새로운 지평을 열기 위한 다부처(multi-agency) 계획이다.¹²⁰⁾¹²¹⁾ 인간 게놈 지도(Human Genome Map)처럼 소재도 데이터베이스화해 신소재를 발견, 개발, 상용화할 때까지의 기간·비용을 대폭 단축한다는 것이 이 전략의 골자다.¹²²⁾

미국이 이처럼 「소재 게놈 전략」을 수립하여 첨단신소재 개발을 적극적으로 지원하려는 배경에는 제조업에서 일본이나 독일에 뒤쳐져 있던 미국이 자국의 IT/ICT 강점을 활용하여 제조업에서 반격을 도모하려는 강한 의지가 내재되어 있다.¹²³⁾

미국은 「소재 게놈 전략」 추진을 위하여 국가과학기술위원회(National Science and Technology Council: NSTC)의 기술위원회에 분과위원회로서 ‘소재게놈계획분과위원회’(Subcommittee of the Materials Genome Initiative: SMGI)를 설치했다.¹²⁴⁾

119) EXECUTIVE OFFICE OF THE PRESIDENT NATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY COUNCIL, Materials Genome Initiative for Global Competitiveness, June 2011, p. 5.

120) Materials Genome Initiative, About the Materials Genome Initiative. <<https://www.mgi.gov/>> (2019. 8. 31. 최종 접속)

121) 미(美) 전 버락 오바마(Barack Hussein Obama II) 대통령은 2011년 6월 24일 카네기 멜론 대학의 연설에서 “2배 빠르게 신소재의 발견, 개발 및 배치를 지원하기 위해서 ‘소재 게놈 이니셔티브’라 부르는 것을 런칭하기로 했다”(To help businesses discover, develop, and deploy new materials twice as fast, we’re launching what we call the Materials Genome Initiative.)

122) 한상철 외, 신소재, 4차 산업혁명을 이끄는 힘, 13쪽; KBS NEWS, “[탐사K]③ “어디로 가야하죠?”...멀고 먼 소재 강국”, 2019. 9. 14. <<http://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=4282569&ref=A>> (2019. 10. 8. 최종 접속).

123) 山下 智, 情報統合型物質・材料開発イニシアティブ (MI²I) の紹介. (<https://jom.jsiam.org/13883/>) (2019. 6. 21. 최종 접속)

124) Materials Genome Initiative, The First Five Years of the Materials Genome Initiative: Accomplishments and Technical Highlights, August 2, 2016, p. 1.

미국은 「소재 계능 전략」을 통하여 현재보다 최소 2배 빨리 보다 적은 비용으로 첨단 신소재를 개발, 제조 및 배치함으로써 미국의 제조업 성장에 기여할 것으로 기대하고 있다.¹²⁵⁾ 「소재 계능 전략」 출범 이후 연방 정부는 미국의 기존 산업 및 신흥 산업 분야에 첨단신소재의 발견, 설계, 개발 및 배치를 가속화 하는 데 필요한 R&D 인프라 투자를 계속해오고 있다.¹²⁶⁾

(2) 소재 계능 전략 참여기관

「소재 계능 전략」은 정부, 교육계, 학계, 및 산업계 등 이해관계자가 참여하여 ① 새로운 재료혁신 인프라 구축, ② 첨단신소재 관련 국가 목표 달성, ③ 차세대 재료 인력 준비 등을 도모하는 계획이다.¹²⁷⁾ 「소재 계능 전략」에 참여하는 대표적인 부처·기관은 ‘항공 우주국’(National Aeronautics and Space Administration, NASA), ‘에너지부’(Departments of Energy, DOE), ‘국방부’(Departments of Defense, DOD), ‘국립과학재단’(National Science Foundation, NSF), ‘표준기술연구소’(National Institute of Standards and Technology, NIST), ‘고등계획연구국’(Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA), ‘네트워킹·정보 기술 연구 개발’(Networking and Information Technology Research and Development, NITRD), ‘미 지질조사소’(U.S. Geological Survey, USGS), ‘핵안보국’(National Nuclear Security Administration, NNSA), ‘식품의약국’(Food and Drug Administration, FDA), ‘미 육군’(U.S. ARMY), ‘미 해군’(U.S. NAVY), ‘미 공군’(U.S. AIR FORCE) 등이다.

125) EXECUTIVE OFFICE OF THE PRESIDENT OF THE UNITED STATES NATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY COUNCIL, MGI whitepaper(Materials Genome Initiative for Global Competitiveness), p. 16.

126) Materials Genome Initiative, About the Materials Genome Initiative. <<https://www.mgi.gov/>> (2019. 8. 31. 최종 접속)

127) EXECUTIVE OFFICE OF THE PRESIDENT OF THE UNITED STATES NATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY COUNCIL, MGI whitepaper(Materials Genome Initiative for Global Competitiveness), p. 16.

(3) 소재 계층 전략의 중점 분야

미국이 「소재 계층 전략」을 통해서 중점적으로 첨단신소재를 개발·육성하고자 하는 분야는 다음과 같은 것이다.

(가) 국가안보를 위한 소재

미 국방부(Department of Defense) 및 국방연구소들(national defense laboratories)은 소재 연구에 크게 투자하고 있고, 이들 연구소들은 경량보호소재, 전기소재, 에너지 저장 및 바이오 대체제 등에서의 첨단화에 관해서 연구하고 있다. 미 국방부는 군대를 보호하고 무장하기 위하여 첨단소재를 이용하고 있는데, 소재는 국가안보와 관련한 그 밖의 여러 영역에서 중요한 역할을 수행하고 있다. 임계미네랄(Critical minerals)이 그 대표적인 예이다.¹²⁸⁾

(나) 보건·복지를 위한 소재

보철(prostheses), 인공장기(artificial organs)와 같은 생체적합물질(biocompatible materials)부터 상해로부터 보호하기 위하여 설계된 보호 물질에 이르기까지 건강 및 복지에 대한 과제를 해결함에 있어 첨단소재와 관련한 많은 응용 분야에 관해서 연구하고 있다. 외상성 뇌손상(Traumatic Brain Injury)을 보호하기 위하여 고안된 첨단소재는 운동선수나 군인과 같은 이용자 집단에게 잠재적 이익을 가져다주는 하나의 예이다.¹²⁹⁾

(다) 청정에너지시스템 개발을 위한 소재

청정에너지원을 개발하고 석유에 대한 의존을 줄이는 것인 미국의 국가 핵심 우선 순위 중 하나이다. 소재연구는 바이오연료의 생산을 위한 더 우수한 촉매, 태양광으로부터

128) EXECUTIVE OFFICE OF THE PRESIDENT OF THE UNITED STATES NATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY COUNCIL, MGI whitepaper(Materials Genome Initiative for Global Competitiveness), p. 12.

129) EXECUTIVE OFFICE OF THE PRESIDENT OF THE UNITED STATES NATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY COUNCIL, MGI whitepaper(Materials Genome Initiative for Global Competitiveness), p. 13.

직접 에너지를 끌어내기 위한 인공 광합성, 새로운 고효율 태양광 광전지(solar photovoltaics), 휴대용 에너지 저장 장치(portable energystorage devices) 등의 생산을 위한 신기술을 발견하는 것을 도울 수 있다.¹³⁰⁾

2. 유럽연합

(1) 신소재 개발 프로젝트의 수립 · 추진

앞서 언급한 것처럼 유럽연합은 2015년 11월 1일부터 2018년 10월 31일까지 신소재 개발을 위하여 「신소재 개발(Novel Materials Discovery Laboratory, NoMaD) 프로젝트」를 추진해 왔다. 「신소재 개발 프로젝트」는 「HORIZION 2020」 연구 및 혁신 프로그램의 일환으로 추진된 것으로 ‘HORIZION 2020-EU 1.4.1.3.’ 하에서 총 4 910 624,48 유로의 예산이 배정되었다.¹³¹⁾

(2) 신소재 개발 프로젝트의 목표

「신소재 개발 프로젝트」에 의해서 개발되고 유지되는 저장소는 현재 전 세계에서 전산 재료과학(Computational material science)에 관한 최대 저장소로서 수백 만 건의 양질의 계산에 의한 인풋 및 아웃풋 파일을 담고 있다. 「신소재 개발 프로젝트」 저장소에서 이용 가능한 이들 파일의 양은 점차적으로 증가하고 있다.¹³²⁾

「신소재 개발 프로젝트」는 연구계, 산업계, 학생 및 그 밖의 이해관계자에게 중요한 자료를 제공하고, 물리학, 재료과학 및 양자화학(quantum-chemical science)에서 원자 시

130) EXECUTIVE OFFICE OF THE PRESIDENT OF THE UNITED STATES NATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY COUNCIL, MGI whitepaper(Materials Genome Initiative for Global Competitiveness), p. 13.

131) 이 프로젝트의 코디네이터는 MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FORDERUNG DER WISSENSCHAFTEN EV이다. European Commission CORDIS, The Novel Materials Discovery Laboratory. <<https://cordis.europa.eu/project/ren/198339/factsheet/en>> (2019. 10. 10. 최종 접속)

132) SCOPE - THE NOMAD COE, The NOMAD Laboratory A European Centre of Excellence. <<https://nomad-coe.eu/index.php?page=centre-of-excellence>> (2019. 10. 10. 최종 접속)

물레이션 및 다중스케일 모델링을 위한 중요한 도구를 제공할 것을 목표로 한다.¹³³⁾ 또한 신소재의 개발은 많은 비용과 시간이 소요되는 ‘시행착오’(trial and error)를 반복하는 작업으로 데이터 그 자체를 21세기의 ‘원재료’(raw material)로 이해하고 「신소재 개발」 프로젝트를 통해서 재료과학에 관한 ‘빅데이터 분석기법’(big-data analytics)을 개발하는 것을 목표로 한다.¹³⁴⁾

(3) 신소재 개발 프로젝트의 중점분야

「신소재 개발 프로젝트」는 전산소재과학(Computational Materials Science)에 중점을 두고 있다. 스마트폰, 태양광전지(solar cells), 배터리, 수송기술 등과 같은 모든 상업적 신제품은 향상된 소재 또는 심지어는 신소재에 필수적으로 의존하고 있다. 전산소재과학은 그러한 핵심 소재를 식별하는 수단으로서 점차적으로 영향을 확대해가고 있다. 매우 중요하나 이질적이며 접근 또는 이용이 용이하지 않은 막대한 양의 데이터는 이미 유럽 전역에 분산된 저장소(repositories)에 저장되어 있는데, 「신소재 개발 프로젝트」는 이러한 데이터에 접근하고 그것을 검색, 관리할 수 있는 새로운 도구를 전달함으로써 신소재 개발에 기여할 것으로 기대하고 있다. 또한 무엇보다도 유럽연합은 「신소재 개발 프로젝트」를 통해서 유럽이 다른 대륙보다 소재과학에서 앞서 나갈 수 있도록 중요한 데이터의 공유를 촉진하고자 한다.¹³⁵⁾

133) European Commission CORDIS, The Novel Materials Discovery Laboratory. <<https://cordis.europa.eu/project/rcn/198339/factsheet/en>> (2019. 10. 10. 최종 접속)

134) European Commission CORDIS, The Novel Materials Discovery Laboratory. <<https://cordis.europa.eu/project/rcn/198339/factsheet/en>> (2019. 10. 10. 최종 접속)

135) CORDIS(Community Research and Development Information Service)는 유럽집행위원회가 유럽연합의 연구 및 혁신 프로그램 체제에 의해서 기금을 받은 프로젝트의 주요 결과의 근원지이다. (FP1 to Horizon 2020) <<https://cordis.europa.eu/project/rcn/198339/factsheet/en>> (2019. 10. 10. 최종 접속)

3. 일본

(1) 정보통신통합형물질·재료개발 전략의 수립·추진

일본은 2011년 미 오바마대통령이 선언하고, 2012년에 실질적으로 개시한 「소재 계층 전략」에 자극을 받아 2015년 7월 11일 「정보통신통합형물질·재료개발 전략」(情報統合型物質・材料開発イニシアティブ(Materials research by Information Integration Initiative, MI2I))을 국가전략프로젝트로 출범시켰다. 이 프로젝트는 ‘국립연구개발법인 물질·재료 연구기구’(国立研究開発法人物質・材料研究機構, NIMS)를 거점으로 한 ‘국립연구개발법인 과학기술진흥기구’(科学技術振興機構, JST) 「혁신허브구축지원사업」(イノベーションハブ構築支援事業)¹³⁶⁾ 중 하나의 프로젝트이다.

일본이 「정보통신통합형물질·재료개발 전략」을 출범한 배경에는 일본의 재료기술은 과거 수 십 년에 걸친 다수의 연구자, 연구기관의 끊임없는 연구 노력과 연구성과의 집적으로 기초분야에서 응용연구, 소재, 부품의 실용화에 이르는 전체 단계에서 세계 최고 수준을 유지해 왔고, 일본 소재산업(화학, 철강, 비철, 식품소재 등)은 일본의 여러 산업 중 경쟁력이 매우 높은 산업으로서 자동차나 전자기기 등 타 산업의 경쟁력 강화에 기여해 왔으나, 최근 범용소재영역에서의 한국, 중국 등의 추격,¹³⁷⁾ 원료조달환경의 변화,¹³⁸⁾ 새로운 소재 개발 시 인체 및 환경에 대한 영향 증명 의무화 등 환경규제 강화,¹³⁹⁾ 디지털 혁명·IoT의 영향¹⁴⁰⁾ 등에 의해 국제경쟁력에서 밀리는 경향이 나타남에 따라 글로벌 환경 변화에 대응하여 소재산업의 국제경쟁력을 강화하기 위함이 있다.

136) 과학기술진흥기구의 ‘혁신허브구축지원사업’은 2015년부터 2019년까지 총 5년 동안을 사업기간으로 하고, 일본의 열린 혁신을 촉진하기 위해서 국립연구개발법인을 중점으로 한 혁신허브 형성 및 이를 통한 국립연구개발법인의 기능강화를 목적으로 한다.

137) 不確実な時代に突入した素材産業への提言, 知的資産創造, 2016年2月号, 野村総合研究所, p. 45.

138) 不確実な時代に突入した素材産業への提言, p. 46.

139) 不確実な時代に突入した素材産業への提言, p. 47.

140) 不確実な時代に突入した素材産業への提言, p. 50.

(2) 정보통신통합형물질·재료개발 전략의 목표

「정보통신통합형물질·재료개발 전략」은 데이터과학을 사용하여 새로운 물질·재료의 연구개발을 추진하기 위한 열린 혁신 허브 거점 구축을 목표로 한다.¹⁴¹⁾¹⁴²⁾

(3) 정보통신통합형물질·재료개발 전략의 중점분야 및 참여기관

「정보통신통합형물질·재료개발 전략」은 축전지재료, 연성재료, 전열제어재료 개발을 3개 과제로 설정하고, 연구기관, 기업, 대학, 해외기관들이 이들 과제 개발에 참여하는 체제로 구성되어 있다.¹⁴³⁾

- 제1기(2015-2017): 데이터 플랫폼의 개발·정비, 3개 과제에서의 성공사례의 추형(雛形) 창출, 이용환경(ICT 환경, 이해관계 등을 포함)의 정비·시범 운영 등
- 제2기(2018-2019): 데이터 플랫폼의 시범운영, 3개 과제에서의 성공사례 제시, 신규 과제 실시 등
- 제3기(2020~): 데이터 플랫폼의 본격 운영, 재료개발 솔루션의 ‘장’의 제공을 통하여 궁극적으로 물질·재료 온라인 혁신 플랫폼 실현

(4) 정보통신통합형물질·재료개발 전략의 성과

「정보통신통합형물질·재료개발 전략」의 성과로는 ① 자동탐색에 의한 나노리튬이온 전지용 신규 정극재 설계 개발, ② 베이스 최적화에 의한 파장 제어 열복사 다층막 재료

141) 山下 智, 情報統合型物質・材料開発イニシアティブ(MI²I)の紹介 <<https://jom.jsiam.org/13883/>> (2019. 6. 21. 최종 접속)

142) 상세한 것은 <<http://www.nims.go.jp/MII-I/>> 참고. (2019. 5. 30. 최종 접속)

143) 内閣府ナノ材WG 文部科学省研究振興局 参事官, 情報統合型物質・材料開発イニシアティブの状況について 資料2-2, 平成28年1月26日, p. 8.

설계 개발, ③ 기계학습(Machine Learning)에 의한 저열전도성 무기복합재료 설계 개발, ④ 기계학습에 의한 고열전도성 고분자재료 설계 개발, ⑤ 이산기하학(離散幾何学)에 의한 물질의 특성을 고려한 고압 하에서의 신규 유리구조의 발견 등이 보고되었다.¹⁴⁴⁾

144) 伊藤聡, 情報統合型物質・材料開発イニシアティブ, MI2I 프로젝트 리더 / NIMS, 2019년4월24일, pp. 15-19. (https://www.jst.go.jp/ihub/files/1_nims.pdf) (2019. 6. 1. 최종 접속)

제3장

나노소재 관련 법제 현황

제1절 나노소재의 개념 및 특성

1. 나노, 나노물질·나노소재 및 나노제품의 개념

나노는 그리스어로 난쟁이를 뜻하는 나노스(nanos)에서 나왔다. 나노는 통상 “1mm의 100만분의 1의 크기” 또는 “1m의 10억분의 1의 크기”(10⁻⁹m)를 나타낸다. 이는 머리카락 굵기의 10만분의 1일 정도로 가늘고, 물벼룩보다 100만배 더 작으며, 우리 몸의 기본물질이라고 할 수 있는 단백질과 DNA 등과 비슷한 크기이다.¹⁴⁵⁾

$$\begin{aligned} 1 \text{ m} &= 1,000 \text{ mm (밀리미터)} \\ &= 1,000,000 \text{ } \mu\text{m (마이크로미터)} \\ &= 1,000,000,000 \text{ nm (나노미터)} \end{aligned}$$

‘나노물질’은 일반적으로 “수 nm에서 100nm 사이의 물질”,¹⁴⁶⁾ “나노형태 및 나노사이즈로 된 물질”,¹⁴⁷⁾ “1nm에서 100nm 사이의 나노스케일에서 특별한 특징을 가진 특정 형태의 물질”¹⁴⁸⁾을 말한다. 물질을 나노단위까지 쪼개면 표면적이 급증하며 모양이나 색깔,

145) 남좌민, 나노과학기술의 발전과 그 영향, 2008. 4. 3. <http://snu.ac.kr/SNUmedia/campus_life?bbsidx=79780&page=95> (2019. 6. 21. 최종 접속)

146) 국가나노기술정책센터, 나노기술. <https://www.nnpc.re.kr/bbs/content.php?co_id=02_01_01> (2019. 6. 21. 최종 접속)

147) 나노물질은 자연적으로 형성될 수도 있고, 인공적으로 조작될 수도 있다. Aida Maria Ponce Del Castillo, The EU approach to regulating nanotechnology, p. 7.

148) ECHA, Companies to provide more information on nanomaterials. <<https://echa.europa.eu/-/companies-to-provide>

구조, 성질 등이 상당히 달라진다. 이는 원자의 핵이 있고 그 주변을 전자가 도는데, 크기를 굉장히 줄이게 되면 전자의 흐름에 제약을 받아 양자역학적인 특성의 변화가 생기기 때문이다.¹⁴⁹⁾ 약 1~100 나노미터 크기의 규모에서 화학물질은 그 전통적인 ‘큰 크기’(bulk) 형태와는 화학적 반응성, 강도, 전기적 및 자기적 행동에서 상당히 다른 특성을 가질 수 있다.¹⁵⁰⁾ 탄소원자로 이루어진 흑연(Graphite)은 연필심으로 쓸 정도로 무르지만 나노단위로 재구성하면 강철보다 100배나 센 탄소나노튜브(Carbon Nano Tubes, CNT)가 된다. 노란색인 금을 나노단위까지 계속 자르면 붉은색으로 변한다.¹⁵¹⁾¹⁵²⁾

미국의 저명한 물리학자 리처드 파인만(Richard Feynman)은 1959년 미국 물리학회 강연에서 “바닥에는 충분한 공간이 있다”(There’s Plenty of Room at the Bottom)며 아무리 작게 물질을 쪼개도 풍부한 공간이 있다¹⁵³⁾고 밝힘으로써 본격적으로 나노시대의 서막을 열었다.¹⁵⁴⁾ 이후 반도체의 역사에서 수 cm 크기의 진공관 스위치가 수 nm 크기의 트랜지스터로 발전하면서, 메가바이트(MB 1,024KB), 기가바이트(GB 1,024MB), 테라바이트(TB 1,024 GB) 시대로 발전했다.¹⁵⁵⁾

나노에 ‘원료’의 의미를 가진 ‘재료’(material)를 결합시킨 것이 ‘나노소재’이다. 나노소재는 종래의 100nm 이상의 물질과는 달리 사이즈 감소에 따른 조직침투성의 증대, 전자 반응성의 증대, 중량마다의 표면적 증대 등에 따라 향산화 효과, 자외선 차단 효과 등의

<-more-information-on-nanomaterials> (2019. 10. 14. 최종 접속)

149) 정희태 · 전경주, 나노 기술의 국방 응용 가능성 탐색, 국방논단 제1770호, 2019. 9. 2, 2쪽.

150) NICNAS, Nanomaterials and nanotechnology. <<https://www.nicnas.gov.au/chemical-information/Topics-of-interest2/subjects/nanomaterials-nanotechnology>> (2019. 6. 19. 최종 접속)

151) 서울경제, 설당 당분 입자크기 의문서 시작...‘반도체 TB 시대’ 열어, 2018. 10. 17 <<https://www.sedaily.com/NewsView/1S5Y5PZGGV>> (2019. 6. 19. 최종 접속)

152) 15nm의 구형 금나노입자 용액은 와인색깔을 나타낸다. 남좌민, 나노과학기술의 발전과 그 영향, 2018. 4. 3. (<http://snu.ac.kr/SNUmedia/campus_life?bbsidx=79780&page=95>) (2019. 6. 19. 최종 접속)

153) Richard P. Feynman, There's Plenty of Room at the Bottom - An Invitation to Enter a New Field of Physics. <<http://www.zyvex.com/nanotech/feynman.html>> (2019. 6. 19. 최종 접속)

154) 서울경제, 설당 당분 입자크기 의문서 시작...‘반도체 TB 시대’ 열어, 2018. 10. 17 <<https://www.sedaily.com/NewsView/1S5Y5PZGGV>> (2019. 6. 19. 최종 접속)

155) 서울경제, 설당 당분 입자크기 의문서 시작...‘반도체 TB 시대’ 열어, 2018. 10. 17 <<https://www.sedaily.com/NewsView/1S5Y5PZGGV>> (2019. 6. 19. 최종 접속)

유용한 기능이 향상되고, 삶의 질 향상에 혁명을 가져올 것으로 주목되어 왔다. 이 때문에 나노물질은 여러 산업에서 꿈의 신소재가 될 것으로 기대되고 있고, 특히 의약품·식품·화장품 영역에서는 나노실리카나 나노산화티타늄, 풀러렌(Fullerene), 백금나노콜로이드, 나노실버(은나노) 등이 필수소재로서 이미 시판되고 있다.¹⁵⁶⁾

‘나노제품’과 관련하여 국제적으로 통용되는 정의는 없다. 다만, 국제표준화기구(International Organization for Standardization, ISO)가 ‘나노물질을 포함한 제품’에 대해서 정의하고 있는바, 이에 따르면 나노물질을 포함한 제품은 “나노물질을 의도적으로 첨가(added)하거나, 부착(attached)시키거나, 포함(embedding)하여 제조한 제품”(ISO 13830)을 의미한다.¹⁵⁷⁾¹⁵⁸⁾

한편, 우리나라에서는 2015년 기준으로 12종의 나노물질을 연간 587.8천 톤(ton) 제조·수입하고 있다. 주로 카본블랙, 탄산칼슘, 이산화규소, 산화아연 등이 유통되며, 충전제·착색제·코팅제·점도조정제 등 다양한 용도로 사용 중이다.¹⁵⁹⁾

[나노물질별 유통량 및 이용용도]

구 분	취급량(톤)			용 도
	제조량	수입량	사용량	
카본블랙	448,151	94,290	385,767	충전제, 착색제 등
이산화규소	8,754	6,438	7,549	충전제, 표면개질원료, 소포제 등

156) 吉岡 靖雄, 吉川 友章, 堤 康央, ナノマテリアルの安全確保に向けた Nano-Safety Science 研究, 日本衛生学雑誌 2010 年 65 卷 4 号 p. 487-492 (487).

157) <ISO 13830> Products containing manufactured nano-objects : products in which manufactured nano-objects are intentionally added, attached or embedded.

158) 비록 임기만료로 폐기되기는 했으나 제19대 국회에서 나노제품을 법률 차원에서 정의하려는 시도가 있었다(나노기술개발 촉진법 일부개정안, 김을동의원 대표발의, 2014. 5. 2). 이에 따르면 나노제품은 “나노특성 발현을 목적으로 나노단위의 물질을 사용하거나 나노기술을 이용하여 제조된 부품, 중간 생산물 및 최종 생산물”을 의미한다. 이러한 나노제품의 정의에 관해서는 나노제품의 범위를 나노 단위의 물질 사용부터 중간생산물 및 최종 생산물까지 포함하고 있어 지나치게 광범위하다는 문제점이 지적된 바 있다. 국회 미래창조과학방송통신위원회, 나노기술개발 촉진법 일부개정법률안 검토보고서, 2014. 11, 5쪽.

159) 관계부처 합동, 제2차 나노안전관리 종합계획(2017~2021), 2017. 2. 13, 4쪽.

구 분	취급량(톤)			용 도
	제조량	수입량	사용량	
산화알루미늄	0	9	86	충전제
이산화티타늄	265	97	319	사진현상재료 등 광화학물, 착색제 등
산화아연	974	270	773	안정제, 산화제 등
산화세륨	0	146	135	연마제, 정전기 방지제
은나노	43	22	23	안정제
탄소나노튜브	14	4	10	전도제, 충전제 등
철나노	0	0.25	0	-
금나노	0	0.0036	0	-
폴리렌	0	0.55	0.00008	-
탄산칼슘	25,970	2,426	23,352	충전제, 점도조정제
계	484,171	103,702	418,014	

* 관계부처 합동, 제2차 나노안전관리 종합계획(2017~2021), 2017. 2. 13, 4쪽.

2. 나노기술의 개념 및 신소재 개발에서의 나노기술의 영향

(1) 나노기술의 개념

나노소재는 첨단소재기술의 하나인 나노기술(Nanotechnology)¹⁶⁰⁾을 이용하여 개발된다. 나노기술은 기존이론(고전역학)이 아닌 새로운 학문(양자역학)이 적용되며, 기존의 과학기술의 개념을 뛰어넘어 혁신성을 갖는 기술로서 그 정의에 대하여 전세계적으로 학계의 일치된 견해가 정립되어 있지는 않으나¹⁶¹⁾ 일반적으로 10억분의 1 수준의 정밀도를 요구하는 극미세가공 과학기술을 말한다.¹⁶²⁾¹⁶³⁾

160) 맥킨지글로벌연구소는 그래핀(Graphene) 가공기술 등 첨단소재기술을 21세기 대표적인 파괴적 혁신 기술의 하나로 평가하고 있다. James Manyika/ Michael Chui/ Jacques Bughin/ Richard Dobbs/ Peter Bisson/ Alex Marrs, Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy, McKinsey Global Institute, May 2013, pp. 2-3.

161) 국회 과학기술정보통신위원회, 나노기술개발촉진법안 검토보고, 2002. 10, 5쪽.

162) [네이버 지식백과] 나노기술 [nano-technology] (두산백과) <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1073866&cid=40942&categoryId=32381>> (2019. 6. 19. 최종 접속)

163) 미국의 「국가나노기술전략」은 나노기술을 “새로운 구조, 물질 및 장치를 생성시키기 위해서 크기가 대략

나노기술은 물질을 구성하는 원자를 ‘나노미터’(nm: 10억분의 1m) 크기의 범주에서 제어하여 구조를 조작함으로써 다양한 물리적·화학적 기능을 가지는 소재·소자 또는 시스템을 창출하는 기술을 총칭한다.¹⁶⁴⁾ 즉, 나노기술은 원자 사이즈에서 물질을 조작하기 위해서 고안된 다양한 활동들과 관련된다.

신제품 개발을 가능하게 하는 나노스케일 차원에서의 재료는 새롭거나 변형된 물리적·화학적 특성을 나타낼 수 있는데,¹⁶⁵⁾ 나노기술은 물질을 나노사이즈로 미세화 하여 전혀 새로운 물성을 발현하는 기술¹⁶⁶⁾ 또는 나노 순서로 원자·분자를 조작·제어하고 나노사이즈 특유의 물질특성 등을 이용하여 새로운 기능, 우수한 특성을 이끌어내는 기술¹⁶⁷⁾이다. 즉, 나노기술은 나노미터(billionths of a meter) 단위로 측정되는 재료를 생성, 탐색 및 조작하는 기술로 원자부터 물질 형성까지 재료의 보다 정밀하고 복잡한 구성을 가능하게 하고 기존의 같은 물질의 대량입자(larger counterparts)의 그것과는 상이한 물리적·화학적·생물학적 특성을 가진 재료의 생산을 가능하게 한다.¹⁶⁸⁾

나노기술은 특정한 대상이 아니라 ‘크기’로 정의되므로 전자, 반도체, 화학, 생물, 기계, 의약, 건설, 재료 등 나노 단위의 물질들이 개발되어 활용될 수 있는 모든 분야에 적용될 수 있다. 나노기술 적용분야는 다음과 같이 구분할 수 있다.

1~100 나노미터인 물질을 이해하고 제어하는 기술”로 이해하고 있다.

164) 鷹屋 光俊 外, 先端産業における材料ナノ粒子のリスク評価に関する研究, 労働安全衛生総合研究所特別研究報告 JNIOOSH-SRR-NO.40 (2010), p. 57.

165) U.S. Food & Drug Administration, FDA’s Approach to Regulation of Nanotechnology Products. <<https://www.fda.gov/science-research/nanotechnology-programs-fda/fdas-approach-regulation-nanotechnology-products>> (2019. 6. 11. 최종 접속)

166) 中小企業金融公庫調査部, ナノテクノロジーの動向と中小企業のビジネスチャンス, 中小公庫レポート No. 2003-6, 2004年3月.

167) 中小企業金融公庫調査部, ナノテクノロジーの動向と中小企業のビジネスチャンス, 中小公庫レポート No. 2003-6, 2004年3月.

168) GREGORY N. MANDEL, REGULATING EMERGING TECHNOLOGIES, 2009, p. 2. <regulation.upf.edu/dublin-10-papers/4B2.pdf> (2019. 10. 18. 최종 접속)

[나노기술 적용 분야]

구 분	6대 분야	기술 특징
응용기술	나노소자	나노 단위의 회로 폭 감소를 통해 고집적도 및 낮은 소비 전력 실현
	나노환경·에너지	나노 입자 적용으로 저장량 및 효율 증대
	나노바이오	나노 크기의 구조체로 신속하고 정확한 진단 및 인체 적 합성 조직 개발
기반기술	나노소재	원자 수준에서의 구조 제어로 새로운 물성과 기능 발현
	나노공정·측정·장비	나노소재의 대량제조, 특정기능 부여 및 나노스케일 분석
	나노안전	안전한 나노소재·제품의 활용을 위한 체계 구축 및 과학 적 근거 마련

* 과학기술정보통신부 보도자료, “나노기술로 여는 미래를 향한 도전” - 「제3기 국가나노기술지도」 (18~27) 수립 -, 2018. 7. 9, 10쪽.

(2) 신소재 개발에서의 나노기술의 영향

나노기술은 1981년 스위스 IBM 연구소에서 원자와 원자의 결합상태를 통해 단일분자의 이미지를 얻을 수 있는 주사형 터널링 현미경(scanning tunneling microscope, STM)¹⁶⁹⁾을 개발하면서부터 가속도를 냈다.¹⁷⁰⁾ 이후 나노기술을 이용하여 앞서 언급한 탄소 동소체인 풀러렌(1985년), 탄소나노튜브(1991년), 그래핀(2004년)이 차례로 발견되었다.

나노기술은 식품, 의약, 전자, 에너지, 물과 공기의 처리 등 다양한 분야에서 광범위하게 응용되고 있다.

169) 주사터널링현미경은 시료 표면에 전자를 쏘아준 후, 전자가 터널링을 일으키는 현상으로부터 시료의 구조를 알아내는 현미경을 말한다. [네이버 지식백과] 주사터널링현미경 [scanning tunneling microscope(STM)] (두산백과) <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1251933&cid=40942&categoryId=32251>> (2019. 5. 19. 최종 접속)

170) 서울경제, 설당 당분 입자크기 의문서 시작... '반도체 TB 시대' 열어, 2018. 10. 17 <<https://www.sedaily.com/NewsView/1S5Y5PZGGV>> (2019. 6. 19. 최종 접속)

나노기술을 이용함으로써 식품의 식감, 풍미를 높일 수 있고(현재 식품에 가장 널리 이용되는 나노입자는 이산화티타늄으로 도넛에 뿌리는 가루 설탕의 백색을 증가시키기 위한 용도 등으로 사용된다), 나노기술을 이용한 포장으로 식품보존의 향상, 미생물로부터의 식품의 보호 등을 도모할 수 있다.¹⁷¹⁾

의약분야에서의 나노기술의 응용으로는 치료기술, 진단법, 복합약물전달시스템(DDS) 등을 들 수 있다.¹⁷²⁾ 항암제의 경우 대부분 독성이 있어 부작용을 줄이기 위해서는 정확히 암세포에만 전달해야 하는데 이러한 시스템 개발에 나노기술의 응용이 기여할 수 있다.¹⁷³⁾

전자(electronics)의 기술발전의 속도는 나노기술 응용에 의해서 더욱 가속화되고 있다. IBM 리서치 연합(IBM Research Alliance, IBM, 삼성전자, 글로벌파운드리(GF)는 2015년 7나노미터(200억 개 트랜지스터를 집적)의 트랜지스터를 이용한 컴퓨터칩을 개발했고, 불과 2년 후에 5나노미터 칩(300억 개 트랜지스터를 집적) 개발에 성공했다. 5나노미터 칩은 10나노미터 칩과 비교하면 동일한 전력 소모 시 성능이 40% 향상되고, 동일한 성능에서는 전력 소모량이 75% 감소하는 것으로 보고되었다. 이에 따라 전력 효율이 개선되면서 스마트폰 등 모바일 기기의 배터리 지속 시간이 지금의 최대 2~3배 늘어날 수 있게 되고, 전력 소모가 적고 성능이 높은 칩이 보급되면 클라우드를 통해 제공되는 인공지능(Artificial Intelligence, AI) 등 인지컴퓨팅(cognitive computing)과 사물인터넷(Internet of Things, IoT)등 데이터 집약적 애플리케이션의 성능 향상과 관련 기술 발전의 가속화가 지속될 수 있다.¹⁷⁴⁾

에너지분야에서의 나노기술 응용으로는 에너지의 저장, 석유나 천연가스의 회수 등에 서의 이용 등을 들 수 있다. 나노기술은 재생가능에너지분야에서도 이용되고 있는데, 그

171) 進歩するナノテクノロジー、未来が約束された6つの応用分野 <https://pro.tanaka.co.jp/elements/news_cred_20181010_01.html> (2019. 6. 19. 최종 접속)

172) <<http://commonfund.nih.gov/nanomedicine/programhighlights>> (2019. 9. 30. 최종 접속)

173) 서울경제, “신소재 개발, 자연의 나노미터까지 살펴봐야”, 2019. 9. 30. <<https://www.sedaily.com/NewsView/1VOG4E216X>> (2019. 10. 1. 최종 접속)

174) 연합뉴스, 5나노 트랜지스터 시대 개막...IBM·삼성·GF 공정개발, 2017. 6. 5. <<https://www.yna.co.kr/view/AKR20170605081300017?input=1195m>> (2019. 5. 1. 최종 접속)

하나가 태양전지의 성능향상이다.¹⁷⁵⁾

나노기술 응용은 은나노 입자로 코팅한 여과지를 사용하여 오수를 여과하여 식수를 생산하거나 나노기술을 이용하여 먼지를 효율적으로 차단할 수 있는 공기 필터를 개발하는 등 물과 공기의 처리, 질 향상에도 이용된다.¹⁷⁶⁾

한편, 나노기술이 가장 실질적이고 광범위하게 영향을 미치는 분야는 소재 합성과 관련된 분야이다. 소재의 물성은 보통 분자 단위로 나타나는데 나노기술의 응용은 분자단위의 물질 조작과 제어에 관계되기 때문이다.¹⁷⁷⁾ 일차적으로 나노기술은 기능성과 효율성이 높은 물질의 개발을 통해 소재산업의 부가가치를 제공할 수 있는 기반으로 작용한다. 또한 나노기술은 정보통신 관련 제품이 가지고 있던 집적도나 속도의 한계를 타파할 수 있고, 유전자 차원에서 질병을 진단하고 치료할 수 있는 방법을 개선할 수 있으며, 환경오염의 원인과 결과를 정밀하게 측정·제어할 수 있는 기초로 작용한다.¹⁷⁸⁾

2001년 1월 미국의 클린턴행정부 당시 발표된 「국가나노기술발전전략」(National Nanotechnology Initiative)에 따르면 나노기술을 이용함으로써 “소재에서의 다수의 특성, 특히 강도, 경량성, 내구성, 반응성, 여과성, 전도성 등을 효과적으로 향상”시킬 수 있고, 나노기술에 의해서 화장품의 커버력이나 흡수성을 향상시키거나 옷감의 주름이나 세균 증식을 방지할 수 있다.¹⁷⁹⁾

우리나라 나노분야 기술수준은 2001년 25%에서 2009년 75%로 2016년 81%로 빠르게 향상되고 있다.¹⁸⁰⁾ 우리나라는 미래 태양전지로 손꼽히는 박막형태의 태양전지 소재인

175) 進歩するナノテクノロジー、未来が約束された6つの応用分野 <https://pro.tanaka.co.jp/elements/news_cred_20181010_01.html> (2019. 5. 1. 최종 접속)

176) 進歩するナノテクノロジー、未来が約束された6つの応用分野 <https://pro.tanaka.co.jp/elements/news_cred_20181010_01.html> (2019. 5. 1. 최종 접속)

177) 이광호·서정화, 나노기술을 활용한 부품소재기업의 기술혁신 특성 분석, 146쪽.

178) 나노기술. 네이버 지식백과. <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=2457045&cid=46637&categoryId=46637>> (2019. 5. 1. 최종 접속)

179) 進歩するナノテクノロジー、未来が約束された6つの応用分野 <https://pro.tanaka.co.jp/elements/news_cred_20181010_01.html> (2019. 5. 1. 최종 접속)

180) 과학기술정보통신부 보도자료, “나노기술로 여는 미래를 향한 도전” - 「제3기 국가나노기술지도(’18~’27) 수

페로브스카이트 원천기술을 확보하고 있고, 그래핀 대량 합성 기술¹⁸¹⁾ 등 그래핀 제조 기술 관련 세계 특허 1위 등 다양한 나노기술 연구 성과를 보유하고 있다.¹⁸²⁾

3. 나노탄소소재의 개념, 종류 및 특성

(1) 나노탄소소재의 개념

탄소(炭素)¹⁸³⁾는 다이아몬드, 흑연에서 비정질 탄소, 그리고 카빈, 풀러렌과 결합형태가 다른 원소 중 최다의 동소체를 가지고 있고, 또한 그 결합이 현재한 상태, 탄소나노튜브를 포함한 다양한 물질군을 형성한다. 그 기능도 전기·전자, 기계, 열, 화학, 바이오, 의료로 다양하다.¹⁸⁴⁾ 무엇보다도 우리나라에서 확보하기 어려운 금속자원을 대체할 수 있고, 지구 상에서 15번째로 풍부한 탄소를 이용하여 소재산업을 활성화 하는 것을 가능하게 한다.

20세기 후반부터 21세기에 걸쳐 풀러렌, 탄소나노튜브, 그래핀이 탄소의 동소체 가족으로서 흑연과 다이아몬드에 추가되었다.¹⁸⁵⁾ C60이나 C70 등의 풀러렌이나 금속내포풀러렌은 ‘0차원’, 단층(단일벽) 탄소나노튜브나 다층(다층벽) 탄소나노튜브는 ‘1차원’, 그래핀은 ‘2차원’의 탄소 동소체이다. 이들을 총칭하여 ‘나노탄소’라고 부른다.

립 -, 2018. 7. 9, 2쪽.

181) 2009년 홍병희 성균나노과학기술원 교수 연구팀이 화학증기증착법을 통하여 실리콘 반도체를 대체할 그래핀 대량 합성 기술을 개발한 이래 그래핀 제조 기술 관련 연구개발이 성과를 나타내고 있다. 서울경제, “국내 그래핀 연구 어디까지... 디스플레이 등 적용 ‘상용화 성큼’”, 2011. 4. 7. <<https://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=102&oid=011&aid=0002144242>> (2019. 5. 1. 최종 접속); 신소재경제, “성균관대, 그래핀 품질·생산성 향상 기술 개발 - 비정질 박막서 단결정 그래핀 성장”, 2019. 3. 11. <<http://amenews.kr/news/view.php?idx=38869>> (2019. 5. 1. 최종 접속).

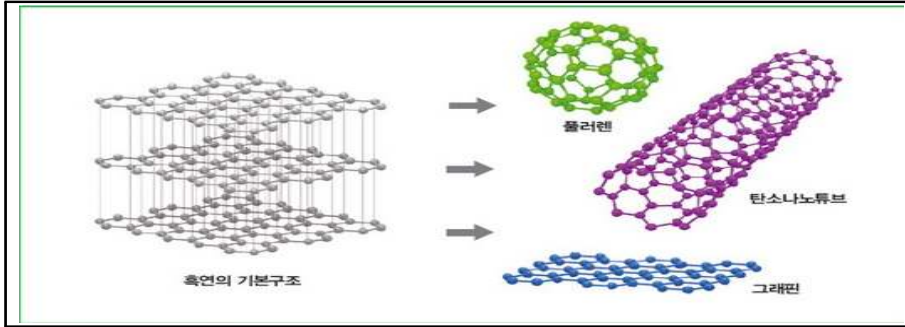
182) 국가나노기술정책센터, 나노기술. <https://www.nnpc.re.kr/bbs/content.php?co_id=02_01_01> (2019. 6. 21. 최종 접속)

183) 탄소는 주기율표 제14족에 속하는 원소로 원소 기호는 C이다. 원자 번호 6번이다.

184) 竹内 健司·藤重 雅嗣·野口 徹, ナノカーボン材料とその応用, 日本ゴム協会誌 第83巻 第11号 (2010)

185) 丸山 茂夫(東京大学/産業技術総合研究所), ナノカーボン材料の新たな応用分野とその展望~CNT・グラフェンを中心に~, 「カーボンナノチューブ・グラフェンの応用研究最前線」, NTS. <http://www.photon.t.u-tokyo.ac.jp/~maruyama/papers/16/NTS0_Intro.pdf> (2019. 6. 1. 최종 접속)

[나노 탄소소재의 기하구조]



* 엠코인스토리, 반도체, 그리고 미래 - 실리콘 반도체의 한계와 그래핀, 2014. 7. 14.
(<https://amkorinstory.com/86>)

풀러렌, 탄소나노튜브, 그래핀 등 이른바 나노탄소소재는 탄소가 육각형 모양으로 이루어진 나노스케일의 전도성 소재로,¹⁸⁶⁾ 그 특이한 구조, 기능적 특성 등으로¹⁸⁷⁾ 21세기 실리콘을 대체할 ‘꿈의 신소재’로서, 기존 소재를 대체하는 방향으로 사용되며 전기전자, 바이오의약 등 다양한 분야에서 활용도가 뛰어난 다양한 응용가치를 가질 것으로 예상되고 있다.¹⁸⁸⁾

(2) 나노탄소소재의 종류 및 특성

(가) 풀러렌

풀러렌(Fullerene, buckyballs)¹⁸⁹⁾은 1985년 Robert Curl, Harold Kroto, Richard Smalley 이 나노기술을 이용하여 발견했다.¹⁹⁰⁾ 풀러렌(C60)은 그 동안 잘 알려져 있던 흑연, 다이

186) 국가과학기술연구회 칼럼, 전기소재 꿈의 기술 ‘탄소나노소재’ 실용화 앞당긴다, 219. 5. 17. <<https://ninstory2014.blog.me/221539680894>> (2019. 6. 1. 최종 접속)

187) Hisanori SHINOHARA, フラーレン. ナノチューブとグラフェン：医療に貢献できるか?, 第53回 日本人工臓器学会大会 特別講演, 人工臓器 45卷 1号, 2016年. <www.jsao.org/tools/file/download.cgi/1851/45_15.pdf> (2019. 6. 1. 최종 접속)

188) 국가과학기술연구회 칼럼, 전기소재 꿈의 기술 ‘탄소나노소재’ 실용화 앞당긴다, 219. 5. 17. <<https://ninstory2014.blog.me/221539680894>> (2019. 6. 1. 최종 접속)

189) 풀러렌이란 이름은 풀러렌이 축구공 모양이라는 것에서 축구공을 닮은 돔을 설계한 리처드 풀러(R. Buckminster Fuller, 1895~1983)의 이름에서 따왔다. [네이버 지식백과] 탄소(C) <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=3572747&cid=58949&categoryId=58982>> (2019. 6. 19. 최종 접속)

190) Robert Curl, Harold Kroto, Richard Smalley는 풀러렌 발견을 공로로 1996년 노벨화학상을 수상했다.

아몬드, 비결정 탄소 외에 ‘제4의 탄소’로서 축구공 60개의 탄소 원자로 이루어져 있고, 그 모양이 축구공과 같다. 폴리렌은 1990년에 개발된 대량합성법과 단리법에 의해서 현실의 분자로 되었고, 높은 대칭성과 안정성, 전자의 수수의 용이성으로부터 특이한 구각(球殼)분자로서 유기화학에서의 템플릿 분자로서의 지위를 확보했다.¹⁹¹⁾ 또한 다양한 금속원자는 물분자를 내부에 포함한 내포폴리렌이 합성되었다.¹⁹²⁾

2003년에는 연소법에 의한 공업생산이 개시되었고, 순수한 폴리렌이나 폴리렌 유도체 분자를 시약으로 입수할 수 있게 되었다. 최근에는 유기박막태양전지, 페로브스카이트(Perovskite)¹⁹³⁾형 태양전지의 전지수용체(acceptor)로서 폴리렌유도체가 실용화 되고 있다.¹⁹⁴⁾

(나) 탄소나노튜브

탄소나노튜브(Carbon Nano Tubes, CNT)는 1991년-1993년 일본의 전기회사(NEC) 소속 이지마 스미오(飯島澄男) 박사가 발견했다. 탄소나노튜브에는 벽이 하나로 된 것(단층 탄소나노튜브 또는 단일벽 탄소나노튜브)과 여러 개로 된 것(다층 탄소나노튜브 또는 다층벽 탄소나노튜브)이 있다. 1991년에 다층(다층벽) 탄소나노튜브(multi-wall carbon nanotubes, MWCNT), 1993년에 단층(단일벽) 탄소나노튜브(single-walled carbon nanotubes, SWCNT)를 발견했고, 1차원의 탄소재료로 크게 주목받고 있다. 단층(단일벽) 탄소나노튜브(SWCNT)는 1996년 대량합성법의 발표로 현실의 재료가 되었고, 기하학구조에 따라 반도체의 경우와 금속의 경우가 있다는 예측이 실증되었다.¹⁹⁵⁾ 탄소끼리의 결합은 온갖

191) 丸山 茂夫(東京大学 / 産業技術総合研究所), ナノカーボン材料の新たな応用分野とその展望～CNT・グラフェンを中心に～, 「カーボンナノチューブ・グラフェンの応用研究最前線」, NTS.

192) 丸山 茂夫(東京大学 / 産業技術総合研究所), ナノカーボン材料の新たな応用分野とその展望～CNT・グラフェンを中心に～, 「カーボンナノチューブ・グラフェンの応用研究最前線」, NTS.

193) 페로브스카이트(Perovskite)는 부도체, 반도체, 도체의 성질은 물론 초전도 현상까지 보이는 특별한 구조의 금속 산화물을 말한다. [네이버 지식백과] 페로브스카이트 [perovskite] (과학용어사전, 2010. 4. 14., 뉴턴편집부, 현존수) <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1391375&cid=50316&categoryId=50316>> (2019. 5. 1. 최종 접속)

194) 丸山 茂夫(東京大学 / 産業技術総合研究所), ナノカーボン材料の新たな応用分野とその展望～CNT・グラフェンを中心に～, 「カーボンナノチューブ・グラフェンの応用研究最前線」, NTS.

195) 丸山 茂夫(東京大学 / 産業技術総合研究所), ナノカーボン材料の新たな応用分野とその展望～CNT・グラフェンを中心に～, 「カーボンナノチューブ・グラフェンの応用研究最前線」, NTS.

원자끼리의 결합보다 더 강하고, 이 때문에 탄소섬유는 극히 강하며 무게도 철의 4분의 1이므로 중량당 강도는 철의 10배 이상, 경도는 7배에 달한다. 탄소나노튜브는 탄소섬유보다 훨씬 더 고밀도이고 규칙적으로 탄소 원자가 늘어서 있어 그 강도가 더 강한 특징을 나타낸다.¹⁹⁶⁾ 탄소나노튜브는 그래핀과 비교하여 그래핀 시트의 질(quality)에 의존하고 금속이 반도체로 된다는 점에 큰 차이가 있다.¹⁹⁷⁾

(다) 그래핀

그래핀(Graphene)¹⁹⁸⁾은 2004년 맨체스터대학의 Konstantin Novoselov 박사와 Andre Geim 교수 그룹이 스카치 테이프로 흑연(graphite)을 박리하여 발견했고, 이로써 원자층 1층의 그래핀이 이론상의 구조에서 현실의 나노탄소재료가 되었다.¹⁹⁹⁾²⁰⁰⁾ 그래핀은 앞서 언급한 축구공 모양의 풀러렌과 원기둥 모양의 탄소나노튜브, 다층구조의 흑연과 함께 나노구조의 탄소 동소체의 한 가지로 분류할 수 있다.²⁰¹⁾ 거의 모든 나노탄소재료들은 다양한 1개 원자 두께의 벌집 모양의 탄소 원자 배열의 그래핀에 기반하고 있다. 그래핀은 흑연, 풀러렌 또는 탄소나노튜브를 각각 형성하기 위하여 겹쳐지거나 싸거나 감을 수 있다.²⁰²⁾

196) 사토 겐타로/권은희 옮김, 탄소 문명, 까치, 2018, 241쪽.

197) Hisanori SHINOHARA, 플라렌, 나노튜브와 그래핀: 의료에 기여할 수 있는가?, 第53回 日本人工臓器学会大会 特別講演, 人工臓器 45卷 1号, 2016年, p. 15.

198) 그래핀은 흑연(graphite)과 이중결합을 뜻하는 접미어 '-ene'를 합쳐 명명되었다. [네이버 지식백과] 탄소(C) <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=3572747&cid=58949&categoryId=58982>> (2019. 6. 19. 최종 접속)

199) 丸山 茂夫(東京大学 / 産業技術総合研究所), ナノカーボン材料の新たな応用分野とその展望~CNT・グラフェンを中心に~, 「カーボンナノチューブ・グラフェンの応用研究最前線」, NTS.

200) Konstantin Novoselov 박사와 Andre Geim 교수는 그래핀 발견을 공로로 이례적으로 빠르게 2010년 노벨물리학상을 수상했다.

201) 채희엽, 그래핀 소재의 개발 현황, 진공이야기 Vacuum Magazine, 2015. 6, p. 46. <http://www.kvs.or.kr/file/story/2015_06_11.pdf> (2019. 6. 11. 최종 접속)

202) European Commission, Science for Environment Policy Graphene's health effects summarised in new guide. <http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/graphenes_health_effects_summarised_in_new_guide_48si8_en.pdf> (2019. 8. 2. 최종 접속)

그래핀은 최초의 2차원 원자결정물질로,²⁰³⁾ 물리적·화학적 특성이 매우 특별하게 조합되어 있다. 그래핀은 현존하는 가장 얇은 물질로, 구리보다 더 전기를 잘 전달한다.²⁰⁴⁾ 그래핀은 철강(steel) 보다 100-300배 더 강하고, 기계적 강성(剛性), 강도, 탄성 및 높은 전기·열전도성²⁰⁵⁾ 등 독특한 광학적 특성을 가지고 있다.²⁰⁶⁾

[그래핀의 우수한 물리적 특성]

물리적 특성	그래핀	비교재료
두께	가장 얇은 물질	-
인장강도	130Gpa	강철의 200배
열전도율	5,300W/mK	구리의 13배
허용 전류밀도	108A/cm ²	구리의 100만배
전자 이동도	200,000cm ² /Vs	실리콘의 100배

* 조운상, 차세대 신소재 그래핀의 기술동향, KDB산업은행, 87쪽.

(www.itfind.or.kr/admin/getFile.htm?identifier=02-004-130116-000017) (2019. 6. 11. 최종 접속)

그래핀은 2차원 전자에 의한 특이한 물성에의 기대와 작성법이 간단하여 2.3%의 가시광 흡수에 의하여 광학현미경으로 관찰할 수 있는 등 많은 연구가 진행되고 있다. 그래핀에 관한 연구는 대학의 연구소에서의 발견이 빠르게 응용분야 및 상업제품으로 이전하는 ‘신흥 적용 나노기술’(emerging translational nanotechnology)의 한 예이다.²⁰⁷⁾

203) Ferrari, A. C. et al., Science and Technology Roadmap for Graphene, Related Two-Dimensional Crystals, and Hybrid Systems. *Nanoscale* 2015, 7, 4598–4810.

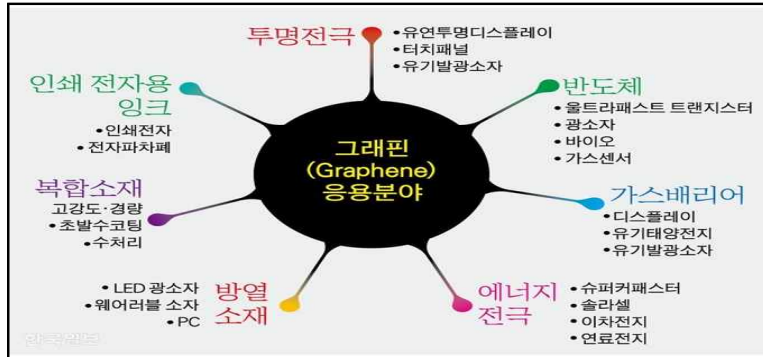
204) European Commission, Graphene and Human Brain Project win largest research excellence award in history, as battle for sustained science funding continues, Brussels, 28th January 2013. <http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-54_en.htm> (2019. 6. 11. 최종 접속)

205) Ferrari, A. C. et al. Science and Technology Roadmap for Graphene, Related Two-Dimensional Crystals, and Hybrid Systems. *Nanoscale* 2015, 7, 4598–4810.

206) European Commission, Graphene and Human Brain Project win largest research excellence award in history, as battle for sustained science funding continues, Brussels, 28th January 2013.

207) European Commission, Graphene and Human Brain Project win largest research excellence award in history, as battle for sustained science funding continues, Brussels, 28th January 2013.

[그래핀 응용 분야]



* 한국일보, “첨단소재 그래핀 · 은나노 국제표준, 일본 제치고 선점”, 2019. 9. 3.

<<https://www.hankookilbo.com/News/Read/201909031739382958?did=NA&dtype=&dtypecode=&prnewsid>

=> (2019. 9. 25. 최종 접속)

그래핀은 탄소나노튜브보다도 간단하게 제조할 수 있다. 이 때문에 장래적으로는 다수의 용도에서 탄소나노튜브를 치환할 가능성이 있다. 그래핀은 다수의 독특한 특징을 가지고 있다. 이 중에서도 가장 중요한 것이 일반적으로 천연자원인 흑연으로부터 제조된다는 점이다.²⁰⁸⁾ 그래핀과 관련 소재들은 단기적·장기적으로 ICT에 큰 영향을 줄 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 즉, 그래핀 구성요소를 실리콘 기반 전자장치와 통합하고, 점차적으로 실리콘을 대체하거나 완전히 새로운 응용을 가능하게 할 것이다.²⁰⁹⁾ 그래핀은 ICT를 넘어 에너지, 수송, 환경, 그리고 건강관리에도 중요한 영향을 미칠 것이다.²¹⁰⁾ 그래핀은 ICT 제품에서의 딱딱한 반도체소자인 실리콘을 대체하는 것을 포함하여 20세기의 플라스틱처럼 21세기의 경이로운 소재가 될 것으로 기대된다.²¹¹⁾ ‘실리콘 카바이드(SiC) 표

208) R. Colin Johnson, グラフエンが健康被害を及ぼす可能性、米大学が指摘, EE Times Japan, 2013年07月25日. <<https://eetimes.jp/ee/articles/1307/25/news051.html>> (2019. 6. 11. 최종 접속)

209) European Commission, Graphene and Human Brain Project win largest research excellence award in history, as battle for sustained science funding continues, Brussels, 28th January 2013.

210) European Commission, Graphene and Human Brain Project win largest research excellence award in history, as battle for sustained science funding continues, Brussels, 28th January 2013.

211) European Commission, Graphene and Human Brain Project win largest research excellence award in history, as battle for sustained science funding continues, Brussels, 28th January 2013.

면 분해법'에 의한 합성, 물리적·화학적인 그래피트의 박리, '화학기상증착법'(chemical vapor deposition, CVD)에 의한 합성도 비약적으로 진전되고 있고,²¹²⁾²¹³⁾ 그래핀과 그 파생물은 전자기기부터 에너지저장장치, 바이오의료에 이르기까지 서로 다른 여러 가지 용도로 응용될 수 있는 '기적의' 재료로 불리고 있다.²¹⁴⁾

최근에는 우리나라가 국제표준화기구(ISO)에 제안한 '그래핀 2차원 물질의 특성 및 각 특성별 측정방법'이 국제표준으로 제정되었고, 이에 따라 반도체, 디스플레이, 건축자재, 필터 등 그래핀 관련 산업의 활성화와 관련 시험·평가 장비 시장 선점이 기대되고 있다.²¹⁵⁾

4. 나노탄소소재의 응용

나노기술을 이용하여 개발되는 나노탄소소재는 매우 경량이므로 구조부품에의 응용이 가능하고, 전기나 열의 전도율이 높기 때문에 전도재료나 방열부품에의 응용이 가능하며, 전자적 특성이 우수하므로 고속 트랜지스터에의 응용이 기대된다.²¹⁶⁾ 유연한 디스플레이 스크린, 탄소 기반 마이크로칩, 의료 응용 프로그램 등과 같은 산업 공정 및 소비자 기술에의 응용도 기대된다.²¹⁷⁾

212) 丸山 茂夫(東京大学 / 産業技術総合研究所), ナノカーボン材料の新たな応用分野とその展望~CNT・グラフェンを中心に~, 「カーボンナノチューブ・グラフェンの応用研究最前線」, NTS.

213) 그래핀 소재의 합성은 ① 테이프나 Shear Stress 등을 가하여 물리적인 방법으로 그래핀을 박리하는 물리적 박리법(Physical exfoliation method), ② 강산과 산화제를 이용하여 산화흑연의 제조를 통한 박리를 유도한 후 환원 공정을 거쳐 그래핀을 얻는 화학적 박리법(Chemical exfoliation method), ③ 고온에서 Ni, Cu, Pt 등과 같이 탄소에 쉽게 흡착되는 금속을 SiO₂ 기판 위에 촉매층으로 증착하고, 메탄, 수소 등이 존재하는 혼합가스 분위기와 1,000℃ 이상의 고온조건에서 탄소가 촉매층과 반응한 후 냉각시켜 촉매층에 녹았던 탄소원자들을 표면에서 결정화하여 그래핀을 형성하는 화학기상증착법(Chemical Vapor Deposition), ④ 실리콘 카바이드(SiC) 등의 탄소가 결정 구조에 흡착, 포함되어 있는 재료를 1,500℃의 고온에서 열처리하여 그래핀을 형성하는 에피택셜 성장법이 있다. 채희엽, 그래핀 소재의 개발 현황, 진공이야기 Vacum Magazine, 2015. 6, p. 46-47. <http://www.kvs.or.kr/file/story/2015_06_11.pdf> (2019. 6. 11. 최종 접속)

214) Bengt Fadeel, et al., Safety Assessment of Graphene-Based Materials: Focus on Human Health and the Environment, ACS Nano 2018, 12, 10582-10620.

215) 우리나라가 제안한 '은나노 입자 특성 및 측정방법'도 함께 국제표준으로 채택되었다. 한국일보, "첨단소재 그래핀·은나노 국제표준, 일본 제치고 선점", 2019. 9. 3. <<https://www.hankookilbo.com/News/Read/201909031739382958?did=NA&dtype=&dtypecode=&pmwmsid=>> (2019. 9. 25. 최종 접속)

216) ナノカーボン材料分野の技術戦略策定に向けて, 技術戦略研究センターレポート, 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 技術戦略研究セ, TSC Foresight Vol. 1, 2015年10月, p. 2.

217) European Commission, Science for Environment Policy Graphene's health effects summarised in new guide

(1) 플러렌

플러렌은 현재 화장품, 윤활유의 첨가제 등으로 실용화되고 있고, 전자적인 특성 이용의 면에서는 유기박막태양전지재료, 축전재료 등으로서의 응용이 유망하다.²¹⁸⁾

(2) 탄소나노튜브

스마트폰의 터치판넬용 투명전극, 스피커의 진동자 등 몇 가지의 응용에는 이미 탄소나노튜브의 실용화가 시작되었다.²¹⁹⁾

(가) 단층(단일벽) 탄소나노튜브

단층(단일벽) 탄소나노튜브의 비중은 알루미늄의 약 1/2배, 기계 강도는 철강의 약 20배, 전자 이동도의 신속성은 실리콘의 약 10배, 전류밀도내성은 구리(銅)의 1,000배 이상, 열전도성은 구리의 5배 이상이다.²²⁰⁾ 단층(단일벽) 탄소나노튜브는 다층(다층벽) 탄소나노튜브에 비해서도 전기전도성이나 열전도성에서 우수하다.²²¹⁾ 단층(단일벽) 탄소나노튜브는 구조재료, 방열재료, 고전류밀도전선재료, 투명전도막, 고성능 트랜지스터 등에서의 실용화가 추진되고 있다.²²²⁾ 보다 저비용의 제조기술, 보다 고순도로 분리하는 기술, 성능향상 및 용도 확대 등이 과제이다.²²³⁾

<http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/graphenes_health_effects_summarised_in_new_guide_48si8_en.pdf> (2019. 8. 2. 최종 접속)

218) 나노카본재료분야의 기술전략策定に向けて, p. 2.

219) Hisanori SHINOHARA, 플러렌, 나노튜브와 그래핀: 医療に貢献できるか?, 第53回 日本人工臓器学会大会 特別講演, 人工臓器 45卷 1号, 2016年, p. 15.

220) 나노카본재료분야의 기술전략策定に向けて, p. 2.

221) 나노카본재료분야의 기술전략策定に向けて, p. 3.

222) 나노카본재료분야의 기술전략策定に向けて, p. 2.

223) 나노카본재료분야의 기술전략策定に向けて, p. 3.

(나) 다층(다층벽) 탄소나노튜브

다층(다층벽) 탄소나노튜브는 비교적 생산이 용이하고, 리튬전지전극의 전도보조재 등의 실용화가 추진되고 있다. 탄소나노튜브의 우수한 성능을 살린 새로운 용도의 개척, 저비용 제조기술 등이 과제이다.

(3) 그래핀

그래핀은 앞서 설명한 탄소나노튜브와 같은 분야에서 실용화가 추진되고 있다.

(가) 전기전자분야

1) 투명전극

그래핀을 사용하면 고속디바이스(고주파디바이스)의 개발이 가능해 진다. 무엇보다도 그래핀 1층은 매우 얇기 때문에 터치 패널에 응용이 기대된다. 터치 패널의 재료로는 현재 주로 인듐(Indium)²²⁴⁾을 중심으로 한 재료가 이용되고 있는데, 이 인듐은 희소금속이고, 장래적인 안정공급이 위협하다. 이 때문에 희소금속 프리한 터치패널의 개발이 초기의 관심사이고, 그래핀은 그 대체재료로서 현재 크게 주목을 받고 있다.²²⁵⁾ 무엇보다도 그래핀을 이용한 전도막 연구는 우리나라가 강점을 보이는 분야이다.

2) 투명디스플레이

반도체 공정에 적용가능한 대면적 합성기술과 그래핀으로 회로를 구성할 수 있는 패터닝 기술을 통해 투명디스플레이에 적용하여 유연한 특성 구현이 가능하다.²²⁶⁾

224) 인듐(In)은 원자번호 49번의 원소인 인듐은 지각에서의 존재비가 대략 61번째인 비교적 희귀한 금속이다. [네이버 지식백과] 인듐(In) <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=3574882&cid=58949&categoryId=58982>> (2019. 10. 18. 최종 접속)

225) 白石 誠司, グラフエンの性質とその応用. <<https://www.chart.co.jp/subject/rika/scnet/42/sc42-2.pdf>> (2019. 6. 19. 최종 접속)

226) 조윤상, 차세대 신소재 그래핀의 기술동향, 95쪽.

3) 2차전지 전극 재료 등

전기자동차 개발을 위한 고효율, 장수명의 리튬이온 2차전지에 대한 요구가 높아지는 가운데, 그래핀의 넓은 표면적과 안정적인 결합구조 등을 활용하여 2차전지 및 슈퍼 커패시터 전극재료 등으로 개발이 진행되고 있다.²²⁷⁾

(나) 바이오의료분야

그래핀은 바이오의료분야에서 다음과 같은 응용이 추진되고 있다.

1) 생체매입전극

우선 그래핀의 우수한 전도성²²⁸⁾에 착안하여 생체매입형의 전극 등 바이오전자용 재료로서 이용할 가능성이 있다. 실리콘 전극이나 텅스텐 전극 등을 생체에 매입하는 경우 전극 주위에 반흔조직이 형성되므로 시간의 경과에 따라 신호를 취할 수 없는 문제가 있는데, 그래핀전극에서는 이러한 장애가 발생하지 않는다는 이점이 있다.²²⁹⁾

최신의 사례로는 그래핀과 신경의 접합 계면의 형성에 성공한 캠브리지 대학과 트리에스테 대학의 연구가 있다. 이 연구에서는 피복처리하지 않은 그래핀 전극을 쥐의 전극에 직접 연결해서 쥐의 뇌활동에서 유래하는 전기신호를 양호한 S/N 비(比)로 선택할 수 있다는 것이 밝혀졌다. 또한 그래핀 전극에 의해서 정상 신경의 움직임에 영향이 나타나는 문제가 없다는 것이 확인되었다. 이러한 기술을 연장하여 사람의 뇌신경계에도 적용할 수 있다면 장래적으로는 인공적인 전극의 매입에 의해서 사고 등에 의해서 상실된 지체 절단자나 지체 마비자의 감각기능을 회복하거나 파킨슨 질환자의 운동능력을 되돌리는 획기적인 치료법이 될 가능성도 있다.²³⁰⁾

227) 조운상, 차세대 신소재 그래핀의 기술동향, 95쪽.

228) 그래핀은 적어도 이론상으로는 전자 이동도의 신속성이 실리콘의 약 100배에 달한다. ナノカーボン材料分野の技術戦略策定に向けて, p. 2.

229) 바이오医療分野で期待されるグラフェン応用、安全性の高いグラフェンプラットフォームの生産技術に注目(2017/02/01)(GrapheneWiki (.org))

230) 바이오医療分野で期待されるグラフェン応用、安全性の高いグラフェンプラットフォームの生産技術に注目

2) 재생의료용 족장재

재생의료분야에서는 생체조직의 재생에 이용하는 족장재(足場材, **발판재료, Scaffolding**)로서의 이용가능성이 주목되고 있다. 노스웨스턴대학의 연구팀은 다능성세포의 한 종류인 Human mesenchymal stem cells로부터 신경세포, 골, 연골, 근육 등을 재생하는 경우에 그래핀을 주성분으로 한 잉크를 이용하여 3D프린팅으로 형성한 발판재료(족장재)를 이용할 수 있다는 것을 밝혔다. 이는 재생의료의 족장재로서 그래핀이 적합하다는 것을 시사하는 결과이다.²³¹⁾

3) 생체막모방 장치

그래핀 표면에 다양한 분자를 결합하여 화학적으로 수식(修飾)할 수 있는 성질을 바이오의료분야에 응용하는 것도 고려되고 있다.²³²⁾ 맨체스터대학과 칼스루에공과대학의 연구팀은 생체세포막을 모방한(본 뜬) 지질이중막을 그래핀 표면상에 직접 그려 넣는 기술을 개발하고 있다.

이 기술은 살아 있는 인간의 세포 대신에 체외에서 실험에 사용할 수 있는 인공적인 모델 세포막을 제공함으로써 복잡한 세포시스템을 이해하는 데 중요한 역할을 할 수 있다.²³³⁾ 이러한 기술을 응용함으로써 앞으로는 목적에 따라 기능을 가진 그래핀막디바이스를 체내에 투입, 약물전달이나 바이오센싱과 같은 용도로 이용할 수 있는 가능성도 있다.²³⁴⁾

(2017/02/01) (GrapheneWiki (.org))

231) 바이오医療分野で期待されるグラフェン応用、安全性の高いグラフェンプラットフォームの生産技術に注目 (2017/02/01) (GrapheneWiki (.org))

232) 바이오医療分野で期待されるグラフェン応用、安全性の高いグラフェンプラットフォームの生産技術に注目 (2017/02/01) (GrapheneWiki (.org))

233) Michael Hirtz, et. al., Multiplexed biomimetic lipid membranes on graphene by dip-pen nanolithography, Nature Communications volume 4, Article number: 2591 (2013)

234) 바이오医療分野で期待されるグラフェン応用、安全性の高いグラフェンプラットフォームの生産技術に注目 (2017/02/01) (GrapheneWiki (.org))

제2절 우리나라의 나노소재 관련 법제 현황

현행법상 나노소재만을 규율하는 독립 법률은 없다. 다만, 나노소재는 소재이므로 「소재부품기업법」의 적용을 받게 된다. 「탄소소재법」의 경우 ‘탄소소재’의 정의에서 나노탄소소재를 직접적으로 규정하지 아니하고, 그 밖의 다른 조문에서도 나노탄소소재를 직접적으로 규정하지는 아니하나, 나노탄소소재의 경우는 「탄소소재 융복합기술 개발 및 기반 조성 지원에 관한 법률」의 적용을 받을 수 있을 것이다.

‘나노물질’(등록·평가)의 안전관리(유해성평가)에 관해서 규율하는 법률로는 「화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률」이 있고, 나노물질의 통계에 관해서 규율하는 법률로는 「화학물질관리법」이 있다.

‘나노기술’에 관해서 규율하는 법률로는 「나노기술개발 촉진법」이 있다. 나노소재 안전관리에 관해서 직접적으로 규율하는 법령은 없고, 나노물질/기술의 안전관리에 관해서는 「나노기술개발 촉진법」에서 나노기술 영향평가의 일환으로 일부 규율하고 있다.

나노물질을 포함하는 제품의 규제에 관한 법률로는 「생활화학제품 및 살생물제의 안전관리에 관한 법률」, 「화장품법」²³⁵⁾ 등이 있고, 나노물질(나노소재)을 취급하는 산업근로자 보호에 관한 법률로는 「산업안전보건법」이 있으며, 나노물질(나노소재)을 취급하는 연구실 종사자의 안전 보장에 관한 법률로는 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」이 있다.

그 밖에 나노융합 산업단지 조성에 관한 고시로서 「산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법률」 제33조에 따른 「국가산업단지 관리기본계획」(밀양 나노융합)(산업통상자원부

235) 우리나라에서 나노물질을 포함한 화장품제품이 다수 시판되고 있으나, 현행 「화장품법」상 유럽연합과 같은 통지, 리스크평가, 라벨링 규제 등은 이루어지고 있지 아니하다. 다만, 「천연화장품 및 유기농화장품의 기준에 관한 규정」(식품의약품안전처고시 제2019-66호, 2019. 7. 29, 일부개정·시행, 제4조 제2항 제4호)에서 천연화장품 및 유기농화장품의 제조에 금지되는 공정 중의 하나로 “일면 또는 다면의 외형 또는 내부구조를 가지도록 의도적으로 만들어진 불용성이거나 생체지속성인 1~100나노미터 크기의 물질 배합”을 규정하고 있다.

고시 제2019-124호, 2019. 8. 1. 제정·시행)이 있다.

1. 화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률

(1) 유해성 평가 대상으로서의 나노물질 및 그 정의

「화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률」(이하 “화학물질등록평가법”이라 한다)은 EU에서 화학물질과 화학물질이 함유된 제품으로부터 국민의 건강을 보호하고 자국 산업의 경쟁력을 높이기 위하여 화학물질의 등록·평가제도(REACH: Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals)를 도입하고 일본 등 주요 교역국에서도 화학물질 관리를 강화하고 있는 추세에 대응하기 위하여, 일정한 화학물질을 제조·수입하려는 자는 제조·수입 전에 환경부장관에게 등록하도록 하고, 환경부장관은 화학물질의 유해성과 위해성을 평가하여 해당 화학물질을 유독물, 허가물질, 제한물질·금지물질 등으로 지정할 수 있도록 하기 위하여 2013년 5월 22일자로 제정되어 2015년 1월 1일부터 시행 중이다.

「화학물질등록평가법」에서는 ‘나노물질’을 직접적으로 정의하거나 언급하고 있지 아니다. 그런데 「화학물질등록평가법」 제19조 제1항에서는 “환경부장관은 국제기구에서 유해성을 평가하는 화학물질 중 우리나라가 평가하기로 한 화학물질 등 유해성평가가 필요하다고 인정되는 화학물질로서 대통령령으로 정하는 화학물질에 대하여 환경부령으로 정하는 바에 따라 유해성평가를 하여야 한다”라고 규정하고 있다. 정부는 이 조항 신설을 나노물질 안전관리를 위한 최소한의 법적 근거 마련으로 평가한 바 있다.²³⁶⁾

「화학물질등록평가법」 제19조제 1항은 근거로 「화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률 시행령」(이하 “화학물질등록평가법 시행령”이라 한다) 제16조에서는 “국제기구에서 유해성을 평가하는 화학물질 중 우리나라가 평가하기로 한 화학물질 등 유해성평가가

236) 관계부처 합동, 제2차 나노안전관리 종합계획(2017~2021), 2017. 2. 13, 2쪽.

필요하다고 인정되는 화학물질로서 대통령령으로 정하는 화학물질”을 ① 경제협력개발기구(OECD) 등 국제기구에서 유해성을 평가하는 화학물질 중 우리나라가 평가하기로 한 화학물질, ② 국제협약 이행을 위한 화학물질, ③ 국외로 전량 수출하기 위하여 제조하거나 수입하는 화학물질, ④ 화학물질등록평가법 시행령 제13조제3호부터 제6호까지의 규정에 따른 화학물질, ⑤ 화학물질의 물리적·화학적 특성 및 유해성에 관한 시험방법을 개발하기 위한 화학물질, ⑥ 사람의 건강이나 환경에 피해를 입히거나 입힐 우려가 있는 화학물질, ⑦ 「중소기업기본법」 제2조제1항 각 호에 따른 중소기업이 제조하는 화학물질 및 마지막으로 ⑧ ‘나노물질’로 규정하고 있다(영 제16조).

이에 따라 「화학물질등록평가법 시행령」 제2조 제7호에서는 유해성평가 대상 화학물질인 ‘나노물질’을 다음과 같이 정의하고 있다.²³⁷⁾

- ① 3차원의 외형치수 중 최소 1차원의 크기가 1나노미터에서 100나노미터인 입자의 개수가 50퍼센트 이상 분포하는 물질,
- ② 3차원의 외형치수 중 최소 1차원의 크기가 1나노미터 이하인 풀러렌(fullerene), 그 레핀 플레이크(graphene flake) 또는 단일벽 탄소나노튜브의 어느 하나에 해당하는 물질

「화학물질등록평가법」은 유해성평가 대상인 나노물질을 법률 차원에서 정의하고 있지 아니할 뿐 아니라 「화학물질등록평가법 시행령」상 나노물질은 “외형차원, 내부구조 또는 표면구조가 나노 크기(10-9m)인 물질로 약 1~100 나노미터 범위의 것”으로 정의하는 국제표준화기구(International Organization for Standardization, ISO)의 정의와 정확하게 부합하는 것은 아니다.

2014년 12월 9일 「화학물질등록평가법 시행령」(대통령령 제25835호, 2015. 1. 1. 시행) 제정 당시에는 「화학물질등록평가법」 제19조 제1항에 따른 “국제기구에서 유해성을 평

237) 「생활화학제품 및 살생물제의 안전관리에 관한 법률」 제3조 제10호에서 나노물질을 정의하고 있는데, 여기서의 나노물질 정의는 「화학물질등록평가법 시행령」 제2조 제7호에 따른 나노물질의 정의와 같다.

가하는 화학물질 중 우리나라가 평가하기로 한 화학물질 등 유해성평가가 필요하다고 인정되는 유해물질로서 대통령령으로 정하는 화학물질” 중 나노물질이 포함되어 있었으나(제16조 제8호) ‘나노물질’을 구체적으로 정의하지 않았는데, 2017년 12월 26일 「화학물질등록평가법 시행령」 개정(대통령령 제28502호, 2017. 12. 26 시행) 시 ‘나노물질’의 정의조항을 현행과 같이 규정, 신설했다. 다만, 어떤 근거와 이유로 나노물질을 정의했는지는 명확하지 아니하다.

「화학물질등록평가법 시행령」 제2조 제7호에서는 풀러렌, 그래핀 플레이크, 단일벽 탄소나노튜브가 나노물질에 해당한다는 것을 밝히고 있으나 이를 각각 구체적으로 정의하거나 설명하고 있지 아니하다. 또한 앞서 설명한 탄소나노튜브 중 단층(단일벽) 탄소나노튜브만 규제하고 다층(다층벽) 탄소나노튜브는 규제 대상에 포함하고 있지 아니하다. 일부 유형의 다층벽 탄소나노튜브는 잠재적 발암물질로 간주될 수 있다는 연구 결과가 발표된 바 있고,²³⁸⁾ 앞서 언급한 것처럼 2014년 국제보건기구(WHO) 국제암연구소(IARC)가 다층(다층벽) 탄소나노튜브의 하나인 Mtsui-7 MWCNT를 발암가능물질로 지정한 바 있다는 점에서 다층(다층벽) 탄소나노튜브 역시 규제 대상에 포함시킬 필요가 있을 것이다.²³⁹⁾

(2) 나노물질에 대한 유해성평가

「화학물질등록평가법 시행령」상 나노물질에 해당하면 「화학물질등록평가법」 제19조 제1항에 따라 유해성평가를 받아야 한다(시행령 제16조 제8호). 여기서 유해성은 “화학물질의 독성 등 사람의 건강이나 환경에 좋지 아니한 영향을 미치는 화학물질 고유의 성질”을 말한다(법 제2조 제11호).

나노물질에 관한 유해성평가를 위하여 생산한 유해성 시험자료를 「화학물질등록평가법」 제10조에 따른 등록 등 국내외의 법령에 따른 화학물질의 등록 또는 유해성심사 신청

238) Kobayashi, N. et. al., Evaluating the Mechanistic Evidence and Key Data Gaps in Assessing the Potential Carcinogenicity of Carbon Nanotubes and Nanofibers in Humans. *Crit. Rev. Toxicol.*, 2017, 47, 1-58.

239) 관계부처 합동, 제2차 나노안전관리 종합계획(2017~2021), 2017. 2. 13, 9쪽.

의 목적으로 사용하고자 하는 자는 환경부장관의 승인을 받아야 한다(법 제19조 제2항).

(3) 유해성 있는 나노물질의 유독물질 등 지정

환경부장관은 「화학물질등록평가법」 제18조에 따라 유해성심사 결과 유해성이 있는 나노물질은 유독물질(유해성이 있는 화학물질)로 지정·고시하여야 한다(법 제20조).

이처럼 현행 「화학물질등록평가법」 및 같은 법 시행령에 따르면 나노물질은 환경부장관의 유해성평가/심사에 따라 유독물질로 지정될 수 있다. 정부는 2015년 현재 총 8,347종의 화학물질에 대해 유해성 심사를 실시하여 유독물질 722종, 제한물질 12종, 금지물질 60종을 지정·관리하고 있으나,²⁴⁰⁾ 나노물질 중 유독물질로 지정한 것은 없는 것으로 보인다 [유독물질의 지정고시(국립환경과학원고시 제2019-7호, 2019. 4. 19. 일부개정·시행) 제3조 관련 별표 참고] .

유해성심사 결과 ‘위해성’(유해성이 있는 화학물질이 노출되는 경우 사람의 건강이나 환경에 피해를 줄 수 있는 정도)이 있다고 우려되면 ‘허가물질’/‘제한물질’/‘금지물질’로 지정될 수 있다.

참고로 「화학물질등록평가법」상 허가물질은 “위해성이 있다고 우려되는 화학물질로서 환경부장관의 허가를 받아 제조·수입·사용하도록 제25조에 따라 환경부장관이 관계 중앙행정기관의 장과의 협의와 제7조에 따른 화학물질평가위원회의 심의를 거쳐 고시한 것”을 말하고(법 제2조 제7호), 제한물질은 “특정 용도로 사용되는 경우 위해성이 크다고 인정되는 화학물질로서 그 용도로의 제조, 수입, 판매, 보관·저장, 운반 또는 사용을 금지하기 위하여 제27조에 따라 환경부장관이 관계 중앙행정기관의 장과의 협의와 제7조에 따른 화학물질평가위원회의 심의를 거쳐 고시한 것”을 말하며(법 제2조 제8호), 금지물질은 “위해성이 크다고 인정되는 화학물질로서 모든 용도로의 제조, 수입, 판매, 보관·저

240) 환경부, 제1차 화학물질의 평가 등에 관한 기본계획(‘16~’20), 2015. 12. 22, 12쪽.

장, 운반 또는 사용을 금지하기 위하여 제27조에 따라 환경부장관이 관계 중앙행정기관의 장과의 협의와 제7조에 따른 화학물질평가위원회의 심의를 거쳐 고시한 것”을 말한다(법 제2조 제9호).

2. 화학물질관리법

(1) 통계조사의 대상으로서 나노물질

「화학물질관리법」 제10조 제1항에서는 환경부장관은 2년마다 화학물질의 취급과 관련된 취급현황, 취급시설 등에 관한 통계조사를 실시하도록 규정하고 있다. 「화학물질관리법」에서는 나노물질을 직접 정의하거나 언급하고 있지 아니하나 나노물질도 화학물질에 해당하므로 「화학물질관리법」 제10조에 따른 화학물질 통계조사의 대상이 된다.

(2) 나노물질의 정의

「화학물질관리법」에서는 통계조사 대상인 나노물질을 직접 정의하고 있지 아니하다. 그 대신 같은 법 제10조 및 같은 법 시행규칙 제4조에 따라 화학물질 통계 조사의 대상, 내용, 방법 및 절차 등에 관해서 규정하고 있는 「화학물질 통계조사에 관한 규정」(환경부 고시 제2019-96호, 2019. 5. 31, 일부개정·시행) 제2조 제3호에서는 나노물질을 다음과 같이 정의하고 있다. 이는 「화학물질등록평가법 시행령」 제2조 제7호의 나노물질 정의와 동일하다.

- ① 3차원의 외형치수 중 최소 1차원의 크기가 1나노미터에서 100나노미터인 입자의 개수가 50퍼센트 이상 분포하는 물질,
- ② 3차원의 외형치수 중 최소 1차원의 크기가 1나노미터 이하인 풀러렌(fullerene), 그래핀 플레이크(graphene flake) 또는 단일벽 탄소나노튜브

3. 나노기술개발 촉진법

(1) 입법 배경 및 목적

「나노기술개발 촉진법」(이하 “나노기술법”이라 한다)은 나노기술은 21세기 신산업혁명을 주도할 핵심기술이자 미래산업과 경제발전을 주도할 성장엔진으로서 세계 각국은 국가 차원에서 나노기술의 개발을 지원하기 위하여 나노기술의 육성·발전전략을 수립하고 있고, 우리나라도 2001년 7월 나노기술강국을 지향하는 「나노기술종합발전계획」을 수립하여 추진해 오고 있는바, 초기단계에서 강점분야를 집중적으로 연구 개발함으로써 다학제적으로 연구·융합되는 나노기술분야에서 선도적 위치를 차지하고자 2002년 12월 26일자 정부입법으로 제정되어(법률 제6812호) 2003년 6월 27일부터 시행 중이다.²⁴¹⁾

「나노기술법」은 나노기술의 연구기반을 조성하여 나노기술의 체계적인 육성·발전을 꾀함으로써 과학기술의 혁신과 국민경제의 발전에 이바지함을 목적으로 한다(제1조).

(2) 개정 경과

「나노기술법」은 그동안 총 6차례 개정되었다. 그 중 1차례는 일부개정이었고, 5차례는 타법개정이었다. 1차례의 일부개정(법률 제10772호, 2011. 6. 7, 일부개정·시행)도 ‘알기 쉬운 법령 정비’ 차원에서 이루어진 개정이었으므로 2002년 제정 이래 실질적인 개정이 이루어진 적은 없다.

241) 우리나라의 「나노기술법」은 미국의 「21세기 나노기술연구개발법」(21st Century Nanotechnology Research and Development Act) 보다 1년 정도 앞서 제정되었다.

(3) 주요 내용

(가) 나노기술의 정의

앞서 언급한 것처럼 나노기술은 그 정의에 대하여 전세계적으로 학계의 일치된 견해가 정립되어 있지 아니한 한계가 있으나,²⁴²⁾ 「나노기술법」은 나노기술을 “① 물질을 나노미터 크기의 범주에서 조작·분석하고 이를 제어함으로써 새롭거나 개선된 물리적·화학적·생물학적 특성을 나타내는 소재·소자(素子) 또는 시스템(소재등)을 만들어 내는 과학기술, ② 소재등을 나노미터 크기의 범주에서 미세하게 가공하는 과학기술”로 정의하고 있다(법 제2조 제1항).

「나노기술법」은 나노미터를 따로 정의하고 있지는 아니한데, 국회 ‘나노기술개발촉진법안’ 검토보고서에 따르면 「나노기술법」 제정 당시에는 나노미터를 “물질의 크기, 즉 나노점, 나노선의 굵기, 나노구조체의 크기가 모두 100nm 이하”²⁴³⁾로 이해한 것으로 보인다.

「나노기술법」은 나노기술 연구기반 조성에 관한 법률로서 나노물질, 나노소재²⁴⁴⁾는 따로 정의하고 있지 아니하다.

(나) 나노기술종합발전계획 수립·시행

「나노기술법」은 나노기술의 연구개발을 촉진하기 위한 ‘나노기술종합발전계획’을 수립·시행하도록 하고 있다(법 제4조 제1항). 나노기술종합발전계획에는 ① 나노기술의 발전목표 및 시책의 기본방향, ② 나노기술의 연구개발 촉진 및 투자 확대, ③ 나노기술 연구개발의 추진과 산업계·학계·연구계 간의 협동연구 및 학제적(學際的) 연구의 촉

242) 국회 과학기술정보통신위원회, 나노기술개발촉진법안 검토보고, 2002. 10, 5쪽.

243) 국회 과학기술정보통신위원회, 나노기술개발촉진법안 검토보고, 2002. 10, 6쪽.

244) 국회 ‘나노기술개발촉진법안’ 검토보고서에서는 소재를 “소자 또는 구조체를 만드는 재료”로, 소자를 “신호의 증폭, 발광, 저장, 스위칭 등의 기능을 수행하는 부품”으로 이해하고 있다. 국회 과학기술정보통신위원회, 나노기술개발촉진법안 검토보고, 2002. 10, 6쪽.

진, 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(나노기술연구단지의 조성·지원에 관한 사항, 나노기술 측정표준체계의 확립에 관한 사항, 나노기술의 영향평가에 관한 사항, 민간의 나노기술개발 지원에 관한 사항)이 포함되어야 한다(법 제4조 제4항 및 영 제2조 제4항).

이에 따라 2002년 「나노기술법」 제정 이후 ① 제1기('01~'10)(2001. 7. 수립), ② 제2기('06~'15)(2005. 12. 수립), ③ 제3기('11~'20)(2010. 12. 수립), ④ 제4기('16~'25)(2016. 10. 수립), 총 4기의 「나노기술종합발전계획」이 수립되었다.²⁴⁵⁾

앞서 언급한 것처럼 「나노기술법」상 나노기술종합발전계획에 나노기술의 영향평가에 관한 사항을 포함하도록 규정하고 있고, 이에 따라 제4기 나노기술종합발전계획에서는 ‘나노안전 관리체계 확보’를 3대 전략²⁴⁶⁾ 12개 과제 중 하나로 나노기술 영향평가를 위치시키고 있다.

나노기술종합발전계획 사항을 규정하는 「나노기술법」 제4조 제4항 및 같은 법 시행령 제2조 제4항에서는 ‘나노안전관리’에 관한 사항을 직접적으로 열거하고 있지 아니하나 나노기술종합발전계획에서는 나노안전관리를 포함하고 있고, 나노안전관리는 중요 국가적 과제의 하나이므로 나노안전관리를 「나노기술법」상 나노기술종합발전계획의 포함 사항 중의 하나로 명시할 필요가 있다.

한편, 2000년대 후반부터 개별 부처를 중심으로 나노물질의 잠재적 위해성으로부터 국민 건강과 생태계를 보호하기 위한 나노안전 기초 조사·연구를 진행해 오던 것을 2011년 환경부를 중심으로 교육과학기술부·고용노동부·지식경제부·식품의약품안전처 합동으로 제1차 나노 안전관리 종합계획('12~'16)을 수립하였다.²⁴⁷⁾ 제1차 나노 안전관리

245) 「나노기술법 시행령」은 나노기술종합발전계획 수립 주기를 5년으로 명시하고 있는데(영 제2조 제1항), 각 나노기술종합발전계획은 매 5년마다 향후 10년의 발전계획을 수립하는 형식을 취하고 있다.

246) 제4기 나노기술종합발전계획의 3대 전략은 ① 혁신주도 나노산업화 확산, ② 미래선도 나노기술 확보, ③ 나노혁신기반 확충이다. ‘나노안전 관리체계 확보’는 이 중 ‘나노혁신기반 확충’ 전략에 포함되어 있는 과제이다.

247) 관계부처 합동, 제1차 나노 안전관리 종합계획(2012~2016), 2011. 10. 20, 1쪽.

종합계획은 ① 나노 측정·분석 및 D/B 구축, ② 나노 안전성 평가 기반 구축, ③ 안전관리 제도화 도입 기반 마련, ④ 인력 양성 및 파트너십 구축을 중점 추진 분야로 선정했다.²⁴⁸⁾ 2017년에는 환경부를 중심으로 미래창조과학부·산업통상자원부·고용노동부·식품의약품안전처 합동으로 제2차 나노 안전관리 종합계획('17~'21)을 수립하였다. 제2차 나노안전관리 종합계획은 제1차 나노안전관리 종합계획과 마찬가지로 ① 나노 측정·분석 및 부처공동 DB 구축, ② 나노 안전성평가 기반 구축, ③ 나노 안전관리 제도화 도입기반 마련, ④ 전문인력 양성 및 파트너십 구축을 중점 분야로 선정했다.²⁴⁹⁾

[제1차/제2차 나노안전관리 종합계획 주요 내용 비교]

	제1차 나노안전관리 종합계획	제2차 나노안전관리 종합계획
기간	'12~'16년	'17~'21년
투입예산(안)	964억원	448억원
비전	국민건강, 생태계 보호, 산업경쟁력 강화	안전한 대한민국
목표	전주기 나노안전관리 기반구축	안전관리제도 선진화 및 안전성 평가 본격화
핵심 추진과제	<ol style="list-style-type: none"> 1. 나노 측정 분석 및 부처 공동 DB 구축 2. 나노 안전성 평가기반 구축 3. 나노 안전관리 제도화 도입 기반 마련 4. 전문인력 양성 및 파트너십 구축 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 안전관리 기술 개발, 표준화 2. 나노 안전성평가 및 실효성 있는 관리제도 구축 3. 지속적인 나노 안전 파트너십 형성

‘나노 안전관리 종합계획’은 비법정계획이고, 「나노기술법」에 따라 수립된 나노기술종합발전계획의 내용 중에도 나노안전관리를 포함하고 있는바, 나노안전관리에 관한 단일의 국가계획 체제를 마련할 필요가 있다.²⁵⁰⁾

248) 관계부처 합동, 제1차 나노 안전관리 종합계획(2012~2016), 2011. 10. 20, 7쪽.

249) 관계부처 합동, 제2차 나노안전관리 종합계획(2017~2021), 2017. 2. 13, 3쪽.

250) 비록 임기만료로 폐기되기는 했으나 제19대 국회에서 나노기술은 미래 국가발전을 주도할 신성장동력이 되는 핵심기술로서 그 경제적 파급효과가 막대한 첨단과학기술 분야인바, 나노산업이 미래 신산업으로 성장하기 위해서는 나노기술개발에서 나아가 나노제품 등의 실용화와 나노안전에 관한 사항 등을 포괄할 수 있는 제도적 보안을 위한 나노기술개발 촉진법 일부개정(김을동의원 대표발의, 2014. 5. 2)이 추진된 바 있다. 국회 미래창조과학방송통신위원회, 나노기술개발 촉진법 일부개정법률안 검토보고서, 2014. 11. 1쪽.

(다) 국가나노지도 작성

「나노기술법」은 과학기술정보통신부장관에게 기술개발 전략의 수립, 연구개발 투자방향의 설정 등을 위하여 나노기술분야의 종합적인 기술지도를 작성하도록 하고 있다(법 제6조 제3항).

이에 따라 2002년 「나노기술법」 제정 이후 매 5년마다 ① 제1기 국가나노기술지도(’08~’17)(2008. 4. 수립), ② 제2기 국가나노기술지도(’14~’25)(2014. 2. 수립), ③ 제3기 국가나노기술지도(’18~’27)(2018. 3. 수립), 총 3기의 국가나노기술지도가 수립되었다.²⁵¹⁾

[제1기/제2기/제3기 국가나노기술지도 주요 내용 비교]

	제1기 국가나노기술지도	제2기 국가나노기술지도	제3기 국가나노기술지도
기 간	’08~’17년	’14~’25년	’18~’27년
투입예산(안)			
수립배경	<p>기술혁신 및 신산업 창출의 모태로서 나노기술 중요성 부각, 정부는 미래유망 분야로 나노기술을 선정하고 중점 육성 시작</p> <p>※ 나노기술은 기반적 특성으로 인해 기술발전 및 산업화 전개방향 예측이 어려워 국가 차원의 기술개발 전략 및 투자방향 필요</p>	<p>국내외 환경변화 및 정책 추진방향을 반영하여 산업경쟁력 강화 및 미래사회 수요 대응형 중점나노기술 개발 전략 도출</p> <p>※ 산업 환경변화의 선제적 대응을 위한 중점나노기술 도출 및 전략 로드맵 작성</p>	<p>제4차 산업혁명 도래로 나노기술의 역할과 중요성이 부각됨에 따라 미래핵심기술의 돌파구 마련을 위해 나노분야 전략적 연구개발 추진 필요</p> <p>※ AI, 빅데이터, IoT, 스마트화 등을 제조업에 적용하기 위한 핵심부품 및 소재는 나노기술 적용이 필수</p>

251) 「나노기술법 시행령」은 국가나노기술지도의 작성 주기를 5년으로 명시하고 있는데(영 제5조 제1항), 각 국가나노기술지도는 매 5년마다 향후 10년의 나노기술 로드맵을 수립하는 형식을 취하고 있다.

	제1기 국가나노기술지도	제2기 국가나노기술지도	제3기 국가나노기술지도
수립결과	4대 기술분야* 47개 중분류 기술에 대한 정량적 지표 중심의 상세기술지도 전개, 기술 개발 전략 및 투자전략 제시 * ① 나노소재, ② 나노소자, ③ 나노바이오, ④ 나노공정	중점나노기술을 도출하고 이를 중심으로 한 기술로드맵 전개, 6대* 기술분야 33개 중분류 기술에 대한 상세기술지도 전개 * ① 나노소재, ② 나노소자, ③ 나노바이오, ④ 나노에너지·환경, ⑤ 나노공정·측정·장비, ⑥ 나노안전성	나노기술 전반에 대한 미래기술개발 방향 제시 (6대 분야* 176개 지도) * ① 나노소자, ② 나노에너지·환경, ③ 나노바이오, ④ 나노소재, ⑤ 나노공정·측정·장비, ⑥ 나노안전성

* 관계부처 합동, 미래를 향한 도전, 제3기 국가나노기술지도('18~'27)(안), 2018. 6. 25, 4~6쪽.

「나노기술법」에서는 나노안전관리에 대해서 직접적으로 규정하거나 국가나노기술지도에 나노안전관리를 포함할 것을 명시하고 있지 아니하나 「제3기 국가나노기술지도」(2018)에서는 나노안전성 기준 설정, 인증 시스템 확립 등 나노물질 및 나노물질을 포함하는 제품의 전주기 안전관리 체계 구축을 ‘사전적 상세기술지도’의 실행방안의 한 부분으로 포함하고 있다.²⁵²⁾

(라) 나노기술 영향평가

나노기술의 발전은 경제적으로 엄청난 파급효과를 가져다 줄 것으로 예측되나 그에 따른 환경적·사회적·윤리적 영향이 있을 수 있다.²⁵³⁾ 「나노기술법」은 정부는 나노기술의 발전과 산업화가 환경에 미치는 잠재적인 부작용 및 사회적·윤리적 영향 등을 미리 평가하고 그 결과를 정책에 반영하도록 규정하고 있다(법 제19조). 나노기술 영향평가에는 ① 나노기술의 발전과 산업화가 국민생활의 편익증진 및 관련 산업의 발전에 미치는 영향,

252) 과학기술정보통신부 보도자료, “나노기술로 여는 미래를 향한 도전” - 「제3기 국가나노기술지도('18~'27)」, 수립 -, 2018. 7. 9, 8쪽.

253) 국회 과학기술정보통신위원회, 나노기술개발촉진법안 검토보고, 2002. 10, 20쪽.

② 나노기술의 발전과 산업화가 국가사회 전반에 미치는 영향, ③ 나노기술이 초래할 수 있는 부정적 영향 및 그 방지방안이 포함되어야 한다(나노기술법 시행령 제17조 제2항).

2005년 12월 「나노기술법」 제19조에 따라 ‘나노기술 영향평가 결과’가 보고되었다.²⁵⁴⁾²⁵⁵⁾ ‘2005 나노기술 영향평가 결과’ 보고에서는 ① 산업 경제적 관점의 정책제언으로서 ㉠ 효과적·체계적 나노기술개발 총괄 조정·지원 체제 구축, ㉡ 나노기술개발을 위한 정부 차원의 적정 투자규모 유지, ㉢ 나노기술개발 촉진을 위한 장기투자시스템 및 효율적·효과적 평가시스템 구축과 ② 사회 문화 분야의 정책제언으로서 ㉣ 나노 관련 국가연구 개발비 중 일정비율을 할당하여 나노과학기술을 위한 기반 연구 수행(나노기술의 안전성 연구, 나노의 사회문화적 연구, 나노기술의 대중이해연구), ㉤ 대국민 교육 및 커뮤니케이션 채널 확보, ㉥ 나노과학기술의 오용방지를 위한 제도적 장치 마련이 제시되었다.²⁵⁶⁾

한편, 구 「나노기술법 시행령」(대통령령 제18011호, 2003. 6. 25., 제정·시행) 제17조 제3항에서는 과학기술부장관은 나노기술 영향평가결과를 관계중앙행정기관의 장에게 통보하도록 하고, 같은 조 제4항에서는 관계중앙행정기관의 장은 나노기술 영향평가결과를 통보받은 때에는 소관분야의 국가연구개발사업에 대한 연구계획에 반영하거나 나노기술이 초래할 수 있는 부정적 영향을 최소화하기 위한 대책을 세우고 추진하도록 규정하고 있다. 다만, ‘2005 나노기술 영향평가 결과’에 따라 이와 같은 대책이 추진되었는지는 명확하지 아니하다. 그리고 ‘2005 나노기술 영향평가 결과’ 보고 이후 나노기술 영향평가 결과 보고는 이루어진 바 없는 것으로 보인다.

또한 구 「나노기술법 시행령」(대통령령 제18011호, 2003. 6. 25., 제정·시행) 제17조 제4항에서는 관계 중앙행정기관의 장은 필요한 경우 소관 분야에 대한 나노기술 영향평가를 실시할 수 있도록 규정하고 있으나, 2005년(또는 이후) 과학기술부 외 다른 부처에

254) 나노기술 영향평가 일환으로 2005년 10월 실시된 나노기술 국민인식 설문조사에서 응답자의 83.8%가 나노기술이 미치는 삶의 영향이 매우 긍정적으로 예상했고, 15.4%는 보통, 0.8%는 부정적으로 예상했다. 과학기술부, 나노기술영향평가 결과 보고, 2005. 12. 7, 10쪽.

255) 2005년 이후 나노기술 영향평가 결과 보고는 이루어진 바 없는 것으로 보인다.

256) 과학기술부, 나노기술영향평가 결과 보고, 2005. 12. 7, 8쪽.

서 나노기술 영향평가를 실시한 바는 없는 것으로 보인다.

나노소재·기술 관련 산업이 미래 신산업으로 성장하기 위해서는 나노기술개발에서 더 나아가 나노기술안전에 관한 평가가 반드시 필요한 바, 나노기술 영향 평가 결과 보고는 계속되어야 할 것이고, 그 평가 결과가 어떻게 환류되는지 명확하게 해야 할 것이다. 개별 부처별 나노기술 영향평가가 필요하다면 이를 포괄하는 상위의 영향평가제도를 두어 총괄적으로 관리할 필요도 있을 것이다.

4. 생활화학제품 및 살생물제의 안전관리에 관한 법률

2011년 가슴기 살균제에 의한 호흡기 급성 폐질환이 에어로졸 상으로 분무되는 나노입자(살균성분 함유)에 의한 영향으로 발표²⁵⁷⁾됨에 따라 「생활화학제품 및 살생물제의 안전관리에 관한 법률」(법률 제15511호, 2018. 3. 20., 제정, 2019. 1. 1. 시행, 이하 “살생물제법”이라 한다)은 나노물질을 정의하고, 나노물질 포함 제품에 대한 자료제출·표시규제 등을 마련하였다.

(1) 나노물질의 정의

「살생물제법」 제3조 제10호에서는 현행 ‘법률’ 차원에서 최초로 나노물질을 정의하고 있다. 즉 「살생물제법」상 나노물질은 “① 3차원의 외형치수 중 최소 1차원의 크기가 1나노미터에서 100나노미터인 입자의 개수가 50퍼센트 이상 분포하는 물질, ② 3차원의 외형치수 중 최소 1차원의 크기가 1나노미터 이하인 풀러렌(fullerene), 그래핀 플레이크(graphene flake) 또는 단일벽 탄소나노튜브의 어느 하나에 해당하는 물질”을 말한다(제3조 제10호). 이러한 「살생물제법」상 나노물질 정의는 「화학물질등록평가법 시행령」 제2

257) 흡입독성연구센터, 가슴기를 통한 가슴기살균제 입자발생 시험, 질병관리본부, 2011. 12. 24; 국회 가슴기살균제 사고 진상규명과 피해구제 및 재발방지 대책마련을 위한 국정조사특별위원회, 가슴기살균제 사고 진상규명과 피해구제 및 재발방지 대책마련을 위한 국정조사결과보고서, 2016. 10, 129쪽.

258) 김영훈, 나노소비재산업의 환경규제 대응 방안, 한국환경산업기술원, 2쪽.

조 제7호에 따른 나노물질의 정의 및 「화학물질 통계조사에 관한 규정」 제2조 제3호에 따른 나노물질의 정의와 같다.

(2) 나노물질 포함 제품에 관한 자료제출·표시 규제

「살생물제법」에서는 살생물제품을 국내에 판매하거나 유통시키기 위하여 제조 또는 수입하려는 경우 원칙적으로 해당 살생물제품에 대하여 환경부장관으로부터 제품승인을 받도록 규정하고 있고(법 제20조 제1항 본문), 제품승인 신청 시 제출 자료의 하나로 살생물제품에 나노물질이 의도적으로 함유된 경우에는 해당 나노물질의 명칭, 사용 목적 및 용도에 관한 자료를 규정하고 있다(제21조 제1항 제3호 다목).

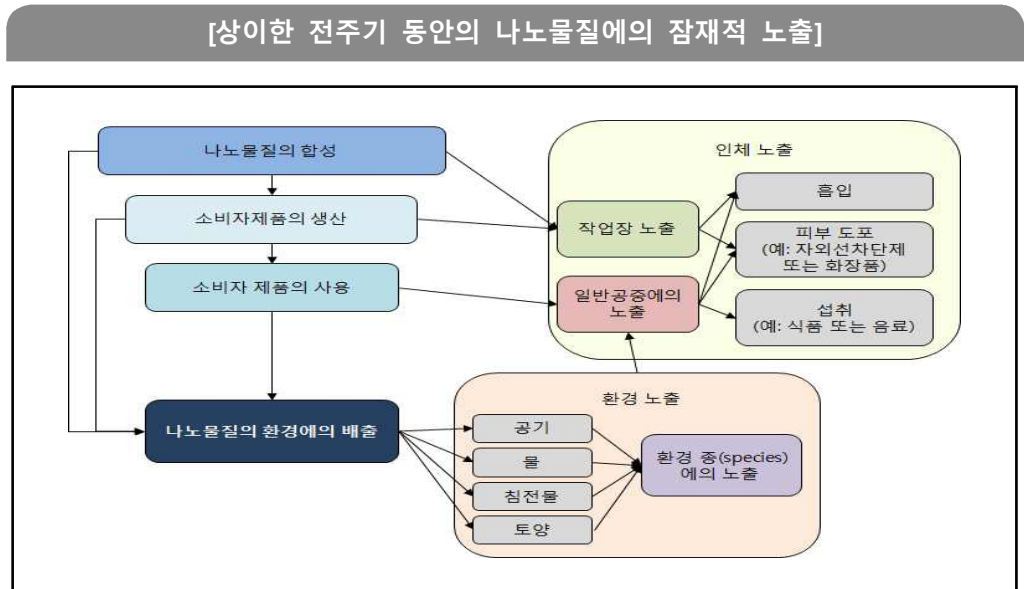
「살생물제법」은 살생물제품에 나노물질이 의도적으로 함유된 경우 해당 제품승인을 받은 살생물제품을 국내에 판매하거나 유통시키기 위하여는 나노물질의 명칭, 사용 목적 및 용도를 살생물제품의 겉면에 구매자가 알아보기 쉽게 표시하도록 의무화 하고 있다(법 제27조 제5호). 「살생물제법」은 나노물질의 명칭, 사용 목적 및 용도를 표시하지 않은 제품은 판매 또는 증여, 판매 또는 증여의 목적으로 진열, 보관 또는 저장하는 것을 금지하고 있다(법 제35조 제1항 제2호 다목). 「살생물제법」은 미표시, 거짓표시에 관해서는 5년 이하의 징역 또는 5천만원 이하의 벌금 부과를 규정하고 있다(법 제57조 제1항 제11호).

제3절 주요 외국의 나노소재 관련 정책 및 법제 현황

나노물질 및 나노물질을 포함한 제품의 규제는 국가별로 제안되어 일부 개시되고 있으나 국제적으로 조화된 규제는 아직 존재하지 않는다.²⁵⁹⁾ 미국, 유럽연합, 일본은 나노(탄소)소재·나노기술의 성장동력으로서의 가능성을 고려하여 막대한 예산 지원을 하면서도 나노입자·물질에 의해서 장래적으로 인체에 대한 건강문제나 환경문제를 초래할 가

259) JFE テクノリサーチ株式会社, ナノマテリアル安全対策調査事業 報告書, 平成 30年3月, p. 142.

능성에 예의주시하고 있다. 정책결정자들은 나노물질·기술에 의해서 도전을 받고 있고, 정부, 규제 및 표준 정립기관·단체들은 나노물질·기술과 관련된 규제이슈를 다루기 위한 기술적 논거를 개발하기 시작했다.²⁶⁰⁾



* MAPPING STUDY ON REGULATION AND GOVERNANCE OF NANOTECHNOLOG, FramingNano Report, January 2009, p. 51.

특히 미국 환경보호청(Environmental Protection Agency, EPA), 유럽연합 유럽집행위원회 보건·소비자보호총국(Health and Consumer Protection Directorate-General) 등 규제 당국은 나노입자·물질의 잠재적 리스크를 고려하기 시작했다. 그리하여 이들 국가는 나노소재/기술이 가져올 사회적·경제적 편익과 인체 및 환경에의 잠재적 리스크의 영향 양자를 모두 고려하기 위하여 ‘연구개발 지원’과 ‘안전성 규제’라는 접근방식을 취하고 있다.

260) MAPPING STUDY ON REGULATION AND GOVERNANCE OF NANOTECHNOLOG, FramingNano Report, January 2009, p. 51.

1. 미 국

(1) 나노기술 연구개발 지원

(가) 국가나노기술전략

미국은 2000년 1월 21일 클린턴 전 대통령이 2001년도 예산교서연설 중 나노기술을 국가의 전략적 연구개발분야로 선포하고 「국가나노기술전략」(National Nanotechnology Initiative; NNI)²⁶¹⁾을 수립하여 나노재료의 연구개발, 생산 및 실용화를 국가적 차원에서 추진하고 있다. 「국가나노기술전략」에서는 나노를 “독특한 현상이 새로운 응용을 가능하게 하는 약 1에서 100nm의 소재”로 정의하고 있다.²⁶²⁾ 「국가나노기술전략」은 이후 일본, 유럽 등 선진국 뿐 아니라 신흥국·개발도상국 등이 나노기술 연구·개발에 엄청난 예산을 투입하도록 하여 글로벌 경쟁을 가속화 한 계기가 되었다.²⁶³⁾²⁶⁴⁾

「국가나노기술전략」은 20여개의 부처 및 독립행정기관이 참여하는 나노기술 관련 활동에 관한 연방정부의 연구개발 전략으로²⁶⁵⁾ 국립과학재단(National Science Foundation, NSF), 국방부(Department of Defense, DOD), 에너지부(Department of Energy, DOE), 항공우주국(National Aeronautics and Space Administration, NASA), 국립표준기술연구소(National Institute of Standards and Technology, NIST), 환경보호청(Environmental Protection Agency, EPA), 국립보건원(National Institutes of Health, NIH) 및 국토안보부(Department of Homeland Security, DHS) 등이 「국가나노기술전략」의 감독 하에 놓여 있다.²⁶⁶⁾

261) Rep. Mike Honda, Nanotechnology Legislation in the 108th Congress, NANOTECH. L. & BUS., Feb. 2004, pp. 63-64.

262) National Nanotechnology Initiative, 15 July, 2012. <<http://www.nano.gov/nanotech-101/what>> (2019. 5. 30. 최종 접속)

263) 加藤 穰, ナノテクノロジーとその医療への応用における倫理的諸問題, p. 92.

264) 미국의 「국가나노기술전략」은 한국(2001. 7), 일본(2001. 9), 유럽연합(2002. 3), 독일(2002. 5), 중국(2002. 7), 대만(2002. 9) 등에서 국가 차원의 나노기술개발전략을 수립하는 계기가 되었다. 조항희 외, 나노기술 영향평가에 관한 국내외 동향, 혁신정책 Brief (16), 과학기술정책연구원, 2006. 8, 4쪽.

265) What is the NNI? <<https://www.nano.gov/about-nni/what>> (2019. 6. 11. 최종 접속)

266) MAKSIM RAKHLIN, REGULATING NANOTECHNOLOGY: A PRIVATE-PUBLIC INSURANCE SOLUTION,

「국가나노기술전략」은 “나노크기 수준에서 물질을 이해하고 조정하는 능력이 사회에 도움이 되는 기술과 산업의 혁명을 주도할 수 있는 미래”라는 비전을 공유하고 추진한다.²⁶⁷⁾ 이와 같은 비전을 달성하기 위하여 ① 세계 수준의 나노기술 연구개발 프로그램 진행, ② 새로운 기술의 상업적 또는 공공의 이익을 위한 제품으로의 이전 촉진, ③ 나노기술의 발전을 위한 교육 자원과 숙련된 인력, 기반시설과 도구의 개발과 지속, ④ 나노기술의 책임 있는 개발의 지원이라는 목적을 설정하고 있다. 또한 「국가나노기술전략」은 ① 기초연구, ② 도전적 연구, ③ 센터 및 네트워크 구축, ④ 연구기반정비, ⑤ 윤리적·법적·사회적 영향 및 교육·훈련이라는 활동의 틀을 제시하고 있다.²⁶⁸⁾

2010년 2월에는 「국가나노기술전략」에 참여하는 기관들 간의 상호 원활한 협력을 추진하기 위하여 「나노기술 특정 전략」(Nanotechnology Signature Initiatives)을 수립하고, 국가 차원에서 중요한 주제로서 ① 나노기술을 통한 지속가능성, ② 센서를 위한 나노기술, 나노기술을 위한 센서, ③ 나노기술지식인프라, ④ 지속가능한 나노제조, ⑤ 2020년 그리고 그 이후를 위한 나노전자, ⑥ 태양에너지 집적 및 변환을 위한 나노기술 등을 선정하고 집중적으로 추진하고 있다.²⁶⁹⁾

세계 최초로 나노기술의 국가전략을 개시한 미국은 지금까지 270억 달러(원화 약 27조 원)를 투자했다. 2018년도 이래 예산은 감소 경향을 나타내고 있지만,²⁷⁰⁾ 「나노기술 특정 전략」을 비롯한 5개 항목으로 이루어진 ‘프로그램 구성 영역’(Program Component Areas, PCA)에 대해서 전략적으로 예산분배를 해 오고 있다.²⁷¹⁾

DUKE LAW & TECHNOLOGY REVIEW No. 2, 2008, p. 6.

267) NII Vision, Goals, and PCAs. <<https://www.nano.gov/about-nni/what/vision-goals>> (2019. 6. 11. 최종 접속)

268) M. C. Roco, The National Nanotechnology Initiative : Plans for the Next Five Years, National Nanotechnology Initiative : From Vision to Commercialization.

269) Nanotechnology Signature Initiatives. <<https://www.nano.gov/signatureinitiatives>> (2019. 6. 11. 최종 접속)

270) 「국가나노기술전략」 시행을 위한 2019년 연방 예산은 14억 달러이다. What is the NNI? <<https://www.nano.gov/about-nni/what>> (2019. 6. 11. 최종 접속)

271) CRDS-FY2018-FR-03 研究開発の俯瞰報告書 ナノテクノロジー・材料分野(2019年), 国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター, 2019年 3月, ii.

한편, ‘무어의 법칙’(Moore’s Law)²⁷²⁾에 따라 고성능화를 추진해 온 반도체도 미세화 한계가 가시화되고 있고, 미세화에 의존하지 않는 새로운 반도체고성능화를 추구하는 「전자부흥전략」(Electronics Resurgence Initiative), 양자컴퓨터의 최근의 급속한 연구개발의 추진을 드라이브하는 양자 기술 전체의 새로운 가능성을 추구하는 「국가양자(量子)전략」(National Quantum Initiative) 등이 향후 중점 정책으로 부상할 것으로 예상된다.²⁷³⁾

(나) 21세기 나노기술연구개발법

미국은 2003년 12월 「21세기 나노기술연구개발법」(21st Century Nanotechnology Research and Development Act)을 제정했다. 「21세기 나노기술연구개발법」은 클린턴 정부가 수립한 「국가나노기술전략」을 부시 정부가 법제화한 것으로 대통령이 ‘국가 나노기술 프로그램’(National Nanotechnology Program)을 실시하도록 했다. ‘국가 나노기술 프로그램’은 나노차원에서의 제어·조작을 가능하게 하는 물질에 관한 근본적인 이해를 연구하고, 연구자에게 보조금을 지급하며, 첨단기술이용시설이나 센터의 네트워크를 창설하고, 학제적 나노기술연구센터를 창설하는 것 등을 내용으로 한다.

「21세기 나노기술연구개발법」은 학술연구기관과 산업계 위원으로 구성된 나노기술심의위원회(National Nanotechnology Advisory Panel)의 설치에 관한 조항을 두고 있고, 국가과학기술위원회(National Science and Technology Council)가 ‘국가 나노기술 프로그램’의 기획·관리·조정을 담당하도록 했다. 나노기술에 관한 재정지원은 국립과학재단(National Science Foundation)과 국립보건연구원(National Institute of Health)이 담당한다.

272) 무어의 법칙은 “반도체 집적회로의 성능이 18개월마다 2배로 증가한다”는 법칙이다. 인텔의 공동 설립자인 고든 무어(Gordon Moore)가 1965년 4월 ‘일렉트로닉스’란 잡지에 게재한 글에서 처음 주장한 이론이다. 두산백과, ‘무어의 법칙’, <<http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1221263&cid=40942&categoryId=31816>> (2019. 9. 19. 최종 접속); ZD NET KOREA, “반도체 경전 ‘무어의 법칙’ 폐기된다”, 2016. 2. 16. <http://www.zdnet.co.kr/news/news_view.asp?article_id=20160216151629> (2019. 9. 19. 최종 접속) 한편, 무어의 법칙을 주도했던 인텔이 공정 전환 주기를 2년에서 3년으로 바꾼다고 발표하면서 무어의 법칙은 사실상 종말을 맞았다. 이세정·정명운·이재훈, 신성장분야 규제법제개선연구(Ⅰ) 제1편 제4차 산업혁명 시대의 신성장 전략과 규제법제, 2017. 10. 31, 70쪽 각주 169.

273) CRDS-FY2018-FR-03 研究開発の俯瞰報告書 ナノテクノロジー・材料分野(2019年), 国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター, 2019年 3月, ii.

(2) 나노물질·기술·제품 안전관리 규제

미국은 「독성물질관리법」(Toxic Substances Control Act, TSCA), 「연방살충살균살서제법」(Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act, FIFRA), 그 밖의 나노물질·기술의 안전성에 관한 가이드선 문서 등을 통하여 나노물질·기술, 나노물질을 포함한 제품에 대한 안전관리 규제를 추진해 오고 있다.

(가) 독성물질관리법

미 환경보호청(Environmental Protection Agency, EPA)은 나노물질의 물리적·화학적·전기적 및 생물학적 성질은 매크로 또는 벌크 형태와 다르다. 이러한 나노물질의 다른 특성은 광범한 환경, 상업, 산업 및 건강상의 편익을 가져오고 나노물질의 사용을 위한 새로운 용도가 매일 발견되고 있다. 하지만 나노물질이 인간의 건강이나 환경에 위험을 가져올 가능성이 있다는 과학적 증거가 증가하고 있고, 따라서 나노물질에 관한 정보를 수집하고 필요한 경우 적절한 조치를 취할 필요가 있다는 입장을 나타내고 있다. 2016년 6월 22일 미 버락 오바마 전 대통령은 구 「독성물질관리법」(Toxic Substances Control Act of 1976)을 개정하는 「21세기 화학물질 안전성에 관한 법률」(Frank R. Lautenberg Chemical Safety for the 21st Century Act)에 서명했고, 환경보호청은 2016년 10월 7일 예산관리국(Office of Management and Budget, OMB)에 나노재료를 이용하여 제조(·수입) 또는 가공한 화학물질에 대하여 정보의 보고와 기록보관을 의무화하는 최종규칙안을 제출하여 승인을 받았다. 2017년 1월 12일에는 미국 관보에 나노스케일로 제조 또는 가공된 특정 화학물질에 관한 보고 및 기록보존의무를 규정하는 「독성물질관리법」에 따른 최종규칙을 공개했다. 이 최종규칙은 2017년 5월 12일자로 발효되었다.²⁷⁴⁾

274) J F E 테크놀리サーチ株式会社, 平成28年度化学物質安全対策(ナノ材料等に関する国内外の安全情報及び規制動向に関する調査), 平成28年度経済産業省 委託調査報告書, 平成29年3月, p. 3.

화학물질의 안전관리에 관한 기본법적 성격(nation's primary chemicals management law)을 띤 「독성물질관리법」은 ① 화학물질의 제조자는 해당 화학물질이 인체 및 환경에 미치는 영향에 관한 자료를 작성·제출하여야 할 책임이 있고, ② 정부, 즉 환경보호청은 인체의 건강 및 환경에 피해를 초래하는 불합리한 리스크, 특히 급박한 리스크를 방지하기 위하여 화학물질의 상업적 제조·사용·유통 및 처분에 관한 종합적 규제권한을 가지며, ③ 정부의 규제권한은 기술개발에 불필요한 경제적 장애를 초래하는 방식으로 행사되어서는 아니 된다는 것을 기초로 한다.²⁷⁵⁾

「독성물질관리법」은 나노단위의 물질을 화학물질로 간주하고, ‘신규 및 기존나노물질에 관한 정보의 수집’과 ‘신규나노물질의 제조전 통지 제도’(Premanufacture Notices, PMN)를 적용하고 있다.

환경보호청은 화학물질을 기존화학물질과 신규화학물질로 구분하여 규제하고 있다. 기존화학물질은 1976년 「독성화학물질」 제정 전에 이미 상업화되었거나 사전제조신고를 한 화학물질 및 「독성물질관리법 화학물질목록」(TSCA inventory)에 포함되어 있는 화학물질을 말한다. 이에 해당하지 아니하면 ‘신규’화학물질로 간주된다.²⁷⁶⁾

먼저 「독성물질관리법」은 나노물질을 이 법 제8조 (a)에 따른 보고 대상 물질에 포함시켜 상업적·비상업적 목적으로 나노물질을 제조·수입·가공하려는 자는 알고 있거나 합리적으로 확신할 수 있으면, 다음과 같은 정보를 해당 나노물질의 제조·수입 90일 전까지 환경보호청에 전자적으로 보고할 것을 요구하고 있다(TSCA 40 CFR 720.45, 720.50, 나노스케일로 제조하거나 가공한 화학물질).²⁷⁷⁾²⁷⁸⁾

275) 박종원 외, 「화학물질 등록 및 평가 등에 관한 법률」(안)에 대한 입법평가 연구, 한국법제연구원, 2011. 8. 31, 41-42쪽.

276) EPA, Basic Information for the Review of New Chemicals. <<https://www.epa.gov/reviewing-new-chemicals-under-toxic-substances-control-act-tsca/basic-information-review-new#Inventory>> (2019. 10. 2. 최종 접속)

277) <<https://www.regulations.gov/document?D=EPA-HQ-OPPT-2010-0572-0137>> (2019. 9. 30. 최종 접속)

278) <<https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=4fd3ce6edc1ac02416d53985b4ca0177&mc=true&node=pt40.33.704&rgn=div5>> (2019. 9. 30. 최종 접속)

- 나노물질의 화학적 동일성, 구조 및 공식
- 공정도 및 설명
- 생산량
- 부산물 및 불순물
- 사용목적
- 환경 방출
- 폐기 방법
- 인체에 대한 노출
- 인간의 건강 또는 환경에 대한 영향에 관한 기존의 이용가능한 시험 데이터

다음으로 「독성물질관리법」 제5조 (a) (5)은 신규나노물질의 제조·수입·가공자에 대해서 ‘사전제조신고의무’(Premanufacture Notices, PMN)를 부여하고, 기존나노물질 또는 혼합물질의 ‘새로운 방식·용도로의 사용’에 대해서는 ‘중요신규사용규칙’(Significant New Use Rules, SNUR)에 따른 통지의무를 부과하고 있다.

「독성물질관리법」 제5조 (a)에 따라 환경보호청은 나노물질의 사용이 ‘중요신규사용’(Significant New Use)인지 여부를 결정할 수 있는 권한을 가지고, 환경보호청은 다음과 같은 사항을 종합적으로 고려하여 중요신규사용 여부를 결정한다.²⁷⁹⁾

- 나노물질의 예상 생산량 및 처리량
- 사람 또는 환경에의 노출 유형 또는 형태를 변경시킬 수 있는 범위
- 사람 또는 환경에의 노출 규모와 기간을 증가시킬 수 있는 범위
- 합리적으로 예상되는 나노물질의 제조·가공·상업적 유통 및 처리 방법·방식

환경보호청이 일단 어떤 나노물질의 사용을 ‘중요신규사용’으로 결정하면 해당 나노물질의 제조·수입·가공업자는 그 제조·수입·가공 90일 전까지 환경보호청에 중요신규

279) EPA, Reviewing New Chemicals under the Toxic Substances Control Act (TSCA). <<https://www.epa.gov/reviewing-new-chemicals-under-toxic-substances-control-act-tsca/actions-under-tsca-section-5#SNURs>> (2019. 10. 2. 최종 접속)

사용통지를 해야 한다. 환경보호청은 ‘중요신규사용’인지 여부를 쉽게 판단할 수 있도록 중요신규사용통지가 적용되는 물질을 ‘독성물질관리법 화학물질목록’에 ‘S’로 표기하고 있다.

환경보호청은 탄소나노튜브(CNT)를 신규화학물질(new chemical substance)로 보고, 2008년 10월 탄소나노튜브에 대하여 사전제조신고의무를 부과할 수 있음을 공지하고, 2011년 탄소나노튜브에 대하여 ‘중요신규사용규칙’ 적용하고 있다.²⁸⁰⁾²⁸¹⁾

(나) 연방살충살서제법

「연방살충살서제법」은 살충제 규제에 관한 기본적인 법적 틀로서 나노제품에 대한 부작용(유해성)을 규명하고자 신규나노물질을 규제하고 있다. 즉 미국에서 유통·판매·사용(처리)되는 모든 살충제는 그 판매·유통 전에 환경보호청에 등록(승인)해야 하고, 무엇보다도 환경보호청에 등록하기 전에 살충제를 설명서에 따라 사용하는 것이 “일반적으로 환경에 불합리한 부작용(unreasonable adverse effects on the environment)을 미치지 아니할 것”을 제시해야 한다.²⁸²⁾

「연방살충살서제법」은 ‘환경에 대한 불합리한 부작용’을 “① 살충제의 사용으로 경제적·사회적·환경적 비용 및 편익을 고려하여 인체 또는 환경에 불합리한 리스크를 가져다 주는 것, ② 살충제의 사용 또는 「연방식품·의약품·화장품법」 제408조에 따른 표준에 부합하지 않는 식품으로 인한 인체의 식이에 대한 리스크”로 정의하고 있다(7 U.S. Code §136 (z) (bb)).

환경보호청은 특히 은나노물질(nanosilver)은 소비제로서 가장 널리 사용되는 물질로서 관리의 시급성이 있다고 판단하여 은나노물질을 살충제로 분류하고 은나노물질이 포함

280) 김영훈, 나노소비재산업의 환경규제 대응 방안, 한국환경산업기술원, 6쪽.

281) 국민일보, “첨단 나노제품 절반 이상 인체·환경에 위해 가능성”, 2010. 3. 19. <<http://news.kmib.co.kr/article/view.asp?arcid=0003521050>> (2019. 8. 2. 최종 접속)

282) EPA, Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act (FIFRA) and Federal Facilities. <<https://www.epa.gov/enforcement/federal-insecticide-fungicide-and-rodenticide-act-fifra-and-federal-facilities>> (2019. 9. 2. 최종 접속)

된 제품에 대해서 등록절차를 거치도록 하고 있다.

한편, 환경보호청은 나노물질의 인체·환경의 유해성에 대한 최종 검토의견을 제시하고 있지는 못하고 있고, 2018년 10월 19일 「연방살충제살서제법」(Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act, FIFRA)에 따른 은나노 등록 심사 절차에 대한 최종 작업 계획(Final Work Plan, FWP)만을 공개한 상태이다.²⁸³⁾ 이 계획은 총 3단계로 추진되고 있다. 1단계의 의견수렴(public comment)은 이미 2012년에 완료되었고, 2단계는 ‘심사의 전개(Case Development)’로 2018년 10월부터 2020년 10월까지 심사에 필요한 데이터를 받아 2021년에 의견수렴을 받는다. 심사의 결론을 내는 제3단계는 2022년으로 예정되어 있고, 심사를 개시한 2012년부터 10년 계획이 된다.²⁸⁴⁾

(다) 나노물질·기술의 안전성에 관한 가이드선스 문서

미 식품의약국(FDA)은 나노기술을 식품, 의료제품 및 화장품에 포함하여 그 소관하는 광범위한 제품에 사용 가능한 잠재력을 가진 신흥기술(emerging technologies)로 보고,²⁸⁵⁾ 환경보호청과 마찬가지로 신제품의 개발을 가능하게 하는 나노스케일 차원에서 재료는 새롭거나 변형된 물리적·화학적 특성을 나타낼 수 있고, 나노기술의 응용은 전통적으로 제조된 제품의 그것과는 다른 제품의 특성을 가져 올 수 있으며, 식품의약국이 규율하는 나노재료를 포함하거나 나노기술의 응용과 관련된 제품의 안전성 또는 유효성의 평가는 나노재료가 나타낼 수 있는 고유한 특성을 고려해야 한다²⁸⁶⁾는 인식을 가지고 있다.

283) Nano and Other Emerging Chemical Technologies Blog, EPA Posts Final Work Plan for Nanosilver Registration Review Process, October 23, 2018. <<https://nanotech.lawbc.com/2018/10/epa-posts-final-work-plan-for-nanosilver-registration-review-process/>> (2019. 10. 10. 최종 접속)

284) JFEテクノリサーチ, ナノ材料に係る諸外国の規制動向及び安全性情報に関する情報収集, 2018/11.

285) U.S. Food & Drug Administration, Nanotechnology Fact Sheet (<https://www.fda.gov/science-research/nanotechnology-programs-fda/nanotechnology-fact-sheet>) (2019. 9. 11. 최종 접속)

286) U.S. Food & Drug Administration, FDA's Approach to Regulation of Nanotechnology Products. <<https://www.fda.gov/science-research/nanotechnology-programs-fda/fdas-approach-regulation-nanotechnology-products>> (2019. 6. 11. 최종 접속)

식품의약품국은 2006년 식품의약품국이 규제하는 나노스케일 재료를 이용한 제품의 혁신적이고 안전하며 유효한 개발을 가능하게 하는 규제적 접근방법을 결정하기 위한 보고서를 발행하기 위한 ‘나노기술 TF’를 설치하였다. ‘나노기술 TF’는 2007년 7월 나노기술 관련 보고서(2007 Nanotechnology Task Force Report)를 발표하고, 공중보건을 보호하고 증진하는 그 사명을 수행하기 위하여 취할 수 있는 조치에 대해 권고안을 제출하였다. 이를 바탕으로 식품의약품국은 소관 ‘제품’에서의 나노기술응용 관련 주제의 안전성·유효성에 관한 다음의 표와 같은 산업계 가이드스 문서를 발행해 왔다.

[FDA의 나노기술 관련 가이드스 문서]

최종 가이드스	<ul style="list-style-type: none"> • 식품의약품국이 규율하는 제품이 나노기술의 응용과 관련되는지 여부에 관한 고려(Final Guidance for Industry - Considering Whether an FDA-Regulated Product Involves the Application of Nanotechnology)
	<ul style="list-style-type: none"> • 화장품 나노물질의 안전성(Final Guidance for Industry - Safety of Nanomaterials in Cosmetic Products)
	<ul style="list-style-type: none"> • 색소인 식품성분을 포함한 식품원료 및 식품접촉물질의 안전성과 규제상 태에 관한 식품성분신흥기술을 포함한 제조공정 변경의 영향평가(Final Guidance for Industry - Assessing the Effects of Significant Manufacturing Process Changes, Including Emerging Technologies, on the Safety and Regulatory Status of Food Ingredients and Food Contact Substances, Including Food Ingredients that are Color Additives)
	<ul style="list-style-type: none"> • 동물용 사료의 나노물질의 사용(Final Guidance for Industry - Use of Nanomaterials in Food for Animals)
가이드스(안)	<ul style="list-style-type: none"> • 나노물질을 함유한 생물학적 제제를 포함한 의약품(Draft Guidance for Industry - Drug Products, Including Biological Products, that Contain Nanomaterials)

* U.S. FOOD&DRUG, Nanotechnology Guidance Documents.

<<https://www.fda.gov/science-research/nanotechnology-programs-fda/nanotechnology-guidance-documents>>
(2019. 6. 11. 최종 접속)

2. 유럽연합

유럽연합은 유럽의 산업에의 투자를 유인하고, 일자리를 창출하며, 글로벌 리더십을 새롭게 하거나 확대하고, 유럽을 위한 수익 창출을 고민해 왔다. 이를 위한 ‘핵심 기술’(Key enabling Technologies, KETs)로 “나노기술, 첨단소재, 마이크로·나노전자장치”를 들고 있다.²⁸⁷⁾

(1) 나노기술 연구개발 지원

(가) 유럽의 나노기술전략을 향해서

유럽연합은 2004년 5월 안전하고 책임 있는 통합 나노정책 실현을 위해서 「유럽의 나노기술전략을 향해서」(Communication Towards a European Strategy for Nanotechnology)²⁸⁸⁾를 발표했다. 여기서는 나노기술의 중요성, 연구개발에서의 세계 속에서의 유럽연합의 위상, 책임 있는 대응과 관련하여 다음과 같은 과제를 열거하고 있다.

- 연구개발의 가속(연구투자액을 2010년까지 3배로)
- 연구인프라: 유럽의 ‘중핵기관’의 형성
- 인재육성에의 투자
- 산업의 혁신: 지식으로부터 기술로
- 사회적 측면과의 융합
- 공중위생, 안전, 환경·소비자의 보호
- 국제협력

287) 그 밖에 바이오기술, 첨단제조·공정, 광기술(Photonics) 등을 들고 있다. Nicholas Deliyankis - Deputy Head of Unit Industrial Technologies - Strategy DG Research & Innovation, Upcoming challenges for Nanotechnologies, Advanced Materials, Biotechnology and Advanced Manufacturing & Processing. <http://www.nmpteam.eu/wp-content/uploads/2017/11/NMBP_WP_2018-20_Oct17_ND_169-1.pdf> (2019. 5. 30. 최종 접속)

288) <http://europa.eu.int/comm/research/industrial_technologies/pdf/nanotechnology_communication_en.pdf> (2019. 5. 30. 최종 접속)

유럽연합의 지원에 의한 연구프로그램은 제6차 연구기술개발 기본계획('99~'06)(FP6), 제7차 연구기술개발 기본계획('07~'13)(FP7), 제8차 연구기술개발 기본계획('14~'20)(FP8) 중에서 추진되고 있다.²⁸⁹⁾

(나) 그래핀 연구개발지원

유럽연합에서 그래핀 연구는 유럽집행위원회 연구혁신총국(Directorate-General for RESEARCH and INNOVATION)의 소재과에 의해서 오랫동안 지원되었다. 2008년에는 그래핀 연구를 위한 NMP(Nanotechnologies, advanced Materials and Production) 프로그램을 발표했고, 8개의 NMP 연구 프로젝트(NIM_NIL, RODIN, GRENADA, CareRAMM, ELECTROGRAPH, GRAFOL, NanoMaster, AUTOSUPERCAP)를 진행 중이다.²⁹⁰⁾

유럽연합은 2013년 신소재로서의 그래핀의 가능성을 중요하게 인식하고, 수십억 유로에 달하는 '미래·신기술'(Future and Emerging Technologies, FET) 과학 펀딩 프로그램 경쟁의 승자로서 '그래핀 전략'(Graphene Initiative)을 선택하여²⁹¹⁾²⁹²⁾ '미래·신기술' 플래그십(flagship)으로서 지원하기로 했다.²⁹³⁾ '그래핀 플래그십 프로젝트'는 유럽연합 집행위원회의 장기 다학제 연구·개발 노력을 통하여 주요 과학·기술적 과제를 해결하기 위한 '미래·신기술 플래그십 프로젝트'의 첫 번째 프로젝트로서, 2013년 출범하여 향후 10년 동안 운영될 예정이다. 이 프로젝트를 위하여 20개국 이상, 150명 이상의 학계 및 산업계 연구진이 컨소시엄을 구성했다.²⁹⁴⁾

289) <http://www.deljpn.ec.europa.eu/data/current/COM119final_FP7Proposal_JP.pdf> (2019. 9. 30. 최종 접속)

290) <http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/materials-blog_en.html> (2019. 9. 30. 최종 접속)

291) European Commission, Graphene and Human Brain Project win largest research excellence award in history, as battle for sustained science funding continues, Brussels, 28th January 2013.

292) '그래핀 전략' 외에 'Human Brain Project' 역시 이 경쟁에서의 우승자였다. European Commission, Graphene and Human Brain Project win largest research excellence award in history, as battle for sustained science funding continues, Brussels, 28th January 2013.

293) European Commission, Research in Materials. <http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/materials_en.html> (2019. 5. 10. 최종 접속)

294) Bengt Fadeel, et al., Safety Assessment of Graphene-Based Materials: Focus on Human Health and the Environment, ACS Nano 2018, 12, 10582–10620.

이 외에도 ‘Horizon 2020 프로그램’(14-20)²⁹⁵⁾의 일환으로 100개 이상의 연구집단들이 최대 7년 동안 그래핀 관련 프로젝트에 대한 자금 지원을 받고 있다.²⁹⁶⁾

(2) 나노소재의 인체 및 환경에 대한 영향

(가) 나노물질의 정의

나노물질을 규제하기 위해서는 그 대상을 엄밀하게 정의하는 것이 필수적이다. 국제사회에서 나노물질 규제를 위한 합의된 정의는 존재하지 아니하다. 2008년 국제표준화기구(International Organization for Standardization, ISO) “외형차원, 내부구조 또는 표면구조가 나노 크기(10-9m)인 물질로 약 1~100 나노미터 범위의 것”으로 정의했고, 다수 국가에서 이러한 정의를 고려하고 있다. 그런데 이러한 정의는 개개의 입자가 나노재료인가를 결정하는 것이고 현실의 재료는 사이즈나 형상이 다른 입자의 집합체이고, 사이즈의 분포이다. 또한 입자끼리 다양한 결합/응집 상태에 있는 경우도 많다.

그리하여 유럽집행위원회는 더 나아가 규제에서 사용하는 정의로서 함유량이나 기원의 요소를 추가하여 나노물질을 “비결합의 상태이거나 강응집체 또는 약응집체이고 개수 기준 사이즈 분포 50% 이상의 입자가 하나 이상의 외경이 1 나노미터부터 100 나노미터 사이즈의 범주에 있는 입자를 포함한 자연의, 우연히 또는 제조된 재료(material)”로 정의했고, 그동안 유럽연합에서 그리고 각 회원국에서 개별 제품 규제 시 나노물질에 관한

295) ‘Horizon 2020 프로그램’은 유럽연합의 연구·혁신에 관한 새로운 프로그램으로서 성장과 일자리를 견인하는 것으로서 연구·혁신을 복돋우는 것을 목적으로 한다. 유럽연합집행위원회는 FEF 플래그십을 포함하여 2014-2020년 7년 동안 800억 유로라는 막대한 예산을 투입하는 계획을 발표했다. Horizon 2020 프로그램은 ① 우수한 과학, ② 산업적 리더십, ③ 사회적 도전이라는 3가지 우선 영역을 설정하고, ① 우수한 과학 중 10년간 총액 10억 유로를 투자하는 ‘Future & Emerging Technologies’(FET)로서 ‘Graphene Flagship’(2013년~), ‘Human Brain Project(2013~)’을 출범시켰고, 2018년에는 ‘Quantum Flagship’을 출범시켰다. ② 산업적 리더십에서는 ‘Leadership in Enabling and Industrial Technologies’(LEITs) 중에서 ‘핵심 기술’(Key enabling Technologies, KETs)로서 나노기술, 첨단재료기술을 위치시키고 있다. CRDS-FY2018-FR-03 研究開発の俯瞰報告書 ナノテクノロジー・材料分野(2019年), 国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター, 2019年 3月, ii.

296) European Commission, Science for Environment Policy Graphene’s health effects summarised in new guide. <http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/graphenes_health_effects_summarised_in_new_guide_48si8_en.pdf> (2019. 8. 2. 최종 접속)

정의가 일치되어 있지 아니하고, 나노물질에 관한 정의가 서로 다른 법령에서 다양하게 정의되어 사용되어 오고 있는바 이 정의를 유럽연합의 법령, 그 밖에 공통으로 사용하는 나노물질의 정의로서 권고²⁹⁷⁾했다.

(나) 나노물질/소재의 인체 및 환경에 대한 영향의 연구

유럽연합은 나노물질/재료가 삶의 질을 개선시킬 잠재력을 가지고 있고, 유럽의 산업 경쟁력에 기여할 것으로 기대하고 있다. 그러나 이와 동시에 나노소재에 관한 연구의 증가와 함께 여러 산업 분야에서 다양한 종류의 나노 재료를 채용함에 따라 나노소재에 대한 인간의 노출 가능성이 높아지고 있고, 새로운 나노물질/재료는 인간의 건강과 환경에 리스크를 가져올 수 있다는 것을 인식하고 있다.²⁹⁸⁾ ‘신규 확인 건강 리스크 과학자문위원회’(Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks)는 이러한 리스크에 관해서 검토해왔고, 비록 나노물질/재료 그 자체가 위험하지 않더라도, 여전히 여러 가지 측면에서 그 안전성에 관한 과학적 불확실성이 존재하고 따라서 물질에 대한 안전성평가가 사안별로 수행되어야 한다는 결론을 제시하고 있다.²⁹⁹⁾

또한 이러한 맥락에서 앞서 언급한 ‘그래핀 플래그십’은 혁신 프로세스의 불가결한 부분으로서 그래핀 기반 물질(Graphene Based Materials; GMBs)의 인간의 건강 및 환경에 대한 잠재적 영향을 평가하기 위한 연구³⁰⁰⁾를 포함하고 있다.

297) COMMISSION RECOMMENDATION of 2011 / 696 / EU <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:275:0038:0040:en:PDF>> (2019. 5. 1. 최종 접속)

298) European Commission, Science for Environment Policy Graphene’s health effects summarised in new guide. <http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/graphenes_health_effects_summarised_in_new_guide_48si8_en.pdf> (2019. 8. 2. 최종 접속)

299) European Commission, Nanomaterials. <http://ec.europa.eu/environment/chemicals/nanotech/index_en.htm> (2019. 9. 19. 최종 접속)

300) 그래핀 플래그십 첫 번째 1/2 기간 동안 수행된 그래핀의 인간 및 건강에 대한 위해 평가에 관해서 포괄적으로 개관한 연구 결과로는 Bengt Fadeel, et al., Safety Assessment of Graphene-Based Materials: Focus on Human Health and the Environment, ACS Nano 2018, 12, 10582–10620 참고. 이 프로젝트는 그래핀 기반 물질의 주요 노출경로와 면역체계, 피부, 폐 등을 포함한 주요 장기, 심혈관계, 위장계, 중추신경계, 생식계, 박테리아, 조류, 식물, 무척추동물, 척추동물을 포함한 다양한 생태계를 다루고 있다. 이 프로젝트의 1/2 기간 동안의 연구에서는 그래핀은 단일 물질이 아니라 물질군(“graphene” is not a single material but a class of materials)이라는 것을 아는 것이 중요하다는 것을 강조하고 있고, 이것이 이러한 물질들의 생물학적 영향이 물질들의 본질적 특성의

(다) 나노물질 및 나노물질을 포함한 제품 규제

앞서 언급한 것처럼 유럽연합은 나노기술을 ‘핵심 기술’(Key enabling Technologies, KETs)로 보고,³⁰¹⁾ 「화학물질 등록·평가·허가·제한(Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals, REACH) 규칙」³⁰²⁾을 비롯하여 나노물질을 명시적 또는 암시적으로 망라하는 수평적·부문특수적 입법으로 구성된 유럽연합의 규제들을 마련해오고 있다.³⁰³⁾

[유럽연합의 나노물질 관련 규제입법 현황]

규제 틀	정 의	승인 절차	안전성 평가	라벨링	가이던스
REACH(chemicals) 규칙 1907/2006					○
살생물제(Biocidal products) 규칙 528/2012	○	○	○	○	
화장품 규칙 1223/2009	○	○	○	○	○
신종식품 규칙 2015/2283	○	○	○	○	○
식품첨가물 규칙 1333/2008			○	○	○
플라스틱 식품 접촉 물질(Plastic food contact materials) 규칙 10/2011		○	○		

기능만큼 다양할 수 있게 하는 이유라고 보고 있다.

301) European Commission, Key enabling technologies. <https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/key-enabling-technologies_en> (2019. 10. 18. 최종 접속)

302) Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH), establishing a European Chemicals Agency, amending Directive 1999/45/EC and repealing Council Regulation (EEC) No 793/93 and Commission Regulation (EC) No 1488/94 as well as Council Directive 76/769/EEC and Commission Directives 91/155/EEC, 93/67/EEC, 93/105/EC and 2000/21/EC

303) Hubert Rauscher, Kirsten Rasmussen, and Birgit Sokull-Klüttgen, Regulatory Aspects of Nanomaterials in the EU, Chem. Ing. Tech.2017,89, No. 3, 224 - 231 (224).

규제 틀	정 의	승인 절차	안전성 평가	라벨링	가이던스
활성·지능형 식품 접촉 물질(Active and intelligent food contact materials) 규칙 450/2009		○	○		
소비자에 대한 식품정보 제공 규칙 1169/2011	○			○	
의료기기 규칙(안) COM(2012) 542	○	○	○	○	

* ‘○’은 나노물질에 관한 특별한 규정이 있다는 것을 의미

* Hubert Rauscher, Kirsten Rasmussen, and Birgit Sokull-Klüttgen, Regulatory Aspects of Nanomaterials in the EU, Chem. Ing. Tech.2017,89, No. 3, 224 - 231 (225).

먼저 사전배려의 원칙(Precautionary principle)을 기본이념으로 하고 있는³⁰⁴⁾ 「화학물질 등록·평가·허가·제한 규칙」은 2007년 시행 당시 나노물질을 규제 대상에 포함하고 있었으나, 구체적인 규정은 포함하지 아니하였다. 나노물질의 독성과 환경에 대한 영향이 기존 형태의 물질과 다르다는 과학적 증거는 있으나 나노기술을 이용한 제품에 대한 현재의 적용가능성에 관한 많은 문제와 관련하여 과학적 갭이 존재하고, ‘나노형상의 물질’을 어떻게 등록하도록 할 것인지가 명확하지 않았기 때문이다.³⁰⁵⁾

그리하여 종래 「화학물질 등록·평가·허가·제한 규칙」은 탄소나노튜브를 카본과 흑연과 같은 물질군으로 구분하고, 등록 대상에서 제외하였으나, 2008년 6월 유럽공동체와 회원국들 사이의 논쟁 끝에 모든 형태의 카본, 흑연에 대한 예외(Annexes IV, V of REACH)를 「화학물질 등록·평가·허가·제한 규칙」에서 배제했다. 「화학물질 등록·

304) 「화학물질 등록·평가·허가·제한 규칙」은 제조자, 수입자 및 하위 사용자가 인체의 건강 또는 환경에 대하여 부정적인 영향을 미치지 아니하는 물질을 제조, 시판 또는 사용하도록 보장한다는 원칙에 기초한다. 이 규칙상의 규정은 사전배려원칙에 근거한다(화학물질 등록·평가·허가·제한 규칙 제1조 제3항) 박종원, REACH 규칙과 사전배려원칙, 환경법연구 제31권 제3호, 한국환경법학회, 2009. 11, 132-133쪽.

305) <<https://chemicalwatch.com/72502/eu-commission-adopts-reach-nano-changes>> (2019. 10. 14. 최종 접속); MAPPING STUDY ON REGULATION AND GOVERNANCE OF NANOTECHNOLOG, FramingNano Report, January 2009, p. 51.

평가·허가·제한 규칙」 하에서 모든 형태의 카본, 흑연 및 탄소나노튜브를 판매하는 업체는 건강 및 안전성에 관한 정보를 제출해야 한다.³⁰⁶⁾

더 나아가 2018년 12월 3일 유럽집행위원회는 나노물질에 특화된 정보의 요구와 관련하여 「화학물질 등록·평가·허가·제한 규칙」 부속서 I, III 및 VI~에 걸쳐 나노물질에 관한 정보요구사항에 대한 조문을 수정 및 추가했다. 특히 이 부속서 전문(7)에서는 연간 1개 기업 당 1톤(ton) 이상의 나노물질을 제조하거나 수입하는 제조자와 수입자는 시판 전에 제조 또는 수입한 나노형상(nanofoms)의 물질의 특정된 용도에 의해서 발생할 리스크가 적절하게 관리되고 있다는 것을 평가하고, 필요한 경우 화학물질안전성보고서에 필요한 정보와 문서를 작성하도록 의무화하고 있다. 또한 이러한 정보에 대해서 제조자·수입자 및 규제당국은 나노물질을 안전하게 사용하기 위한 방법, 인체의 건강과 환경에 미칠 수 있는 나노물질의 유해한 속성을 종합적으로 평가할 수 있도록 했다.³⁰⁷⁾³⁰⁸⁾ 「화학물질 등록·평가·허가·제한 규칙」 개정 부속서는 2020년 1월 1일자로 시행 예정이다.³⁰⁹⁾

다른 한편, 이에 앞서 유럽환경청(EUROPEAN CHEMICALS AGENCY, ECHA)은 2017년 5월 나노물질의 등록을 위한 지침으로서 「나노형상을 망라하는 등록서류의 작성 방법: 모범관행」(How to prepare registration dossiers that cover nanofoms: best practices)을 공표했다.

다음으로 나노물질을 포함한 제품에 대한 규제는 유럽연합이 선행하고 있고, 그 대표적인 예로 화장품에 포함된 나노물질 규제를 들 수 있다. 화장품에 사용되는 성분은 매우

306) <<http://chemicalwatch.com/788>>. (2019. 10. 14. 최종 접속)

307) ECHA, Companies to provide more information on nanomaterials. <<https://echa.europa.eu/-/companies-to-provide-more-information-on-nanomaterials>> (2019. 10. 14. 최종 접속); Food Packaging Forum, NEWS REACH nano revisions adopted - EU Commission adopts revision of information requirements for nanomaterials to be provided in REACH registration dossiers; new rules apply from January 1, 2020 -, December 4, 2018. <<https://www.foodpackagingforum.org/news/reach-nano-revisions-adopted>> (2019. 10. 14. 최종 접속)

308) EUROPEAN COMMISSION, News ECHA public consultation on the restriction dossier for microplastics intentionally added to products, 08/08/2019. <https://ec.europa.eu/environment/chemicals/news_en.htm> (2019. 10. 14. 최종 접속)

309) <<https://chemicalwatch.com/72502/eu-commission-adopts-reach-nano-changes>> (2019. 10. 14. 최종 접속)

다양한데, 종래부터 그 커버력, 흡수성 등을 좋게 하기 위하여 그 성분의 입자를 나노 수준으로 극소화하는 방법이 활발하게 모색되어 왔다. 그런데 지금까지 사용에 문제가 없던 물질이라도 나노사이즈가 되면 인체에 유해한 작용을 야기할 가능성이 있다는 견해가 구미(歐美)를 중심으로 제기되었고, 화장품은 인체의 피부에 직접 도포하여 사용하는 특성으로 인하여 소비자의 불안이 가속화되었다.³¹⁰⁾ 이에 유럽연합은 2009년에 「유럽연합 화장품 규칙」³¹¹⁾을 개정하여(2013년 시행) 나노물질을 포함한 화장품제품의 경우 판매개시 6개월 전까지 유럽위원회에 통지하도록 하고, 유럽위원회가 그 나노물질의 안전성에 관해서 의문을 가지는 경우에는 유럽위원회의 ‘소비자안전과학위원회’(Scientific Committee on Consumer Safety, SCCS)에 리스크 평가를 의뢰하도록 했다(유럽연합 화장품 규칙 제16조 제3항). 유럽위원회는 화장품에 사용된 모든 나노물질의 목록을 공개하고 주기적으로 업데이트해야 한다.³¹²⁾ 화장품에 사용된 모든 나노물질 성분은 성분명에 나노라는 단어를 추가하여 성분 목록에 표기되어야 한다. 이와 같은 라벨링은 어떠한 위험이나 리스크를 지시하는 것을 의도하지 않지만 소비자의 제품 선택에 있어서 고지된 선택을 가능하게 한다.³¹³⁾

(라) 나노기술에 대한 규제대응

2018년 10월 30일 유럽위원회 공동연구센터(JRC)는 2017년 10월 5일부터 6월까지 개최된 ‘NanoReg2 나노기술의 혁신에 대한 규제대응 워크숍’의 발제문 및 토론문을 취합한 보고서를 공개했다. 이 보고서에서는 나노기술에 대한 ‘규제대응’을 “① 규제당국이 혁신에 대해서 적시(timely) 의식을 가질 것, ② 현재의 법제도가 개개의 혁신의 모든 안전 측면을 망라하고 있는가를 확인할 것, ③ 적절한 시기에 법령의 개정을 개시할 것”이라고

310) 植月 献二, ナノマテリアルの安全性 —EUの化粧品規則制定をめぐって—, 外国の立法 245 (2010. 9), p. 4, 8.

311) Regulation (EC) No 1223/2009 of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on cosmetic products, O.J., L. 342, 22 December 2009.

312) Hubert Rauscher, Kirsten Rasmussen, and Birgit Sokull-Klüttgen, Regulatory Aspects of Nanomaterials in the EU, Chem. Ing. Tech.2017,89, No. 3, 224 - 231 (225).

313) Hubert Rauscher, Kirsten Rasmussen, and Birgit Sokull-Klüttgen, Regulatory Aspects of Nanomaterials in the EU, Chem. Ing. Tech.2017,89, No. 3, 224 - 231 (225).

정의하고 있다. 나노기술에 입각한 혁신을 위한 규제대응을 달성하기 위해서는 대화, 지식구축, 방법론의 강화 및 최적화, 반영 및 숙려라는 활동을 지속적으로 결합할 필요가 있다는 의견을 제시하고 있다.³¹⁴⁾

3. 일본

(1) 나노기술·재료 연구개발 지원

일본은 「제2기 과학기술기본계획」(‘01.4~’06.3)(2001년 3월 30일 각의 결정)³¹⁵⁾에서 ‘나노기술·재료분야’를 생명과학, 정보통신, 환경과 함께 4대 중점 연구분야의 하나로 선정하고, 2001년 9월에는 범정부차원의 국가나노기술개발전략인 「나노기술 재료분야 추진 전략」(ナノテクノロジー・材料分野推進戦略)을 발표했다.³¹⁶⁾

「나노기술 재료분야 추진 전략」은 ① 차세대정보통신 시스템용 나노 디바이스·재료, ② 환경보전·에너지 이용 고도화재료, ③ 의료용 극소 시스템·재료, 생물메커니즘을 활용하여 제어하는 나노생물학, 그리고 이러한 기술의 기반이 되는 ④ 측정·평가·가공, 수치해석·시뮬레이션 등의 기반기술과 파급 분야, ⑤ 혁신적인 물질, 기능을 부여하기 위한 물질·재료기술 등 5개 분야를 연구분야로 선정했다.³¹⁷⁾

일본은 「나노기술 재료분야 추진 전략」에 따라 문부과학성, 경제산업성이 중심이 되어 나노기술·재료분야에 공적 연구자금을 투입하고, 다양한 연구 프로그램을 추진하고 있다. 나노기술·재료분야에의 공적 연구자금은 2004년 940억엔이었고, 이는 미국, 유럽연합과 어깨를 나란히 할 만한 금액이었다.³¹⁸⁾

314) Workshop on Regulatory Preparedness for Innovation in Nanotechnology. <<https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/workshop-regulatory-preparedness-innovation-nanotechnology>> (2019. 9. 19. 최종 접속)

315) <<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/kihon.html>> (2019. 9. 19. 최종 접속)

316) <www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu2/.../01.htm> (2019. 9. 19. 최종 접속)

317) 조항희 외, 나노기술 영향평가에 관한 국내외 동향, 16쪽.

318) 竹村 誠洋, ナノテクノロジーの社会的影響に関する欧米の取り組み, 化学生物総合管理 第1巻 第1号 (2005. 1), p. 58.

과학기술기본계획에서 제시하는 나노기술·재료관련 중요과제에 대응하기 위하여 문부과학성에 ‘나노기술·재료과학기술위원회’(ナノテクノロジー・材料科学技術委員会)를 설치했다.

2005년에는 나노기술·재료합동검토회의가 「나노기술·재료분야의 연구추진에 관한 의견집약」³¹⁹⁾이라는 보고서를 발표하고, “나노기술 본래의 특징이나 이점, 나노미터크기의 재료특유의 물성 등이 생기는 주제를 선택하여 집중적으로 대응하는 방향을 명확하게 하는 것이 중요한데, 이러한 나노기술을 ‘True Nano’(진짜 나노기술)이라고 부르고, 종래의 연장선상의 진보가 아니라 불연속의 진보가 기대되는 창조적 연구개발 및 큰 산업응용이 기대되는 연구개발”로 정의하여 육성할 필요가 있음을 밝혔다.

(2) 나노소재의 인체 및 환경에 대한 영향

일본에서는 나노물질/재료가 다양한 산업분야에서 사용되고 있고, 나노물질/재료의 인체 및 환경에의 영향에 대한 규제의 필요성을 인식해 왔다. 2008년 환경성에 ‘나노재료환경영향기초조사검토회’를 두고, 나노재료환경영향기초조사를 실시했으며, 그 결과 2009년 3월 「공업용나노재료에 관한 환경영향방지가이드라인」(工業用ナノ材料に関する環境影響防止ガイドライン)을 발간했다.

일본은 나노재료의 인체와 동식물, 환경에 미치는 영향에 대한 연구 결과가 충분하지 아니하고, 새롭게 개발되는 나노재료의 이용 확대가 예상되나 그에 관한 정보가 충분하지 아니하며 미래에는 새로운 특징을 가지는 나노재료의 개발이 가능하다는 점 등³²⁰⁾을 이유로 법률적 틀로 나노재료에 대한 안전관리·규제조치를 취하고 있지 아니하고, 나노물질/재료의 용어도 법률 차원에서 정의하고 있지 아니하다. 다만 「공업용나노재료에 관한 환경영향방지가이드라인」에서는 나노재료를 “3가지 차원(가로, 세로, 높이)의 어느 하나

319) ナノテクノロジー・材料合同検討会, ナノテクノロジー・材料分野の研究推進に関する意見集約, 平成17年8月10日. <<http://www8.cao.go.jp/cstp/project/bunyabetu/nano/2kai/siryu4.pdf>> (2019. 6. 11. 최종 접속)

320) ナノ材料環境影響基礎調査検討会, 工業用ナノ材料に関する環境影響防止ガイドライン, 平成21年3月, p. 1.

가 나노스케일의 물질(1nm부터 100nm까지) 및 그 응집물이고, 공업적 사용을 목적으로 의도적으로 제조된 것”으로 정의하고 있고, 같은 해 후생노동성 노동기준국장이 발령한 「나노물질에 대한 노출방지 등을 위한 예방적 대응에 대해서」(ナノマテリアルに対するばく露防止等のための予防的対応について)에서는 나노재료를 “원소 등을 원재료로 하여 제조된 고체상태의 재료로서 크기를 나타내는 3차원 중 적어도 1개의 차원이 100나노미터보다 적은 나노입자(nano-objects) 및 나노구조체(nanostructured material)(내부에 나노스케일의 구조를 가진 물체, 나노입자가 응집된 것을 포함한다)”로 정의하고 있다.

일본에서의 나노물질/재료의 안전성에 관한 규제는 작업현장에서의 안전성의 관점에서 「노동안전위생법」상 노동자보호를 중심으로 시작했다. 즉, 일본 「노동안전위생법」 제 28조 제3항에서는 “후생노동대신은 암 그 밖의 중증 건강장해를 노동자에게 발생시킬 우려가 있는 화학물질로서 후생노동대신이 정하는 것을 제조, 취급하는 사업자가 해당 화학물질에 의한 건강피해를 방지하기 위한 지침을 공표한다”라고 규정하고 있다. 이에 근거하여 후생노동대신이 정하는 화학물질의 하나로 MWNT-7(다층(벽) 탄소나노튜브-7)(나노사이즈 직경 약 100나노미터 이하로 한정함)을 특정하고 있고, 후생노동대신 통지로서 「나노재료 제조·취급 작업현장에서의 노출방지를 위한 예방적 대응에 대해서」(후생노동성 노동기준국장 2008년 2월 7일)(基発第0207004)³²¹⁾ 및 「나노물질에 대한 노출방지 등을 위한 예방적 대응에 대해서」(후생노동성 노동기준국장 2009년 3월 31일)(基发第0331011)³²²⁾를 발령했다. 이들 통지에서는 나노재료의 생체에의 건강영향에 대해서는 조사연구가 진행되고 있고, 아직 충분하게 해명된 바 없지만 ‘예방의 원칙적 사고’³²³⁾

321) ノマテリアル製造・取扱い作業現場における当面のばく露防止のための予防的対応について 厚生労働省労働基準局長 平成20年2月7日 <https://www.jniosh.go.jp/publication/doc/houkoku/nano/files/Notification_0207004.pdf> (2019. 6. 11. 최종 접속)

322) ノマテリアルに対するばく露防止等のための予防的対応について 厚生労働省労働基準局長 平成21年3月31日(基发第0331011) <https://www.jniosh.go.jp/publication/doc/houkoku/nano/files/Notification_0331013.pdf> (2019. 6. 11. 최종 접속)

323) 예방의 원칙적 사고는 “어느 물질이나 기술이 환경에 심각하게 회복 불가능한 손해를 미칠 가능성이 있을 때 인과관계가 과학적으로 완전히 입증되지 않았더라도 효율보다 안전을 우선하여 사전에 규제하기 위한 정책이나 행동을 할 수 있다는 사고방식(=사전경계원칙)”을 말한다. 藤本俊幸, ナノ材料規制に関する最新動向について, 独立行政法人 産業技術総合研究所, 2015. 9. 2. <<http://coms-nano.jp/coms-nano/wp-content/uploads/2014/12/150902-conference-fuzimoto-JASIS.pdf>> (2019. 5. 30. 최종 접속)

에 따라 나노재료에 대한 노출방지 등의 대책을 강구하는 것이 중요하다고 보고 ‘제조·취급장비의 밀폐화 등’, ‘국소배기장치 등의 설치’, ‘작업환경 중의 나노재료 등의 농도의 파악’, ‘작업규정의 작성’, ‘보호구의 사용’ 등을 요구하고 있다.³²⁴⁾

324) <<https://www.jaish.gr.jp/anzen/hor/hombun/hor1-57/hor1-57-13-1-0.htm>> (2019. 5. 30. 최종 접속)

제4장 결 론

소재는 유사 이래 역사를 구분하는 기준으로 사용되어 왔고, 인간의 삶의 질 향상, 인류 문명의 진보에 크게 기여해 왔다. 소재는 화학, 물리학, 생물학, 공학과 같은 광범위한 과학분야 뿐 아니라 나노기술, 생명공학기술, 나노생명공학융합기술 등 모든 이용가능한 기술 및 다분야접근법으로부터 이익을 창출할 수 있고,³²⁵⁾ 신소재 기술은 기존의 산업, 경제, 문화 및 삶의 방식을 파괴함으로써 새로운 시장과 가치 사슬을 창조한다. 그런데 신소재의 발견에서 연구개발을 거쳐 상용화에 이르기까지는 오랜 기간과 비용이 소요되고, 실패와 좌절을 반복함으로써 성과가 가시화 한다. 이는 소재산업이 소위 ‘인내의 산업’으로 불리는 이유이다.³²⁶⁾

소재산업이 ‘인내의 산업’임에도 불구하고 최근 4차 산업혁명 시대 국가경쟁력 확보를 위해 신소재 개발의 중요성은 그 어느 때보다 더 커지고 있고, 글로벌 시장에서 미국, 유럽연합, 일본 등 소재산업을 둘러싼 기술경쟁·시장경쟁은 날로 치열해지고 있다.³²⁷⁾ 이들 국가는 각각 「소재 계층 전략」, 「신소재 개발 프로젝트」, 「정보통신융합형물질·재료개발 전략」 등을 수립하여 인공지능, 빅데이터(Big Data), 전산재료과학 등을 활용한 신소재 개발에 막대한 예산을 투자하고 전략적으로 육성하고 있다.

325) European Commission, Research in Materials. <http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/materials_en.html> (2019. 5. 10. 최종 접속)

326) KBS NEWS, “[탐사K]③ “어디로 가야하죠?”...멀고 먼 소재 강국”, 2019. 9. 14. <<http://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=4282569&ref=A>> (2019. 10. 7. 최종 접속)

327) 재료연구소, 소재기술백서 2017, 111쪽.

우리나라는 2001년 2월 3일자로 제정된 「소재부품기업법」을 기반으로 소재산업 발전 시책을 본격적으로 추진하여 소재산업의 국제경쟁력을 높여오고 있다. 「소재부품기업법」 제정 이후 연구개발에 약 5.4조원의 예산이 투입되었고, 소재산업은 상당한 양적 성장을 이룬 것으로 평가되었다.³²⁸⁾ 그러나 2019년 7월 1일 일본의 소재 수출규제 강화 조치 시행으로 열악한 신소재 연구개발 기반, 우수하고 혁신적인 연구개발 결과의 상용화 어려움 등 여전히 국내소재산업을 둘러싼 다양한 한계가 있음이 밝혀지고 있다. 일본의 소재 수출 규제 강화 조치 시행 이후 다양한 소재산업 관련 기관·단체에서의 설문조사³²⁹⁾·보고서³³⁰⁾ 등이 발표되었고, 관련 기업·전문가·이해관계인들로부터 대기업·중소기업 간 협력체계 구축, 입지·환경·노동규제 혁신,³³¹⁾ 세제지원 등 다양한 요구가 제시되고 있다.

정부는 일본의 소재 수출규제 강화 조치에 대응하기 위하여 ‘일본 수출규제 대응 관계 장관회의 신설’, ‘소재·부품·장비 경쟁력위원회 신설’, ‘소재·부품·장비 경쟁력 강화대책’, ‘소재·부품·장비 분야 경쟁력 강화를 위한 「강소기업 100 프로젝트」 추진방안’ 등 다양한 대책을 발표했다. 당·정·청 협의에 따라 2019년 9월 26일자로 제안된 ‘소재부품기업법 전부개정안(소재·부품·장비산업 경쟁력강화를 위한 특별조치법안)’에서는 소재산업을 둘러싼 한계상황을 타개하기 위하여 ‘소재·부품·장비 특화단지의 지정’, ‘소재·부품·장비 기업 협력모델 지원’, ‘소재·부품·장비 경쟁력 강화 특별 회계 설치’ 등 다양한 대책과 ‘예비타당성 조사에 관한 특례’, ‘화학물질관리법·화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률, 산업안전보건법에 대한 특례’ 등 절차의 신속처리적 성격의 각종 특례조치를 제안했다.

328) 관계부처 합동, 대외의존형 산업구조 탈피를 위한 소재·부품·장비 경쟁력 강화 대책 - 소재·부품·장비 공급안정 및 자립화 대책, 2019. 8. 5, 1쪽.

329) 중소기업중앙회 보도자료, “중기중앙회, 「소재·부품·장비 중소기업 기술수준 및 애로조사」 결과 발표”, 2019. 9. 24.

330) 대한상공회의소 보도자료, 일본 수출규제에 따른 산업계 영향과 대응과제 조사, 2019. 9. 4. <http://www.korcham.net/nCham/Service/Economy/appl/KcciReportDetail.asp?SEQ_NO_C010=20120932410&CHAM_CD=B001> (2019. 9. 25. 최종 접속)

331) KBS NEWS, “[탐사K]③ “어디로 가야하죠?”...멀고 먼 소재 강국”, 2019. 9. 14. <<http://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=4282569&ref=A>> (2019. 10. 7. 최종 접속)

‘소재부품기업법 전부개정안’은 입법과정에서 보다 신중하게 검토되고 논의될 것으로 기대되나 인공지능, 빅데이터 등 4차 산업혁명의 파괴적 혁신기술의 상용화가 일상화 될 10년 후, 20년 후 대한민국 소재 산업을 내다볼 수 있는 중장기적 관점³³²⁾에서 (신)소재 기술의 연구개발 지원과 (신)소재 개발 과정 및 소비에서의 안전성을 담보³³³⁾하기 위한 종합적인 안전관리 규제체계 마련도 포함할 필요가 있다.

또한 우리나라의 경우 기존 부품소재를 대체할 신소재로서 탄소소재의 경우 탄소소재의 융복합기술 개발 및 기반 조성을 위한 특별법으로서 「탄소소재법」이라는 별도의 독립 법률을 두고 있다. 탄소소재도 소재의 일종이고 소재산업 생태계 조성, 한정된 국가 인력·자원의 효율적·효과적 운용, 글로벌 국가경쟁력 등의 관점에서 소재정책 및 탄소정책은 전체로서 유기적으로 규율될 필요가 있으나 「소재부품기업법」과 「탄소소재법」에서는 이를 도모하기 위한 규정이 미비되어 있다. 양 법률의 관계를 명확하게 하거나 양 법률에서 각각 두고 있는 기본계획·종합계획의 연계, 탄소소재 정책의 「소재·부품·장비 경쟁력위원회」의 설치 및 운영에 관한 규정³³⁴⁾에 따라 새로 신설된 「소재·부품·장비 경쟁력위원회」의 심의 사항 포함(및 ‘소재부품기업법 전부개정법률안’에의 반영) 등 제도를 개선하여 소재산업과 탄소산업의 유기적·종합적 발전을 도모할 필요가 있다.

한편, 미래신성장과 국가경쟁력을 견인할 신소재의 대표가 나노소재이다. 인간은 지난 수 천년 동안 공기 중의 나노 크기 물질에 노출되어 왔지만, 특히 산업혁명 이후 그 노출 정도가 크게 증가했다. 특히 지난 20여 년 동안 나노기술의 출현과 획기적인 발전을 통하여 조작된 나노물질의 사용을 통한 흡입, 섭취, 피부 및 약물 전달 등을 통하여 나노물질에의 노출 위험이 더욱 증가하고 있다.³³⁴⁾ 벌크 상태에서 나노크기로의 변환은 기계적·전기적·광학적·촉매적·생물학적 활성과 관련하여 나노물질에 새로운 특성을 부여한

332) KBS NEWS, “[탐사K]③ “어디로 가야하죠?”...멀고 먼 소재 강국”, 2019. 9. 14. <<http://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=4282569&ref=A>> (2019. 10. 7. 최종 접속)

333) 새로 발의된 「소재부품기업법」 관련 법안에는 소재의 인체·환경에 대한 안전성 평가에 관한 규정은 포함되어 있지 아니하다.

334) Selvin P. Thomas, Eid M. Al-Mutairi, Sadhan Kumar De, Impact of Nanomaterials on Health and Environment, Arabian Journal for Science and Engineering March 2013, Volume 38, Issue 3, 457 - 477 (457).

다.³³⁵⁾ 나노물질/재료는 그 화학적 조성의 특이성뿐 아니라 사이즈가 작거나 표면적이 큰 나노스케일이라는 점 등 복합적인 이유로 인체의 건강 및 환경에 영향을 미칠 수 있다.³³⁶⁾ 다수의 연구에서 이미 많은 나노 입자가 실제로 세포, 세포 이하 및 분자 수준에서 생물학적 활동에 영향을 줄 수 있음을 시사하고 있다.³³⁷⁾ 발암물질로 지정된 바 있는 ‘Mtsui-7 MWCNT’의 경우 가벼운 무게, 낮은 밀도, 작은 사이즈로 인하여 쉽게 에어로졸화 되어 인체의 건강에 대한 부정적 영향, 특히 호흡기 질환 가능성을 높인다는 연구결과도 제시되고 있다.³³⁸⁾

그런데 나노물질의 용어는 아직 국제적으로 확립되어 있지 아니하고, 나노물질·기술의 안전성에 관한 불확실성(uncertainties)을 이유로 나노물질·기술의 영향을 평가하기 위한 실무의 조화가 용이하지 아니하며 모범 관행(best practices)의 개발도 이루어지고 있지 아니하다. 이러한 이유로 다양한 산업분야에서 나노물질·소재를 포함하거나 나노기술을 응용한 제품의 상용화·시판이 가속화 함에도 불구하고 우리나라에서의 나노물질·소재·기술의 안전관리에 관한 규제정책·입법이 여전히 미흡하고 파편적이다. 앞서 언급한 것처럼 국제기구에서 유해성을 평가하는 화학물질 중 나노물질을 우리나라가 평가하기로 함에 따라 그 평가의 법적 근거를 마련한 「화학물질등록평가법」 제19조 제1항의 신설을 정부가 나노물질(·소재·기술) 안전관리를 위한 최소한의 법적 근거 마련으로 평가한 이래 나노물질 안전관리에 관한 법적 근거는 추가적으로 마련되고 있지 않은 것으로 보인다.

335) Selvin P. Thomas, Eid M. Al-Mutairi, Sadhan Kumar De, Impact of Nanomaterials on Health and Environment, Arabian Journal for Science and Engineering March 2013, Volume 38, Issue 3, 457 - 477 (457).

336) 山本 貴士, ナノ材料と廃棄物, 国環研ニュース 36卷, 2017年度 36卷4号. <<https://www.nies.go.jp/kanko/news/36/36-4/36-4-05.html>> (2019. 10. 10. 최종 접속)

337) Thilo Papp, Dietmar Schifflmann, Dieter Weiss, Vince Castranova, Val Vallyathan and Qamar Rahman. Human health implications of nanomaterial exposure. Nanotoxicology (2008), Vol 2 Issue 1:9-27.

338) Schulte PA, et al. Focused actions to protect carbon nanotube workers. Am J Ind Med. 2012;55(5):395 - 411; Katelyn J. Siegrist, et al., Mitsui-7, heat-treated, and nitrogen-doped multi-walled carbon nanotubes elicit genotoxicity in human lung epithelial cells, Particle and Fibre Toxicology volume 16, Article number: 36 (2019), p. 2.

국제사회에서는 규제대상의 기초인 나노물질이 무엇을 의미하는가를 깊이 있게 고민하고 이를 국제적으로 조화하기 위한 노력을 해왔으나, 우리나라의 경우 이러한 나노물질의 정의에 관한 국제조화의 노력이 고려·반영되고 있지 아니하다. 어떤 근거와 이유로 정의했는지 명확하지 아니한 「화학물질등록평가법」의 하위법령에서 정의한 것을 새로운 ‘법률’ 제정 시 그대로 이어받는 실정이다. 국제사회에서 나노물질의 정의는 계속적으로 수정·변화하고 국제조화가 추진되고 있는바, 그 동향을 파악하여 나노물질의 법적 정의를 개선할 필요가 있다.

나노기술 영향평가도 2005년 이후 실시되고 있지 아니하고, 나노기술 영향평가에 대한 후속 조치도 이루어지고 있지 아니하다. 이는 나노기술의 영향에 대한 정책적 관심의 저조, 나노기술 영향평가의 개별적 운영 가능성 및 구속력 부재 등에 기인한 것으로 생각한다. 기존 소재의 한계를 탈피하고 더 나은 품질, 소비자 후생 제고, 고부가가치 창출 등을 위하여 여러 산업분야에서 나노물질·소재·기술 관련 제품의 상용화는 급속도로 진행되고 있고 이를 통하여 인체의 건강 및 환경에의 영향은 보다 확대될 것이며 국내외적으로 나노물질·기술의 안전성에 관한 이슈는 보다 증가할 것인바, 지속가능한 나노기술 영향평가를 위한 입법적 보완과 정책적 관심이 필요하다. 즉, 나노기술 영향평가의 법적 근거인 「나노기술법」은 과학기술정보통신부 소관이고, 2005년 당시 나노기술 영향평가는 (구) 과학기술부 차원에서 이루어졌다. 그러나 「나노기술법 시행령」에서는 이와 별도로 관계중앙행정기관 역시 독자적으로 나노기술 영향평가를 실시할 수 있도록 규정하고 있는바, 필요하면 개별 부처 차원에서의 나노기술 영향평가도 실시할 수 있을 것이다. 다만, 이 경우 현재 법제도적으로 미비되어 있는, 각각의 부처 차원에서 개별적으로 이루어지는 나노기술 영향평가를 어떻게 연계하고 평가 결과에 구속력을 부여할 것인가가 관건인바, 상위의 영향평가제도를 두거나 나노기술 영향평가의 결과를 관련 부처의 정책 수립 시 반영하도록 개선할 수 있을 것이다. 만일 개별 부처 차원의 나노기술 영향평가가 필요하지 아니하면 나노기술 영향평가를 단일화·종합화 하고 그 내실화를 도모하는 것도 입법적으로 고려 가능할 것이다.

미국, 유럽연합, 일본 등 나노소재·기술선진국은 사전예방의 원칙적 고려 하에서³³⁹⁾ 나노소재와 그 연관 제품의 잠재적 리스크를 줄이고 편익을 널리 향유하기 위해서 각각 「국가나노기술전략」, 「유럽의 나노기술전략을 향해서」, 「나노기술 재료분야 추진전략」 등을 통한 나노소재 연구개발 지원 뿐 아니라 나노물질의 용어 정립, 등록제도 체계화, 안전성 평가 시험방법·리스크 평가기법 마련,³⁴⁰⁾ 나노물질 포함 제품에 대한 라벨링 제도 도입, 작업장에서의 안전관리 등 안전성 규제 양자의 균형을 이루기 위한 다양한 정책적·법제적 방안을 마련하여 추진하고 있다.

무엇보다도 우리나라는 2006년 안전성 정보 제출 미비로 국산 은나노 제품의 대 미(美) 출시가 중단된 사례를 통하여 아무리 혁신적인 신소재·신제품을 개발하더라도 나노물질의 정보와 안전성을 입증하지 못하여 추후 인체·환경에 대한 안전성 문제가 제기 되면³⁴¹⁾ 그동안의 인적·물적 자원의 투입은 무용한 것이 되고 만다는 것을 경험한 바 있다. 그리하여 나노소재를 포함한 신소재 연구개발 지원과 나노물질 정의의 국제조화, 나노소재·기술의 연구개발, 제조, 사용 및 폐기를 포함한 제품의 전 수명 주기 동안 나노물질·소재·기술의 안전성 평가 체계, 나노물질 포함 제품에 대한 라벨링 등 나노소재의 안전관리를 위한 규제법체계³⁴²⁾ 마련 양자의 균형을 모색하는 것이 요구된다.³⁴³⁾ 특히 예컨대, 화장품과 같이 널리 상용화되어 소비자의 피부에 직접 도포되거나 직접 섭취하는 나노제품군의 경우 유럽연합 등의 입법사례를 참고하여 제품 통지, 리스크 평가, 라벨링 등 보다 신속한 안전관리 규제 체계 마련이 요구된다. 이 때 나노물질·소재의 인체의 건강 및 환경에 대한 모든 있을 수 있는 부작용·리스크와 안전성에 대한 고려에 더 많은 주의가

339) “Wingspread Conference on the Precautionary Principle,” January 26, 1998. <<http://www.sehn.org/wing.html>> (2019. 9. 25. 최종 접속)

340) CRDS-FY2018-FR-03 研究開発の俯瞰報告書 ナノテクノロジー・材料分野(2019年), 国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター, 2019年 3月, ii.

341) HelloDD, “나노입자 측정 서비스 시작 . . . 기초연구가 기업 지원으로”, 2018. 9. 27. <<http://hellodd.com/?md=news&mt=view&pid=66175>> (2019. 10. 10. 최종 접속)

342) Hubert Rauscher, Kirsten Rasmussen, and Birgit Sokull-Klüttgen, Regulatory Aspects of Nanomaterials in the EU, Chem. Ing. Tech.2017,89, No. 3, 224 - 231 (224).

343) Selvin P. ThomasEid M. Al-MutairiSadhan Kumar De, Impact of Nanomaterials on Health and Environment, Arabian Journal for Science and Engineering March 2013, Volume 38, Issue 3, pp 457 - 477 (457).

필요하고, 이를 평가하기 위하여 신중한 과학적 접근방법을 취해야 할 것이며, 나노물질의 정의, 나노물질·소재·제품의 안전성 기준·평가기법 마련, 표준화 등의 입법과정에 재료과학자·독성학자·의료전문가·환경 엔지니어 등 관련 전문가 및 소비자들의 적극적인 참여를 위한 법적 장치도 요구된다.³⁴⁴⁾

나노소재·기술이 획기적으로 가속화하고 개선됨에 따라 규제당국은 점차 엄격해지는 안전 요건, 기술적 불확실성과 관련된 리스크, 사회적 편익을 확대할 수 있는 혁신의 기회·자유 사이의 균형이라는 과제에 직면해 있다.³⁴⁵⁾ 이는 나노소재·기술뿐 아니라 4차 산업혁명 관련 파괴적 혁신기술 분야와 관련하여 규제당국이 공통적으로 마주한 과제이다. 나노소재·기술이 새로운 혁신에 대한 기회를 유인하는 반면, 신기술의 구현은 혁신의 성공에 대한 불확실성을 창출한다. 혁신소재·기술의 기술적 타당성, 유용성, 안전성, 기능 또는 품질 문제는 혁신을 지연시키거나 실패하게 하기도 한다.³⁴⁶⁾ 나노소재·기술이 내포하는 잠재적 불확실성이 선제적 규제법체계 마련을 막는 변명이 될 수는 없다. 나노소재·기술분야 규제법제 시스템 마련 시에는 불필요하게 부담스러운 규제를 부과하는 것과 확인되지 않은 잠재적으로 유해한 혁신을 피하는 것 사이에서의 섬세한 균형이 요구된다.³⁴⁷⁾

우리 사회의 신성장 동력이 될 파괴적 혁신 기술의 발전·변화 및 이를 둘러싼 사회적·경제적 환경 변화를 고려하여 규제법시스템도 유연하고 지속가능하게 마련되어야 하고 후속연구로서 이에 대응하기 위한 추가적인 규제법제 개선연구도 이루어질 필요가 있다.

344) Selvin P. Thomas, Eid M. Al-Mutairi, Sadhan Kumar De, Impact of Nanomaterials on Health and Environment, *Arabian Journal for Science and Engineering* March 2013, Volume 38, Issue 3, pp 457 - 477 (457).

345) Mandel, G. N., Regulating emerging technologies. *Law Innov. Technol.* 1, 2009, 75 - 92. <<http://dx.doi.org/10.1080/17579961.2009.11428365>> (2019. 10. 18. 최종 접속)

346) Mandel, G. N., REGULATING EMERGING TECHNOLOGIES, 2009, p. 3. <regulation.upf.edu/dublin-10-papers/4B2.pdf> (2019. 10. 18. 최종 접속)

347) Australian Academy of Science, Nanotechnology Regulation in Australia, <<https://www.science.org.au/curious/technology-future/nanotechnology-regulation-australia>> (2019. 10. 18. 최종 접속)

참고문헌

I. 국내 문헌

- 국회 과학기술정보통신위원회, 나노기술개발촉진법안 검토보고, 2002. 10.
- 국회 미래창조과학방송통신위원회, 나노기술개발 촉진법 일부개정법률안 검토보고서, 2014. 11.
- 국회사무처, 제360회국회(임시회) 법제사법위원회회의록(법안심사제2소위원회) 제1호, 2018. 5. 25.
- 국회 산업자원위원회, 부품·소재전문기업등의육성에관한특별조치법안 검토보고서, 2000. 12.
- 국회 산업통상자원위원회, 부품·소재전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법 일부 개정법률안 검토보고서, 2014. 11.
- 국회 산업통상자원위원회, 탄소산업의 육성 및 지원에 관한 법률안 심사보고서, 2015. 12.
- 국회 산업통상자원중소벤처기업위원회, 탄소소재 융복합기술 개발 및 기반 조성 지원에 관한 법률 일부개정법률안 검토보고서, 2017. 11.
- 과학기술부, 나노기술영향평가 결과 보고, 2005. 12. 7.
- 관계부처 합동, 대외의존형 산업구조 탈피를 위한 소재·부품·장비 경쟁력 강화 대책 - 소재·부품·장비 공급안정 및 자립화 대책, 2019. 8. 5.
- 관계부처 합동, 제1차 나노 안전관리 종합계획(2012~2016), 2011. 10. 20.
- 관계부처 합동, 제2차 나노안전관리 종합계획(2017~2021), 2017. 2. 13.

- 관계부처 합동, 제4차 소재·부품발전 기본계획, 2016. 12. 27.
- 김영훈, 나노소비재산업의 환경규제 대응 방안, 한국환경산업기술원.
- 김주·임성용, 탄소산업 현황과 발전방안 (탄소산업육성지원법이 탄소산업에 미치는 영향 및 정책대응을 중심으로), 한국은행 전북본부, 2016. 4.
- 김현정, 우리나라 부품소재산업의 경쟁력 현황과 정책과제, 금융경제연구 제217호, 한국은행 금융경제연구원, 2005, 3.
- 박용삼, 일본은 어떻게 소재강국이 되었나?, POSRI 보고서, 포스코경영연구소, 2013. 11. 14.
- 박종원, REACH 규칙과 사전배려원칙, 환경법연구 제31권 제3호, 한국환경법학회, 2009. 11.
- 박종원 외, 「화학물질 등록 및 평가 등에 관한 법률」(안)에 대한 입법평가 연구, 한국법제연구원, 2011. 8. 31.
- 사토 겐타로/권은희 옮김, 탄소 문명, 까치, 2018.
- 이광호·서정화, 나노기술을 활용한 부품소재기업의 기술혁신 특성 분석, 과학기술정책연구원, 2006. 10.
- 이세정·정명운·이재훈, 신성장분야 규제법제개선연구(Ⅰ) 제1편 제4차 산업혁명 시대의 신성장 전략과 규제법제, 한국법제연구원, 2017. 10. 31.
- 장성원 외, 미래산업을 바꿀 7대 파괴적 혁신기술, CEO Information, 삼성경제연구소, 2013. 5.
- 재료연구소, 소재기술백서 2017, 2017.
- 정희태·전경주, 나노 기술의 국방 응용 가능성 탐색, 국방논단 제1770호, 2019. 9. 2.
- 조황희 외, 나노기술 영향평가에 관한 국내외 동향, 혁신정책 Brief (16), 과학기술정책연구원, 2006. 8.

- 한상철 외, 신소재, 4차 산업혁명을 이끄는 힘, 콘텐츠하다, 2018.
- 환경부, 제1차 화학물질의 평가 등에 관한 기본계획('16~'20), 2015. 12. 22.
- 흡입독성연구센터, 가슴기를 통한 가슴기살균제 입자발생 시험, 질병관리본부, 2011. 12. 24; 국회 가슴기살균제 사고 진상규명과 피해구제 및 재발방지 대책마련을 위한 국정조사특별위원회, 가슴기살균제 사고 진상규명과 피해구제 및 재발방지 대책마련을 위한 국정조사결과보고서, 2016. 10.

II. 외국 문헌

- Aida Maria Ponce Del Castillo, The EU approach to regulating nanotechnology, Working Paper 2010. 05, european trade union institute, 2010. 5.
- Bengt Fadeel, et al., Safety Assessment of Graphene-Based Materials: Focus on Human Health and the Environment, ACS Nano 2018, 12, 10582–10620.
- EXECUTIVE OFFICE OF THE PRESIDENT OF THE UNITED STATES NATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY COUNCIL, MGI whitepaper(Materials Genome Initiative for Global Competitiveness), June 2011.
- Ferrari, A. C. et al. Science and Technology Roadmap for Graphene, Related Two-Dimensional Crystals, and Hybrid Systems. Nanoscale 2015, 7, 4598–4810.
- Grosse Y, et al. Carcinogenicity of fluoro-edenite, silicon carbide fibres and whiskers, and carbon nanotubes. Lancet Oncol. 2014;15(13):1427–8.
- Hubert Rauscher, Kirsten Rasmussen, and Birgit Sokull-Klüttgen, Regulatory Aspects of Nanomaterials in the EU, Chem. Ing. Tech.2017,89, No. 3, 224–231.
- James Manyika/ Michael Chui/ Jacques Bughin/ Richard Dobbs/ Peter Bisson/ Alex Marrs, Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy, McKinsey Global Institute, May 2013.

- Katelyn J. Siegrist, et al. , Mitsui-7, heat-treated, and nitrogen-doped multi-walled carbon nanotubes elicit genotoxicity in human lung epithelial cells, *Particle and Fibre Toxicology* volume 16, Article number: 36 (2019).
- Kobayashi, N. et al., Evaluating the Mechanistic Evidence and Key Data Gaps in Assessing the Potential Carcinogenicity of Carbon Nanotubes and Nanofibers in Humans. *Crit. Rev. Toxicol.* 2017.
- MAKSIM RAKHLIN, REGULATING NANOTECHNOLOGY: A PRIVATE-PUBLIC INSURANCE SOLUTION, *DUKE LAW & TECHNOLOGY REVIEW* No. 2, 2008.
- MAPPING STUDY ON REGULATION AND GOVERNANCE OF NANOTECHNOLOG, FramingNano Report, January 2009.
- Materials Genome Initiative, The First Five Years of the Materials Genome Initiative: Accomplishments and Technical Highlights, August 2, 2016.
- M. C. Roco, The National Nanotechnology Initiative : Plans for the Next Five Years, National Nanotechnology Initiative : From Vision to Commercialization.
- Michael Hirtz, et al., *Nature Communications* volume 4, Article number: 2591 (2013).
- Poland, Craig A. et. al., Carbon nanotubes introduced into the abdominal cavity of mice show asbestos-like pathogenicity in a pilot study, *Nature Nanotechnology* (2008), 3 (7).
- Rep. Mike Honda, Nanotechnology Legislation in the 108th Congress, NANOTECH. L. & BUS., Feb. 2004.
- ROYAL COMMISSION ON ENVIRONMENTAL POLLUTION, Twenty-seventh Report Novel Materials in the Environment: The case of nanotechnology, November 2008.

- Selvin P. Thomas, Eid M. Al-Mutairi, Sadhan Kumar De, Impact of Nanomaterials on Health and Environment, Arabian Journal for Science and Engineering March 2013, Volume 38, Issue 3, 457 - 477.
- Schulte PA, et al. Focused actions to protect carbon nanotube workers. AmJ Ind Med. 2012;55(5):395 - 411.
- Thilo Papp, Dietmar Schiffmann, Dieter Weiss, Vince Castranova, Val Vallyathan and Qamar Rahman. Human health implications of nanomaterial exposure. Nanotoxicology (2008), Vol 2 Issue 1:9-27.
- 加藤 穰, ナノテクノロジーとその医療への応用における倫理的諸問題.
- 吉岡 靖雄, 吉川 友章, 堤 康央, ナノマテリアルの安全確保に向けた Nano-Safety Science 研究, 日本衛生学雑誌 2010年 65巻 4号.
- 金奉吉, 韓国の部品・素材産業の国際競争力と政策的含意, 富山大学経済学部富大経済論集第58巻第1号抜刷, 2012年8月.
- 内閣府ナノ材WG 文部科学省研究振興局 参事官, 情報統合型物質・材料開発イニシアティブの状況について 資料2-2, 平成28年1月26日8.
- 不確実な時代に突入した素材産業への提言, 知的資産創造, 野村総合研究所, 2016年2月号.
- 山本 貴士, ナノ材料と廃棄物, 国環研ニュース 36巻, 2017年度 36巻4号. <<https://www.nies.go.jp/kanko/news/36/36-4/36-4-05.html>> (2019. 10. 10. 최종 접속).
- 植月 献二, ナノマテリアルの安全性 —EUの化粧品規則制定をめぐる—, 外国の立法 245 (2010. 9).
- 永野智己, CRDSナノテクノロジー・材ナノテクノロジー・材料基盤技術世界の研究トレンドと日本の課題, 内閣府 総合科学技術・イノベーション会議ナノテクノロジー・材料基盤技術分科会, 2017年1月25日.

- 鷹屋 光俊 外, 先端産業における材料ナノ粒子のリスク評価に関する研究, 労働安全衛生総合研究所特別研究報告 JNIOOSH-SRR-NO.40(2010).
- 中小企業金融公庫調査部, ナノテクノロジーの動向と中小企業のビジネスチャンス, 中小公庫レポート No. 2003-6, 2004年3月.
- 竹内 健司・藤重 雅嗣・野口 徹, ナノカーボン材料とその応用, 日本ゴム協会誌 第83巻 第11号(2010).
- 竹村 誠洋, ナノテクノロジーの社会的影響に関する欧米の取り組み, 化学生物総合管理 第1巻 第1号(2005. 1).
- ナノ材料環境影響基礎調査検討会, 工業用ナノ材料に関する環境影響防止ガイドライン, 平成21年3月.
- ナノカーボン材料分野の技術戦略策定に向けて, 技術戦略研究センターレポート, 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 技術戦略研究セ, TSC Foresight Vol. 1, 2015年10月.
- バイオ医療分野で期待されるグラフェン応用、安全性の高いグラフェンプラットフォームの生産技術に注目(2017/02/01)(GrapheneWiki (.org)).
- ナノカーボン材料分野の技術戦略策定に向けて.
- CRDS-FY2018-FR-03 研究開発の俯瞰報告書 ナノテクノロジー・材料分野(2019年), 国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター, 2019年 3月.
- J F E テクノリサーチ株式会社, 平成 28年度化学物質安全対策(ナノ材料等に関する国内外の安全情報及び規制動向に関する調査), 平成 28年 度経済産業省 委託調査報告書, 平成 29年3月.
- JFE テクノリサーチ株式会社, ナノマテリアル安全対策調査事業 報告書, 平成 30年3月.

- JFEテクノロジーサーチ, ナノ材料に係る諸外国の規制動向及び安全性情報に関する情報収集, 2018/11.

Ⅲ. 언론 자료

- 경향비즈, “한국 정부, 일본에 수출규제 철회 요구 공식 의견서 제출”, 2019. 7. 24. <http://biz.khan.co.kr/khan_art_view.html?artid=201907241044001> (2019. 10. 15. 최종 접속)
- 경향신문, “당정청, 일본 경제보복에 맞서 ‘소재·부품·장비 특별법’ 추진”, 2019. 9. 26. <http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?artid=201909260936001&code=910402> (2019. 10. 8. 최종 접속)
- 국민일보, “첨단 나노제품 절반 이상 인체·환경에 위해 가능성”, <<http://news.kmib.co.kr/article/view.asp?arcid=0003521050>> (2019. 8. 2. 최종 접속)
- 국민일보, “2~3개월 후면 생산차질... 장기화 땀 반도체 세계 1위 ‘모래성’ 위기”, 2019. 8. 3. <<http://news.kmib.co.kr/article/view.asp?arcid=0924091509&code=11151400&cp=nv>> (2019. 8. 5. 최종 접속)
- 디지털타임스, “첨단 신소재 개발 5년간 1781억 투입”, 2019. 10. 6. <http://www.dt.co.kr/contents.html?article_no=2019100702100558054002&ref=naver> (2019. 10. 8. 최종 접속)
- 매일경제, “엔저 업은 日·기술 맹추격 속에 낀 한국...新넛크래커”, 2015. 12. 7. <<https://www.mk.co.kr/news/special-edition/view/2015/12/1157740/>> (2019. 8. 5. 최종 접속)
- 매일경제, “일본 수출규제로 불화수소 재고 최악의 상황...반도체 연구개발도 중단 될 위기”, 2019. 7. 8. <<https://www.mk.co.kr/news/economy/view/2019/07/497954/>> (2019. 10. 1. 최종 접속)

- 법률신문, “4차 산업혁명 규제입법시 민간참여 보장해야”, 2019. 9. 20. <<https://www.lawtimes.co.kr/Legal-News/Legal-News-View?serial=155922>> (2019. 9. 23. 최종 접속)
- 서울경제, “국내 그래핀 연구 어디까지… 디스플레이 등 적용 ‘상용화 성큼’”, 2011. 4. 7. <<https://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=102&oid=011&aid=0002144242>> (2019. 5. 1. 최종 접속)
- 서울경제, 설탕 당분 입자크기 의문서 시작... ‘반도체 TB 시대’ 열어, 2018. 10. 17 <<https://www.sedaily.com/NewsView/1S5Y5PZGGV>> (2019. 6. 19. 최종 접속)
- 서울경제, “신소재 개발, 자연의 나노미터까지 살펴봐야”, 2019. 9. 30. <<https://www.sedaily.com/NewsView/1VOG4E216X>> (2019. 10. 1. 최종 접속)
- 신소재경제, “성균관대, 그래핀 품질·생산성 향상 기술 개발 - 비정질 박막서 단결정 그래핀 성장”, 2019. 3. 11. <<http://amenews.kr/news/view.php?idx=38869>> (2019. 5. 1. 최종 접속)
- 아주경제, “4차 산업혁명, 기술과 함께 숨쉬는 규제가 살린다”, 2019. 9. 20. <<https://www.ajunews.com/view/20190920171734990>> (2019. 9. 23. 최종 접속)
- 연합뉴스, “‘한강의 기적’ 재도전한다” 2030년 제조업 부흥 청사진 마련(종합), 2019. 6. 19. <<https://www.yna.co.kr/view/AKR20190618144600003?input=1195m>> (2019. 10. 1. 최종 접속)
- 연합뉴스, 5나노 트랜지스터 시대 개막...IBM·삼성·GF 공정개발, 2017. 6. 5. <<https://www.yna.co.kr/view/AKR20170605081300017?input=1195m>> (2019. 5. 1. 최종 접속)
- 이데일리, [미래기술 25] “‘꿈의 신소재’ 탄소섬유, 한국경제 미래 책임질 핵심 성장동력”, 2019. 10. 1. <<https://www.edaily.co.kr/news/read?newsId=01987686622648656&mediaCodeNo=257&OutLnkChk=Y>> (2019. 10. 1. 최종 접속)

- 전북일보, ‘탄소법’ 통과, 이제 구체적인 실천이 관건, 2016. 5. 23. <<http://www.jjan.kr/news/articleView.html?idxno=582802>> (2019. 6. 1. 최종 접속)
- 한국무역신문, “‘보복대상’ 반도체 소재 대일수입 의존도 얼마나 되나”, 2019. 7. 2. <<http://weeklytrade.co.kr/news/view.html?smode=&skey=%C1%D6%BF%E4+%B9%DD%B5%B5%C3%BC+%BC%D2%C0%E7%C0%C7+%B1%B9%B0%A1%BA%B0+%BC%F6%C0%D4+%BA%F1%C1%DF&x=0&y=0§ion=1&category=5&no=54443>> (2019. 10. 2. 최종 접속)
- 한국일보, “첨단소재 그래핀·은나노 국제표준, 일본 제치고 선점”, 2019. 9. 3. <<https://www.hankookilbo.com/News/Read/201909031739382958?did=NA&dtype=&dtypecode=&prnewsid=>> (2019. 9. 25. 최종 접속)
- HelloDD, “나노입자 측정 서비스 시작· · · 기초연구가 기업 지원으로”, 2018. 9. 27. <<http://hellodd.com/?md=news&mt=view&pid=66175>> (2019. 10. 10. 최종 접속)
- KBS NEWS, 당정청 “소재·부품·장비산업 강화 특별조치법 곧 발의…연내 통과 노력”, 2019. 9. 26. <<http://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=4290710&ref=A>> (2019. 10. 8. 최종 접속)
- KBS NEWS, “日수출규제 100일…정부, 민관합동 소재부품장비 경쟁력위 가동”, 2019. 10. 6. <<http://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=4297075&ref=A>> (2019. 10. 7. 최종 접속)
- KBS NEWS, “[탐사K]③ “어디로 가야하죠?”…멀고 먼 소재 강국”, 2019. 9. 14. <<http://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=4282569&ref=A>> (2019. 10. 8. 최종 접속)
- ZD NET KOREA, “반도체 경전 ‘무어의 법칙’ 폐기된다”, 2016. 2. 16. <http://www.zdnet.co.kr/news/news_view.asp?artice_id=20160216151629> (2019. 9. 19. 최종 접속)

IV. 정부 등 보도자료

- 과학기술정보통신부 보도자료, “나노기술로 여는 미래를 향한 도전” - 「제3기 국가 나노기술지도(’18~’27) 수립 -, 2018. 7. 9.
- 대한상공회의소 보도자료, 일본 수출규제에 따른 산업계 영향과 대응과제 조사, 2019. 9. 4. <http://www.korcham.net/nCham/Service/Economy/appl/KcciReportDetail.asp?SEQ_NO_C010=20120932410&CHAM_CD=B001> (2019. 9. 25. 최종 접속)
- 산업통상자원부 보도자료, 「나노융합 혁신제품 기술개발 사업」예비타당성조사 통과, 2019. 10. 7.
- 산업통상자원부 보도자료, 일본 수출규제 대응을 위해 약 1.92조원 규모, 3개 연구개발사업 예비타당성조사 면제 추진 - 소재·부품·장비 분야 대외의존도 해소 및 기술자립화 촉진 -, 2019. 8. 21.
- 산업통상자원부 보도자료, 제조업 르네상스 비전 및 전략 발표, 2019. 6. 19. <http://www.motie.go.kr/motie/ne/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=161803&bbs_cd_n=81¤tPage=1&search_key_n=&cate_n=&dept_v=&search_val_v=>> (2019. 6. 20. 최종 접속)
- 산업통상자원부 보도자료, 「전략물자 수출입고시」 개정안 시행 - 기존 ‘가’지역을 ‘가의1’과 ‘가의2’로 세분화 - - 우리 수출기업의 영향 최소화 적극 지원 -, 2019. 9. 17.
- 중소기업중앙회 보도자료, “중기중앙회, 「소재·부품·장비 중소기업 기술수준 및 애로조사」 결과 발표”, 2019. 9. 24.
- 중소벤처기업부 보도자료, 소재·부품·장비 분야 경쟁력 강화를 위한 「강소기업 100 프로젝트」 추진방안, 2019. 10. 9.
- 환경부, 제1차 화학물질의 평가 등에 관한 기본계획(’16~’20), 2015. 12. 22.

V. 인터넷 자료

- 국가과학기술연구회 칼럼, 전기소재 꿈의 기술 ‘탄소나노소재’ 실용화 앞당긴다, 219. 5. 17. <<https://nststory2014.blog.me/221539680894>> (2019. 6. 1. 최종 접속)
- 국가나노기술정책센터, 나노기술. <https://www.nnpc.re.kr/bbs/content.php?co_id=02_01_01> (2019. 6. 21. 최종 접속)
- 국가나노기술정책센터, 6나노기술. <https://www.nnpc.re.kr/bbs/content.php?co_id=02_01_01> (2019. 5. 1. 최종 접속)
- 금속용어사전, 인조흑연. <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=737244&cid=50325&categoryId=50325>> (2019. 5. 1. 최종 접속)
- 나노기술. 네이버지식백과. <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=2457045&cid=46637&categoryId=46637>> (2019. 5. 1. 최종 접속)
- 남좌민, 나노과학기술의 발전과 그 영향, 2008. 4. 3. <http://snu.ac.kr/SNUmedia/campus_life?bbsidx=79780&page=95> (2019. 6. 21. 최종 접속)
- [네이버 지식백과] 나노기술 [nano-technology] (두산백과) <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1073866&cid=40942&categoryId=32381>> (2019. 6. 19. 최종 접속)
- [네이버 지식백과] 레늄 [rhenium] (두산백과) <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1087594&cid=40942&categoryId=32269>> (2019. 6. 19. 최종 접속)
- [네이버 지식백과] 비정질 [amorphous, Amorphous Material, 非晶質] (도금기술 용어사전, 2000. 6., 성주창) <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1913483&cid=50314&categoryId=50314>> (2019. 6. 1. 최종 접속)
- [네이버 지식백과] 인듐(In) <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=3574882&cid=58949&categoryId=58982>> (2019. 10. 18. 최종 접속)

- [네이버 지식백과] 주사터널링현미경 [scanning tunneling microscope(STM)] (두산백과) <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1251933&cid=40942&categoryId=32251>> (2019. 5. 19. 최종 접속)
- [네이버 지식백과] 포토 레지스트. [photo resists] (화학용어사전) <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1605001&cid=50324&categoryId=50324>> (2019. 7. 11. 최종 접속)
- [네이버 지식백과] 탄소(C) <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=3572747&cid=58949&categoryId=58982>> (2019. 6. 19. 최종 접속)
- [네이버 지식백과] 탄소(C) <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=3572747&cid=58949&categoryId=58982>> (2019. 5. 1. 최종 접속)
- [네이버 지식백과] 페로브스카이트 [perovskite] (과학용어사전, 2010. 4. 14., 뉴턴편 집부, 현춘수) <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1391375&cid=50316&categoryId=50316>> (2019. 5. 1. 최종 접속)
- 농업용어사전, 활성탄소. <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=190627&cid=50331&categoryId=50331>> (2019. 5. 1. 최종 접속)
- 두산백과, 무어의 법칙 <<http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1221263&cid=40942&categoryId=31816>> (2019. 9. 19. 최종 접속)
- 두산백과, 세륨 [cerium] <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1112990&cid=40942&categoryId=32269>> (2019. 5. 30. 최종 접속)
- 두산백과, 신소재. <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1165977&cid=40942&categoryId=32335>> (2019. 6. 1. 최종 접속)
- 두산백과, 탄소섬유. <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1167582&cid=40942&categoryId=32091>> (2019. 5. 1. 최종 접속)
- 소재부품 종합정보망 <<http://www.mctnet.org/index.jsp>> (2019. 10. 7. 최종 접속)

- 소재부품 종합정보망, 신뢰성 개념. <<http://www.mctnet.org/index.jsp>> (2019. 10. 7. 최종 접속)
- 소재부품 종합정보망, 신뢰성 인증. <<http://www.mctnet.org/index.jsp>> (2019. 10. 7. 최종 접속)
- 소재부품 종합정보망, 산업현황. <<http://www.pmsd.or.kr/pmsd/SelectProd02List.do?menuid=prod02>, <http://www.pmsd.or.kr/pmsd/SelectEximpart02.do?menuid=trade02>> (2019. 10. 31. 최종 접속)
- 일본의 대한민국 수출규제(2019) (시사상식사전, pmg 지식엔진연구소) <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=5807360&cid=43667&categoryId=43667>> (2019. 10. 1. 최종 접속)
- 차세대 신소재 그래핀의 기술동향, KDB산업은행, 87쪽. (www.itfind.or.kr/admin/getFile.htm?identifier=02-004-130116-000017) (2019. 6. 11. 최종 접속)
- 채희엽, 그래핀 소재의 개발 현황, 진공이야기 Vacum Magazine, 2015. 6. <http://www.kvs.or.kr/file/story/2015_06_11.pdf> (2019. 6. 11. 최종 접속)
- [화학대사전] [thorium] <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=2314718&cid=60227&categoryId=60227>> (2019. 5. 30. 최종 접속)
- 화학용어사전, 카본 블랙. <<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1596368&cid=50326&categoryId=50326>> (2019. 5. 1. 최종 접속)
- Australian Academy of Science, Nanotechnology Regulation in Australia, <<https://www.science.org.au/curious/technology-future/nanotechnology-regulation-australia>> (2019. 10. 18. 최종 접속)
- COMMISSION RECOMMENDATION of 2011 / 696 / EU <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:275:0038:0040:en:PDF>> (2019. 5. 1. 최종 접속)

- ECHA, Companies to provide more information on nanomaterials. <<https://echa.europa.eu/-/companies-to-provide-more-information-on-nanomaterials>> (2019. 10. 14. 최종 접속)
- EPA, Basic Information for the Review of New Chemicals. <<https://www.epa.gov/reviewing-new-chemicals-under-toxic-substances-control-act-tsca/basic-information-review-new#Inventory>> (2019. 10. 2. 최종 접속)
- EPA, Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act (FIFRA) and Federal Facilities. <<https://www.epa.gov/enforcement/federal-insecticide-fungicide-and-rodenticide-act-fifra-and-federal-facilities>> (2019. 9. 2. 최종 접속)
- EPA, Reviewing New Chemicals under the Toxic Substances Control Act (TSCA). <<https://www.epa.gov/reviewing-new-chemicals-under-toxic-substances-control-act-tsca/actions-under-tsca-section-5#SNURs>> (2019. 10. 2. 최종 접속)
- European Commission, Research in Materials. <http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/materials_en.html> (2019. 5. 10. 최종 접속)
- European Commission CORDIS, The Novel Materials Discovery Laboratory. <<https://cordis.europa.eu/project/rcn/198339/factsheet/en>> (2019. 10. 10. 최종 접속)
- European Commission, Nanomaterials. <http://ec.europa.eu/environment/chemicals/nanotech/index_en.htm> (2019. 9. 19. 최종 접속)
- European Commission, Graphene and Human Brain Project win largest research excellence award in history, as battle for sustained science funding continues, Brussels, 28th January 2013. <http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-54_en.htm> (2019. 6. 11. 최종 접속)
- European Commission, Key enabling technologies. <https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/key-enabling-technologies_en> (2019. 10. 18. 최종 접속)

- EUROPEAN COMMISSION, News ECHA public consultation on the restriction dossier for microplastics intentionally added to products, 08/08/2019. <https://ec.europa.eu/environment/chemicals/news_en.htm> (2019. 10. 14. 최종 접속)
- European Commission, Science for Environment Policy Graphene's health effects summarised in new guide <http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/graphenes_health_effects_summarised_in_new_guide_48si8_en.pdf> (2019. 8. 2. 최종 접속)
- Food Packaging Forum, NEWS REACH nano revisions adopted - EU Commission adopts revision of information requirements for nanomaterials to be provided in REACH registration dossiers; new rules apply from January 1, 2020 -, December 4, 2018. <<https://www.foodpackagingforum.org/news/reach-nano-revisions-adopted>> (2019. 10. 14. 최종 접속)
- Graphene and related materials safety: Human health and the environment, ScienceDaily, 2019. 3. 20. <<https://www.sciencedaily.com/releases/2019/01/190122114910.htm>> (2019. 8. 2. 최종 접속)
- Mandel, G. N., Regulating emerging technologies. Law Innov. Technol. 1, 2009, 75 - 92. <<http://dx.doi.org/10.1080/17579961.2009.11428365>> (2019. 10. 18. 최종 접속)
- Mandel, G. N., REGULATING EMERGING TECHNOLOGIES, 2009. <regulation.upf.edu/dublin-10-papers/4B2.pdf> (2019. 10. 18. 최종 접속)
- Materials Genome Initiative, About the Materials Genome Initiative. <<https://www.mgi.gov/>> (2019. 8. 31. 최종 접속)
- Nano and Other Emerging Chemical Technologies Blog, EPA Posts Final Work Plan for Nanosilver Registration Review Process, October 23, 2018. <<https://nanotech.lawbc.com/2018/10/epa-posts-final-work-plan-for-nanosilver-registration-review-process/>> (2019. 10. 10. 최종 접속)

- Nanotechnology Signature Initiatives. <<https://www.nano.gov/signatureinitiatives>> (2019. 6. 11. 최종 접속)
- National Nanotechnology Initiative, 15 July, 2012. <<http://www.nano.gov/nanotech-101/what>> (2019. 5. 30. 최종 접속)
- NICNAS, Nanomaterials and nanotechnology. <<https://www.nicnas.gov.au/chemical-in-formation/Topics-of-interest2/subjects/nanomaterials-nanotechnology>> (2019. 6. 19. 최종 접속)
- Nicholas Deliyianakis - Deputy Head of Unit Industrial Technologies - Strategy DG Research & Innovation, Upcoming challenges for Nanotechnologies, Advanced Materials, Biotechnology and Advanced Manufacturing & Processing. <http://www.nmpteam.eu/wp-content/uploads/2017/11/NMBP_WP_2018-20_Oct17_ND_169-1.pdf> (2019. 5. 30. 최종 접속)
- NII Vision, Goals, and PCAs. <<https://www.nano.gov/about-nni/what/vision-goals>> (2019. 6. 11. 최종 접속)
- Richard P. Feynman, There's Plenty of Room at the Bottom - An Invitation to Enter a New Field of Physics. <<http://www.zyvex.com/nanotech/feynman.html>> (2019. 6. 19. 최종 접속)
- SCOPE - THE NOMAD COE, The NOMAD Laboratory A European Centre of Excellence. <<https://nomad-coe.eu/index.php?page=centre-of-excellence>> (2019. 10. 10. 최종 접속)
- U.S. Food & Drug Administration, FDA's Approach to Regulation of Nanotechnology Products. <<https://www.fda.gov/science-research/nanotechnology-programs-fda/fdas-approach-regulation-nanotechnology-products>> (2019. 6. 19. 최종 접속)

- U.S. Food & Drug Administration, Nanotechnology Fact Sheet (<https://www.fda.gov/science-research/nanotechnology-programs-fda/nanotechnology-fact-sheet>) (2019. 9. 11. 최종 접속)
- What is the NNI? <<https://www.nano.gov/about-nni/what>> (2019. 6. 11. 최종 접속)
- Workshop on Regulatory Preparedness for Innovation in Nanotechnology. <<https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/workshop-regulatory-preparedness-innovation-nanotechnology>> (2019. 9. 19. 최종 접속)
- “Wingspread Conference on the Precautionary Principle,” January 26, 1998. <<http://www.sehn.org/wing.html>> (2019. 9. 25. 최종 접속)
- <<https://chemicalwatch.com/72502/eu-commission-adopts-reach-nano-changes>> (2019. 10. 14. 최종 접속)
- <<http://chemicalwatch.com/788>>. (2019. 10. 14. 최종 접속)
- <<https://cordis.europa.eu/project/rcn/198339/factsheet/en>> (2019. 10. 10. 최종 접속)
- <<http://commonfund.nih.gov/nanomedicine/programhighlights>> (2019. 9. 30. 최종 접속)
- <http://www.deljpn.ec.europa.eu/data/current/COM119final_FP7Proposal_JP.pdf> (2019. 9. 30. 최종 접속)
- <<https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=4fd3ce6edc1ac02416d53985b4ca0177&mc=true&node=pt40.33.704&rgn=div5>> (2019. 9. 30. 최종 접속)
- <http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/materials-blog_en.html> (2019. 9. 30. 최종 접속)
- <http://europa.eu.int/comm/research/industrial_technologies/pdf/nanotechnology_communication_en.pdf> (2019. 5. 30. 최종 접속)

- <<https://www.jaish.gr.jp/anzen/hor/hombun/hor1-57/hor1-57-13-1-0.htm>> (2019. 5. 30. 최종 접속)
- <<http://www.nims.go.jp/MII-I>> (2019. 5. 30. 최종 접속)
- <<https://www.regulations.gov/document?D=EPA-HQ-OPPT-2010-0572-0137>> (2019. 9. 30. 최종 접속)
- <<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/kihon.html>> (2019. 9. 19. 최종 접속)
- <www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu2/.../01.htm> (2019. 9. 19. 최종 접속)
- 宮島 豊生 外, 存のパラダイムを革新する 新材料・デバイス, FUJITSU 69. 5, 富士通研究所, 2018, 9, p. 69. <<https://www.fujitsu.com/jp/documents/about/resources/publications/magazine/backnumber/vol69-5/paper10.pdf>> (2019. 5. 17. 최종 접속)
- 藤本俊幸, ナノ材料規制に関する最新動向について, 独立行政法人 産業技術総合研究所, 2015. 9. 2. <<http://coms-nano.jp/coms-nano/wp-content/uploads/2014/12/150902-conference-fuzimoto-JASIS.pdf>> (2019. 5. 30. 최종 접속)
- 白石 誠司, グラフェンの性質とその応用. <<https://www.chart.co.jp/subject/rika/scnet/42/sc42-2.pdf>> (2019. 6. 19. 최종 접속)
- 山下 智, 情報統合型物質・材料開発イニシアティブ (MI²I) の紹介 <<https://jom.jsiam.org/13883/>> (2019. 6. 21. 최종 접속)
- 三省堂, 大辞林. <<https://www.weblib.jp/content/%E6%96%B0%E7%B4%A0%E6%9D%90>> (2019. 6. 1. 최종 접속)
- 松浦 徹也, ナノ物質の規制に関する情報の整理, 独立行政法人中小企業基盤整備機構, 2018. 2. 9. <<http://j-net21.smrj.go.jp/well/reach/column/180209.html>> (2019. 9. 5. 최종 접속)

- 伊藤聡, 情報統合型物質・材料開発イニシアティブ, MI2I プロジェクトリーダー / NIMS, 2019年4月24日, pp. 15-19. <https://www.jst.go.jp/ihub/files/1_nims.pdf> (2019. 6. 1. 최종 접속)
- 進歩するナノテクノロジー、未来が約束された6つの応用分野 <https://pro.tanaka.co.jp/elements/news_cred_20181010_01.html> (2019. 6. 19. 최종 접속)
- 丸山 茂夫(東京大学 / 産業技術総合研究所), ナノカーボン材料の新たな応用分野とその展望～CNT・グラフェンを中心に～, 「カーボンナノチューブ・グラフェンの応用研究最前線」, NTS. <http://www.photon.t.u-tokyo.ac.jp/~maruyama/papers/16/NTS0_Intro.pdf> (2019. 6. 1. 최종 접속)
- ナノマテリアル製造・取扱い作業現場における当面のばく露防止のための予防的対応について 厚生労働省労働基準局長 平成20年2月7日 <https://www.jniosh.go.jp/publication/doc/houkoku/nano/files/Notification_0207004.pdf> (2019. 6. 11. 최종 접속)
- ナノマテリアルに対するばく露防止等のための予防的対応について 厚生労働省労働基準局長 平成21年3月31日(基発第0331011) <https://www.jniosh.go.jp/publication/doc/houkoku/nano/files/Notification_0331013.pdf> (2019. 6. 11. 최종 접속)
- ナノテクノロジー・材料合同検討会, ナノテクノロジー・材料分野の研究推進に関する意見集約, 平成17年8月10日. <<http://www8.cao.go.jp/cstp/project/bunyabetu/nano/2kai/siryu4.pdf>> (2019. 6. 11. 최종 접속)
- e-Gov, “輸出貿易管理令の一部を改正する政令案に対する意見募集について”, <<https://search.e-gov.go.jp/servlet/Public?CLASSNAME=PCMMSTDETAIL&id=595119079&Mode=0>> (2019. 7. 24. 최종 접속)
- Hisanori SHINOHARA, フラーレン, ナノチューブとグラフェン: 医療に貢献できるか?, 第53回 日本人工臓器学会大会 特別講演, 人工臓器 45巻 1号, 2016年. <www.jsao.org/tools/file/download.cgi/1851/45_15.pdf> (2019. 6. 1. 최종 접속)

- R. Colin Johnson, 그래펜이 건강被害을及ぼす可能性、米大学が指摘, EE Times Japan, 2013年07月25日. <<https://eetimes.jp/ee/articles/1307/25/news051.html>> (2019. 6. 11. 최종 접속)

제2편

에너지신산업 분야

제1장 연구 배경·범위 및 방법

제2장 에너지신산업의 현황과 추진 동향

제3장 에너지신산업 관련 법제의 연혁 및 현황

제4장 일본의 에너지 산업 동향

제5장 에너지 신산업의 규제법제 개선방안

참고문헌

부 록 : 전기사업법 신규조문대비표

제1장

연구 배경 · 범위 및 방법

제1절 연구의 배경

에너지는 경제의 원동력이며, 에너지를 얻기 위한 경쟁이 전쟁의 배경에 있는 경우가 많았다. 에너지를 둘러싼 정세는 세계적으로 큰 변화를 겪고 있다. 재생에너지의 등장으로 세계 대부분의 국가에서 에너지를 자국내에서 조달할 수 있게 되었기 때문이다. 에너지를 국내에서 조달할 수 있다는 것의 영향력은 상당히 크고, 전쟁의 원인이 하나 줄어든 것 뿐만 아니라, 국제적인 무역환경, 통화흐름이나 통화시스템의 방향까지 영향을 미치게 될 것이다. 또한 새로운 에너지 시스템에 대응한 일련의 혁신이 산업구조를 변화시킬 수도 있다. 유럽 등에서는 재생에너지를 효율적으로 획득하기 위해 새로운 전력시스템의 재구축을 위해 20년 이상 정력적으로 노력하여 왔다. 그러나 국내적 제도변화는 유럽에서 이루어지고 있는 대변혁의 진의를 이해하지 못하고, 단편적이고 표면적인 제도개정이 이루어진 것이라 할 수 있다.

유럽을 중심으로 재생에너지 증가에 따라 분산전원을 중심으로 한 에너지공급체계의 변화, 즉 ‘에너지 시스템의 분산화’가 진행되고 있다. 나아가 에너지 판매영역에서는 다양한 서비스가 통합되어 하나의 서비스로 제공되고 있으며, 단일의 사업자가 통합된 서비스 라인업을 가지고, 원스톱으로 제공하고 있다. 즉 ‘에너지 서비스의 원스톱화’가 진행되고 있다.

‘에너지 시스템의 분산화’는 종래 집중형의 대형발전설비로부터의 전력공급이 아니라, 소비자가 스스로 발전설비를 보유하고, 소비자간에 전기를 매매하는 이른바 ‘P2P’(Peer to Peer)의 전력거래로 연결된다.

또한 ‘에너지 서비스의 윈스톱화’가 진전됨에 따라 종래의 에너지 공급사업자만이 아니라, 폭넓은 영역에서 다양한 사업자가 가치제공을 할 수 있는 기회를 가지게 되었다. 구체적으로는 BESS(Battery Energy Storage System : 배터리 에너지저장시스템)나 EV(Electric Vehicle : 전기자동차), ICT기술의 에너지 시스템에 있어서의 중요성이 증가되고, 이를 제공하는 사업자의 사업기회가 확대될 것이다. 에너지 시스템에 대한 규제완화가 추진되는 것도 신사업자의 사업기회 확대에 기여할 것으로 여겨지기 때문이다.

이러한 변화는 종래의 에너지 공급시스템에 있어서는 파괴적 변화가 될 가능성이 있지만, 한편으로는 완전히 새로운 시스템이 구축되는 혁신적 변화일 수도 있다. ‘에너지 시스템의 분산화’는 일방적으로 에너지 공급을 받는 ‘소비자’가 스스로 에너지의 ‘공급자’가 되는 환경이 마련되고 있다는 것을 의미한다. 사실, 태양광발전을 보유하는 소비자가 잉여전력을 지역에서 나눌 수 있는 모델이 등장하고 있다. 이 점에서 에너지 업계는 ‘인프라 민주화’의 시대에 접어들었다고 할 수 있다. ‘인프라 민주화’의 시대에 있어서는 고객의 수요가 다양해지고, 고객과의 접점을 가지는 사업자가 다른 사업자의 자원을 활용하면서 고객의 수요를 충족시킬 수 있게 된다. 즉, ‘에너지 서비스의 윈스톱화’가 달성된다.

또한 에너지의 디지털화 또는 정보화는 종래의 에너지생산방식이나 이용방법은 물론 에너지에 대한 가치관을 근본부터 바꾸어, 새로운 비즈니스 시장을 창출할 수 있다. 원래 디지털화, 정보화, 데이터화로 무엇이 바뀔 것인가라고 하는 것에 대해서는 비근한 예로 통신업계가 변화되어 온 것을 상정해 보면 좋을 것으로 이해된다. 가정의 전화기는 짧은 기간에 휴대전화로 바뀌었고, 휴대전화도 스마트폰으로 바뀌었으며, 이러한 진화를 가능하게 하였던 것은 바로 디지털화 또는 정보화라고 하면, 에너지의 디지털화 또는 정보화가 가지고 올 변화를 상상할 수 있을 것이라 생각된다.

제2절 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 에너지 신산업의 개별 사업모델에 관한 규제개선도 중요한 것으로 다루고자 하나, 이에 더해 전통적 에너지산업에 대한 규제개선도 중요한 내용으로 다루고자

한다. 전통적 산업에 대한 규제의 개선없이 신산업의 영역확장이 있을 수 없다고 생각하기 때문이다. 전통적 에너지 시스템은 내적 구조변화와 기술혁신 및 정보통신 기술의 접목 등을 통한 외적 변혁과정을 거치면서 새로운 에너지 시스템으로 변화될 수 있을 것이다.¹⁾

“내적 구조변화란 에너지 네트워크 산업 내에서 구조개편을 통한 전통적 에너지 공급 구조의 변화를 의미하고, 외적 변혁과정은 에너지 산업을 넘어서서 다양한 다른 산업으로의 융복합 기술이 확대·적용됨으로써 생활전반의 변화를 촉진하는 형태”를 말한다.²⁾

우리나라의 에너지 시스템 변화는 내적으로 “전력 및 가스 산업의 구조개편을 추진했지만 중단된 상태에 있으며, 산업구조의 본질적인 측면에서 보면 전통적인 수직통합적 에너지 시스템³⁾의 구조를 취하고 있다. “전통적으로 수직통합적인 에너지 시스템의 규제체제를 그대로 유지하면서 새로운 형태의 에너지 신산업을 창출하기 위해서는 정부의 주도적 역할”이 필요하지만,⁴⁾ “전통적 에너지 규제체계가 에너지 신산업 창출에 장애요인으로 작용하는 부분이 많기 때문에 에너지 시스템의 개혁과 함께 규제체계 또한 이에 맞게 변화될 필요가 있다.”⁵⁾ 이를 위해 외국 특히, 일본의 전력자유화를 하면서 대한민국의 전통적 에너지 시스템의 변화에 시사점을 얻고자 한다.

또한 보고서에서는 에너지 신산업분야 규제정책 및 법령 현황을 분석하고 한계를 검토하면서 규제법제 개선방안을 제시하고자 한다. 에너지 신산업분야 규제정책 및 관련 법령을 검토하고, 에너지 신산업분야 사업모델 별 규제개선 대안을 제안하고자 한다.

1) 이유수, 에너지 신산업의 제도적 장애요인 분석, 에너지경제연구원, 2015년, 65면.

2) 이유수, 위 보고서, 65면.

3) 이유수, 위 보고서, 66면.

4) 이유수, 위 보고서, 66면.

5) 이유수, 위 보고서, 66면.

제2장

에너지신산업의 현황과 추진 동향

제1절 에너지신산업의 개념과 범위

1. 에너지산업의 개념

“에너지신산업”이라고 용어의 개념과 범위를 알기 위해서는 “에너지산업”에 관한 개념을 선행적으로 검토할 필요가 있을 것이다. 에너지산업에 관해서는 이미 「에너지산업융복합단지의 지정 및 육성에 관한 특별법」 제2조제2호에서 정의되고 있다. 즉, “에너지산업”이란 “「에너지법」 제2조에 따른 에너지 및 신·재생에너지를 생산·공급·이용하는 것과 관련된 산업으로서 대통령령으로 정하는 산업”을 말한다고 정의되고 있다. 상세히 설명하자면, 에너지(연료·열 및 전기) 및 신·재생에너지(「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제2조제1호 및 제2호에 따른 에너지)를 생산·공급·이용하는 것과 관련된 산업으로서 대통령령으로 정하는 산업을 말한다. 즉 대통령령으로 정하는 산업이란 다음과 같다(에너지산업융복합단지의 지정 및 육성에 관한 특별법 시행령⁶⁾ 제2조제1항).

1. 석유·가스·석탄, 그 밖의 열원(熱源) 및 열의 생산·전환·수송·저장 또는 판매 등과 관련된 산업
2. 전기의 발전·송전·배전 및 판매와 관련된 산업
3. 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제2조제1호 및 제2호에 따른 신에너지 및 재생에너지의 생산·이용 또는 보급과 관련된 산업

6) 에너지산업융복합단지의 지정 및 육성에 관한 특별법 시행령[시행 2018. 6. 13.] [대통령령 제28957호, 2018. 6. 12., 제정]. 국가법령정보센터 홈페이지, <http://www.law.go.kr/LSW/main.html> 참조. 보고서에서 언급하는 법령의 출처에 관해서는 특별한 언급이 없는 한 국가법령정보센터에서 나온 것임을 밝혀둔다.

<표 에너지산업의 종류>

에너지산업융복합단지의 지정 및 육성에 관한 특별법 시행령(제2조제1항)	관련법(관련 사업)
1. 석유·가스·석탄, 그 밖의 열원(熱源) 및 열의 생산·전환·수송·저장 또는 판매 등과 관련된 산업	<p>석유 및 석유대체연료사업법 (석유정제업, 석유수출입업, 국제석유거래업, 석유판매업)</p> <p>도시가스사업법 (가스도매사업, 일반도시가스사업, 도시가스충전사업, 나프타부생가스·바이오가스제조사업 및 합성천연가스제조사업)</p>
2. 전기의 발전·송전·배전 및 판매와 관련된 산업	<p>전기사업법 (전기사업 : 발전사업, 송전사업, 배전사업, 전기판매사업, 구역전기사업)</p>
3. 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제2조제1호 및 제2호에 따른 신에너지 및 재생에너지의 생산·이용 또는 보급과 관련된 산업	<p>신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 (신·재생에너지 발전사업)</p>

시행령 제2조제1항에서 정하는 에너지사업은 1호에서는 석유사업, 가스사업, 석탄사업, 2호에서는 전기사업, 제3호에서는 신·재생에너지 발전사업(신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 제2조제4호·제5호)을 말하는 것으로서, 법률의 목적인 에너지산업융복합단지의 지정 및 육성을 위해 대상사업의 범위를 포괄적으로 규정하고 있고, “에너지사업”의 개념을 포괄적으로 구성하고 있다. 구체적으로는 위 표의 오른쪽에 있는 관련법상의 관련사업이 모두 에너지산업에 해당한다고 할 수 있다.

그럼, 에너지산업과 구별되는 에너지신산업은 무엇일지에 관해 아래에서 보기로 한다.

2. 에너지신산업의 개념과 특징

‘에너지신산업’의 용어는 정책적으로 활발히 사용되고 있으며, 산업통상자원부의 ‘에너지신산업’ 홈페이지⁷⁾에서는 이에 관한 개념을 정의하고 있다. 즉, “기후변화대응, 에너지 안보, 수요관리 등 에너지 분야의 주요 현안을 효과적으로 해결하기 위한 ‘문제 해결형 산업’으로서, 시장의 흐름에 맞추어 가용가능한 신기술·정보통신기술(ICT) 등을 신속하게 활용하여 사업화하는 새로운 형태의 비즈니스군을 의미”⁸⁾한다고 한다.

산업통상자원부가 제시하는 에너지신산업의 주요사업모델은 다음과 같다.

<표 에너지신산업의 주요사업모델>9)

주요사업모델	내 용
수요자원거래시장	공장, 빌딩 등에서 아낀 전기를 모아 전력시장에 판매하여 수익을 창출하는 사업
ESS 통합서비스	사업자가 공장·빌딩 등에 ESS를 설치하고 전기료 절감과 수익을 창출하는 사업
에너지 자립섬	고립된 도서지역에 디젤발전을 최소화하고, 친환경 에너지 공급과 지역특화산업을 연계하는 사업
태양광대여	가정에 태양광 설비를 대여해 주고, 사업자는 대여료와 신재생에너지 생산인증서 판매수입으로 수익을 창출하는 사업
전기자동차	전기차 소유자는 누구든 전기차충전이 가능하도록 유료 충전서비스를 제공하는 사업
발전소 온배수열 활용	화력발전소에서 버려지는 온배수열을 인근 농업, 수산업 등에서 활용

7) 에너지신산업, <https://www.energynewbiz.or.kr/energy/intro/intro>(2019년 7월 1일 확인)

8) 에너지신산업, <https://www.energynewbiz.or.kr/energy/intro/intro>(2019년 7월 1일 확인)

9) 에너지신산업, <https://www.energynewbiz.or.kr/energy/intro/intro>(2019년 7월 1일 확인) 이하 주요사업모델 내용을 표로 재구성한 것임. 주요사업모델 중 ‘발전소 온배수열 활용’에 관해서는 내용이 없으나, 적용사례 등을 통해 내용 작성.

주요사업모델	내 용
친환경에너지타운	소각장, 매립장 등 기피·혐오시설에 친환경에너지 생산시설을 설치함으로써 님비현상을 극복하고 에너지 문제도 해결하는 새로운 모델
제로에너지빌딩	고단열·고기밀 외피 및 고효율 설비 시스템 등의 Passive기술을 통해 건축물에 필요한 에너지를 최소화하고 태양광, 지열 등의 신재생에너지를 활용하여 에너지 사용량을 최소화하는 건축물

이상의 내용을 살펴보면, 정부는 에너지신산업의 내용을 체계적이고 일반적으로 이해하는 것이 아니라, 에너지관련 개별 주요사업모델을 중심으로 이해하고 있음을 알 수 있다. 이러한 정부의 인식은 에너지신산업 관련 개별 사업의 초기시장 형성과 확산에 일정한 역할을 하고자 하는 목적달성을 위해서는 필요한 것인지도 모르겠다.

그러나, 에너지신산업의 개념을 체계적이고 포괄적으로 이해하기 위해서는 에너지 시스템의 패러다임 변화 속에서 에너지 신산업을 이해할 필요가 있고, 에너지의 공급방식과 에너지 서비스 제공방식에 변화가 나타나면서 새로운 에너지 관련 산업이 창출되는 것¹⁰⁾으로 이해할 수 있다. 그리고 이러한 변화는 에너지업계가 아닌 다른 업종(IT기업, 전기통신기업, 유통기업 등)의 시장진입과 디지털 및 정보화 기술을 통해 가속화되고 다양화될 수 있는 것으로 이해되어야 한다.

에너지 신산업에 대한 개념을 체계적으로 구축하고 이를 바탕으로 신산업이 형성될 수 있는 제도적 기반을 제공하여야 하고, 신사업의 발전을 저해하는 규제의 대상과 범위, 규제개선 목표와 방법이 정해질 수 있을 것이라 생각된다.

아래에서는 에너지 신산업의 특징에 관해 살펴보려고 한다.

에너지 신산업의 형태를 에너지 시스템의 패러다임 변화 속에서 이해한다면 크게 두 가지로 구분해 볼 수 있을 것이다. 첫째 에너지 공급시스템의 변화로 나타날 수 있는 신

10) 이유수, 에너지 신산업의 제도적 장애요인 분석, 에너지경제연구원, 2015년, 17면.

산업, 둘째 에너지 서비스 제공측면에서 나타날 수 있는 신산업이다. 에너지 공급시스템의 경우에는 신재생에너지 발전, 에너지저장장치(ESS) 등을 중심으로 하는 다양한 에너지 생산설비의 결합¹¹⁾과 전력시장의 소매자유화를 통한 자유경쟁으로 수익모델의 창출이 가능할 수 있다.

반면에 에너지 상품이나 서비스 제공에서는 에너지 간 또는 타 서비스 상품 및 서비스 간의 결합을 통한 상품개발로 새로운 수익모델을 찾을 수 있다.¹²⁾

“다양한 에너지 서비스 제공은 ICT의 적용으로 에너지 공급측과 수요측의 상호 정보교환이 이루어짐에 따라 소비자의 수요반응을 전제로 다양한 비즈니스 모델이 개발됨으로써 가능하다.”¹³⁾ “소비자는 사전에 제공된 에너지 가격과 소비 정보를 통하여 스스로 수요감축 또는 수요이전을 통하여 에너지의 합리적 소비를 구현할 수 있게 된 것이다.”¹⁴⁾ “한편으로는 소비자도 소규모 저장장치나 전기자동차를 활용하여 전력판매를 할 수 있는 프로슈머로서의 역할이 가능해짐에 따라 보다 폭넓게 에너지 시장에 참여할 수 있게 되었다.”¹⁵⁾ “에너지 서비스 제공과 관련한 새로운 사업으로는 전력 및 가스 등 에너지 상품과 방송, 통신 등을 결합한 서비스를 제공하는 사업을 들 수 있다.”¹⁶⁾ “또한 에너지 외에 다른 사업자가 전력사업자와 제휴하여 전력사용 할인 포인트 제도를 도입하거나 전력구매를 대행해 주는 서비스를 제공하는 등 다양한 서비스 제공이 가능하게 되었다.”¹⁷⁾

11) 이유수, 에너지 신산업의 제도적 장애요인 분석, 에너지경제연구원, 2015년, 18면.

12) 이유수, 위의 보고서, 18면.

13) 이유수, 위의 보고서, 19면.

14) 이유수, 위의 보고서, 19-20면.

15) 이유수, 위의 보고서, 19-20면.

16) 이유수, 위의 보고서, 20면.

17) 이유수, 위의 보고서, 20면.

3. 에너지 산업에 영향을 미치는 요인

에너지 산업에 영향을 미치는 요인들은 구분이나 분류의 기준에 따라 다양할 수 있으나, 아래에서는 다섯 가지로 정리하면서, 신산업의 등장 배경을 이해하고 이에 관한 규제개선의 범위 및 방향에 참고하고자 한다.

(1) 탈탄소화(Decarbonization)

한국은 2030년 온실가스 감축목표인 BAU대비 37% 감축을 제시하였고, 이에 대응하기 위한 추진방향으로 “에너지 신산업 육성·확산”을 제시하고 있다.¹⁸⁾ 온실효과가스로 인한 기후변화를 방지하기 위해 2015년 채택된 파리협정에서는 ‘산업혁명전부터의 온도상승을 2도미만으로 억제한다’, ‘21세기 후반에 탄소중립을 달성한다’고 하는 목표가 제시되었다. 지속가능한 사회의 실현을 위해 저탄소·순환형·자연공생이 불가결하며, 이를 위해서는 재생에너지가 사회의 주력 전원이 되어야 한다.

(2) 분산화(Decentralization)

대규모 발전소에서 대량의 전기를 발전하고, 원거리 송전으로 소비지까지 공급하는 시스템에서 태양광발전이나 풍력발전과 같은 소규모 전원이 분산되어 전력을 공급하는 시스템으로 변화되는 ‘분산형 전원’이 도입되게 되었다.

분산형 전원은 발전과정에서 CO₂를 발생시키지 않고, 자원이 재생가능자원으로 고갈의 염려가 없으며, 연료비가 들지 않는다고 하는 장점이 있다. 한편으로 초기투자를 포함한 발전비용이 종래형 전원에 비해 비싸고, 발전량은 기상조건에 따라 결정된다는 단점이 있다. 비용경쟁력의 강화나 탈탄소화의 요청으로 ‘분산화’의 흐름은 더욱 가속될 것이다.

18) 관계부처합동, 제1차 기후변화대응 기본계획, 2016.12. 23면, 39-40면.

그러나 그 스피드는 분산형전원이나 배터리의 기술개발과 가격저하가 어떻게 진행되는가에 크게 달라질 수 있다. 산업적으로는 풍력이나 태양광 산업이 신장될 것이며, 전원의 분산화에 따라 송전·배전 계통의 강인화·안정화 투자가 확대될 것이며, 지역밀착형 솔루션의 수요가 확대되고 있다.

(3) 디지털화(Digitalization)

디지털화(Digitalization)는 전기를 사용하는 측에게 큰 변화를 초래할 것이다. 수년전까지 전기사업에 있어서의 디지털화라고 하면, 스마트미터의 설치나 모바일을 사용한 업무개선과 같은 전력회사의 업무혁신이 화제의 중심이었고, 전기를 사용하는 기업이나 소비자가 디지털화의 혜택을 느끼는 기회는 거의 없었다. 스마트미터의 도입은 보다 세세한 시간대별 요금제를 등장시켰지만, 이는 이전부터 존재하였던 시간대별 요금제를 보다 다양화시켰을 뿐이다.

에너지 산업에 영향을 미치는 디지털화는 에너지 산업이 제공하는 가치를 기초부터 바꿀 수 있는 새로운 기술을 가리킨다. 스마트폰의 보급으로 소비자가 언제 어디서든 인터넷에 접속할 수 있게 되었다. 더욱이 사물도 인터넷에 접속되고, 이른바 IoT의 세계가 도래하였다. 수집한 정보를 처리하는 능력도 비약적으로 발전되어, 인공지능(AI)이 정보 처리의 세계에 새로운 가능성을 제공할 것이다. 이러한 디지털 기술의 진화와 보급으로 환경과 소비행동이 변화될 것이다.

물건이 풍부해지면 소비자는 소유에 관한 가치가 달라진다. 자동차는 90% 이상의 시간을 주차장에 대기하고 있지만, 자동차를 타고 싶은 사람은 소유하는 방법 이외에는 다른 방법이 없었다. 그러나 스마트폰의 보급이나 데이터 처리능력의 향상 등을 배경으로 우버(UBER)로 대표되는 승차 공유라고 불리는 새로운 서비스가 등장함으로써, 자동차를 소유하지 않고서 ‘이동’ 서비스 그 자체를 용이하게 구입할 수 있게 되었다.

에너지사업에 대해 생각해 보자면, 소비자가 원하는 것은 kWh의 전기가 아니라 에어컨이나 TV가 작동하는 것이며, 에어컨이나 TV 그 자체가 아니라 에어컨이나 TV가 제공하는 쾌적한 공간이나 보고 싶은 영화나 드라마를 원하는 것이다. 소비자는 수단으로서의 전기를 살 필요가 없고, 진정으로 원하는 것만을 사면 될 것이다. 디지털화로 변화는 소비자의 생활을 변화시키고, 에너지 사업을 기초부터 바꾸는 가능성을 가지고 있다.

디지털화는 에너지산업에 있어서 에너지업이 아닌 다른 업종의 기업이 에너지산업에 본격 진입하게 하거나 에너지회사가 다양한 서비스를 제공하도록 하는 변화를 초래할 것이다.

위에서 제시한 세 가지의 이른바 3D가 전력·에너지 시장의 구조를 바꿀 핵심 키워드라고 생각되며, 그 밖에 사회정책이나 사회구조의 변화에 관한 보다 큰 흐름으로서 규제 완화와 인구감소는 산업이나 시장전체에 보다 근원적이고 지속적 영향을 미칠 요소라 생각된다.

(4) 규제완화(Deregulation)

‘규제완화란 무엇인가’에 관해 살펴보고자 한다. 에너지사업은 교통이나 수도 등 다른 공익사업과 마찬가지로, 정부로부터 요금규제를 받고 있다. 규제하는 목적은 크게 두 가지로, 하나는 정부의 감시로 사업자가 과도한 수익을 얻을 수 없도록 하는 것이다. 또 하나는 사업자의 경영이 안정적으로 이루어지도록 하는 비용회수를 인정하는 것이다. 사업자의 경영안정성을 요구하는 것은 사회인프라의 담당자가 도산하면 큰 혼란이 일어나기 때문이다.

그러나 장기간 규제하에 놓여있던 사업은 서서히 대사증후군에 걸린다. 투자하더라도 반드시 자본을 회수할 수 있다고 생각하면 과잉투자가 생기기 쉽다. 그렇게 되면 소비자는 필요없는 높은 전기요금을 부담해야 한다.

대사중후군에 걸린 전기·에너지사업을 경쟁시키고, 슬림화할 목적으로 실시되는 것이 규제완화이다. 규제완화된 경쟁사회에서는 비용 경쟁에 진 설비·사업자는 시장에서 퇴출되게 된다. 이는 규제완화의 취지에서 보자면 당연하다고 할 수 있지만, 실은 전기라고 하는 인프라에 대해서는 곤란한 사태가 발생할 수 있다. 사회에서 필요한 발전설비의 양이 유지될 수 없을 우려가 있다.

일반적으로 규제가 없어져서 자유화되면, 시장의 수급조정기능, 즉 시장가격이 부여하는 인센티브를 통해서 필요한 설비량이 유지될 것으로 이해된다. 그러나 전기의 경우에는 경쟁환경에 놓인 사업자에게 투자판단을 맡기면 사회가 필요로 하는 설비투자를 하지 않는다고 예상하는 것이 경제적으로 합리적인 결론이 될 것이다.

종래 규제하에서 총괄원가방식으로 비용의 회수가 확보된 경우에는 연중 피크시에 수십시간 정도만 사용하는 발전소라고 하더라도 전력회사는 유지하여 왔다. 모아둘 수 없는 전기를 확실하게 제공하기 위해서는 조금이라도 필요한 시간이 있다면 유지해야 하기 때문이다. 물론 수요와 공급이 균형을 이룬다면 좋겠지만, 공급력이 부족할 경우에는 수요를 억제하는 것도 하나의 수단이다.

향후 전기사용의 관리기술 등이 진전됨에 따라, 절약한 전기를 발전과 같은 것으로 간주하여 거래하는 ‘네가와트 거래’¹⁹⁾의 활성화도 기대되고 있는데, 수요억제에 전적으로 기대할 수도 없다.

규제완화 초기에는 아직 규제요금하에서 축적된 설비에 여유가 있기 때문에 문제가 바로 드러나지 않겠지만, 규제완화 이후 일정시간이 지나면 전체 발전설비량이 부족해질

19) 네가와트(Nega Watt)는 전력단위인 메가와트(Megawatt)와 네거티브(Negative)가 합쳐진 용어로 절전을 통해 얻어지는 ‘아낀 전기’를 의미한다. 오유진, 네가와트 시장의 개화와 시사점, KDB산업은행, 83면. http://businessnews.chosun.com/nmb_data/files/economic/kdb_18.pdf(2019년 7월 2일 확인). 전기사업법 일부개정(시행 2014.11.21, 법률 제12612호, 2014.5.20., 일부개정)에서는 “수요관리사업자가 전력시장에서 전력거래를 할 수 있도록 함으로써 수요관리사업의 지속성장이 가능한 환경을 조성하고, 전력시장에서 수요자원과 발전자원의 동등한 경쟁을 통해 전력시장의 효율성 향상 및 지능형 전력망 활성화를 촉진”하고자 하는 개정이유로 전기사업법 제31조제5항 등 신설.

가능성이 있다. 시장에 맡기면 사회적으로 최적의 설비율과 투자가에 있어서의 최적의 설비율에 괴리가 발생하고, 재생에너지 보급에 따라 종래형 전원은 흐린 날이나 바람이 불지 않는 날에만 발전하는 것이 될 수 있기 때문이다. 새로운 기술의 보급으로 기존 기술이 도태되는 것은 자연스러운 것이지만, 인간이 제어할 수 있는 화력발전은 재생에너지의 변동을 조정하기 위해 유지되어야 한다.

전력시장의 규제를 완화하고, 온난화대책을 위해 재생에너지를 도입한 독일이나 영국 등에서는 화력전원이 계속 폐지되고 있어, 규제기관이 발전설비를 유지하는 사업자에 대해 대가를 지불하는 제도를 도입하는 등, ‘전력시스템 개혁의 개혁’ 또는 ‘전력시장의 리파워링’이 이루어지고 있다.

(5) 인구감소(Depopulation)

에너지나 교통 등의 사회간접 자본을 정비하고 유지하는 것에는 막대한 비용이 든다. 인구가 증가하고 경제가 성장하는 국면에서는 현세대와 장래세대가 사회간접자본의 유지 및 정비 등에 드는 비용을 분담하는 것이 정당화될 수 있지만, 인구감소가 거의 확실한 경우에는 지금의 인프라 수준을 그대로 유지하는 것은 장래 세대가 부담해야 하는 수준을 생각한다면 정당화될 수 없을 것이다.

에너지 인프라에 대해서도 수요가 감소되면 규모의 경제가 기능하지 않게 되고, 전기요금은 상승하게 될 것으로 예상된다. 지금까지는 인구감소가 심한 지방이라도, 도시에서의 수요증가를 통한 수익으로 송배전망을 정비하여 도시와 같은 요금으로 전기를 공급하였지만, 도시에서 수요가 감소된다면 지방의 에너지 네트워크를 지탱할 수 없게 될 것이다.

4. 전력정책의 방향과 에너지신산업의 방향의 조화

에너지신산업의 산업적 측면에서 전력정책 내지 전력시장·전력산업과 밀접하게 연계되어 있다. 전력정책은 전력수급의 안정, 전력산업의 경쟁촉진, 경제성, 환경, 국민안전의

방향에서 추진되고 있다.

따라서 에너지신산업은 에너지 공급시스템과 서비스 제공시스템에서 전력산업의 정책 방향을 바탕으로 에너지신산업의 정책방향을 추진하는 사업이라 개념할 수 있을 것이며, 이러한 방향으로 전체 에너지시장이나 산업이 변화되어 간다면 이를 광의의 의미에서 에너지신산업이라 할 수 있을 것이다.

유 형	서비스 제공시스템				
	에너지 공급시스템				
에너지신산업	탈탄소화	분산화	디지털화		
전력산업	전력수급의 안정	전력산업의 경쟁촉진	경제성	환경	국민안전

제2절 에너지 신산업의 추진사례

1. 수요관리 서비스 산업

전통적인 에너지절약 산업은 설비개체, 공정개선 위주의 하드웨어 중심 산업이었으나, ICT 기반 솔루션을 바탕으로 소프트웨어 중심인 수요관리 서비스 산업으로 진화해가고 있다.²⁰⁾ 수요관리(Demand Side Management)란 최소의 비용으로 소비자의 전기에너지 서비스 욕구를 충족시키기 위해 소비자의 전기사용 패턴을 합리적인 방향으로 유도하기 위한 에너지 공급업체의 제반활동이라 할 수 있으며, 이러한 수요관리는 “수요반응”(Demand Response; DR)과 “에너지효율”(Energy Efficiency; EE)로 구분할 수 있다.²¹⁾ “수요반응”은 전력사용자가 전기요금이나 전기요금 이외의 금전적 유인에 반응하여 정상적인 전력 소비패턴을 조정하여 피크를 억제하고 심야수요를 증대시킴으로써 최대부하와

20) 이유수, 에너지 신산업의 제도적 장애요인 분석, 에너지경제연구원, 2015년, 21면.

21) 한국전력공사 홈페이지, <https://home.kepco.co.kr/kepco/KO/C/htmlView/KOCCHP002.do?menuCd=FN05030302>(2019년 10월 31일 확인)

최저부하간의 차이를 감소시켜 부하평준화를 도모하고 전력공급설비의 이용효율을 향상시킬 목적으로 시행되는 것²²⁾이며, “에너지효율”은 전기의 이용효율 향상을 통하여 전력수요(kW 및 kWh)를 절감시켜 에너지자원을 절약하고 환경을 보전하고자 하는 것이다.²³⁾ 이를 위하여 고효율 기기 기술개발 및 보급촉진을 통하여 기기의 효율향상을 유도하고, 고객의 전기설비를 진단하며, 절전정보 제공 등 효율개선과 적극적인 홍보 등을 실시한다.²⁴⁾

수요관리 서비스 산업의 토대가 되는 시장 환경으로는 수요자원 거래시장을 들 수 있다.²⁵⁾ 2014년5월20일 개정된 법률 제12612호 전기사업법에서는 “수요관리사업자가 전력시장에서 전력거래를 할 수 있도록 함으로써 수요관리사업의 지속성장이 가능한 환경을 조성하고, 전력시장에서 수요자원과 발전자원의 동등한 경쟁을 통해 전력시장의 효율성 향상 및 지능형 전력망 활성화를 촉진”²⁶⁾하기 위해 제31조제5항에서 “지능형전력망 서비스 제공사업자로 등록된 자 중 대통령령으로 정하는 자”는 전력시장운영규칙으로 정하는 바에 따라 전력시장에서 전력거래를 할 수 있다고 개정하였다.

지능형전력망 사업자는 「지능형전력망의 구축 및 이용촉진에 관한 법률」 제12조, 동 시행령 제8조제2항에 따라 동 시행령 [별표 1] 지능형전력망 사업자의 등록기준 및 업무 범위에 규정되어 다음 표와 같이 규정되어 있다.

아래 지능형전력망 서비스 제공사업자 중 “수요반응 관리서비스 제공사업자”는 전기사업법 제31조제5항에 따라 전력시장에서 전력거래를 할 수 있다.

22) 오유진, 네가와트 시장의 개화와 시사점, KDB산업은행, 84면. http://businessnews.chosun.com/nmb_data/files/economic/kdb_18.pdf(2019년 10월 31일 확인)

23) 오유진, 위의 보고서, 84면. http://businessnews.chosun.com/nmb_data/files/economic/kdb_18.pdf(2019년 10월 31일 확인); 한국전력공사 홈페이지, <https://home.kepco.co.kr/kepco/KO/C/htmlView/KOCCHP002.do?menuCd=FN05030302>(2019년 10월 31일 확인)

24) 한국전력공사 홈페이지, <https://home.kepco.co.kr/kepco/KO/C/htmlView/KOCCHP002.do?menuCd=FN05030302>(2019년 10월 31일 확인)

25) 이유수, 에너지 신산업의 제도적 장애요인 분석, 에너지경제연구원, 2015년, 21면.

26) 전기사업법[시행 2014. 11. 21.] [법률 제12612호, 2014. 5. 20., 일부개정] 개정이유.

<표 지능형전력망 사업자의 구분 및 그 업무범위>²⁷⁾

구 분		업무범위
지능형전력망 기반 구축사업자		지능형전력망을 이용하여 전기를 공급하거나 전력시스템의 운영에 관한 사업
지능형전력망 서비스 제공사업자	수요반응 관리서비스 제공사업자	지능형전력망을 이용하여 전력수요를 관리하는 사업
	전기차 충전 서비스 제공사업자	「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」 제2조 제3호에 따른 전기자동차에 전기를 충전하여 공급하는 사업
	그 밖의 서비스 제공사업자	대용량 배터리에 전기를 저장하여 필요한 시기에 공급·판매하는 등 지능형전력망을 이용하여 서비스를 제공하는 사업

에너지효율과 관련한 제도적 기반으로는 에너지효율향상 의무화(EERS: Energy Efficiency Resource Standard) 제도를 들 수 있다.²⁸⁾ EERS는 정부(또는 지방자치단체)가 설정한 에너지효율개선목표를 전력·가스 및 기타 에너지 공급업체(유틸리티)에게 배분하는 제도이다. 에너지 공급자를 의무대상으로 한다는 점에서 기존 에너지 효율 규제 및 에너지 소비자를 대상으로 하는 목표관리제와 그 성격을 달리하며, EERS의 의무대상자는 에너지 공급자이지만, 절감목표는 최종소비자에 의해 달성되어야 하는 특징이 있다고 한다.²⁹⁾ 의무적으로 목표를 달성하도록 하고, 달성하지 못할 경우 범칙금을 부과하거나 크레딧 거래시장에서 인증서를 확보토록 하여 국가 전체적인 에너지 효율을 향상시키는 제도이다.³⁰⁾

27) 전기사업법 시행령 별표 1의 내용을 편집한 것임.

28) 이유수, 에너지 산업의 제도적 장애요인 분석, 에너지경제연구원, 2015년, 21면.

29) 정경화, 에너지공급자효율향상의무화제도(EERS)와 온실가스 감축 수단들간의 정책믹스 연구, 에너지경제연구원, 기본연구보고서 12-09, 16면.

30) 에너지효율향상 의무화제도, http://www.kemco.or.kr/nd_upload/pds/%EC%97%90%EB%84%88%EC%A7%80%

2. 복합 에너지서비스 산업

에너지 신산업의 관점에서 스마트홈 서비스는 복합 에너지서비스 산업으로 환언될 수 있다. 전통 에너지산업에서는 소비자에게 에너지를 단순 공급하기만 하였다면, 이제는 에너지공급 뿐만 아니라 스마트미터를 기반으로 실시간으로 실내온도, 에너지사용량, 에너지요금 등을 확인하여 원격으로 에너지소비를 조절하는 에너지관리 서비스를 제공하는 단계에 이르렀다.³¹⁾ 복합 에너지서비스 산업에서는 에너지공급, 에너지관리 서비스뿐만 아니라 태양광 등 신재생에너지를 활용한 에너지생산 및 관리, 통신 및 오락, 보안 및 모니터링 등 가정 관리에 필요한 서비스들을 통합적으로 제공할 것이다.³²⁾

3. 분산형 에너지 서비스 산업

신재생에너지 기술 발전에 따라 소규모 지역단위에 필요한 전력을 자급자족할 수 있는 분산형 에너지서비스 산업이 태동하고 있다.³³⁾ 가정, 상업, 공공기관 등에서의 신재생에너지 설치를 주저하게 만들었던 애로사항들을 해소하여 보다 편리하게 신재생에너지를 이용하게 만드는 것이 분산형 에너지서비스 산업의 특징이다.³⁴⁾

4. 시스템 매니지드 서비스

시스템 매니지드 서비스(system managed service)는 스마트그리드가 고도화되는 상황에서 전력, 가스 등 유틸리티를 대상으로 스마트미터나 AMI 등 스마트그리드 관련기기

EA%B3%B5%EA%B8%89%EC%9E%90%20%ED%9A%A8%EC%9C%A8%ED%96%A5%EC%83%81%20%EC%9D%98%EB%AC%B4%ED%99%94%EC%A0%9C%EB%8F%84.pdf

31) 이유수, 에너지 신산업의 제도적 장애요인 분석, 에너지경제연구원, 2015년, 26면.

32) 이유수, 위의 보고서, 26-27면.

33) 이유수, 위의 보고서, 30면.

34) 이유수, 위의 보고서, 30면.

의 설정, 네트워크 구축, 보수·관리, 데이터저장 및 처리 등을 일체적으로 제공하는 산업이다.³⁵⁾ 시스템 매니지드 서비스는 통신업체가 “스마트그리드 구축에 필요한 하드웨어, 소프트웨어 등을 보유하고 각종 서비스를 패키지화하여 전력, 가스 등의 판매사업자에게 제공하는 사업”³⁶⁾으로 정의될 수 있다.

35) 김남일·박명덕, “전력산업 규제개혁 방안: ICT 수용을 중심으로”, 수시연구 보고서, 에너지경제연구원, 2015. 51면, 이유수, 에너지 신산업의 제도적 장애요인 분석, 에너지경제연구원, 2015년, 33면, 재인용.

36) 김남일·박명덕, 위의 보고서, 51면; 이유수, 에너지 신산업의 제도적 장애요인 분석, 에너지경제연구원, 2015년, 33면, 재인용.

제1절 전력산업 관련 법제의 연혁 및 현황

1. 전력산업 구조개편과 전기사업법

(1) 전력산업 구조개편

우리나라는 지난 30년간 전력산업의 경쟁체제를 도입하고자 노력하였으나 처음 계획했던 것에 비하면 성과가 크다고 할 수 없는 상태이다.

「국민의정부」는 「전력산업 구조개편 기본계획」³⁷⁾을 수립하여 한국전력의 발전부문을 6개 발전회사로 분할하여 발전부문에서는 형식적인 경쟁체제를 도입하는 변화를 만들어 내었지만, 그 이후의 전력산업 구조개편이 작업이 정체되어 송배전-판매 시장에서의 경쟁체제는 여전히 한전의 독점구조를 유지하고 있다는 한계를 지내고 있다.³⁸⁾

「전력산업 구조개편 기본계획」에서는 그 기본방향으로 단기적 방안과 장기적 방안을 제시하면서, 단기적 방안으로는 “발전부문을 수 개의 발전회사로 분할하여 경쟁을 도입, 분할된 발전회사의 단계적인 민영화로 효율성 증진을 통한 발전원가 절감 도모”를 제시하고, 장기적 방안으로는 “배전부문도 수개의 배전회사로 나누어 전력 도·소매 부문에 본격적인 경쟁 도입, 송전망을 개방하여 민간업체도 전국적인 송전망을 자유로이 이용토

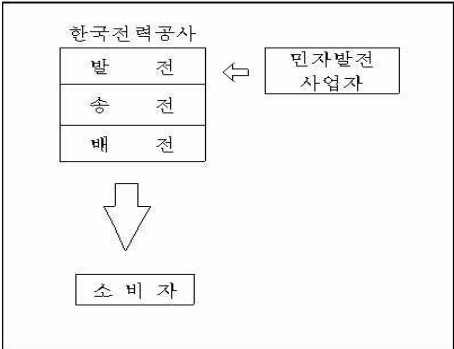
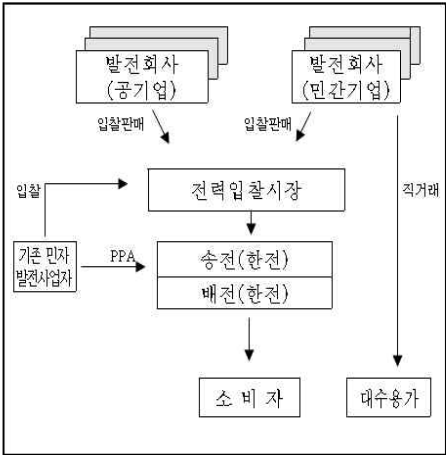
37) 산업자원부, 전력산업 구조개편 기본계획, 99.1.21.

38) 장기윤, 우리나라 전력산업 경쟁체제 도입 현황 및 향후 전망, 포스코경영연구원, 2018.9.13., 1면.

록 보장하여 공정한 경쟁 여건 조성”을 제시하고 있다.³⁹⁾

이상의 기본방향을 위한 단계적 추진방안은 다음과 같았다.

<표 전력구조 개편의 단계적 추진방안>⁴⁰⁾

전력구조 개편의 단계	분야별 경쟁 도입 방안
<p style="text-align: center;">제1단계(현행체제)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 한전이 발·송·배전을 모두 독점 ○ 일부 민자발전사업자가 한전에 전력공급
<p style="text-align: center;">제2단계(발전경쟁단계)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 발전부문을 한전에서 완전 분리하여 수개의 발전사업자간 분할경쟁 ○ 송·배전은 한전이 전담 ○ 대수용가에 대한 전력 직거래 개시 ○ 기존 한전의 발전부문을 수개의 회사로 분리 <ul style="list-style-type: none"> - 전력수급의 안정성과 한전의 대외 신인도 유지를 감안하여 일단 자회사 형태로 분리 - 자회사의 수는 규모의 경제와 담합 방지를 위한 효율성 등을 감안하여 실질적인 경쟁이 가능하도록 5~7개의 범위 내에서 결정 - 자회사 구성방법은 발전원 및 지역배분, 발전설비 수명 등을 종합적으로 고려하여 구성

39) 산업자원부, 전력산업 구조개편 기본계획, 99.1.21., 4면.

40) 산업자원부, 전력산업 구조개편 기본계획, 99.1.21., 5-8면의 내용을 표로 정리한 것임.

전력구조 개편의 단계	분야별 경쟁 도입 방안
	<ul style="list-style-type: none"> * 한전이 건설중인 발전소도 각 자회사에 균형있게 배분 - 원자력 부문은 발전형태의 특성 및 안전 문제 등을 감안하여 별도의 자회사 형태로 구성 ○ 향후 전력수급 안정과 한전의 대외부채 현황을 고려하여 자회사에 대한 단계적인 민영화 추진 - 민영화 방법 : 분할된 자회사중 1개 자회사(화력 2개 단지를 포함하여 구성)를 99년부터 민영화(매각)하고, 한전의 대외부채 상황을 감안하여 나머지 자회사도 단계적으로 민영화 ○ 기존의 민자 발전업체(한화에너지, LG에너지, 현대에너지, 포스에너지, 대구전력 등)에 대하여는, 각 업체의 선택에 따라 한전과 기체결한 전력수급계약(PPA)에 따라 전력을 공급하거나, 입찰시장에 참여하여 자유경쟁 입찰 방식으로 공급도 가능토록 허용
<p style="text-align: center;">제3단계(도매경쟁단계)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 배전부문을 한전에서 완전 분리하여 경쟁체제 도입 (입찰구매경쟁) ○ 송전망을 개방하여 배전회사의 자유로운 사용 보장 ○ 송전부문을 시장관리 기능(Market Operator)과 계통관리 기능(System Operator)으로 전문화하여 송전기능의 효율성 제고 - 시장관리부문을 단계적으로 적절한 전력 Pool (경쟁입찰시장)제를 도입 <ul style="list-style-type: none"> • 발전경쟁단계 * 발전사업자간 입찰경쟁에 따라 최저가 우선으로 전력공급 순위를 결정하는 발전입찰제(Price Bidding) 실시

전력구조 개편의 단계	분야별 경쟁 도입 방안
	<ul style="list-style-type: none"> * 다만 민영화 초기단계에는 투명한 절차에 의하여 발전원가(변동비) 수준에 따라 전력공급의 우선 순위를 결정하는 경제 급전제도의 운영 유지 • 도매경쟁단계 * 배전사업도 수개의 회사로 분할하여 경쟁 입찰방식에 의한 전력구매가 이루어지는 발전·배전 양방향 입찰제(Two-Way Bidding) 도입
<p style="text-align: center;">제4단계(소매경쟁단계)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 배전망도 개방하여 일반소비자가 발전회사를 직접 선택하여 전력을 공급받을 수 있는 최종 단계 ○ 배전 부문을 적절한 수의 자회사로 분할, 단계적 민영화 <ul style="list-style-type: none"> - 한전의 배전부문을 지역별 수요자 분포 및 재산성 등을 감안하여 지역별로 적절히 분리 후 단계적으로 민영화 추진 * 특히 각 지역별로 지나친 전기요금 격차가 발생하지 않도록 회사분할 방법과 배전회사의 운영에 대한 지원 및 규제방안에 있어 최대한 합리적 방안 강구

즉, 제2단계인 발전경쟁단계는 어느 정도 형식적 모습을 갖춘 것으로 볼 수 있으나, “제3단계 도매경쟁단계”, “제4단계 소매경쟁단계”는 아직도 착수되지 못하고 있다는 것을 알 수 있다.

(2) 전기사업법 개정

위에서 소개한 정부의 「전력산업 구조개편 기본계획」에 따라 정부에서는 2000년 6월 30일 국회에 전기사업법개정법률안을 제출하였다. 동 법률안은 몇 가지 내용이 수정되어 2000.12.23., 법률 제6283호로 공포되었다.

1) 제안이유

법률안의 제안이유는 “한국전력공사가 독점하고 있는 전력산업에 경쟁체제를 도입하기 위하여 전기사업을 발전사업·송전사업·배전사업·전기판매사업으로 세분화하고, 전력거래가 경쟁에 의하여 이루어질 수 있도록 전력시장제도를 도입하는 등 전력산업의 기본제도를 개편”하고자 하는 것이었다.⁴¹⁾

2) 주요내용

- 전기사업의 구분 개정 : 종전에는 일반전기사업·발전사업 및 특정전기사업으로 구분하였으나, 기능별로 발전사업·송전사업·배전사업 및 전기판매사업으로 구분(제2조)⁴²⁾

전기사업법 [시행 1999. 8. 9] [법률 제5830호, 1999. 2. 8, 일부개정]	전기사업법 [시행 2001. 2. 24] [법률 제6283호, 2000. 12. 23, 전부개정]
<p>제 2 조(정의) ① 이 법에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다. <개정 1993·3·6, 1996·12·30, 1999. 2. 8.></p> <p>1. “전기사업”이라 함은 일반전기사업·발전사업 및 특정전기사업을 말한다.</p>	<p>제 2 조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.</p> <p>1. “전기사업”이라 함은 발전사업·송전사업·배전사업 및 전기판매사업을 말한다.</p>

41) 전기사업법개정법률안 제안이유. 국회 홈페이지 의안정보, <http://likms.assembly.go.kr/bill/billDetail.do?billId=016166>(2019년 10월 22일 확인).

42) 전기사업법개정법률안 주요골자. 국회 홈페이지 의안정보, <http://likms.assembly.go.kr/bill/billDetail.do?billId=016166>(2019년 10월 22일 확인).

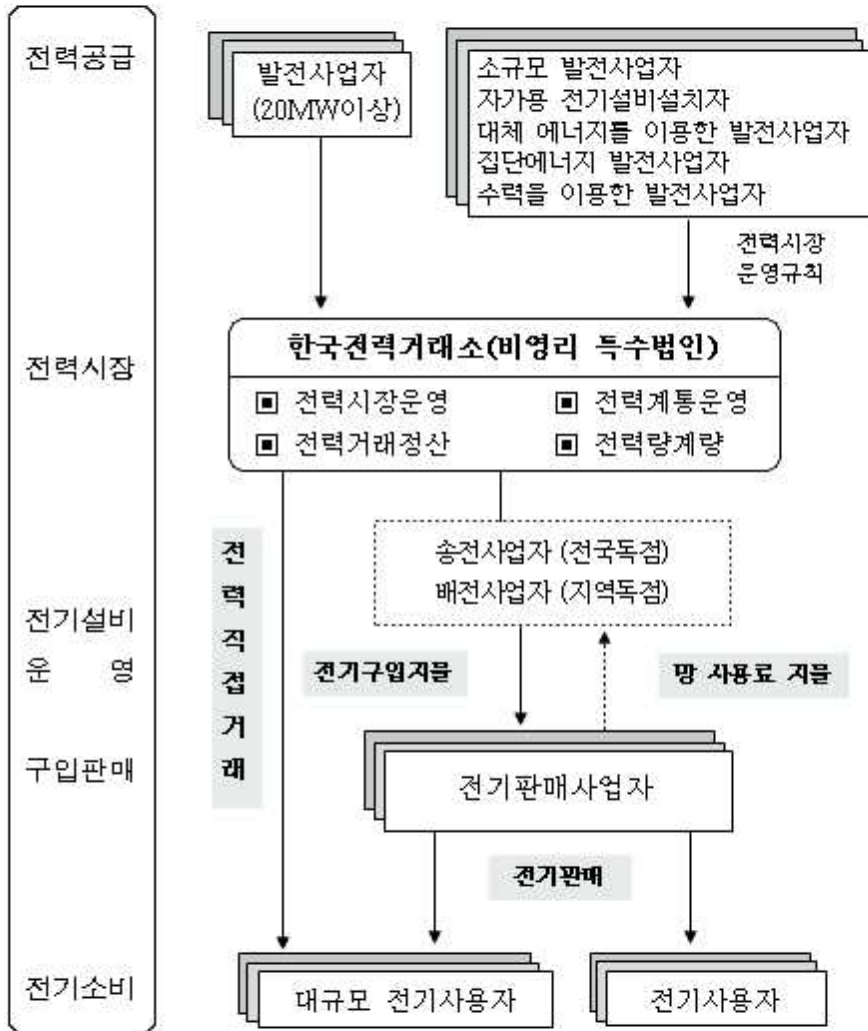
전기사업법 [시행 1999. 8. 9] [법률 제5830호, 1999. 2. 8, 일부개정]	전기사업법 [시행 2001. 2. 24] [법률 제6283호, 2000. 12. 23, 전부개정]
3. “일반전기사업”이라 함은 전기를 발전하거나 타인이 발전한 전기를 구입하여 일반의 수요에 응하여 전기를 공급하는 사업을 말한다.	3. “발전사업”이라 함은 전기를 생산하여 이를 전력시장을 통하여 전기판매사업자에게 공급함을 주된 목적으로 하는 사업을 말한다.
5. “발전사업”이라 함은 전기를 발전하여 일반전기사업자에게 공급함을 주된 목적으로 하는 사업을 말한다.	5. “송전사업”이라 함은 발전소에서 생산된 전기를 배전사업자에게 송전하는 데 필요한 전기설비를 설치·관리함을 주된 목적으로 하는 사업을 말한다.
6의2. “특정전기사업”이라 함은 전기를 발전하거나 제20조의2의 규정에 의한 보완공급계약에 따라 전기를 공급받아 특정공급지점의 수요에 응하여 전기를 공급하는 사업을 말한다.	7. “배전사업”이라 함은 발전소로부터 송전된 전기를 전기사용자에게 배전하는 데 필요한 전기설비를 설치·운영함을 주된 목적으로 하는 사업을 말한다.
	9. “전기판매사업”이라 함은 전기사용자에게 전기를 공급함을 주된 목적으로 하는 사업을 말한다.

○ 전력수급기본계획 수립(제25조)

- 전력시장, 한국전력거래소 설립 : 전력시장의 개설·운영 등을 위하여 전기사업자 등을 회원으로 하는 한국전력거래소를 설립하고, 전력은 한국전력거래소가 개설하는 전력시장에서 경쟁을 통하여 거래를 하도록 함(제31조 내지 제33조 및 제35조 내지 제46조).⁴³⁾

43) 전기사업법개정법률안 주요골자. 국회 홈페이지 의안정보, <http://likms.assembly.go.kr/bill/billDetail.do?billId=016166>(2019년 10월 22일 확인).

<그림 전력시장 기본구도>44)



☞ 도매경쟁 도입전까지는 한전이 송·배전 및 전기판매사업을 겸업함.

44) 산업자원위원회, 전기사업법개정법률안 검토보고서, 2007, 20면, <表-4> 전력시장 기본구도.

전력시장의 구성하여 전력거래를 원칙적으로 전력시장에서 하도록 하는 것은 “강제적 전력시장을 통하여 전력시장과 가격구조의 정착 그리고 전력계통의 안정적 운영에 만전을 기하기 위하는 것이며, 향후에는 전력공급과 가격에 대한 소비자선택권의 보장을 강화하기 위하여 전력직거래의 범위를 점차 확대해 갈 필요가 있다고 한다.⁴⁵⁾

- 전력산업기반기금 설치 : 도서지역에의 전기공급 지원사업 기타 전력산업기반조성을 위한 사업을 원활하게 수행하기 위하여 전력산업기반기금을 설치하고, 그 기금은 전기사용자에 대하여 전기요금의 1천분의 65의 범위안에서 부과·징수하는 부담금으로 조성하도록 함(제48조 내지 제52조).⁴⁶⁾
- 전기위원회 설치 : 전기사업자간의 공정한 경쟁환경 조성과 전기사용자의 권익에 관한 사항을 심의하고 전기사업과 관련된 분쟁에 대한 재정업무를 수행하기 위하여 산업자원부에 전기위원회를 설치함(제53조 내지 제60조).⁴⁷⁾

3) 그후 전기산업법 개정 내용

정부의 전력산업 구조개편 기본계획에서 논의된 발전부문의 경쟁체제 도입은 전기사업법 개정과 관련해서는 개정 전기산업법 제2조에서 전기사업의 종류를 기능별로 세분화한 점, 제7조에서 전기사업의 종류별 허가에 관한 규정에 그친다고 해도 과언이 아닐 것이다. 이는 달리 말하자면, 발전부문의 경쟁제한이 규정의 문제라기 보다는 전기사업 허가의 관행적 운용이 경쟁체제의 형성을 억제하는 것이었다고 해석될 수 있다.⁴⁸⁾

다만, 그 밖에도 단계적 개혁이 추진될 수 있는 제도적 기반으로 전력시장, 한국전력거래소, 전력산업기반기금, 전기위원회 규정이 신설된 것은 제도적 개혁에서의 큰 변화라 할 수 있다.

45) 산업자원위원회, 전기사업법개정법률안 검토보고서, 2007, 8-9면.

46) 전기사업법개정법률안 주요골자. 국회 홈페이지 의안정보, <http://likms.assembly.go.kr/bill/billDetail.do?billId=016166>(2019년 10월 22일 확인).

47) 전기사업법개정법률안 주요골자. 국회 홈페이지 의안정보, <http://likms.assembly.go.kr/bill/billDetail.do?billId=016166>(2019년 10월 22일 확인).

48) 동갑. 조성봉·조인구, 전력산업 구조개편에 따른 전력시장 역할의 검토, 한국경제연구원, 2002년, 25면

그후 지금까지 전력산업과 관련된 전기산업법의 연혁을 살펴보면 다음과 같다.

<표 2000년 이후 전기사업법 개정 연혁>

전기사업법	◇ 개정이유(抄) 및 주요내용(抄)
<p>전기사업법 [시행 2020. 2. 21.] [법률 제16480호, 2019. 8. 20., 일부개정]</p>	<p>○ 전력산업기반기금의 사업에 전통시장의 전기설비에 대한 전기안전점검사업을 추가</p>
<p>전기사업법 [시행 2019. 7. 24.] [법률 제15636호, 2019. 4. 23., 일부개정]</p>	<p>○ 전력수급기본계획에서 일정 규모 이하의 발전설비인 분산형 전원의 확대 시책을 수립하도록 함. ○ 송전사업자 또는 배전사업자는 전기설비 용량 및 전기사업자의 이용 현황 등 전기설비의 정보를 공개하도록 함</p>
<p>전기사업법 [시행 2018. 12. 13.] [법률 제15644호, 2018. 6. 12., 일부개정]</p>	<p>○ 전기신사업을 도입함으로써 에너지신산업에 대한 투자를 촉진하고 전기공급자를 다양화하여 전기사용자의 편익을 도모 - 전기신사업으로서 전기자동차충전사업 및 소규모전력중개사업을 등록하여 할 수 있도록 함 - 전기신사업자와 전기사업자가 전력거래를 할 수 있도록 하며, 전기자동차충전사업자와 소규모전력중개사업자는 전력시장에서 직접 거래할 수 있도록 하는 등 하려는 것임.</p>
<p>전기사업법 [시행 2017. 6. 22.] [법률 제14672호, 2017. 3. 21., 일부개정]</p>	<p>○ 전력수급기본계획 등을 수립시 전기설비의 경제성, 환경 및 국민안전에 미치는 영향 등을 종합적으로 고려하도록 함 ○ 한국전력거래소는 전력시장 및 전력계통의 운영과 관련하여 경제성, 환경 및 국민안전에 미치는 영향 등을 종합적으로 검토하도록 함(제3조제2항, 제3항 신설, 제25조제5항 후단 신설)</p> <p>개정안) 제3조제2항을 제4항으로 하고, 같은 조에 제2항 및 제3항을 각각 다음과 같이 신설한다.</p> <p>② 산업통상자원부장관은 제1항에 따른 시책 및 제25조에 따른 전력수급기본계획을 수립할 때 전기설비의 경제성, 환경 및 국민안전에 미치는 영향 등을 종합적으로 고려하여야 한다.</p>

전기사업법	◇ 개정이유(抄) 및 주요내용(抄)
	<p>③ 제35조에 따라 설립된 한국전력거래소는 전력시장 및 전력계통의 운영과 관련하여 경제성, 환경 및 국민안전에 미치는 영향 등을 종합적으로 검토하여야 한다.</p> <p>제25조제5항에 후단을 다음과 같이 신설한다.</p> <p>이 경우 제3조제2항에 따라 고려할 사항이 포함되어야 한다.</p>
<p>전기사업법 [시행 2016. 7. 28.] [법률 제13858호, 2016. 1. 27., 일부개정]</p>	<p>○ 전기공급의 거부, 전기사업자 임직원에 대한 징계요구 등 현행 시행령이 규정하고 있는 기본권 제한과 관련된 사항을 법률에 명시적으로 규정할 필요성이 인정됨.</p>
<p>전기사업법 [시행 2015. 8. 19.] [법률 제13313호, 2015. 5. 18., 일부개정]</p>	<p>○ 전력계통운영자인 한국전력거래소가 투명하고 공정하게 전력계통을 운영하도록 하는 근거를 마련하고, 산업통상자원부가 전력계통 신뢰도 유지여부에 대한 평가결과를 공개하도록 함</p> <p>○ 신·재생에너지 보급 확대를 도모하기 위한 방편의 하나로 신·재생에너지 발전사업자의 전력계통 연계조건 개선에 필요한 사업비를 전력산업기반기금으로 지원할 수 있도록 규정함.</p>
<p>전기사업법 [시행 2015. 1. 16.] [법률 제12816호, 2014. 10. 15., 일부개정]</p>	<p>○ 민간발전사업자의 경영권 획득을 목적으로 주식을 취득하는 경우 최초 허가와 같은 절차를 거쳐 새로 인가를 받도록 제도적 장치를 마련</p> <p>○ 산업통상자원부장관이 정하여 고시하는 시점까지 정당한 사유 없이 공사계획 인가를 받지 못하여 공사에 착수하지 못하는 경우에는 사업허가를 취소</p>
<p>전기사업법 [시행 2014. 11. 21.] [법률 제12612호, 2014. 5. 20., 일부개정]</p>	<p>○ 전력거래 상한가격의 법적 근거를 마련하고, 발전사업자와 전기판매사업자 상호간에 일정기간의 발전량에 대해 가격을 사전에 계약하고 이를 정부가 승인하는 정부승인 차액계약 제도를 도입</p> <p>○ 수요관리사업자(「지능형전력망의 구축 및 이용촉진에 관한 법률」 제12조제1항에 따라 지능형전력망 서비스 제공사업자로 등록된 자 중 대통령령으로 정하는 자)가 전력시장에</p>

전기사업법	◇ 개정이유(抄) 및 주요내용(抄)
	<p>서 전력거래를 할 수 있도록 함으로써 수요관리사업의 지속성장이 가능한 환경을 조성하고, 전력시장에서 수요자원과 발전자원의 동등한 경쟁을 통해 전력시장의 효율성 향상 및 지능형 전력망 활성화를 촉진</p>
	<p>개정안 제31조에 제5항을 다음과 같이 신설한다.</p> <p>⑤ 「지능형전력망의 구축 및 이용촉진에 관한 법률」 제12조 제1항에 따라 지능형전력망 서비스 제공사업자로 등록한 자 중 대통령령으로 정하는 자(이하 “수요관리사업자”라 한다)는 제43조에 따른 전력시장운영규칙으로 정하는 바에 따라 전력시장에서 전력거래를 할 수 있다. 다만, 수요관리사업자 중 「독점규제 및 공정거래에 관한 법률」 제9조제1항의 상호출자제한기업집단에 속하는 자가 전력거래를 하는 경우에는 대통령령으로 정하는 전력거래량의 비율에 관한 기준을 충족하여야 한다.</p> <p>제33조제2항을 제3항으로 하고, 같은 조에 제2항을 다음과 같이 신설한다.</p> <p>② 산업통상자원부장관은 제1항에도 불구하고 전기사용자의 이익을 보호하기 위하여 필요한 경우에는 전력거래가격의 상한을 정하여 고시할 수 있다. 이 경우 산업통상자원부장관은 미리 전기위원회의 심의를 거쳐야 한다.</p> <p>제34조 제목 외의 부분을 제1항으로 하고, 같은 조 제1항(종전의 제목 외의 부분) 중 “전기판매사업자, 제31조제3항에 따라 전력을 구매하는 구역전기사업자 또는 제32조 단서에 따라 전력을 직접 구매하는 전기사용자”를 “전력구매자(전기판매사업자, 제31조제3항에 따라 전력을 구매하는 구역전기사업자 또는 제32조 단서에 따라 전력을 직접 구매하는 전기사용자를 말한다. 이하 이 조에서 같다)”로, “계약”을 “계약(이하 “차액계약”이라 한다)”으로 하며, 같은 조에 제2항부터 제4항까지를 각각 다음과 같이 신설한다.</p> <p>② 전력수급의 안정을 도모하고 전기사용자의 이익을 보호하기 위하여 대통령령으로 정하는 기준에 해당하는 발전사업자와 전력구매자는 산업통상자원부장관이 정하여 고시하는 전</p>

전기사업법	◇ 개정이유(抄) 및 주요내용(抄)
	<p>력량에 대해서는 차액계약을 통하여서만 전력을 거래하여야 한다. 다만, 차액계약의 체결로 인하여 「댐건설 및 주변지역 지원 등에 관한 법률」 제44조제2항제1호에 따른 출연금이 감소하는 경우 전력구매자는 대통령령으로 정하는 바에 따라 감소한 출연금을 보전하여야 한다.</p> <p>③ 제2항에 따라 차액계약을 체결한 발전사업자와 전력구매자는 대통령령으로 정하는 바에 따라 차액계약의 내용에 대하여 공동으로 산업통상자원부장관의 인가를 받아야 한다. 이를 변경하려는 경우에도 또한 같다.</p> <p>④ 산업통상자원부장관은 제3항에 따른 인가를 하려는 경우에는 전기위원회의 심의를 거쳐야 한다. 다만, 대통령령으로 정하는 경미한 사항의 경우에는 전기위원회의 심의를 생략할 수 있다.</p>
<p>전기사업법 [시행 2014. 7. 29.] [법률 제12357호, 2014. 1. 28., 일부개정]</p>	<p>○ 전력산업기반기금의 사용용도 추가 : 「송·변전설비 주변지역의 보상 및 지원에 관한 법률」의 제정으로 사업자의 재원만으로 송·변전설비 주변지역에 대한 지원사업의 지속성을 담보하기 어려운 경우에 전력산업기반기금을 사용할 수 있도록 함</p>
<p>전기사업법 [시행 2014. 1. 31.] [법률 제11968호, 2013. 7. 30., 일부개정]</p>	<p>○ 전력수급기본계획 수립 절차 개정 : 수립, 변경할 경우 관계 중앙행정기관의 장과 협의한 후 공청회를 거치도록 하고, 이를 국회 소관 상임위원회에 보고하도록 하고, 「저탄소 녹색성장 기본법」 제42조에 따른 온실가스 감축 목표에 부합하도록 노력하도록 함</p> <p>○ 한국전력거래소 및 전기사업자가 산업통상자원부장관이 정한 기준에 따라 전력계통의 신뢰도를 유지하도록 하여 대규모 정전사태가 재발하지 않도록 하고, 산업통상자원부장관이 전력계통 신뢰도에 대하여 관리할 수 있도록 함</p> <p>○ 전력산업기반기금의 용도에 지능형전력망의 구축 및 이용촉진에 관한 사업을 추가</p> <p>개정안) 제25조 ⑦ 산업통상자원부장관은 기본계획이 「저탄소 녹색성장 기본법」 제42조에 따른 온실가스 감축 목표에 부합하도록 노력하여야 한다.</p>

전기사업법	◇ 개정이유(抄) 및 주요내용(抄)
	<p>제27조의2를 다음과 같이 신설한다.</p> <p>제27조의2(전력계통의 신뢰도 유지) ① 산업통상자원부장은 전력계통의 신뢰도 유지를 위한 기준을 정하여 고시하여야 한다.</p> <p>② 한국전력거래소 및 전기사업자는 제1항에서 정한 기준에 따라 전력계통의 신뢰도를 유지하여야 한다.</p> <p>③ 산업통상자원부장은 대통령령으로 정하는 바에 따라 전력계통의 신뢰도 유지 여부에 관한 감시·평가 및 조사 등(이하 “전력계통 신뢰도 관리”라 한다)을 실시할 수 있다.</p> <p>④ 산업통상자원부장은 전력계통 신뢰도 관리를 위하여 필요한 때에는 한국전력거래소 및 전기사업자에게 자료의 제출을 요구할 수 있다. 이 경우 자료 제출을 요구받은 자는 특별한 사유가 없으면 이에 따라야 한다.</p> <p>제49조제10호를 제11호로 하고, 같은 조에 제10호를 다음과 같이 신설한다.</p> <p>10. 「지능형전력망의 구축 및 이용촉진에 관한 법률」에 따른 지능형전력망의 구축 및 이용촉진에 관한 사업</p>
<p>전기사업법 [시행 2011. 10. 1.] [법률 제10500호, 2011. 3. 30., 일부개정]</p>	<p>○ 전력거래의 정산근거를 마련</p>
<p>전기사업법 [시행 2009. 11. 22.] [법률 제9680호, 2009. 5. 21., 일부개정]</p>	<p>○ 지식경제부장관의 전력수급 안정정책에 대한 지방자치단체장의 협력의무를 규정</p>
<p>전기사업법 [시행 2008. 12. 26.] [법률 제9244호, 2008. 12. 26., 일부개정]</p>	<p>○ 양벌규정에 대한 책임주의 원칙 관철 : 영업주가 종업원 등에 대한 관리·감독상 주의의무를 다한 경우에는 처벌을 면하게 함으로써 양벌규정에도 책임주의 원칙이 관철되도록 함.</p>

전기사업법	◇ 개정이유(抄) 및 주요내용(抄)
<p>전기사업법 [시행 2008. 3. 28.] [법률 제9017호, 2008. 3. 28., 일부개정]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전기위원회의 위원 자격요건을 확대 ○ 전기위원회의 전문가 범위를 보완 ○ 전력산업기반조성계획의 수립·시행에 관한 중요사항을 심의하는 전력정책심의회 설치 등에 대한 근거 신설
<p>전기사업법 [시행 2007. 7. 4.] [법률 제8194호, 2007. 1. 3., 일부개정]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전기로 인한 재해의 발생이 우려되는 시설에 대하여 특별안전 점검을 실시할 수 있도록 하고, 주거용 전기설비의 소유자 등이 전기안전을 확보하기 위하여 필요한 조치를 요청하는 경우 한국전기안전공사로 하여금 응급조치를 하도록 하여 전기로 인한 재해의 예방과 전기의 안정적 공급을 도모
<p>전기사업법 [시행 2005. 12. 23.] [법률 제7744호, 2005. 12. 23., 일부개정]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 송전사업자·배전사업자 및 구역전기사업자가 갖추어야 할 설비에 관한 기준을 산업자원부장관이 정하여 고시하도록 하고, 전력산업기반기금의 재원 조성을 위한 부담금의 납부 의무자 중에서 구역전기사업자가 공급하는 전기를 사용하는 자, 양수발전을 위하여 전기를 사용하는 자 등을 부담금 면제대상자로 명확히 규정
<p>전기사업법 [시행 2005. 8. 27.] [법률 제7508호, 2005. 5. 26., 일부개정]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 일반용 전기설비의 수리·개조 또는 이전에 관한 명령 등의 업무를 특별시·광역시·도에서 시·군·구로 이양
<p>전기사업법 [시행 2004. 7. 1.] [법률 제7017호, 2003. 12. 30., 일부개정]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 구역전기사업 신설 : 분산형 전원의 개발을 통하여 발전소 건설의 입지난을 해소하고 송전선로 건설비용 및 송전손실을 절감하여 전력계통의 안정 및 원활한 전력수급을 보장하기 위하여 전기사업의 한 종류로서 구역전기사업 개념을 신설 ○ 일정한 집단에너지사업자의 경우 전력시장을 통하지 아니하고 허가받은 공급구역안에 직접 전기를 공급하는 것을 허용
<p>전기사업법 [시행 2002. 7. 27.] [법률 제6637호, 2002. 1. 26., 일부개정]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자가용전기설비의 소유자 등이 전기설비의 안전관리업무를 전기안전관리전문업체 또는 시설물관리전문업체에 위탁할 수 있게 함

2. 전기신사업과 전기사업법

(1) 2016년 전기사업법 일부개정법률안의 전기신사업

정부는 2016년 6월 28일에 전기신사업으로서 전기자동차충전사업, 소규모전기공급사업 및 소규모전력중개사업을 등록하여 할 수 있도록 하고, 전기신사업자와 전기사업자가 전력거래를 할 수 있도록 하며, 전기자동차충전사업자와 소규모전력중개사업자는 전력시장에서 직접 거래할 수 있도록 하는 등 전기신사업을 도입함으로써 에너지신산업에 대한 투자를 촉진하고 전기공급자를 다양화하여 전기사용자의 편의를 도모하려는 이유로 국회에 전기사업법 일부개정법률안을 제출하였다.⁴⁹⁾

<표 2016년 전기사업법 일부개정법률안의 전기신사업 종류>

전기신사업(안 제12조의2)		
전기자동차충전사업 (안 제12조의4)	소규모전기공급사업 (안 제12조의6)	소규모전력중개사업 (안 제12조의8)
「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」 제2조 제3호에 따른 전기자동차(이하 “전기자동차”라 한다)에 전기를 유상으로 공급하는 것을 주된 목적으로 하는 사업	대통령령으로 정하는 종류 및 규모의 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제2조제3호에 따른 신에너지 및 재생에너지 설비를 이용하여 생산한 전기를 전력시장을 통하지 아니하고 대통령령으로 정하는 구역의 전기사용자에게 공급하는 것을 주된 목적으로 하는 사업	다음 각 목의 설비(이하 “소규모전력자원”이라 한다)를 모집·관리하고, 소규모전력자원에서 생산된 전력을 전력시장을 통하여 거래하는 것을 주된 목적으로 하는 사업을 말한다. 가. 대통령령으로 정하는 종류 및 규모의 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제2조제3호에 따른 신에너지 및 재생에너지 설비

49) 국회 의안정보시스템 참고 (http://likms.assembly.go.kr/bill/billDetail.do?billId=ARC_K1G6C0S6A2U8F1B7J0M6P3F7Y9V8W3(2019년 10월 20일 확인))

전기신사업(안 제12조의2)		
전기자동차충전사업 (안 제12조의4)	소규모전기공급사업 (안 제12조의6)	소규모전력증개사업 (안 제12조의8)
		나. 대통령령으로 정하는 전기 저장장치 다. 대통령령으로 정하는 전기 자동차

(2) 2016년 전기사업법 일부개정법률안의 주요내용

동 개정안의 주요 내용으로는 첫째, 전기자동차 충전사업의 도입이다(안 제2조제12호의4, 제16조의4, 제31조제6항 및 제96조의5 신설). 전기자동차의 확산에 대응하여 전기자동차에 전기를 유상으로 공급하는 것을 주된 목적으로 하는 사업을 산업통상자원부장관에게 등록할 수 있게 하고, 전기자동차충전사업의 등록을 한 자가 사업을 원활히 수행할 수 있도록 필요한 전력을 전기판매사업자 또는 구역전기사업자와 거래를 하거나 사업을 위하여 필요한 경우에는 전력시장에서 전력거래를 할 수 있도록 하는 내용을 담고 있다.⁵⁰⁾

둘째, 소규모전기공급사업을 도입하는 규정을 신설하였다(안 제2조제12호의6, 제16조의5 및 제16조의6 신설). 즉, 신에너지 및 재생에너지 설비를 이용하여 생산한 전기를 전력시장을 통하지 아니하고 전기사용자에게 공급하는 것을 주된 목적으로 하는 사업을 산업통상자원부 장관에게 등록하여 할 수 있도록 하는 내용을 담고 있다. 게다가 소규모 전기공급사업의 등록을 한 자는 남은 전력을 전기판매사업자와 거래할 수 있도록 하고, 산업통상자원부장관은 사고 등의 사유로 소규모전기공급사업자가 전기사용자에게 전기를 공급하는 것에 장애가 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우 전기판매사업자에게 전기를 공급할 것을 명할 수 있도록 하며, 전기사용자의 이익을 보호하기 위하여 전기사용자

50) 2016년 전기사업법 일부개정법률안 주요내용 중 가.

는 소규모전기공급사업자와 전기판매사업자로부터 전기를 공급받을 수 있도록 하는 규정을 담고 있다.⁵¹⁾

셋째, 소규모전력중개사업의 도입이다. 신에너지 및 재생에너지 설비, 전기저장장치 등의 소규모전력자원을 모집·관리하고, 소규모전력자원에서 생산된 전력을 전력시장을 통하여 거래하는 것을 주된 목적으로 하는 사업을 산업통상자원부 장관에게 등록하여 할 수 있도록 하는 내용을 담고 있다. 또한 한국전력거래소는 소규모전력중개사업의 등록을 한 자가 소규모전력자원을 모집·관리할 수 있도록 소규모전력중개시장을 개설하고, 소규모전력중개시장의 운영에 관한 규칙을 산업통상자원부장관의 승인을 받아 정하도록 규정하는 내용을 담고 있다.⁵²⁾

(3) 전기사업법 일부개정법률안에 대한 수정안

1) 전기신사업에 관한 법률안의 수정

국회 산업통상자원중소벤처기업위원회는 「전기사업법 일부개정법률안」 중 전기신사업에 대한 수정이 중심이 되는 「전기사업법 일부개정법률안에 대한 수정안」을 제출하였다.⁵³⁾ 수정내용은 전기신사업에서 소규모전기공급사업을 제외시키고, 전기차충전사업자의 전력시장에서의 전력거래 허용 조항을 삭제하며, 전기신사업자에 대한 전력기금 부담금 면제 조항을 삭제하는 것이 주된 내용이었다. 수정이유로는 “전기신사업 중 소규모전기공급사업의 경우 전력판매시장 개방 문제가 제기되고, 전기차충전사업의 전력시장 거래 허용의 경우 전력거래 원칙 훼손 우려가 있으며, 전력기금 부담금 면제 시 다른 전기사업자와의 형평성 논란”⁵⁴⁾이 있을 수 있다는 점이였다. 이러한 내용이 수정의결되어 전기사업법은 법률 제15644호로 2018년 6월 12일에 공포되었다.

51) 2016년 전기사업법 일부개정법률안 주요내용 중 나.

52) 2016년 전기사업법 일부개정법률안 주요내용 중 다.

53) 산업통상자원중소벤처기업위원장, 전기사업법 일부개정법률안에 대한 수정안, 2018.5. 국회의안정보시스템 (2019년 10월 20일 확인)

54) 산업통상자원중소벤처기업위원장, 전기사업법 일부개정법률안에 대한 수정안, 2018.5. 국회의안정보시스템 (2019년 10월 20일 확인)

<수정안조문대비표 중 전기신사업 관련 내용>55)

현 행	개 정 안	수 정 안
<p>제 2 조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.</p> <p>1. ~ 8. (생 략)</p> <p>9. “전기판매사업”이란 전기사용자에게 전기를 공급하는 것을 주된 목적으로 하는 사업을 말한다.</p> <p>10. ~ 12. (생 략)</p> <p><신 설></p> <p><신 설></p> <p><신 설></p>	<p>제 2 조(정의) ----- -----.</p> <p>1. ~ 8. (현행과 같음)</p> <p>9. ----- -----사업(전기자동차충전사업과 소규모전기공급사업은 제외한다)-----.</p> <p>10. ~ 12. (현행과 같음)</p> <p>12의2. “전기신사업”이란 전기자동차충전사업·소규모전기공급사업 및 소규모전력중개사업을 말한다.</p> <p>12의3. “전기신사업자”란 전기자동차충전사업자·소규모전기공급사업자 및 소규모전력중개사업자를 말한다.</p> <p>12의6. “소규모전기공급사업”이란 대통령령으로 정하는 종류 및 규모의 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제2조제3호에 따른 신에너지 및 재생에너지 설비를 이용하여</p>	<p>제 2 조(정의) ----- -----.</p> <p>1. ~ 8. (개정안과 같음)</p> <p>9. ----- -----사업(전기자동차충전사업은 제외한다)-----.</p> <p>10. ~ 12. (개정안과 같음)</p> <p>12의2. -----전기자동차충전사업 및 소규모전력중개사업----- -----.</p> <p>12의3. -----전기자동차충전사업자 및 소규모전력중개사업자----- -----.</p> <p><삭 제></p>

55) 산업통상자원중소벤처기업위원장, 전기사업법 일부개정법률안에 대한 수정안 중 ‘수정안조문대비표’를 전기신사업 관련 내용으로 정리하였다.

현행	개정안	수정안
<p><신설></p>	<p>생산한 전기를 전력시장을 통하지 아니하고 대통령령으로 정하는 구역의 전기사용자에게 공급하는 것을 주된 목적으로 하는 사업을 말한다.</p> <p>12의7. “소규모전기공급사업자”란 제7조의2제1항에 따라 소규모전기공급사업의 등록을 한 자를 말한다.</p>	<p><삭제></p>
<p>제14조(전기공급의 의무) 발전사업자 및 전기판매사업자는 대통령령으로 정하는 정당한 사유 없이 전기의 공급을 거부하여서는 아니 된다.</p> <p><신설></p>	<p>제14조(전기공급의 의무) 발전사업자, 전기판매사업자, 전기자동차충전사업자 및 소규모전기공급사업자----- ----- -----.</p> <p>제16조의2(전기신사업 약관의 신고 등) ① 전기신사업자는 대통령령으로 정하는 바에 따라 요금과 그 밖의 이용조건에 관한 약관을 작성하여 산업통상자원부장관에게 신고할 수 있다. 이를 변경한 경우에도 또한 같다.</p> <p>② 전기신사업자는 제1항에 따라 약관의 신고 또는 변경신고를 한 경우에는 신고 또는 변경신고한 약관을 준수하여야 한다.</p> <p>③ 제1항에 따른 약관은 다음 각 호의 요건을 모두 갖추어야 한다.</p>	<p>제14조(전기공급의 의무) 발전사업자, 전기판매사업자 및 전기자동차충전사업자---- ----- -----.</p> <p>제16조의2(전기신사업 약관의 신고 등) ①·② (개정안과 같음)</p> <p>③ ----- -----.</p>

현행	개정안	수정안
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 요금 또는 가격의 단가를 명확하게 규정하고 있을 것 2. 다음 각 목의 자(이하 이 조에서 “수요자”라 한다)의 권리와 책임 및 비용부담 등에 관한 사항을 적정하고 명확하게 규정하고 있을 것 	<ol style="list-style-type: none"> 1. (개정안과 같음) 2. ----- ----- ----- -----
	<ol style="list-style-type: none"> 가. 전기자동차충전사업자 또는 소규모전기공급사업자로부터 전기를 공급받는 자 나. 소규모전력중개사업자가 모집한 소규모전력 자원의 소유자 3. 특정인에 대하여 부당한 차별적 대우를 하는 것이 아닐 것 4. 요금 및 이용조건이 사회적·경제적으로 부적절하거나, 수요자의 공정한 이익을 해할 우려가 없을 것 5. 수요자의 전기신사업자 선택권을 제한하는 등 다른 전기신사업자의 업무를 방해하지 아니할 것 6. 그 밖에 수요자의 이익을 해치거나 공정한 경쟁을 제한하는 행위로서 산업통상자원부령으로 정하는 사항을 하지 아니할 것 	<ol style="list-style-type: none"> 가. 전기자동차충전사업자 ----- 나. (개정안과 같음) 3. ~ 6. (개정안과 같음)

현행	개정안	수정안
<p><신설></p>	<p>④ 산업통상자원부장관은 제3항에 따른 약관의 요건에 관한 세부 기준을 정하여 고시할 수 있다.</p> <p>⑤ 산업통상자원부장관은 제1항에 따른 신고 또는 변경 신고를 받은 날부터 7일 이내에 수리(受理) 여부 또는 수리 지연 사유를 통지하여야 한다. 이 경우 7일 이내에 수리 여부 또는 수리 지연 사유를 통지하지 아니하면 7일이 지난 날의 다음 날에 신고 또는 변경신고가 수리된 것으로 본다.</p> <p>⑥ 산업통상자원부장관은 전기신사업의 공정한 거래질서를 확립하기 위하여 공정거래위원회 위원장과 협의를 거쳐 표준약관을 제정 또는 개정할 수 있다.</p> <p>⑦ 제1항에 따라 약관의 신고 또는 변경 신고를 하지 아니한 전기신사업자는 제6항에 따른 표준약관을 준수하여야 한다.</p> <p>⑧ 제1항에 따른 약관의 신고 등에 필요한 사항은 산업통상자원부령으로 정한다.</p> <p>제16조의4(전기자동차충전사업자와 전기판매사업자 및 구역전기사업자의 전력거래) 전</p>	<p>④ ~ ⑧ (개정안과 같음)</p> <p>제16조의4(전기자동차충전사업자와 전기판매사업자 및 구역전기사업자의 전력거래) 전</p>

현 행	개 정 안	수 정 안
<신 설>	<p>기자동차충전사업자는 필요한 전력을 전기판매사업자 또는 구역전기사업자와 거래할 수 있다. 이 경우 전기판매사업자 또는 구역전기사업자는 정당한 사유 없이 전기자동차충전사업자와의 거래를 거부해서는 아니 된다.</p> <p>제16조의5(소규모전기공급사업자와 전기판매사업자의 전력거래 등) ① 소규모전기공급사업자는 산업통상자원부령으로 정하는 바에 따라 남는 전력을 전기판매사업자와 거래할 수 있다. 이 경우 전기판매사업자는 정당한 사유 없이 소규모전기공급사업자와의 거래를 거부해서는 아니 된다.</p> <p>② 산업통상자원부장관은 사고나 산업통상자원부령으로 정하는 그 밖의 사유로 인하여 소규모전기공급사업자가 전기사용자에게 전기를 공급하는 것에 장애가 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우 전기판매사업자에게 전기를 공급하여 줄 것을 명할 수 있다. 이 경우 전기판매사업자는 정당한 사유 없이 명령을 거부해서는 아니 된다.</p>	<p>기판매사업자 또는 구역전기사업자는 정당한 사유 없이 전기자동차충전사업자와의 전력거래를 거부해서는 아니 된다.</p> <p><삭 제></p>

현 행	개 정 안	수 정 안
<p><신 설></p> <p>제31조(전력거래) ① ~ ⑤ (생 략)</p> <p><신 설></p>	<p>③ 제1항의 거래에 따른 전기요금과 그 밖의 거래조건에 관한 사항은 대통령령으로 정한다.</p> <p>제16조의6(전기사용자의 공급자선택권) ① 전기사용자는 소규모전기공급사업자와 전기판매사업자로부터 전기를 공급받을 수 있다.</p> <p>② 제1항에 따라 전기사용자가 소규모전기공급사업자와 전기판매사업자로부터 전기를 공급받는 경우 공급절차, 계량 및 정산 등에 관하여는 산업통상자원부령으로 정한다.</p> <p>제31조(전력거래) ① ~ ⑤ (현행과 같음)</p> <p>⑥ 전기자동차충전사업자는 그 사업을 위하여 필요한 경우 제43조에 따른 전력시장운영규칙으로 정하는 바에 따라 전력시장에서 전력거래를 할 수 있다.</p>	<p><삭 제></p> <p>제31조(전력거래) ① ~ ⑤ (개정안과 같음)</p> <p><삭 제></p>
<p>제39조(회원의 자격) 한국전력거래소의 회원은 다음 각 호의 자로 한다.</p> <p>1. ~ 7. (생 략)</p> <p><신 설></p>	<p>제39조(회원의 자격) ----- -----.</p> <p>1. ~ 7. (현행과 같음)</p> <p>8. 전력시장에서 전력거래를 하는 전기자동차충전사업자</p>	<p>제39조(회원의 자격) ----- -----.</p> <p>1. ~ 7. (개정안과 같음)</p> <p><삭 제></p>

현행	개정안	수정안
<p><신설></p> <p>제51조(부담금) ① (생략)</p> <p>② 산업통상자원부장관은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 전기를 사용하는 자에게는 제1항에도 불구하고 부담금을 부과·징수하지 아니할 수 있다.</p> <p>1. ~ 3. (생략)</p> <p><신설></p> <p>③ ~ ⑦ (생략)</p> <p>제108조(과태료) ① (생략)</p> <p>② 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 100만원 이하의 과태료를 부과한다.</p> <p>1. 제9조제4항, 제26조, 제73조의2제1항, 제73조의5제1항제3호 또는 같은 조제2항에 따른 신고 또는 변경신고를 하지 아니하거나 거짓으로 신고 또는 변경신고를 한 자</p> <p>2. ~ 6. (생략)</p> <p>③ (생략)</p>	<p>9. 전력시장에서 전력거래를 하는 소규모전력중개사업자</p> <p>제51조(부담금) ① (현행과 같음)</p> <p>② ----- ----- ----- -----.</p> <p>1. ~ 3. (현행과 같음)</p> <p>4. 산업통상자원부령으로 정하는 기간 동안 전기신사업자가 공급하는 전기</p> <p>③ ~ ⑦ (현행과 같음)</p> <p>제108조(과태료) ① (현행과 같음)</p> <p>② (현행과 같음)</p> <p>③ (현행과 같음)</p>	<p>8. (개정안 제9호와 같음)</p> <p>제51조(부담금) ① (현행과 같음)</p> <p>② ----- ----- ----- -----.</p> <p>1. ~ 3. (현행과 같음)</p> <p><삭제></p> <p>③ ~ ⑦ (현행과 같음)</p> <p>제108조(과태료) ① (개정안과 같음)</p> <p>② 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 100만원 이하의 과태료를 부과한다.</p> <p>1. 제9조제4항, 제11조제4항, 제26조----- ----- ----- -----</p> <p>2. ~ 6. (현행과 같음)</p> <p>③ (개정안과 같음)</p>

2) 수정안의 수정이유

위 수정안의 수정이유 중 “전기신사업 중 소규모전기공급사업의 경우 전력판매시장 개방 문제가 제기”되었다고 하는 바, 이는 국회 법률안소위원회에서 이에 대한 다양한 의견들이 제시되어 합의되지 못하였다는 것이다. 그 중에서 “신·재생에너지 분야에 한정하더라도 대기업들만 시장에 참여할 가능성이 높고 향후 전력판매시장 개방으로 이어지면 전기요금은 오르고 소비자들의 편익은 오히려 감소할 가능성이 크므로 신중하게 고려할 필요가 있다”는 것이다.⁵⁶⁾

위 의견에 대해서 정부측에서는 ‘일부 대기업의 참여에 대한 우려가 있으나, 중소 신·재생이라든지 ESS사업자들이 수혜를 받을 수 있고, 한전의 독점적인 위치 그리고 여기 나오는 프로슈머들의 사업 범위가 좀 제한적이다 이런 것을 고려할 때 요금인상의 우려가 너무 강조될 필요가 없다’는 의견을 제시하고 있다. 그리고 이는 ‘신·재생에너지에 대해 에너지신산업이라는 큰 육성 차원에서 좀 제한적으로 전력판매시장의 참여를 민간한테 허용한다’는 취지가 있다는 설명을 하고 있다.⁵⁷⁾

또한 ‘전기신사업’에 전기자동차충전사업, 소규모전기공급사업 및 소규모전력중개사업을 포함시키는 것이 타당한 것인지에 대한 의문이 제기된 것이다. 즉, 충전사업, 중개사업 등으로 사업내용이 다른 것을 ‘전기신사업’으로 범주화하는 것이 타당한 것인지에 대한 우려가 있었다는 것이다.

전기사업법 일부개정법률안 중 전기신사업에 관한 개정내용에 대해서는 국회의 법안 심사과정에서 ‘정부가 전기신사업과 관련한 전체 계획이나 구상, 그리고 종합적 검토내용을 제시하고 충분한 설명’이 미진하였다고 이해될 수 있는 부분이 있었고⁵⁸⁾, 이에 대해

56) 제354회-산업통상자원중소벤처기업소위제2차(2017년9월21일) 회의록 24면.

57) 제354회-산업통상자원중소벤처기업소위제2차(2017년9월21일) 회의록 24면.

58) 제354회-산업통상자원중소벤처기업소위제2차(2017년9월21일) 회의록 26면. “전체 시장에 대한 그림을 알고서 그려진다는 느낌을 받지 못하기 때문에 런 것을 한번 정확하게 솔직하게 투명하게 제시를 해 주시기를 당부드립니다”(최연혜 위원 발언); “이제 정부의 정책이 굉장히 전환이 되는데 거기에 대해서 산업부의 입장을 명확히 해 줘야 이 논의가 진행될 수 있다 이런 내용입니다. 그래서 다음에 그런 여러 가지 옵션을 포함해서 종합적

정부는 ‘향후 분산형 전원이 확대되고 신·재생에너지가 확산되는 상황을 생각하면 선택이 아니라 필연적으로 이런 방향으로 가야 하며, 제한된 범위의 리스크가 있을 수 있지만, 그 기반을 마련하는 계기를 빨리 만들어야 한다’는 입장을 제시하였다.

3) 전기사업법상 전기신사업의 법적 성격

국회의 법안심사과정에서도 언급된 내용이지만 전기사업법에 있어서의 전기신사업의 법적 성격에 대해 좀 더 구체적으로 살펴보고자 한다. 전기사업법은 “전기사업에 관한 기본제도를 확립하고 전기사업의 경쟁과 새로운 기술 및 사업의 도입을 촉진”하는 것에 관한 내용을 목적으로 한다(제1조). 그리고 전기사업은 발전사업·송전사업·배전사업·전기판매사업 및 구역전기사업으로 구분된다(제2조). 여기에 전기신사업은 전기사업의 종류에 해당하지 아니하는 사업이며, 이는 전기신사업 중 전기자동차충전사업은 그 사업 내용은 “전기를 유상으로 공급하는 것을 주된 목적으로 하는 사업”(제2조제12의4호)임에도 전기판매사업에는 해당하지 않는 것으로 정하고 있다(제2조제9호).

<표 전기판매사업과 전기자동차충전사업의 정의>

전기판매사업 (제2조제9호)	전기사용자에게 전기를 공급하는 것을 주된 목적으로 하는 사업(전기자동차충전사업은 제외한다)을 말한다.
전기자동차충전사업 (제2조제12의4호)	「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」 제2조제3호에 따른 전기자동차(이하 “전기자동차”라 한다)에 전기를 유상으로 공급하는 것을 주된 목적으로 하는 사업을 말한다.

전기신사업 중 소규모전력중개사업도 전기사업법상 전기사업에 해당하는 것으로 규정되어 있지 않고, 전기사업과는 별도의 사업으로서 전기사업법의 규율을 받는 사업으로 위치지워지고 있다.

검토를 해서 보고를 해 주시기를 바랍니다”(곽대훈 위원 발언).

전기신사업에 관한 전기사업법의 규율체계가 이러한 모습을 취하고 있는 점에 관해서는 과도기적 상황에 대한 잠정적이며 임시적인 그리고 현실을 반영한 것으로 이해되고 있지만, 정부의 에너지전환정책이나 재생에너지 3020 이행계획 등과 관련하여 전기사업과 전기신사업의 관계를 향후 어떻게 전개할 것인지에 대한 전체 구상이 제시되고 있지 못하다는 지적은 적확한 것으로 이해된다.

3. 전기신사업의 종류 및 정의

전기신사업이란 “전기자동차충전사업 및 소규모전력중개사업을 말한다”(전기사업법 제2조제12의2호). 전기사업법 제2조제12의4호, 제12의6호에서는 전기신사업의 각 사업별 정의를 두고 있고, 이를 다음 표에서 정리하면 다음과 같다.

<표 전기신사업의 정의>

사업의 구분	정 의
전기자동차충전사업 (전기사업법 제2조제12의4호)	「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」 제2조제3호에 따른 전기자동차(이하 “전기자동차”라 한다)에 전기를 유상으로 공급하는 것을 주된 목적으로 하는 사업을 말한다.
소규모전력중개사업 (전기사업법 제2조제12의6호, 동 시행령 제1조의3)	다음 각 목의 설비(이하 “소규모전력자원”이라 한다)에서 생산 또는 저장된 전력을 모아서 전력시장을 통하여 거래하는 것을 주된 목적으로 하는 사업을 말한다. 가. 1천킬로와트 이하의 신에너지 및 재생에너지 발전설비 나. 충전·방전설비용량 1천킬로와트 이하의 전기저장장치 다. 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」 제2조제3호에 따른 전기자동차 ※ 3. “전기자동차”란 전기 공급원으로부터 충전받은 전기에너지를 동력원(動力源)으로 사용하는 자동차를 말한다(「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」 제2조제3호)

4. 전기사업법상 전기신사업의 등록 등에 관한 규정

전기사업법에서는 전기신사업의 경우에 다른 전기사업과는 달리 등록하면 사업을 할 수 있도록 규제요건을 완화하고 있다.

<p>전기사업법 [시행 2018. 12. 13.] [법률 제15644호, 2018. 6. 12., 일부개정]</p>	<p>전기사업법 시행령 [시행 2019. 7. 1.] [대통령령 제29450호, 2018. 12. 31., 타법개정]</p>	<p>전기사업법 시행규칙 [시행 2018. 12. 13.] [산업통상자원부령 제321호, 2018. 12. 13., 일부개정]</p>
<p>제 7 조의2(전기신사업의 등록)</p> <p>① 전기신사업을 하려는 자는 전기신사업의 종류별로 산업통상자원부장관에게 등록하여야 한다.</p> <p>② 제1항에 따라 전기신사업을 등록하려는 자는 산업통상자원부령으로 정하는 바에 따라 산업통상자원부장관에게 신청하여야 한다.</p> <p>③ 산업통상자원부장관은 제2항에 따른 신청이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우를 제외하고는 등록을 해주어야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 신청인이 제8조제2항에 따른 결격사유에 해당하는 경우 2. 대통령령으로 정하는 자본금·인력·시설 등을 갖추지 못한 경우 <p>④ 전기신사업자는 제1항에 따라 등록한 사항 중 상호,</p>	<p>제 4 조의2(전기신사업의 등록 기준)</p> <p>① 법 제7조의2제3항 제2호에 따라 전기신사업의 등록을 하려는 자가 갖추어야 하는 자본금·인력·시설 등의 기준은 별표 1과 같다.</p> <p>② 법 제7조의2제4항에서 “상호, 대표자 등 대통령령으로 정하는 중요한 사항”이란 다음 각 호의 사항을 말한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 상호 또는 명칭 2. 대표자 3. 사무소의 소재지 4. 별표 1에 따른 인력의 보유 현황 <p>[본조신설 2018.12.11]</p>	<p>제 7 조의2(전기신사업의 등록 및 변경등록 등)</p> <p>① 법 제7조의2제1항에 따라 전기신사업의 등록을 하려는 자는 별지 제5호의2서식의 전기신사업 등록신청서에 「전기사업법 시행령」(이하 “영”이라 한다) 제4조의2제1항에 따른 등록기준을 갖추었음을 증명할 수 있는 서류와 사업계획서를 첨부하여 「지능형전력망의 구축 및 이용촉진에 관한 법률」 제20조에 따른 지능형전력망 협회(이하 이 조에서 “지능형전력망 협회”라 한다)에 제출하여야 한다.</p> <p>② 제1항에 따른 사업계획서에는 사업자명, 사업내용, 준비기간, 사업개시 예정일 및 예산운용계획이 포함되어야 한다.</p> <p>③ 법 제7조의2제4항에 따라 변경등록을 하려는 전기</p>

<p>전기사업법 [시행 2018. 12. 13.] [법률 제15644호, 2018. 6. 12., 일부개정]</p>	<p>전기사업법 시행령 [시행 2019. 7. 1.] [대통령령 제29450호, 2018. 12. 31., 타법개정]</p>	<p>전기사업법 시행규칙 [시행 2018. 12. 13.] [산업통상자원부령 제321호, 2018. 12. 13., 일부개정]</p>
<p>대표자 등 대통령령으로 정하는 중요한 사항을 변경하려면 산업통상자원부장관에게 변경등록을 하여야 한다.</p> <p>⑤ 전기신사업의 등록, 변경등록의 절차, 방법 및 그 밖에 필요한 사항은 산업통상자원부령으로 정한다.</p> <p>[본조신설 2018. 6. 12.]</p>		<p>신사업자는 영 제4조의2제2항 각 호의 사항이 변경된 날부터 30일 이내에 별지 제5호의2서식의 전기신사업 변경등록신청서에 변경사항을 증명하는 서류를 첨부하여 지능형전력망 협회에 제출하여야 한다.</p> <p>④ 지능형전력망 협회는 제1항 또는 제3항에 따른 신청을 받은 경우 「전자정부법」 제36조제1항에 따른 행정정보의 공동이용을 통하여 신청인의 법인 등기사항증명서(법인인 경우만 해당한다) 또는 사업자등록증을 확인하여야 하며, 신청인이 사업자등록증의 확인에 동의하지 않는 경우에는 그 사본을 첨부하도록 하여야 한다.</p> <p>⑤ 지능형전력망 협회는 제1항 또는 제3항에 따른 신청을 받으면 신청내용을 확인하고 그 결과를 산업통상자원부장관에게 통지하여야 한다.</p> <p>⑥ 산업통상자원부장관은 법제7조의2제1항 또는 제4항에 따라 전기신사업의 등록 또는 변경등록을 한 경우에는</p>

전기사업법 [시행 2018. 12. 13.] [법률 제15644호, 2018. 6. 12., 일부개정]	전기사업법 시행령 [시행 2019. 7. 1.] [대통령령 제29450호, 2018. 12. 31., 타법개정]	전기사업법 시행규칙 [시행 2018. 12. 13.] [산업통상자원부령 제321호, 2018. 12. 13., 일부개정]
		해당 신청인에게 별지 제5 호의3서식의 전기신사업 등 등록증을 발급하여야 한다. [본조신설 2018. 12. 13.]

전기신사업의 등록기준(전기사업법 시행령 제4조의2, 별표 1)

구 분	등록기준		
	인 력	시 설	자본금
전기자동차 충전사업	「국가기술자격법」에 따른 전기·정보통신·전자·기계·건축·토목 또는 환경 분야의 기사 1명 이상을 둘 것. 다만, 법 제73조제1항부터 제4항까지의 규정에 따라 선임 또는 선임된 것으로 보는 전기안전관리자 1명 이상을 둔 경우에는 인력 요건을 갖춘 것으로 본다.	「전기용품 및 생활용품 안전관리법」 제18조에 따른 안전확인표시 등을 받은 전기차 충전기를 갖춘 것	해당없음
소규모 전력중개 사업	「국가기술자격법」에 따른 전기·정보통신·전자·기계·건축·토목 또는 환경 분야의 기사 2명 이상을 둘 것. 이 경우 전기 분야의 기사는 반드시 1명 이상 포함되어야 한다.	해당없음	해당없음

제2절 에너지관련 법제의 현황

1. 전기/난방/가스 공급

(1) 전기사업법

- 위에서 설명한 바가 있으므로 생략

(2) 집단에너지사업법

- 분산형전원으로서의 집단에너지공급을 확대하고 합리적으로 운영하며, 집단에너지 시설의 설치·운영 및 안전에 관한 사항을 정함
 - 집단에너지사업의 허가(제9조) : 공급구역별로 산업통상자원부장관의 허가
 - 한국지역난방공사(제29조)

(3) 도시가스사업법

- 수요자에게 도시가스를 공급하거나 도시가스를 제조하는 사업으로서 가스도매사업, 일반도시가스사업, 도시가스충전사업, 나프타부생가스·바이오가스제조사업 및 합성천연가스제조사업에 관한 합리적 조정·육성
 - 가스도매사업의 허가(제3조제1항) : 산업통상자원부장관의 허가
 - 일반도시가스사업의 허가(제3조제2항) : 시·도지사의 허가
 - 도시가스충전사업의 허가(제3조제3항) : 사업소마다 시장·군수·구청장의 허가
 - 나프타부생가스·바이오가스제조사업의 허가(제3조제4항) : 사업소마다 시·도지사의 허가
 - 합성천연가스제조사업의 허가(제3조제5항) : 사업소마다 산업통상자원부장관의 허가

- 가스의 공급계획 및 수급계획(제18조, 제18조의2) : 일반도시가스사업자는 5년간의 가스공급계획 작성, 시·도지사에게 제출(제18조); 시·도지사는 5년간의 가스수급계획 작성, 산업통상자원부장관에게 제출(제18조의2)

2. 에너지신산업 관련 법령

(1) 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법

- 제12조의5(신·재생에너지 공급의무화 등)
- 제12조의7(신·재생에너지 공급인증서 등)
- 제27조(보급사업), 산업통상자원부 고시 및 신·재생에너지센터 「신·재생에너지설비의 지원 등에 관한 지침」에 의해 실시
- 신·재생에너지 공급의무화제도 및 연료 혼합의무화제도 관리·운영지침[시행 2019. 5. 16.] [산업통상자원부고시 제2019-82호, 2019. 5. 16., 일부개정]
- 신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 규정[시행 2019. 4. 30.] [산업통상자원부고시 제2019-300호, 2019. 4. 30., 일부개정]
- RPS제도(신재생에너지 공급의무화제도) : 일정규모 이상의 발전설비를 보유한 발전사업자(공급의무자)에게 총 발전량의 일정비율 이상을 신재생에너지를 이용하여 공급토록 의무화한 제도

(2) 환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률

- 공공기관의 환경친화적 자동차 의무구매
- 공공기관 에너지이용 합리화 추진에 관한 규정[시행 2018. 1. 1.] [산업통상자원부고시 제2017-203호, 2017. 12. 28., 일부개정]

(3) 지능형전력망의 구축 및 이용촉진에 관한 법률

1) 지능형전력망

“지능형전력망”이란 전력망에 정보통신기술을 적용하여 전기의 공급자와 사용자가 실시간으로 정보를 교환하는 등의 방법을 통하여 전기를 공급함으로써 에너지 이용효율을 극대화하는 전력망을 말한다(동법 제2조제2호).

2) 지능형전력망 사업

① 정 의

“지능형전력망 사업”이란 지능형전력망의 구축 및 이용에 관한 재화(財貨) 또는 지능형전력망을 이용한 서비스를 제공하는 사업으로서 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 사업을 말한다(제2조제5호).

- 가. 지능형전력망 기반 구축사업
- 나. 지능형전력망 기기 및 제품 제조사업
- 다. 지능형전력망 서비스 제공사업

② 업무범위

지능형전력망 사업자의 업무범위는 「지능형전력망 구축 및 이용촉진에 관한 법률 시행령」 제8조제2항에 따라 [별표 1] 지능형전력망 사업자의 등록기준 및 업무범위(제8조제2항 관련)에서 정하고 있다. 다만, 「지능형전력망 구축 및 이용촉진에 관한 법률」 제2조제5호나목의 “지능형전력망 기기 및 제품 제조사업”에 관해서는 등록기준이나 업무범위가 규정되어 있지 않다는 점을 보면, 실질적으로 지능형전력망사업은 나목의 지능형전력망 기기 및 제품 제조사업을 제외한 지능형전력망 기반 구축사업, 지능형전력망 서비스 제공사업으로 구성되어 있다고 할 수 있다.

구 분		업무범위
지능형전력망 기반 구축사업자		지능형전력망을 이용하여 전기를 공급하거나 전력계통의 운영에 관한 사업
지능형전력망 서비스 제공사업자	수요반응 관리서비스 제공사업자	지능형전력망을 이용하여 전력수요를 관리하는 사업
	전기차 충전 서비스 제공사업자	「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」 제2조제3호에 따른 전기자동차에 전기를 충전하여 공급하는 사업
	그 밖의 서비스 제공사업자	대용량 배터리에 전기를 저장하여 필요한 시기에 공급·판매하는 등 지능형전력망을 이용하여 서비스를 제공하는 사업

(4) 녹색건축물 조성 지원법

- 에너지이용 효율 및 신·재생에너지의 사용비율이 높고 온실가스 배출을 최소화하는 건축물의 조성에 필요한 사항 규정
 - 녹색건축물
 - 제로에너지건축물 : 건축물에 필요한 에너지 부하를 최소화하고 신에너지 및 재생 에너지를 활용하여 에너지 소요량을 최소화하는 녹색건축물(제2조제4호).
 - 건축물 에너지 및 온실가스 관리 대책(제3장) : 온실가스 배출량 및 에너지 사용량과 관련된 정보 및 통계(이하 “건축물 에너지·온실가스 정보”라 한다)를 개발·검증·관리하기 위하여 건축물 에너지·온실가스 정보체계를 구축(제10조), 지역별 건축물의 에너지 총량 관리(제11조), 개별 건축물의 에너지 소비 총량 제한(제12조)

3. 에너지이용 및 구조개선 지원

(1) 에너지이용합리화법

- 제14조(금융·세제상의 지원)
- 시행령 제27조(에너지절약형 시설투자 등)
- 지역 에너지신산업 활성화 지원사업 운용규정 : 제정 2016. 2. 22 산업통상자원부 승인, 일부개정 2016. 4. 19 산업통상자원부 승인으로 되어 있으나, 고시의 제정주체가 불분명
- 지역 에너지신산업 활성화 지원사업 : 지역적 에너지환경의 특성을 반영한 에너지신산업 분야의 융·복합 에너지서비스 사업을 지원하기 위한 사업을 말한다(지역 에너지신산업 활성화 지원사업 운영규정 제2조제1호).

(2) 에너지 및 자원사업 특별회계법

- 에너지 공급 및 가격안정과 에너지 및 관련 사업의 효과적인 추진을 위하여 에너지 및 자원사업 특별회계 설치
 - 에너지 및 자원 관련 사업의 정의(제2조) : 에너지 및 지하자원 관련 산업의 구조조정 사업(제2호), 에너지 절약과 신에너지 및 재생에너지 사업(제3호)
 - 특별회계의 투자계정과 용자계정(제4조)

제4장

일본의 에너지 산업 동향

제1절 일본의 전력시스템 개혁

1. 전력시스템 개혁까지의 제도개정 경위

일본은 1964년 전기사업법 제정⁵⁹⁾ 이래 전력시스템 개혁에 이르기까지 다음과 같은 제도개혁의 경위를 거쳤다.

(1) 1995년 개정

1) 경위 및 내용

1990년대 규제완화의 세계적 흐름 속에서 고비용구조, 내외가격차의 시정이 과제였다. 1993년 당시 총무청의 에너지에 관한 규제완화에 제언을 계기로 전기사업심의회에서의 심의를 거쳐 1995년 4월에 31년만에 전기사업법이 개정되었다.⁶⁰⁾

○ 발전부문에 대한 시장진입의 확대

전기도매사업에 대한 시장진입의 허가를 철폐(도매공급사업자 제도의 도입)하고, 일반 전기사업자가 전원조달을 할 때에 입찰제도를 도입(전력회사의 도매를 둘러싼 경쟁)

59) 電気事業法(昭和三十九年法律第七十号)

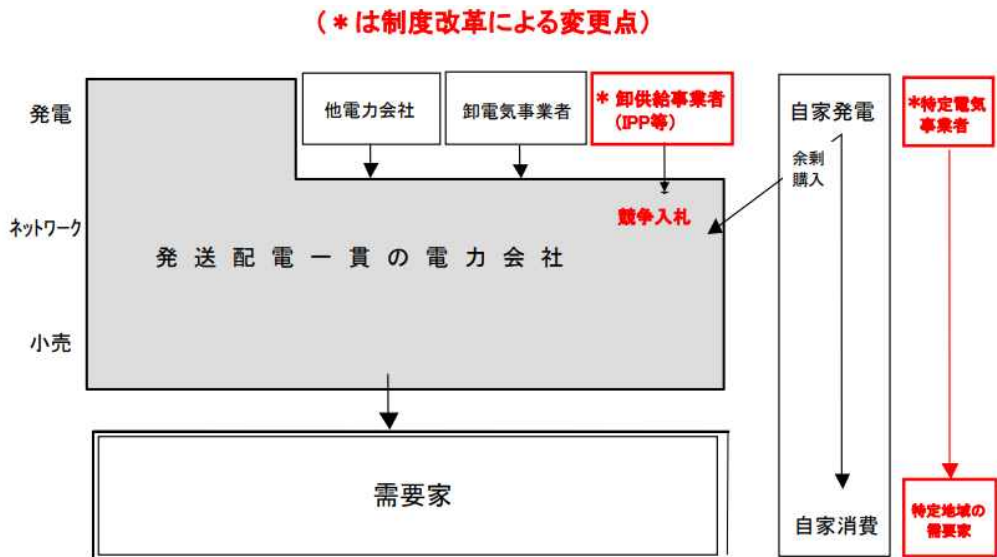
60) 電気事業連合会 홈페이지 https://www.fepec.or.jp/enterprise/kaikaku/ikisatsu2/2003_kaisei/index.html(2019년 10월 22일 확인).

- 특정전기사업제도의 창설 : 특정한 공급지점에 있어서의 수요에 대해 전력소매사업을 영위하는 능력을 가지는 사업자의 시장참가를 허가하는 제도의 창설
- 요금규제의 개선 : 수용가의 선택지를 확대하는 요금규제의 개정으로서 선택약관을 도입

2) 전력도매공급일체의 성과⁶¹⁾

저비용전력인 도매공급사업자(IPP: Independent Power Producer 또는 독립계발전사업자라고도 한다)제도의 활용으로 설비투자의 확대를 억제하고, 비용면에서의 의식개혁이 진행되었다. 그 결과 발전사업분야 전반에 걸쳐 효율화가 진행되었다.

<그림 1995년 개정후의 전기사업체제>⁶²⁾



61) 東京電力株式会社, 日本の電気事業制度について、平成16年(2004年)6月18日, 16면.

62) 東京電力株式会社, 日本の電気事業制度について、平成16年(2004年)6月18日, 17면.

(2) 1999년 개정

일본 전체에서 규제완화의 흐름은 계속되었고, 1997년 5월에 각의결정된 「경제구조의 변혁과 창조를 위한 행동계획」(經濟構造の變革と創造のための行動計画) [1. 고비용구조의 시정, (1) 근본적인 규제완화 등]에서 “산업활동의 기반적 요소인 물류, 에너지, 정보통신에 대해 2001년(平成13年)까지 비용을 포함하여 국제적으로 손색없는 수준의 서비스를 제공하는 것을 목표로, 각종 규제완화를 실시한다”고 하였다.⁶³⁾

이를 바탕으로 1997년부터 전기사업심의회에 설치된 기본정책부회에서 논의가 시작되었고, 1999년 1월, 동 심의회와 기본정책·요금제도합동부회의 보고가 정리되었다. 그리고 1999년 5월에는 전기사업법이 개정되어 2000년 3월부터 시행되게 되었다. 2000년 3월부터 소매의 부분자유화가 시작되었고, 특별고압(20,000V)으로 수전하는 모든 수용가(계약전력 2,000kW이상)가 대상이 되었다.

○ 전력소매부분에 있어서의 일부 자유화 실시

수요전력량의 약 30%에 해당하는 특별고압수용가(수전전압 20,000V이상, 계약전력 2,000kW이상)에 대한 전력소매사업을 일반전기사업자 이외에도 개방하는 특정규모전기사업자제도(PPS: Power Producer and Supplier)의 창설

특정규모전기사업자는 전력회사가 제공하는 송전서비스(탁송·접속공급)를 이용하여 전력의 소매판매가 가능.

○ 요금규제의 개선

규제부분에 있어서의 요금인하에 대해서는 인가제에서 신고제로 완화

63) <https://www.kantei.go.jp/jp/kaikaku/pamphlet/p23.html>(2019.10.26. 확인); 電気事業連合会 홈페이지 https://www.fepc.or.jp/enterprise/kaikaku/ikisatsu2/2003_kaisei/index.html(2019년 10월 22일 확인).

(3) 2003년 개정의 개요

1999년의 전기사업법 개정의 심의과정에서 “제도개시후 3년 이후에 자유화의 범위 및 관련하는 제도내용 등에 대해 검증하고, 부분자유화의 범위 확대, 전면자유화 및 풀 시장의 창설의 적부에 시비에 대해 검토해야 한다”고 하는 보고가 있었다. 그리고 전기사업법 부칙 제12조(부칙 제12조 : 정부는 이 법률의 시행후 3년후를 경과한 경우에 이 법률의 시행상황에 대해 검토하고 그 결과에 따라 필요한 조치를 강구하여야 한다)에 따라 전기사업분과회는 2003년 2월, 발송전(發送電) 일관체제의 견지와 송배전부문의 공평성·투명성의 향상을 답신하였다.⁶⁴⁾ 이런 재검토내용을 제156회 통상국회(2003년)에 제도개혁을 포함한 개정법안을 제출하고 동년 6월에 가결되었다(또한 제도개혁의 내용은 2003년 2월의 전기사업분과회보고를 바탕으로 이루어졌다).

개정의 주요내용은 공급시스템의 안정성의 확보와 수용가의 선택지를 확대하는 제도가 정비되었다. 이에 따라 2004년 4월부터 고압(6,000V)으로 수전하는 계약전력 500kW 이상의 수용가, 2005년 4월부터는 모든 고압의 수용가(50kW)로 단계적으로 확대되었다.

○ 발송전 일관체제의 유지

현재 일반전기사업자제도에 따라 발전부터 소매까지 일관체제로 전력공급을 하는 제도가 되어 있지만, 이번 제도개정에 있어서도 이 체제를 유지하고, 일관체제 하에서 경쟁중립성을 확보한다.

○ 네트워크 부문의 공평성·투명성 확보

전력회사(일반전기사업자)의 송배전네트는 다수의 사업자가 이용하는 「공공인프라」의 성격이 강하기 때문에, 송배전부문을 이용하는 사업자의 공정한 경쟁을 확보하는 관점에서

64) 電気事業連合会 홈페이지 https://www.fepc.or.jp/enterprise/kaikaku/ikisatsu2/2003_kaisei/index.html(2019년 10월 22일 확인).

서 송배전부문의 운용감시등을 수행하는 중립기관의 설립, 전력회사가 가진 송배전부문과 다른 부문의 회계분리 등을 규정

○ 광역유통의 원활화

전국 발전소의 공급력이 유효활용되는 환경을 정비하기 위해, 발전소에서 수요가까지 전력공급할 경우에 각 전력회사의 공급구역을 거쳐서 송전하는 것에 과금되는 구조를 해소

○ 분산형전원의 촉진

자유화대상의 수요가까지 전력공급을 할 때에 자기 소유의 송전선에 의한 공급도 가능하게 한다.

○ 도매전력거래소의 창설

전국규모의 사설·임의의 도매전력을 거래하기 위한 시장을 창설

○ 자유화범위의 확대

2004년 4월에 500kW이상, 2005년 4월에 50kW이상의 수용가를 대상으로 소매자유화를 인정한다.

2. 전력시스템개혁

(1) 의 의

「전력시스템개혁에 관한 개혁방침」(2013년 4월 2일 각의결정)⁶⁵⁾에서 ① 광역계통운용의 확대, ② 소매 및 발전의 전면자유화, ③ 법적 분리의 방식으로 송배전부문의 보다

65) 「電力システム改革に関する改革方針」(平成25年4月2日閣議決定)

강한 중립성의 확보라고 하는 3단계로 이루어진 개혁의 전체상이 제시되어, 제1탄, 제2탄, 제3탄의 실시에 필요한 조치를 정한 전기사업법개정안이 각각, 제185회 임시국회, 제186회 통상국회, 제189회 통상국회에서 성립되었다.

(2) 개혁의 내용

1) 제1단계 개혁

전력시스템 개혁에는 세 가지 핵심사항이 있다. 첫번째는 “지역을 초월한 전기의 공급 확대”이다.⁶⁶⁾ 이는 전기사업법의 일부를 개정하는 법률(제1탄)(2013년 11월 13일 성립)에 따라 실현되었다. 본 법률은 동일본대진재의 영향으로 전력수급의 팽박상황을 바탕으로 전력시스템개혁의 하나인 「광역계통운용의 확대」 등을 실현함으로써 전기의 안정공급의 선택에 만전을 기함과 동시에 구체적인 실시시기를 포함한 전력시스템개혁의 전체상을 법률상 명확히 하고자 하는 이유로 개정된 것이다.⁶⁷⁾ 동 법률에 따라 2015년 4월 1일 「광역적 운영 추진기관」이 발족되었다. 이를 통해 종래 지역별로 이루어졌던 전력수급의 관리를 지역을 초월하여 보다 효율적으로 수행할 수 있게 되었다.

주요개정 내용으로는 접속공급에 관한 정의 내용 확대(제2조제1항제14호), 전기의 사용제한에 관한 규정내용 보강(제27조), 광역적 운영에 관한 규정 특히 광역적 운영추진기관에 설립 및 운영에 관한 규정 신설(제2절 광역적 운영, 제28조부터 제28조의52까지) 등이 있다.⁶⁸⁾

그리고 부칙 제11조제1호에 “2016년을 목표로 전기소매업의 전면자유화를 실시하도록 하고, 이를 위해 필요한 법률안을 2014년에 개최되는 국회의 상회에 제출할 것”을 규정하여 전력시스템 개혁이 지체되는 것을 방지하는 규정을 두었다.

66) 資源エネルギー庁, 電力システム改革とその効果、平成25年5月、総合資源エネルギー調査会総合部会 第3回会合 資料3、2頁

67) 經濟産業省資源エネルギー庁 홈페이지, https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/system_reform003/(2019년 11월 24일 확인).

68) 개정 조문의 신규조문대비표는 부록 참조

2) 제2단계 개혁

전력시스템 개혁의 두 번째 핵심사항은 “전기소매업의 전면자유화”이다.⁶⁹⁾ 2013년 전기사업법 개정 부칙에 따라 전력시스템 개혁의 제2단계로서 소매진입전면자유화, 안정공급을 확보하기 위한 조치, 수용가보호를 위한 조치 등을 실시하기 위해 전기사업법 개정(2014년 6월 11일 성립)이 있었다.

<2014년 전기사업법 개정의 주요내용>⁷⁰⁾

소매진입의 전면자유화	<ul style="list-style-type: none"> · 전기의 소매업 진입규제를 철폐 · 자유화에 따라 전기사업의 유형을 수정하고, 발전·송배전·소매의 사업구분에 따른 규제체계를 이행
안정공급을 확보하기 위한 조치	<ul style="list-style-type: none"> · 송배전사업자에 대한 주파수유지의무 · 송배전사업자에 대한 지역독점·요금규제에 다른 송배전망에 대한 투자회수의 제도적 보증 · 송배전사업자에 따른 최종보장서비스·도서의 전기요금평준화 조치 · 소매사업자에 대한 공급력확보의무 · 광역기관에 의한 전원입찰제도의 창설
수용가보호를 도모하기 위한 조치	<ul style="list-style-type: none"> · 일정기간은 경과조치로서 소매요금규제를 계속 · 소매사업자에 대한 수용가와와의 계약시의 설명의무 등

① 소매진입의 전면자유화

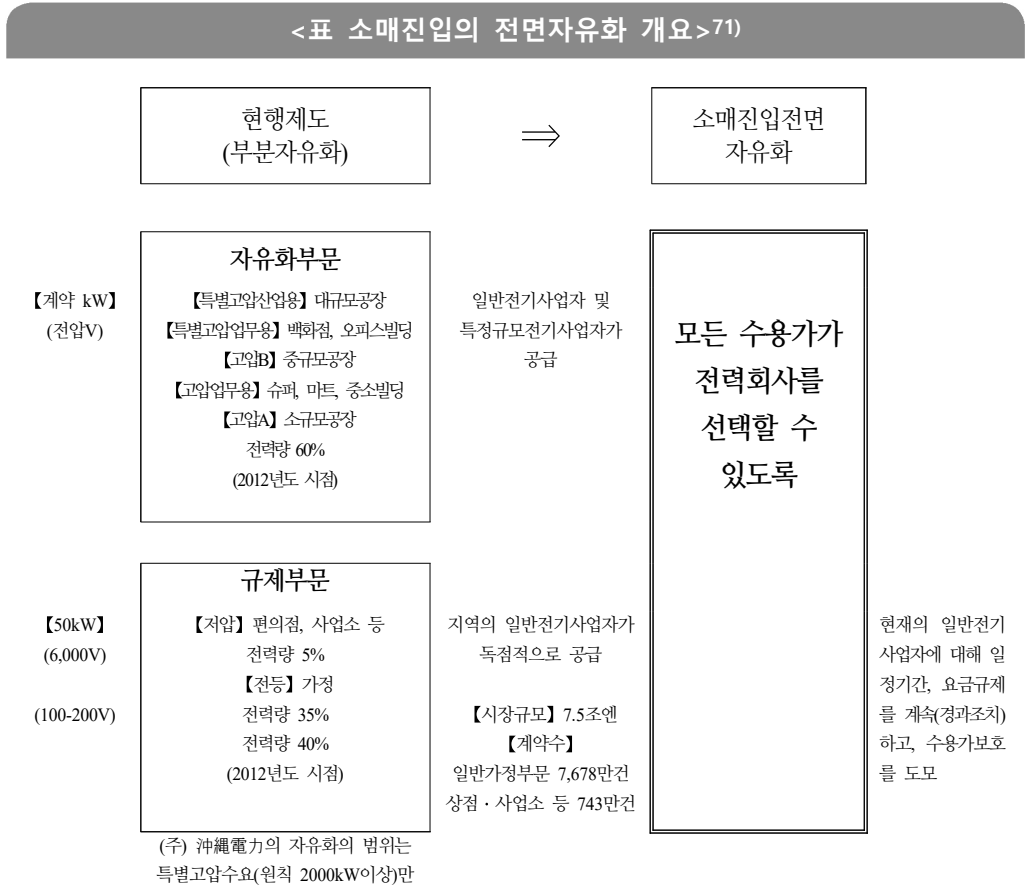
□ 개요

지역의 일반전기사업자에게만 인정되고 있었던 가정 등에 대한 전기공급을 자유화하는 것이다.

69) 經濟産業省資源エネルギー庁 홈페이지, https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/system_reform004/(2019년 11월 24일 확인).

70) 經濟産業省, 電気事業法等の一部を改正する法律について(概要)、平成26年6月、3頁. https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/system_reform004/pdf/20140611_03.pdf(2019년 11월 24일 확인).

<표 소매진입의 전면자유화 개요>71)



□ 소매진입 전면자유화에 따른 전기사업유형의 개정

소매진입 전면자유화에 따라 “일반전기사업자”나 “특정규모전기사업자”라고 하는 구별이 사라지기 때문에, 발전사업, 송배전사업, 소매전기사업 마다 필요한 규제를 설정한다(발전사업은 신고제, 송배전사업은 허가제, 소매전기사업은 등록제로 한다).

71) 経済産業省, 電気事業法等の一部を改正する法律について(概要)、平成26年6月、4頁. https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/system_reform004/pdf/20140611_03.pdf(2019년 11월 24일 확인).

<표 전기사업유형의 개정>

현행제도(부분자유화)		소매진입 전면자유화 후		
일반전기사업자(10전력)		3사업을 겸업(현행 체제와 같음)		
· 일반의 수요에 대한 공급을 수행	· 가정 등의 규제부문으로의 공급은 공급의 무·지역 독점·요금규제(총괄원가방식:인가제)	발전사업	송배전사업	소매전기사업
특정규모전기사업자(신전력)	· 자유화된 대규모수요(“특정규모수요”)로 공급	발전사업		소매전기사업
도매전기사업자, 도매공급사업자	· 일반전기사업자·특정규모전기사업자에 대한 공급	발전사업		
		신고제	허가제	등록제
		· 일률규제	· 공적 인프라인 소매전망을 운영 · 지역독점·요금규제(총괄원가방식 등: 인가제)	· “일반의 수요”(전수용가)에 자유롭게 공급 · 공급력확보의무 · 일률규제

□ 전기사업유형의 수정 후의 체제⁷²⁾

○ 전기의 흐름 :

- 발전사업자는 발전소에서 발전하고 소매전기사업자에게 매전
- 소매전기사업자는 수용가에 전기를 판매
- 송배전사업자는 송배전설비를 사용하여 소매전기사업자를 위해 전기를 수용가에 배송

72) 經濟産業省, 電気事業法等の一部を改正する法律について(概要)、平成26年6月、6頁. https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/system_reform004/pdf/20140611_03.pdf(2019년 11월 24일 확인).

○ 요금의 흐름

- 수용가는 소매전기사업자에게 전기요금을 지불
- 소매전기사업자는 발전사업자에게 발전료를 송배전사업자에게 탁송료를 지불

② 전기의 안정공급을 확보하기 위한 조치

□ 송배전사업자(일반전기사업자의 송배전부문)에 의한 조치

○ 수급균형유지 의무(주파수유지 의무)

- 종전에는 일반전기사업자가 자사전원을 사용하여 수급조정을 하였지만, 개정후에는 현재의 일반전기사업자 이외의 다양한 전원도 조정력으로서 활용가능
- 송배전사업자는 수급균형을 유지하기 위해 발전사업자와 수급조정을 위한 계약을 체결하게 되며, 그 때, 발전사업자가 송배전사업자로부터의 수급조정요청에 따라야 하는 의무부과

○ 송배전망의 건설·보수 의무

○ 최종보장서비스(수용가가 누구라도 전기의 공급을 받지 못하는 경우가 발생하지 않도록 사회안전망으로서 최종적인 전기의 공급)의무 부과

○ 도서지역의 보편적 서비스 : 도서지역의 수용가에 대해서도 다른 지역과 손색이 없는 요금수준으로 전기 공급(수용가전체의 부담으로 비용평준화) 의무부과

□ 소매사업자에 의한 조치

○ 수요를 충당하기 위해 필요한 공급력을 확보할 것을 의무지움(공매규제)

- 진입단계, 계획단계, 수급의 운용단계 마다 국가나 광역적 운영추진기관이 확인하고 실효성 담보

□ 광역적 운영추진기관에 의한 조치

- 향후 전국에서 공급력이 부족할 것으로 예상되는 경우에 대비한 안전망으로서 광역적 운영추진기관이 발전소의 발전자를 공모하는 구조를 창설

③ 소매전면자유화 후의 수용가보호를 위한 조치⁷³⁾

□ 경과조치로서 일정기간 요금규제 계속

- 경쟁이 불충분한 가운데 전기요금의 자유화를 실시한 결과, 전기요금의 인상이 발생하지 않도록 함

- 경과조치의 해제에 대해서는 실제로 경쟁이 진전되고 있는지를 확인한 후에 실행

□ 소매전기사업자에 대해 수용가보호를 위한 규제 부과

- 계약조건의 설명의무, 서면교부의무, 고충처리의무, 명의대여 금지, 사업휴폐지시의 주지의무를 조치

3) 제3단계 개혁

전력시스템 개혁의 세 번째 핵심사항은 “송배전네트워크의 공평이용”이다.⁷⁴⁾ 발전한 전기를 판매하기 위해서는 송배전네트워크를 사용해야 하고, 전력회사의 송배전부문을 다른 회사로 분리하여 이 네트워크를 누구라도 공평하게 이용할 수 있도록 하는 것이다. 「전기사업법등의 일부를 개정하는 등의 법률」(2015년 6월 17일 성립)은 공익사업인 전기사업, 가스사업 및 열공급사업에 관한 제도의 근본적 개혁을 수행하기 위한 것으로서, 전기사업법의 일부개정에 관한 내용으로는 송배전부문의 법적 분리, 소매요금규제의 철폐를 가능하게 하는 조치 등이 있다.

73) 経済産業省, 電気事業法等の一部を改正する法律について(概要)、平成26年6月、11頁. https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/system_reform004/pdf/20140611_03.pdf(2019년 11월 24일 확인).

74) 経済産業省資源エネルギー庁 홈페이지, https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/system_reform004/(2019년 11월 24일 확인).

3. 전력소매자유화⁷⁵⁾

‘전력자유화’란 종래 도쿄에 거주하는 사람은 도쿄전력, 오사카에 거주하는 사람은 칸사이전력과 같이 지역별로 결정되어 있던 전력회사에서 가격이나 서비스를 기준으로 전력회사를 자유로이 선택할 수 있게 된다는 것을 말한다. 종래 가정이나 상점용 전기는 각 지역의 전력회사(동경전력, 관서전력 등)만이 판매하고 있었고, 가정이나 상점에서는 전기를 어떤 회사로부터 살 것인지를 선택할 수 없었다. 일본에서는 2016년 4월 1일 이후 전기의 소매업에 대한 진입이 전면자유화되어, 일반전력회사만이 판매할 수 있었던 개인·일반가정용 전력시장이 개방되어, 가정이나 상점을 포함한 모든 소비자가 전력회사나 요금내유를 자유로이 선택할 수 있게 되었다. 즉, 라이프스타일이나 가치관에 따라 전기판매자나 서비스를 자유롭게 선택할 수 있게 되었다.

<그림 각 지역의 전력회사의 공급구역>76)



75) <http://standard-project.net/energy/electricity-market-liberalisation.html#kouiki>(2019년 6월 27일 확인)

76) 資源エネルギー庁, https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/electricity_liberalization/what/ (2019년 6월 27일 확인)

(1) 단계적으로 추진된 전력 자유화

일본에서는 1951년, 지역별로 9개 전력회사가 발족된 이래, 발송전 일관체제로 전기사업업을 하였다. 지역별 독점체제는 거액의 투자를 가능하게 하고, 전력의 안정공급에 기여하였지만, 총괄원가방식(원가를 기본으로 요금을 설정)의 일본의 전기요금은 세계적으로 높고, 버블경제 붕괴후 산업이나 기업의 국제화가 진행되는 속에서 전기요금의 인하가 요구되었다.⁷⁷⁾

1993년에 총무성에서 제출한 에너지규제완화에 대한 제언으로, 1995년에는 31년만에 전기사업법이 개정되었으며, 그후 3회의 개정을 거쳐, 단계적으로 IPP나 PPS의 신규진입이 인정되게 되었다. 표에서는 규제완화년도와 그 해에 개방된 자유화부문을 제시했다.

2000년 3월부터 대규모공장, 오피스빌딩, 백화점 등의 특별고압시설(수전전압 20,000V 이상, 계약전력 2,000kWh 이상)에 대한 전력소매의 자유화가 이루어졌고, “신전력”이 등장했다.

그후에도 계속해서 일련의 규제개혁이 실시되어, 2004년 4월부터 일부의 고압시설(계약전력 500kWh 이상)에 대한 전력소매가, 2005년 4월부터 모든 고압시설(계약전력 50kWh 이상)에 대한 전력소매가 자유화되어, 중소기업이나 중소빌딩에 대한 자유화 범위가 확대되어 왔다. 그리고 드디어 2016년 4월부터 일반가정이나 점포 등을 포함한 모든 시설에서 전력회사를 선택할 수 있게 되었다.

2000년	2000kWh이상을 소매자유화
2004년	500kWh이상을 소매자유화
2005년	50kWh이상을 소매자유화

77) <https://www.ennet.co.jp/column/liberalization/>(2019년 6월 27일 확인)

<그림 전력자유화의 단계>78)



(2) 전면자유화의 일정

2016년에는 최후까지 닫혀있던 일반가정용의 저압부문에 대한 전력판매의 규제도 철폐되어, 완전화 자유화가 달성되었다. 자유화 후의 시장에 있어서 건전한 경쟁을 촉진하기 위해 전면자유화는 단계를 밟아 추진될 예정이다. 이하에서는 전면자유화에 있어서 일정을 설명하고자 한다.

1) 제1단계 2015년 광역계통운영기관 설립

2012년 동일본대진재후는 도심을 포함한 계획정전이 실시되었지만, 서일본으로부터의 전력유통이 보다 유연하게 있었다면, 전력부족의 영향을 최소한으로 그쳤을지 모른다. 따라서 경제산업성에서는 우선 최저한의 재해대책으로서 지역을 넘는 보다 광역적으로 계통이 관할될 수 있는 권한을 가진 기관을 설립하기로 정했다.

78) <https://www.ennet.co.jp/column/liberalization/>(2019년 6월 27일 확인)

동기관은 일본전체의 수요와 공급을 파악하고, 운용관리의 조정을 하는 업무를 수행하게 되었지만, 현상으로는 어디까지나 긴급시 등의 안전망을 치는 정도의 역할만을 할 뿐이다. 향후 이 기관이 항시 전력시장에 있어서도 구체적인 역할(상시수급관리 등)을 할 수 있을 것인가라고 하는 논의가 추진될 것으로 생각된다.

2) 제2단계 2016년 전력소매전면자유화

시장규모 7.5조엔이라고 하는 일반가정 등의로의 진입규제가 철폐되었다. 2014년 6월에 성립된 개정전기사업법에서는 가격경쟁을 촉진하기 위한 일정기간은 요금규제를 남기게 되었다.

3) 제3단계 2018-2020년 송배전부문의 중립성강화와 전기요금의 전면자유화

전력공급서비스의 송전부문의 분리·중립화를 추진하여, 전기요금에 관한 규제를 철폐하고 완전한 전력소매자유화를 지향한다.

(3) 전력자유화의 목적은 요금의 절감

전력자유화에 따라 요구되는 것은 시장개방에 따른 가격경쟁의 촉진, 즉 전기요금을 낮게 하는 것이다. 경제활동의 기초적 인프라인 전력은 종래 안정공급을 우선하여 운영되어 왔다. 그 덕분에 정전시간의 가장 짧은 전력망이 되었지만, 한편으로 지역을 독점하는 방식으로 운영되고 있었던 전력회사의 비용관리의 허술함이 지적되어 왔다.

2016년도부터 특정규모전기사업자(PPS) 등에게도 시장이 개방되게 됨과 동시에, 전기사업자간의 전력의 판매를 중개하는 일본 유일의 도매시장인 전력판매일본전력거래소(JEPX)에서 현재 최단 4시간전의 수급에 따라서 거래를 하고 있는 시장을 1시간 단위로 거래할 수 있도록 되고, 메가와트 거래 등으로 자유도가 높은 거래가 촉진될 것으로 예상된다.

(4) 전력자유화의 문제점

1) 안정공급의 책임감 저하

인프라가 잘 정비되어 있는 유럽의 나라에서도 일년에 한 시간 전후의 정전이 당연한 가운데, 일본의 연간 평균 정전시간은 9분에 불과하다. 이는 일반전력회사에 의한 설비투자나 신속한 복구작업에 따른 것이다. 자유화가 진행됨에 따라 정전이 늘어나지는 안겠지 만, 안정공급에 대한 책임감이 저하되지 않을지 우려되고 있다.

2) 가격불안정

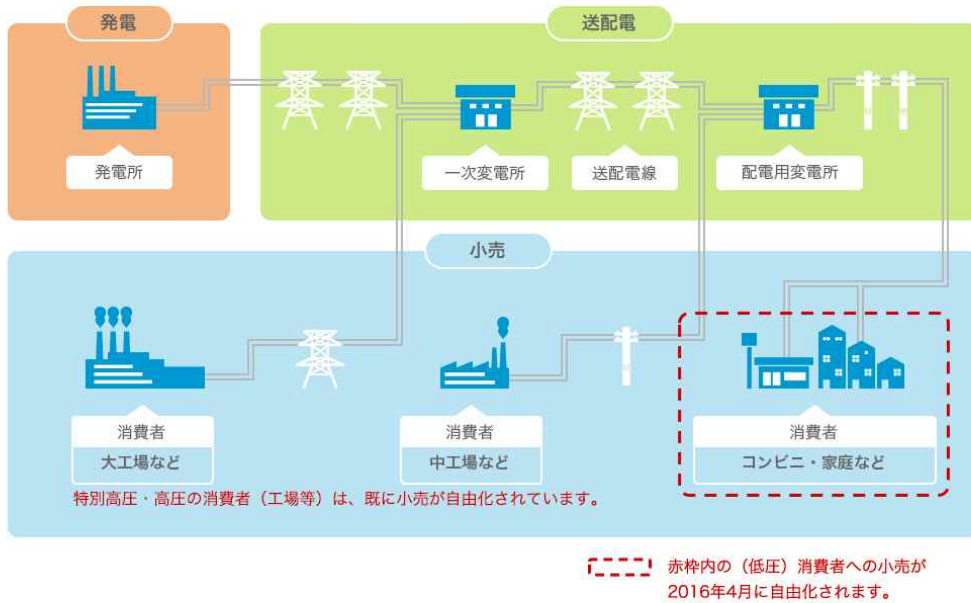
가격이 변동하는 화석연료에 의존하는 화력발전을 기본으로 사용하고 있는 현상에서 는 자유화후는 연료비가 지금까지 이상으로 전기요금에 영향을 미칠 가능성이 높아질 것이다. 또한 태양광발전 등의 증설로 재생에너지율은 점차 증가할 것이지만 비용면에서 는 여전히 화력발전이나 원자력발전에 비교해서 낮지 않고, ‘자연친화적 전력을 구입하고 싶지만 부담이 늘어나는 것은 피하고 싶다’고 하는 딜레마에 빠지는 소비자도 적지않을 지 모른다.

3) 지역의 전력회사가 “발전”, “송배전”, “소매”로 분사

신전력은 “지역의 전력회사의 설비를 빌려서 전기를 공급한다”라고 해도, “결국 무엇이 자유화인가?”라고 생각할지 모른다. 실은 지역의 전력회사도 전력자유화에 따라 큰 변화를 맞이하게 되었다.

그것은 발전, 송배전, 소매라고 하는 3개 부문이 다른 회사가 되는 것이다. 이는 신전력도 이용하는 “송배전” 부문의 중립성을 담보하고, “소매”부문을 자유화의 대상으로 하여 서비스 경쟁을 하도록 하는 것이다. 이 때문에 전력자유화를 정확하게는 “소매”자유화라고 부르기도 한다. 지역의 전력회사가 세 개로 분사하는 것은 현재로는 도쿄전력만이 지 만, 향후 2020년까지 모든 전력회사가 분사할 예정이다.

<그림 전력공급의 구조>79)



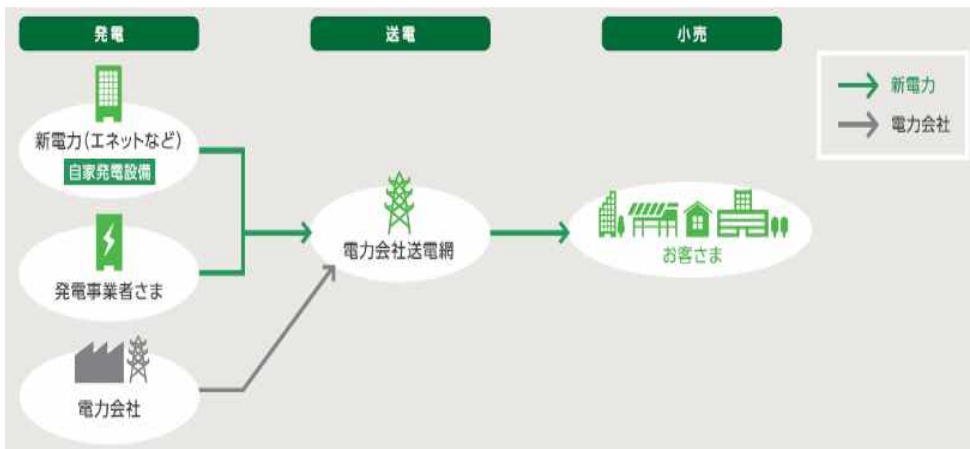
전력은 위 그림과 같이 발전소→송전선→변전소→배전선의 경로를 거쳐, 각 가정에 공급된다. 또한 전력의 공급시스템은 (1) 발전부문, (2) 송배전부문, (3) 소매부문으로 분류된다.

- 발전부문 : 수력, 화력, 원자력, 태양광, 풍력 등의 발전소를 운영하여 전기를 만드는 부문
- 송배전부문 : 발전소에서 소비자(각 가정을 포함)까지 연결하는 송전선·배전선 네트워크를 관리한다. 물리적으로 전기를 가정까지 보내는 것은 이 부문의 역할이다. 또한 네트워크 전체에서 전력의 균형(주파수등)을 조정하고, 정전을 방지하고, 전기의 안정공급을 지키는 핵심이 되는 것도 이 부문이다.

79) 資源エネルギー庁 https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/electricity_liberalization/supply/ (2019년 6월 27일 확인)

- 소매부문 : 소비자와 직접 거래를 하고, 요금제를 설정하며 계약절차 등의 서비스를 제공한다. 또한 소비자가 필요한 만큼의 전력을 발전부문으로부터 조달하는 것도 이 부문의 역할이다.
- ⇒ 전력소매면자유화로 (3) 소매부문에 있어서 새로이 사업자가 자유롭게 참가할 수 있게 되었다.

<그림 전기를 공급하는 흐름>80)



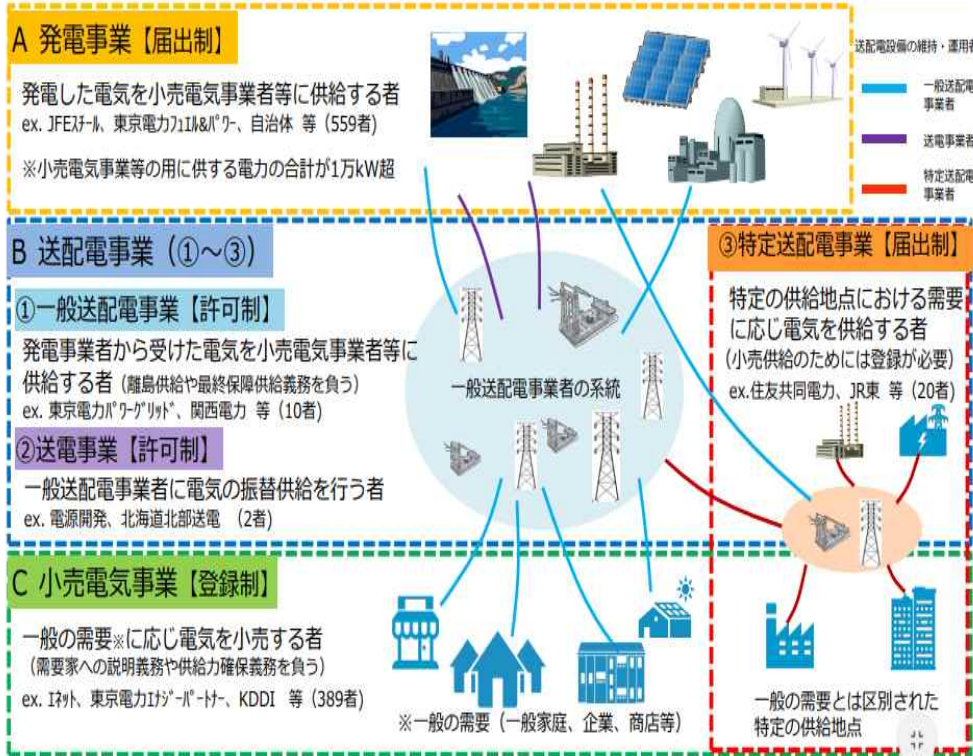
4) 전력사업의 분류

전력자유화의 경우, 전력사업의 면허는 다음 세 가지로 구분된다.

- ① 발전사업자 : 전기를 소매전기사업자에게 판매하는 것으로 수익창출
- ② 송배전사업자 : 총괄원가방식으로 결정된 송전선의 사용료인 ‘탁송요금’으로 수익창출(일반송배전사업자, 송전사업자, 특정송배전사업자)
- ③ 소매전기사업자 : 구입한 전기를 소비자에게 판매하여 수익창출

80) <https://www.ennet.co.jp/column/liberalization/>(2019년 6월 27일 확인)

<그림 전력공급의 구조(2016년 4월 이후)>⁸¹⁾

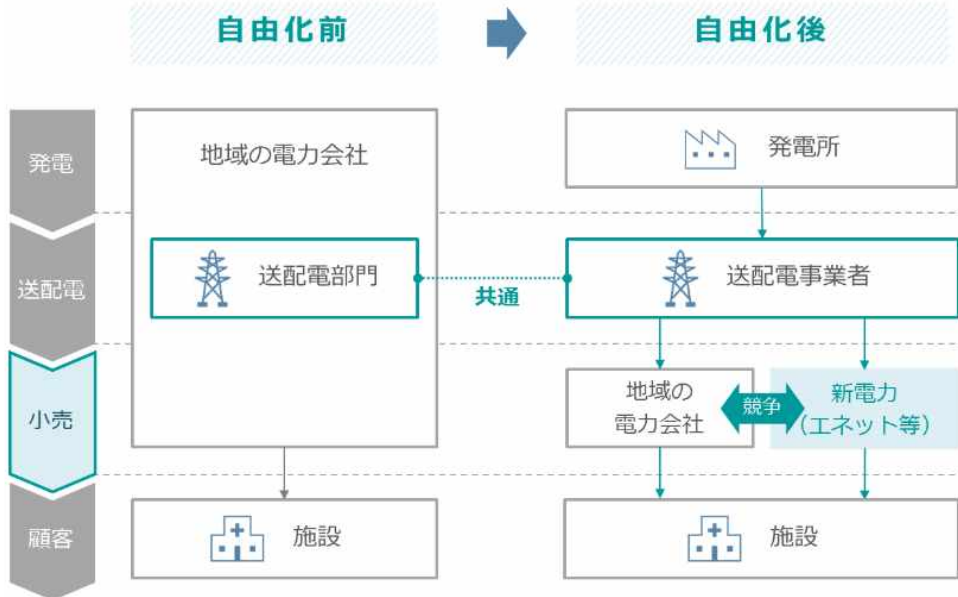


(5) 초기의 메리트는 ‘선택의 자유’, 장기 메리트는 ‘소비자수요의 반영’

전기요금에 관한 자유화도 2018년 이후에 개방되기 때문에, 실질가격면의 메리트는 실감되지 못하는 부분이 많을 것이다. 자유화후에는 고객은 각각의 서비스의 선택을 할 수 있게 되고 전력원에 대해서도 선택지는 넓어진다. 또한 진입기업이 늘어남으로써 전기사업전체에 고객제일의 비즈니스 체제가 만들어질 것이다. 소비자의 수요가 서비스에 반영될 수 있는 토대가 만들어지는 단계라고 할 수 있다.

81) 資源エネルギー庁 https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/summary/pdf/kyokyu_shikumi.pdf (2019년 6월 27일 확인)

<그림 지역전력회사의 분사>82)



(6) 전력자유화의 현상

2016년 4월부터 전력소매전면자유화가 개시되었다. 그후 어떻게 변화되어 왔는가라고 하는 것을 일반가정용 저압전력계약을 중심으로 조사했다.

1) 실제 계약변경 건수

2016년 9월 30일까지 전력회사의 계약을 변경신청한 건수는 188만 4300건이다. 경제산업성에 따르면 일반가정의 계약건수는 약 6,253만건, 변경건수는 약 3%이다. 현상으로는 아직 신전력으로의 변경이 보급되고 있다고는 하기 어렵다.

82) <https://www.ennet.co.jp/column/liberalization/>(2019년 6월 27일 확인)

전면자유화를 개시한 때의 변경건수보다는 낮아졌지만, 조금씩이기는 하나 늘어나고 있는 현상이다. 그러나 변경한 세대는 전국 계약수의 3%라고 하는 것은 기대되었던 정도에는 미치지 못하고 있다.

변경지역으로 보자면 동경전력 지역이 약 57.5%, 관서전력 지역이 약 20.2%로 도시권이 가장 많고, 전체에서 점하는 비율로는 이 두 지역에서 약 80%를 점한다. 이는 전력소비자가 많기 때문에 신전력이 신규진입하기 용이하고, 소비자의 선택지가 늘어난 것이 계약변경으로 이어졌다고 할 수 있다.

각 전력회사의 계약수에서 변경건수의 비율로는 동경전력의 4.7%, 관서전력의 3.8%에 이어 북해도전력관내가 3.4%로 변경비율이 높다. 이는 북해도전력의 전기요금이 다른 회사에 비해 높기 때문에, 전력회사나 전력요금플랜을 변경하는 것이 검토된 것으로 생각된다.

2) 새롭게 계약한 회사

신전력회사는 통신·방송·철도관계, 도시가스관계, 석유관계 등이며, 등록사업자도 확대되고 있다. 2015년 8월부터 사전등록신청접수를 개시한 이후 약 380건의 등록신청이 있고, 334개사가 등록되어 있다(2016년 8월 현재).

신전력의 변경처로서 가장 많은 것이 ‘토쿄가스’(東京ガス, 48만건), 다음으로 ‘오사카가스’(大阪ガス, 17만건), ‘ENEOS전기’(ENEOSでんき, 10만건), ‘에네완전기’(エネワンでんき, 5만건), ‘토큐파워서플라이’(東急パワーサプライ, 4.3만건), ‘Loop전기’(Loopでんき, 1.2만건)이다.

계약변경처의 상위요금제 특징

- 토쿄가스 : 가스와 세트요금제(기본요금 매월 270엔 할인)
- 오사카가스 : 가스와 세트요금제(매월 최대 5% 할인)
- ENEOS전기 : 1kWh 0.2엔 할인+주유요금 할인+포인트
- 에네완전기 : LP가스+정수기와 세트요금제(매월 250엔 할인)

- 東急파워서플라이 : 신용카드와 교통카드의 포인트, 케이블TV 할인
- Loop전기 : 기본요금 0엔

기존 전력회사의 요금제변경이라고 하는 선택지

전력자유화에 따라 기존의 전력회사도 몇 가지 요금제를 준비하고 있고, 2016년 8월 시점에서 계약중의 전력회사에서 요금제변경한 건수는 약 176만건이었다. 신전력으로 변경한 건수와 합하면 364만권, 전체의 약 5.8%가 된다. 전력자유화에서는 기존전력에서 신전력으로의 변경만이 아니라 요금제변경이라고 하는 선택지도 있다.

신전력변경의 평판

실제로 신전력으로 변경을 실시한 사람들의 평판에는 ‘전기요금이 낮아졌다’, ‘포인트가 쌓이기 쉽다’, ‘주변서비스의 편리성이 높아졌다’, ‘신청이 간단’ 등의 의견이 많았다. 한편으로 태양광설비의 권유나 요금이 낮아진다고 하며 무리하게 신전력과의 계약을 강요하는 등, 전력자유화에 편승한 사기에 유사한 권유가 있었다는 사례도 존재한다.

3) 향후의 과제

자원에너지청과 전력가스거래감시등위원회가 9월에 한 인터넷 조사에서는 ‘변경을 검토하지 않는다’라고 하는 답변이 전화(3월)에 한 조사에 비해 배로 증가하고 있다. 변경하지 않는 이유로서는 ‘어떤 장점이 있는지 모르겠다’라고 하는 답변이 40%나 되고, 요금제의 인식부족이나 매력을 느끼지 않는 편이 많다고 하는 결과이다. 또한 변경을 검토하고 있는 사람도 당초에 비해 줄어들고 있기는 하나 아직 있다. 실제로 변경을 실시한 사람의 만족도가 높다고 하는 결과가 나오고 있는 가운데 변경에 따른 장점이 세간에 침투해 간다면 많은 가정에서 신전력으로의 변경이 진행될 것으로 예상되고 있다.

제2절 전력시스템의 개혁후의 동향

1. 에너지시스템의 분산화

(1) 분산화의 의의

발전과 송배전 시스템을 예로 들자면, 종래 수십만~수백만 킬로와트의 출력을 자랑하는 거대 발전소에서 초고압의 송전선으로 원격지에 전력을 공급한다는 구조가 주류였다. 그렇지만 최근 각국에서 확산되고 있는 태양광이나 풍력 등의 재생에너지에 의한 발전에서는 대규모발전소에 비하자면 적은 출력의 발전설비가 각지에 분산되어 설치되고, 비교적 전압이 낮은 송전선을 통해 근거리에 송배전되고 있다.⁸³⁾

‘에너지시스템의 분산화’는 기술진보를 통해 가능하게 되었다. 태양광발전이나 풍력발전의 kW당 발전비용은 세계적으로 보자면 종래의 발전방식과 거의 같은 수준까지 낮아졌다. 재생에너지의 약점인 발전량의 변동을 보완하는 에너지저장장치(ESS)도 기술혁신으로 가격이 큰 폭으로 낮아졌다. 전력수요의 피크시에 공급측만이 아니라 수요측도 제어해서 전력소비량을 억제하는 ‘수요관리’기술이나 분산형의 발전설비를 종합하여 마치 하나의 대형 발전소 처럼 운용하는 기술도 발전하여 비용이나 전체 효율에서 분산형 시스템이 종래의 ‘중앙집권형’ 시스템 보다 우위에 서게 될 가능성도 높아졌다.⁸⁴⁾

(2) 상류에서 하류로

분산형 발전의 확대로 자원의 개발이나 생산, 집중형발전이라고 하는 ‘전력공급의 상류’에 관련되는 부가가치는 장기적으로는 감소하여 갈 것이다. 중기적으로는 재생에너지

83) 川口昌人, 日本のエネルギー産業は今後どう変わるか-破壊的イノベーション時代の設計図, PRESIDENT Online, <https://president.jp/articles/-/27031>(2019년 3월 18일 확인)

84) 川口昌人, 日本のエネルギー産業は今後どう変わるか-破壊的イノベーション時代の設計図, PRESIDENT Online, <https://president.jp/articles/-/27031>(2019년 3월 18일 확인)

특유의 출력변동을 보완하는 ‘조정력’으로서의 가치가 높아질지도 모르지만, ESS의 가격 하락이나 수급조정기술이 발전되면 그 필요성도 낮아질 것이다.

발전소에서 수요지에 가까운 변전소까지를 연결하는 ‘송전’에 관련되는 부가가치에 대해서도 단·중기적으로는 증대할 것으로 생각되지만(풍력발전이나 태양광발전은 설치장소의 제약이나 자연조건 때문에 입지가 제약되기 때문에), 장기적으로는 부가가치가 감소할 것이다. 소비지에 가까운 곳에서의 ESS 등을 통한 수급조정기술이 발전하고, ‘자산지소’ 시스템이 각지에 설립된다면, 장거리송전의 필요성이 낮아질 것이기 때문이다.⁸⁵⁾

한편, 발전소에서 개개의 소비자를 연결하는 배전에 관련되는 부가가치에 대해서는 단·중기적으로 증대하고, 그 후에도 일정한 가치가 있을 것이다. 개개의 소비자가 설치하는 태양광발전 등의 분산전원은 배전망에 접속되는 것이 되기 때문에, 배전 시스템의 증가이나 운용의 고도화가 향후에도 필요할 것이다. 장기적으로 보아, ESS 등의 수급조정기능이 충분히 보급되었다고 하더라도 배전망내의 전력·조정력의 유통은 계속적으로 필요할 것이다.⁸⁶⁾

그리고 소매에 대해서는 전력·가스의 공급만이 아니라, 통신회선, 가전 등을 스마트폰으로 원격제어할 수 있는 홈오토메이션이나 홈시큐리티 등, 폭넓은 서비스를 원스톱으로 제공하는 비즈니스가 확대할 것이다. 소비자가 보유하는 발전설비나 ESS 등을 사용하고, 남은 전기를 팔아 종합적으로 에너지요금을 낮춘다고 하는 솔루션비즈니스도 늘어날 것이다. 배전과 마찬가지로 단·중기적으로는 부가가치가 증대하고, 그 후에도 일정한 가치를 유지할 것이다.⁸⁷⁾

85) 川口昌人, 日本のエネルギー産業は今後どう変わるか-破壊的イノベーション時代の設計図, PRESIDENT Online, <https://president.jp/articles/-/27031>(2019년 3월 18일 확인)

86) 川口昌人, 日本のエネルギー産業は今後どう変わるか-破壊的イノベーション時代の設計図, PRESIDENT Online, <https://president.jp/articles/-/27031>(2019년 3월 18일 확인)

87) 川口昌人, 日本のエネルギー産業は今後どう変わるか-破壊的イノベーション時代の設計図, PRESIDENT Online, <https://president.jp/articles/-/27031>(2019년 3월 18일 확인)

2. 타업종 대기업의 신규 진입

일본만이 아니라 세계적으로 에너지산업은 그 특성으로 보아 규제산업이며, 특히 상류의 대규모집중발전, 송배전에 대해서는 향후에도 이러한 국영·반국영기업의 흐름을 이어가는 기존의 에너지사업자(전력회사)가 그 중심에 있을 것이다.

소매나 관련 서비스에 대해서는 에너지 서비스의 원스톱화의 흐름 속에서 보다 다양한 플레이어가 진입해서 패권을 다투게 될 것이다. 전기나 가스, 석유와 같은 에너지 사업자 뿐만 아니라, ESS, 태양광발전의 관련 기업, 케이블방송회사를 포함한 통신사업자, 전기자동차회사, 보안회사나 가전제품할인점, 통신판매회사나 그 밖의 IT기업 등이 각각의 영역을 무기로 에너지공급에 관련되는 움직임을 보여주고 있다.

(1) 타업종대기업의 신규진입

2016년 4월의 전력소매전면자유화에 따라 가정부문의 시장이 개방되었다. 이에 따라 다양한 업종·업태의 대기업이 전력시장에 진입하였다. 새롭게 전력업계에 진입한 대기업은 가스회사, 석유대기업(石油元売企業), 상사계기업, IT·통신계기업, 부동산·주택 관련기업, 철도회사, 가전회사, 유통대기업, 포인트서비스 제휴기업 등 다양한 분야에 걸쳐 있지만, 진입목적은 기본적으로 “신규사업개발”이다. 각각의 기업이 독자적으로 가지고 있는 서비스나 고객기반을 전력판매와 연계시킴으로써 에너지분야에 새로운 비즈니스 시장을 창출하고자 하는 것이다.

異業種からの新規参入の概要



江田健二『電力自由化入門』を基に編集部にて作成

그 중에서도 가스회사나 부동산·주택관련기업, 통신계기업 등, 이미 다양한 고객과 접점을 가지고 있고, 전력사업과 친화성이 높은 기업은 전력회사의 대리점과 같은 형태로

시장에 진입할 수 있게 되었다. 기존 상품과 서비스를 전력과 함께 제공할 수 있게 된 것이다.

- 도쿄가스, 오사카가스(東京ガス、大阪ガス) 등 가스회사
- 쇼와셀석유(昭和シェル石油)
- JX에너지(JXエネルギー (ENEOSでんき))
- 도쿄급행전철(東京急行電鉄(東急パワーサプライ/東急でんき))
- KDDI(KDDI(auでんき))
- 소프트뱅크(ソフトバンク(ソフトバンクでんき))
- 라쿠텐(楽天(楽天エナジー))
- 마루베니(丸紅(丸紅新電力))
- 미쯔비시상사와 LAWSON(三菱商事, ローソン(MCリテールエナジー))

(2) 본업의 강점을 살린 “세트판매”

이미 서술한 바와 같이 전력소매자유화에 따라 일반가정에게도 전력을 판매할 수 있게 되었기 때문에, 신규진입기업은 포인트 서비스나 다른 서비스·제품과 “세트판매 비즈니스”를 확대하고 있다.

세트판매에 있어서는 전력 자체의 판매가격은 높아도, 세트전체의 종합적인 가격이나 가치가 득이 될 수 있다면 시장에서 살아 남게 될 가능성이 높아진다. 이는 각 기업이 가진 본질(기존의 비즈니스)의 강점이나 매력을 이용하여 새로운 시장을 개척하는 방법이라고 할 수 있다.

이러한 세트판매 비즈니스에 있어서의 가치는 전력이나 기존 서비스·제품의 판매량이 증가한다고 하는 장점 이외에 “기존 비즈니스의 고객유출을 방지한다”고 하는 메리트도 있다. 이미 자사의 서비스를 이용하고 있는 고객에 대해, 매력적인 전력과의 세트판매 상품을 제시할 수 있다면 부수적으로 자사상품이나 서비스도 계속해서 이용하게 할 수 있다.

특히 오랜동안 제공하여 온 자사의 서비스와 세트판매는 타사가 용이하게 따라할 수 없다고 하는 점도 큰 강점이 될 것이다. 전력만의 판매라면 가격경쟁력이 없을 것이기 때문에, 각사는 전원조달처나 자사내의 운영개선으로 전력가격의 경쟁에 승리하는 것을 지향하지만, 이러한 개선에는 한계가 있다. 이에 대해 타업종진입기업은 타사에서는 따라할 수 없는 매력적인 옵션을 추가함으로써 유일한 브랜드를 확립할 수 있다.

전력상품의 개발에 있어서, 싸다는 느낌이나 매력을 자사가 가진 자원으로 얼마큼 최대한 끌어낼 수 있는지는 중요한 포인트이다. 이제부터 신규진입하는 타업종기업에게는 복수의 서비스나 제품을 조합하여 개별적으로 구입하는 것보다는 짝 가격을 설정하는 마케팅 기법을 고려하고, 또 종래의 서비스기반이나 역사를 바탕으로 고객이 만족하는 상품을 만들어 나가는 것이 요구될 것이다.

(3) 사례소개

1) 상사와 편의점의 제휴로 만든 신전력 “MC리테일에너지”

MC리테일에너지는 편의점인 LAWSON을 기축으로 전력판매의 확대를 도모하고 있다. 동사에는 미쯔비시상사주식회사와 주식회사 LAWSON이 출자하고 있으며, 출자비율은 미쯔비시상사가 84%, LAWSON이 16%이다. LAWSON에는 전력사업운영의 경험이 적기 때문에 이번 제휴에서는 일본 에너지인프라를 떠받치는 회사의 하나로서 경험과 실적이 있는 미쯔비시상사가 이 경험부족을 보충하는 모습이 되어 있다.

나아가 미쯔비시상사는 특별고압의 전력자유화가 시작된 2000년에 오피스빌딩이나 공장용으로 전기를 공급하는 다이아몬드파워 주식회사를 설립. 그 후 현재까지 15년 이상에 걸쳐 전력사업을 계속하여 온 실적이 있다.

MC리테일에너지가 제공하는 전력플랜 “마치카네”(まちエネ)는 미쯔비시상사가 가진 전력사업의 반석인 기반에 LAWSON의 강점을 활용한 매력적인 옵션이 부가된 내용을 가지고 있다.

예를 들면, 마치카네의 계약자에게는 매월 100-200엔 상당의 LAWSON에서 사용할 수 있는 쿠폰이 제공되고, 이 쿠폰은 PC나 스마트폰에서 이용할 수 있도록 되어 있다.

그 밖에 전기요금 1,000엔마다 Ponta포인트가 10포인트 적립되고, 이 포인트로 LAWSON의 상품과 교환할 수 있다.

이처럼 MC리테일에너지는 미쓰비시상사의 전력사업 노하우와 편의점체인으로서 생활에 밀착한 다양한 서비스를 제공하여 온 LAWSON의 강점을 살려서, 매력있는 요금제를 제공하고 있다. 이러한 타업종진입으로 전력자유화 이후에는 전기요금제의 다양성이 생기고, 소비자에 있어서 선택의 자유가 넓어지고 있다.

2) 철도회사의 최초의 “토큐 파워서플라이”

토쿄에 거주하는 사람만이 아니라, 인근에 거주하는 많은 사람이 통근이나 통학에 이용하는 토큐선(東京急行電鉄). 이 토큐전철을 핵심기업으로 한 224개사 8법인으로 구성되는 “토큐그룹”에서 탄생된 신전력사업회사가 “토큐 파워서플라이”이다. 토큐전철이 100%출자한 회사이며, “철도회사 최초”의 전력회사라고 할 수 있다.

이 회사에 의한 “토큐전기”의 특징은 “토큐선 연선에 거주하는 사람들이 좋아할 서비스”를 다수 제공하고 있다는 점이다. 전기서비스와 다른 토큐그룹의 각종 상품·서비스를 융합하여 토큐선 인근 지역에 특화된 사업을 전개하고 있다.

전철, 전기, TV와 같은 생활밀착 서비스를 토큐 그룹에서 묶어서 메리트를 높인 것이다.⁸⁸⁾

88) 電力×新規事業開発——大手異業種企業の新規参入 (3/3), https://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/1701/05/news010_3.html(2019년 4월 12일 확인)

3. 블록체인으로 전력유통

(1) 소매업 전력유통

2019년 4월부터 「디지털그리드」(東京都千代田区)가 환경성으로부터 수탁한 실증사업으로서 블록체인을 활용한 전력유통을 하는 실증실험이 시작. 편의점의 미니스톱이나 단독주택에 전용기기를 설치하고, 가상적인 전력유통거래를 할 계획이다.

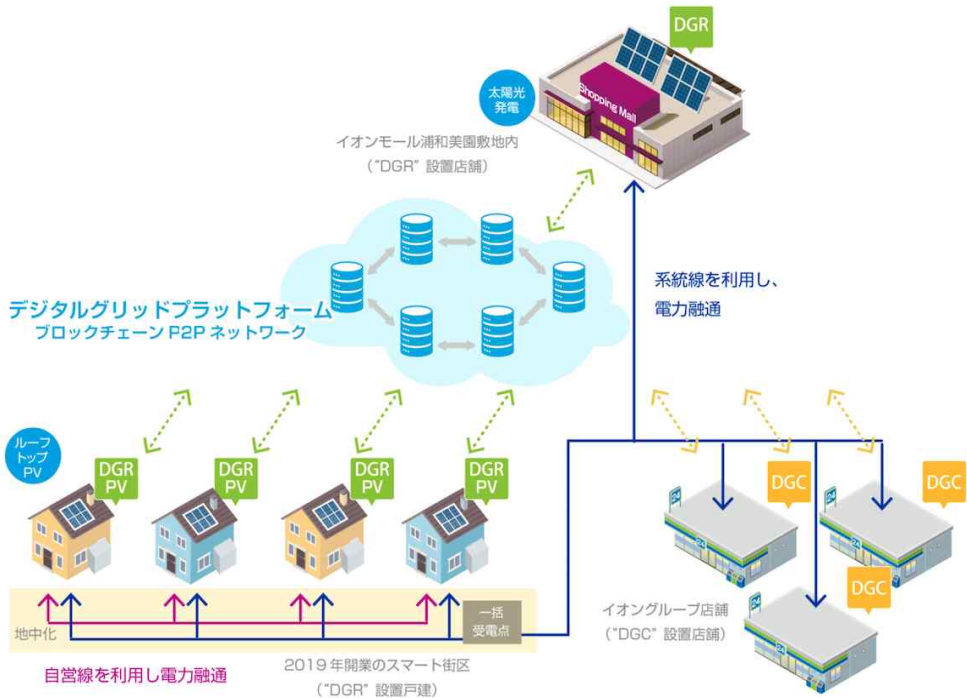
미니스톱(치바시)은 디지털그리드가 환경성에서 위탁한 「CO2배출삭감대책강화유도형 기술개발·실증사업」에 2019년 4월부터 참가한다고 발표했다. 이미 실증사업에 참가하기에 앞서 소매업으로서는 처음으로 전력유통의 하는 디지털그리드 제어기(DGC)를 사이타마현의 미니스톱 4점포에 설치하고 있다.

디지털그리드는 정보와 전력과 금융을 융합한 종합에너지 서비스 산업으로 블록체인 기술을 활용하여 전력을 식별하고, P2P의 전력거래 플랫폼의 구축이나 발전량계측시스템의 개발 등을 하고 있다.

실증연구는 계통(전선)과 분리된 지역을 만들어서 재생가능에너지의 발전을 최대한 활용하는 것을 목적으로 한다. 동시에 재생에너지의 유효활용에 의한 저탄소화를 도모함과 동시에 재해시의 전력의 자립운영을 지향한다.

이번 미니스톱에 설치된 DGC는 점포의 사용전력량을 계측함과 동시에 사용전력량에 영향을 미치는 기온이나 기압을 계측하는 센스를 장치하고, 수요전력량의 예측을 하는 기능을 갖춘다. 실증실험은 디지털그리드 및 이온데이터이트가 공동으로 실시하고, DGC를 사이타마현·浦和美園地区의 이온몰 浦和美園이나 스마트코뮤니티의 단독주택에 설치하고, 블록체인을 사용한 전력유통결제시스템으로 가상적인 전력유통거래를 할 계획이다.

<그림 일본 미니스톱 실증시험의 이미지>



출처) 스마트ジャパン 홈페이지. <https://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/1812/25/news054.html>(2019년 3월 18일 확인)

(2) 가스회사의 개인간 전력거래 실증실험

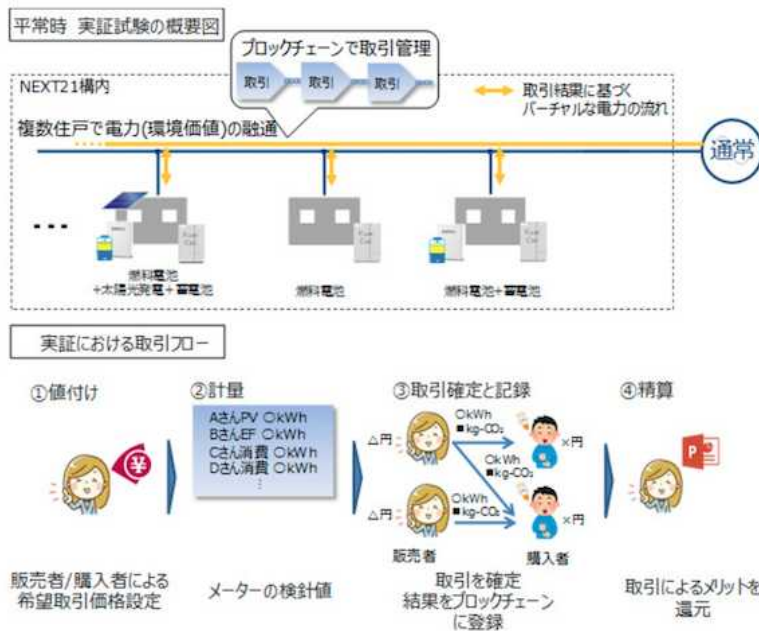
오사카 가스는 회사가 소유하는 실험집합주택(NEXT21)에서 2019년 3월부터 개인간 거래의 거주자실증시험을 한다고 발표했다. 개인간의 전력거래에 있어서의 블록체인 기술의 유효성을 확인하는 것이 실험의 목적이다.

현재, 태양광발전의 분산형 에너지 시스템이 만들어 낸 잉여전력은 전력소매사업자에게 판매하게 되어있다. 한편, 향후에는 재생가능에너지 발전을 중심으로 한 분산형 에너지시스템을 보유한 수요가가 발전한 전력을 자유롭게 매매할 수 있게 되고, 이러한 매매

의 관리에 블록체인기술이 유효하다고 기대되고 있다.

오사카 가스에서는 개인간 전력거래에 있어서의 블록체인 기술의 유효성을 확인하기 위해, NEXT21 거주자의 실생활환경을 사용하여 실증시험을 한다. 가정용 연료전지나 태양광발전으로 발전한 전력을 개별 주택마다 융통하도록 하고, 이 때에 각 주택간에 희망 가격을 설정하고, 이에 바탕한 거래량을 블록체인기술로 기록하고 정산에 사용한다. 블록체인기술을 이용한 증적관리(証跡管理)를 통해 구입자와 판매자를 연결시킨 거래를 실현하고, 환경성이 높은 전력을 선택한 거래나 판매상대를 특정한 전력수입 등, 고객의 선택지를 확대하는 가능성이 있다. 또한 구축한 시스템은 집합주택내의 고객만이 아니라, 단독주택이나 기업도 대상으로 할 가능성이 있다고 한다.

<그림 오사카가스 집합주택 실증시험의 이미지>



<https://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/1903/20/news028.html>(2019년 3월 20일 확인)

4. 탁송요금의 개정⁸⁹⁾

(1) 탁송요금의 개정

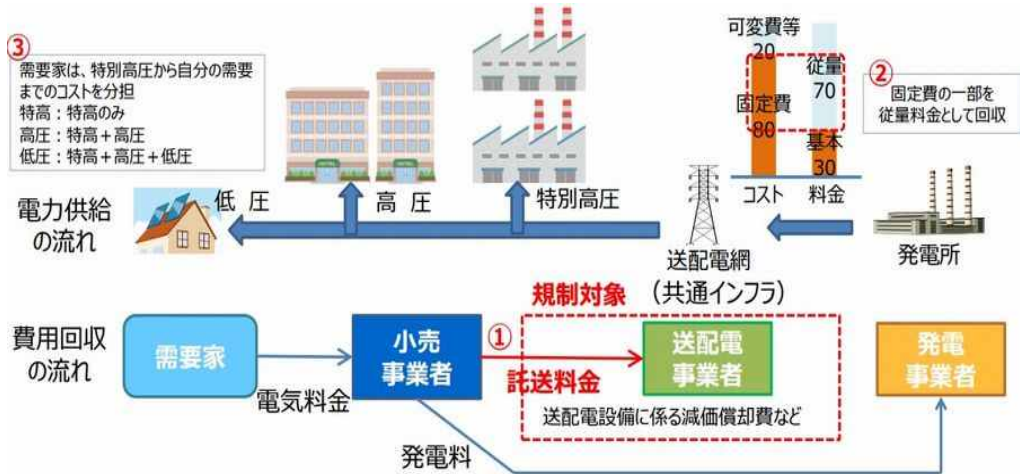
2020년에 실시하는 발송전분리를 위해, 송배전 네트워크의 비용부담의 개정이 시작되었다. 새롭게 발전사업자에게도 부담을 요구하는 방향이지만, 송배전 네트워크의 부하가 적은 분산형의 발전설비 등은 부담률을 낮춘다. 우려되는 점 중 하나는 원자력발전으로, 송배전의 요금을 상승시킬 가능성이 있다.

전력·가스거래감시등위원회가 ‘송배전망의 유지·운영비용의 부담의 방향을 검토하는 워킹그룹’을 9월 16일 신설하여 구체적인 검토작업에 착수했다. 송배전 네트워크의 비용은 2020년도에 실시하는 발송전분리의 이후에도 국가의 규제대상이 되는 ‘탁송요금’으로 회수할 필요가 있다. 탁송요금은 전기요금의 기본이 되기 때문에, 적절한 회수방법이 시장경쟁의 건전화에 불가결하다.

현재는 소매전기사업자가 송배전사업자(전력회사의 송배전부문)에 탁송요금을 지불하는 방법으로 송배전 네트워크의 비용을 회수하고 있다. 전력을 보내는 측의 발전사업자는 비용을 부담할 필요가 없다. 그러나 자유화를 계기로, 전력의 공급을 받는 측이 일방적으로 비용을 부담하는 현행 제도에 문제가 생기기 시작한다.

89) 스마트ジャパン、石田雅也、電気料金に影響する託送料金の見直し、電力の地産地消を促す体系に、<https://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/1609/21/news039.html>(2019년 6월 28일 확인)

<그림 탁송요금의 부담 구조>90)



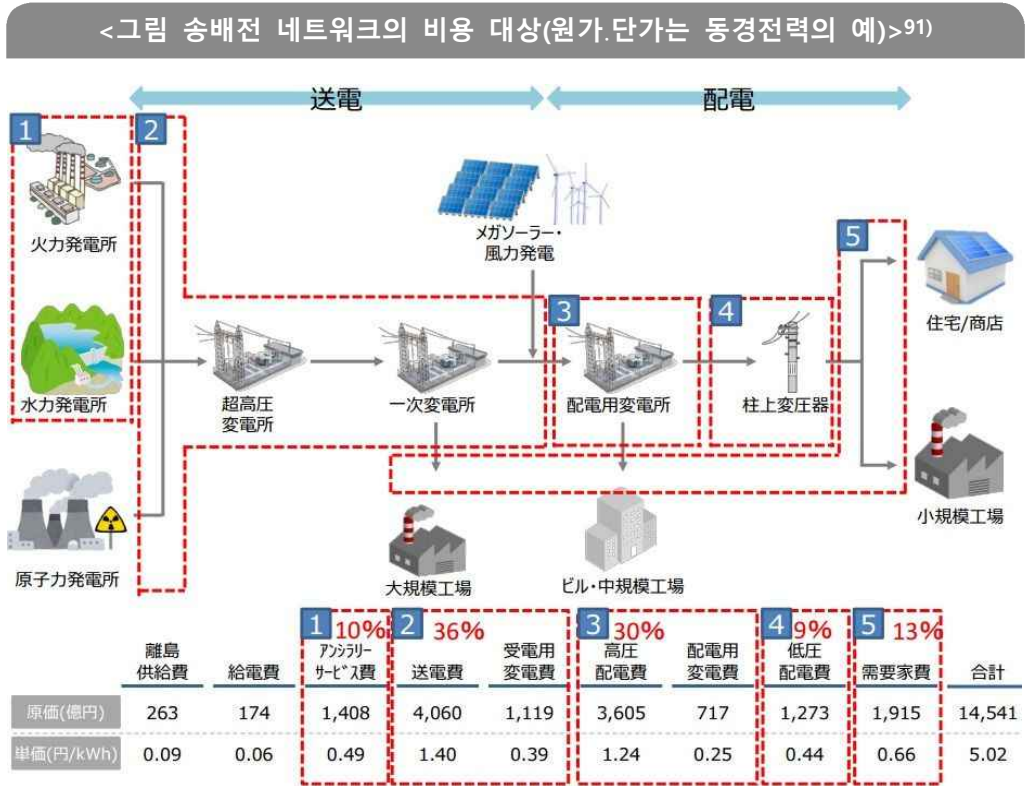
최대의 문제점은 전국 각지에서 발전소의 건설계획이 늘어나서, 지역에 있어서 송배전 네트워크의 증설이 필요하게 되는 점이다. 네트워크의 정비에 소요되는 비용은 원칙적으로 송배전사업자가 부담하기 때문에 발전소의 신설에 수반하여 탁송요금의 원가가 늘어날 것이다.

다만, 발전소의 입지가 대도시 등의 수요지에 인접한 경우에는 송배전 네트워크의 정비비용은 적을 것이지만, 멀리 떨어진 경우에는 비용이 높아질 것이다. 발전소의 입지를 송배전 네트워크의 비용에 영향을 미치게 될 것임에도 불구하고, 발전사업자는 비용을 염려할 것 없이 건설을 추진하는 것이 가능한 구조가 되어 있다.

이 문제에 따른 탁송요금의 상승을 억제하기 위해, 2020년도부터 발전사업자도 송배전 네트워크의 비용을 부담하는 제도로 변경할 방침이다. 제도의 변경에 있어서 가장 중요한 검토항목은 발전사업자가 부담하는 송배전 네트워크의 비용의 범위를 결정하는 것이다.

90) 스마트ジャパン、石田雅也、電気料金に影響する託送料金の見直し、電力の地産地消を促す体系に、<https://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/1609/21/news039.html>(2019년 7월 1일 확인)

송배전 네트워크의 비용은 발전소에서 수요가까지를 연결하는 5종류의 설비로 구분하여 산출하고 있다. 전체의 약 60%가 송전, 나머지가 배전에 드는 비용이다.



배전비용은 계속해서 소매전기사업자가 부담하는 것이 타당하기 때문에, 송전의 비용을 어떻게 분배할 것인지를 결정할 필요가 있다. 현시점에서 위원회의 워킹그룹이 상정하고 있는 안은 세 가지이며, 어떤 방법을 선택하지에 따라 발전사업자의 부담률이 크게 변할 것이다.92)

91) 스마트ジャパン、石田雅也、電気料金に影響する託送料金の見直し、電力の地産地消を促す体系に、<https://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/1609/21/news039.html>(2019년 7월 1일 확인)

92) 스마트ジャパン、石田雅也、電気料金に影響する託送料金の見直し、電力の地産地消を促す体系に、<https://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/1609/21/news039.html>(2019년 7월 1일 확인)

제1안은 송전비용 중, 네트워크를 흐르는 전력의 주파수를 조정하기 위한 ‘안시러리 서비스’(ancillary services, 계통보조서비스)⁹³⁾에 관한 비용만을 부담하는 경우이다. 도쿄 전력의 경우를 예로 들자면, 송배전 네트워크 전체의 비용 중 10%정도에 해당한다. 발전 사업자와 소매전기사업자의 쌍방에서 부담하면 5%씩이 된다. 이는 발전사업자의 부담률이 낮고, 제도를 변경하는 의미가 약하다.

두 번째와 세 번째 안은 기간 발전소나 송전선의 건설·유지·운영에 필요한 비용까지를 발전사업자가 부담하는 방법이다. 제3의 안에서는 송전비용의 반을 발전사업자가 부담하게 되고, 부담률은 송배전 네트워크의 비용 전체의 20%가 된다. 제도를 변경하는 효과를 충분히 발휘하기 위해서는 제2안이나 제3안이 바람직하다.

<표 송배전 네트워크의 비용부담안>⁹⁴⁾

	안1 : 안시러리 관련	안2 : 안1+기간계통의 비용	안3 : 안1+송전비 및 수전용 변전비의 반분
생 각	<ul style="list-style-type: none"> 안시러리 서비스(AS) 및 NW급전은 발전·소매 쌍방이 균등하게 서비스를 받고 있다고 하는 생각 	<ul style="list-style-type: none"> 기간계통은 주로 발전사업자만 접속하고, 발전소의 투자, 운영에 좌우되며, 오로지 발전사업자만 이익을 받고 있다는 생각 	<ul style="list-style-type: none"> 안1에 더해, 송전선은 발전·소매 쌍방에서 동일하게 이용하고 있다는 생각

93) 계통운영보조 서비스 또는 우선적 품질확보공급보증 서비스라고도 한다. 이는 전력계통의 물리적 안정성, 전기 품질 유지를 위하여 제공되는 순동 예비력, 대기 예비력, 주파수조정, 무효전력수급, 자체 기동발전 등의 서비스를 통틀어 계통보조서비스라고 한다. 장동식, MIT 2030 전력 그리드의 미래, 한국전력공사 전력연구원, 2015년, 458면. 또한 전력송전/수전에 있어서의 ‘안시러리 서비스’란 대가를 받고 전력의 품질을 특별하게 보증하는 것이며, 이 경우의 품질이란 전압, 위상, 주파수, 노이즈와 같은 전력의 정도(精度)에 관한 것만이 아니라, 정전이나 순전과 같은 근본적 문제의 회피도 포함하고 있다. 발전소의 사고나 송전선의 단선과 같은 불측의 사태에서도 그리드 중에 예비적인 전력원이 존재한다면, 그 인근으로의 특히 우선도가 높은 시설로 전력공급을 끊임없이 제공할 가능성이 있다. 역으로 그리드에 역조류를 발생하는 불확정요소가 늘어남으로써 제어를 잘 하지 못하면 전력의 품질이 저하될 우려가 있다고 한다.

94) 스마트ジャパン、石田雅也、電気料金に影響する託送料金の見直し、電力の地産地消を促す体系に、<https://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/1609/21/news039.html>(2019년 7월 1일 확인)

	안1 : 안시러리 관련	안2 : 안1+기간계통의 비용	안3 : 안1+송전비 및 수전용 변전비의 반분
발전사업자가 부담하는 비용의 예	• AS비 및 NW급전비 ■의 반분 등	• 안1의 비용 + • 송전비 및 수전용 변전비■ 중, 기간계통 부분의 비용	• 안1의 비용 + • 송전비 및 수전용 변전비■의 반분

(2) 발전소의 입지에 따른 탁송요금

발전사업자로부터 송배전 네트워크의 비용을 회수하기 위해서는 탁송요금의 체계를 어떻게 설계하는지도 중요한 과제가 된다. 하나로는 발전소의 입지를 고려해야 할 것인가, 또 하나는 과금의 단위를 설계용량만으로 결정하는지 이용량도 고려해야 하는가라고 하는 점이 있다.

<표 발전사업자에 대한 과금방법>⁹⁵⁾

경 사	입지 고려	①	②
	입지 비고려	③	④
		이용량도 고려 (=kWh와 kW의 조합)	설비용량을 중시 (=kW과금)
		과금단위	

95) 스마트일본, 石田雅也、電気料金に影響する託送料金の見直し、電力の地産地消を促す体系に、<https://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/1609/21/news039.html>(2019년 7월 1일 확인)

가장 단순한 것은 입지를 고려하지 않고 설비용량의 크기로 결정하는 방법이지만, 실태를 반영하지 않은 요금체계가 될 우려가 있다. 비용을 적정하게 분담하는 탁송요금의 결정방식은 발전소의 입지를 고려한 후, 설비용량과 이용량의 양방을 기초로 단가를 설정하는 방법이다.

특히 향후 재생에너지에 따른 분산형의 발전설비가 늘어서, 전력을 지산지소하는 대응이 전국각지에서 확대되고 있다. 그렇다면 송배전 네트워크에 큰 부담을 지우지 않고, 발전소로부터 수요가까지 전력을 공급하는 것이 가능해진다. 나아가 ESS를 사용하여 수요와 공급의 균형을 조정하면서 송배전 네트워크 부하를 경감하는 시도도 확대되고 있다.

이런 분산형에 따른 지산지소의 시스템을 보급시키기 위해서도 발전소의 입지를 고려한 비용부담의 구조가 요구된다. 입지를 고려한 탁송요금의 신제도를 도입함에 있어서 대상이 되는 지리적인 범위도 결정할 필요가 있다. 지산지소를 추진하기 위해서는 배전용의 변전소와 혼잡지역을 조합하는 방법이 최적일 것이다. 수요가 큰 지역에서 분산형의 발전설비를 늘릴 효과가 기대된다.

1. 과금 단위	a. 단위	1. 설비용량을 중시(kW과금) 2. 이용량도 고려(kWh와 kW의 조합)		
2. 입지에 의한 경사	a. 경사의 생각	이하의 조합으로부터 검토 1. 기간계통의 투자억제효과 2. 기간계통보다 하위의 투가억제효과 3. 조류개선효과 4. 한계송전비용		
		b. 입지를 고려하는 지리적 단위	1. 기간변전소 2. 1차 변전소 3. 배전용 변전소 4. 도도부현 단위 5. 시정촌 단위 6. 혼잡 지역 등	
			c. 설정기간 (수정 타이밍)	1. 원가산정기간과 합산(3년) 2. 화력발전소의 표준적인 구축기간 (5~7년) 3. 화력발전소의 내용연수(15년 이상) 등

향후의 탁송요금의 개정에서 원자력발전의 대책도 논의할 필요가 있다. 탁송요금을 부과하는 대상에 원자력발전소를 포함할지는 별도로 정부내에서는 원자력발전소의 폐로의 비용을 탁송요금에서 회수하는 검토가 이전부터 추진되고 있다.

현재 송배전 네트워크의 원가에는 원자력발전에 관련된 비용은 일절 포함되어 있지 않다. 만일 폐로의 비용을 원가에 포함한 경우에는 탁송요금의 수준이 큰 폭으로 상승하여 전기요금을 상승시키는 결과가 된다. 폐로의 비용은 송배전 네트워크의 비용과 직접 관계가 없기는 하나, 장기간에 걸쳐 폭넓게 징수하는 수단으로서 탁송요금에 포함하는 방법도 상정하고 있다.

5. 향후 에너지 산업에 발생할 사업간 융합⁹⁶⁾

1. 에너지×신규사업개발
2. 에너지×지역·지방
3. 에너지×IT·디지털
4. 에너지×커뮤니티
5. 에너지×환경&소셜

주요한 흐름에 있어서 중요한 것은 ‘에너지×00’이라고 하는 에너지에 무언가를 결합함으로써, 새로운 비즈니스·산업이 생긴다고 하는 점이다. 나아가, 실제로 에너지업계는 ‘IT관련 사업’, ‘도시재생, 지역활성화 사업’, ‘환경이나 생태계 사업’ 등 에너지사업 이외의 사업과 융합될 것이다. 에너지신산업의 개방성과 확장성은 여기에 있다고 할 수 있다.

96) 江田健二、一般社団法人エネルギー情報センター、3時間でわかるこれからの電力業界—マーケティング編、株式会社masterpeace, 2017, 15頁.

제5장

에너지 신산업의 규제법제 개선방안

1. 전통적 에너지산업에 대한 규제법제 개선방안

(1) 전력산업의 정책 방향성과 동향

전통적 에너지산업, 즉 전력산업은 그 정책의 기본방향인 전력수급의 안정(전기사업법 제3조제1항), 전력시장 및 전력계통의 경제성, 환경 및 국민안전(제3조제3항)을 바탕으로 운영되고 있으며 규제체계도 이를 바탕으로 형성되어 있었다.

이미 설명한 바와 같이 에너지 산업의 방향성은 탈탄소화(Decarbonization), 분산화(Decentralization), 디지털화(Digitalization)로 전환⁹⁷⁾되고 있으며, 사회적으로 인구감소 및 규제완화에 대한 요구는 전통적 에너지산업에 대한 변화를 요구하고 있다. 이러한 방향성을 추진하기 위해서는 전력수급에 관한 광범한 분야에서의 기술개발·고도화가 필요할 것이다.

(2) 기존 정책 방향과 새로운 동향의 조화

전통적 에너지산업에 대한 기존 정책방향을 바탕으로, 새롭게 등장하는 방향을 추가하여 규제를 개선하고, 이를 바탕으로 정책을 전개하기 위해서는 종합계획이 필요하고, 이를 실현하기 위한 실행계획이 마련되어야 한다. 정부에서는 2017년 에너지전환(탈원전) 로드맵을 발표하였고, 주요내용으로는 원전의 단계적 감축, 재생에너지 확대, 지역·산업 보완대책을 제시하고 있다.⁹⁸⁾ 에너지전환 로드맵에서 제시된 원전의 단계적 감축방안은

97) 이하, 탈탄소화, 분산화, 디지털화를 “3D”로 약칭한다.

98) 산업통상자원부 보도자료, 「정부, 신고리 5·6호기 건설계개 방침과 에너지전환[탈원전] 로드맵 확정, 2017.10.24.

「재생에너지 3020 이행계획」⁹⁹⁾, 「제8차 전력수급기본계획」¹⁰⁰⁾과 「제3차 에너지기본계획」¹⁰¹⁾에 반영되어 있다. 다만, 위 계획들에 있어서는 재생에너지의 발전량 비율 확대, 재생에너지 등 분산영 전원 확대방안¹⁰²⁾, 깨끗하고 안전한 에너지믹스로 전환 등 에너지 및 전력 수급에 관한 전반적 내용이 포함되어 있으나, 전력산업의 구조를 어떻게 개편하여 각 에너지시장의 구조와 연계 내지 통합·조정되어야 하는 것인지에 대한 내용을 그다지 제시되지 않았거나 구체적이지 않은 것으로 보인다.

(3) 전기판매부문의 경쟁체제 도입

전기사업법상 전기판매부문에 있어서는 전기판매사업과 구역전기사업이 있으나, 실제상으로 특정한 공급구역의 수요에 맞추어 전기를 생산하여 공급하는 구역전기사업은 그 비중은 매우 작아서 사실상 판매부분에서 한전의 독점적 지위가 굳어지고 있다고 한다.¹⁰³⁾

전면적인 판매시장의 경쟁체제 도입은 곤란하다고 하더라도, 일본의 전력시스템 개혁의 사례에서 보이는 것처럼, 단계적으로 수용가의 크기에 따라 개방되는 전력판매시장의 범위를 조정할 수 있을 것이다.¹⁰⁴⁾

(4) 다층화·다양화된 에너지 수급구조의 구축

일본의 제5차 에너지기본계획¹⁰⁵⁾에서는 에너지 수급구조의 다층화·다양화를 기본방침을 제시하고 있다. 그 기본방침의 내용 중 “구조개혁의 추진으로 에너지 공급구조에

99) 산업통상자원부, 「재생에너지 3020 이행계획」, 2017.12

100) 산업통상자원부, 「제8차 전력수급기본계획」, 2017.12.29

101) 산업통상자원부, 「제3차 에너지기본계획」, 2019.6

102) 산업통상자원부, 「제8차 전력수급기본계획」, 2017.12.29, 48면 이하

103) 장희선·노동석, 에너지전환시대 전력산업 규제 및 경쟁정책의 개선방안, 에너지경제연구원, 2018년, 53면.

104) 장희선·노동석, 에너지전환시대 전력산업 규제 및 경쟁정책의 개선방안, 에너지경제연구원, 2018년, 55면.

105) 「エネルギー基本計画」은 에너지 정책의 기본적 방향성을 제시하기 위해 「エネルギー政策基本法」을 근거로 정부가 수립하는 것으로서, 에너지를 둘러싼 국내외의 경제변화를 고려하여, 2030년, 2050년을 전망한 새로운 에너지정책의 방향성을 제시하는 것으로서 2018년 7월 3일 각의결정되었다. 일본 經濟産業省 홈페이지 <https://www.meti.go.jp/press/2018/07/20180703001/20180703001.html>(2019년 10월 22일 확인)

다양한 주체의 참가”를 제시하면서, “전력·가스 시스템 개혁 등을 통해 산업마다 존재하고 있는 에너지시장의 벽을 허물고, 기존의 에너지 사업자의 상호 참가나 다른 업종으로부터의 신규 참가, 지역단위에서 에너지 수급관리 서비스를 하는 지자체나 비영리법인 등이 에너지 공급구조에 자유롭게 참가할 수 있을 것으로 기대된다.”고 한다.¹⁰⁶⁾

이런 기본방침은 이미 2015년에 전력부문에서의 송배전부문의 법적 분리(제3조), 소매요금규제의 철폐를 가능하게 하는 조치(제12조)를 내용으로 하는 전기사업법 개정안, 도시가스 소매전면자유화(제5조), 도관(導管)부문의 법적 분리(제6조)를 내용으로 하는 가스사업법 개정안, 열병합사업의 허가제를 등록제로 변경(제7조)하는 것을 내용으로 하는 열병합사업법 개정안, 전력·가스거래감시등위원회의 설립(제13조·제14조)을 내용으로 하는 경제산업성설치법 개정안 일괄법으로 2015년 6월 17일 성립되어 동월 24일 공포되었다.

말하자면, 전력소매자유화에 이어 2017년 4월 가스소매 전면자유화의 실시로 일반가스 사업자 이외 신규사업자들도 가스소매공급이 가능하게 되었고, 전력사업자와 가스사업자 간 제휴를 통한 전력과 가스의 결합판매가 확대되고 있으며, 향후 에너지 업계의 통합·재편은 더욱 확대될 것으로 전망하고 있다.¹⁰⁷⁾

2. 에너지신산업에 대한 규제법제 개선방안

(1) 에너지신산업에 대한 규제

이미 설명한 바와 같이 에너지부문의 전통적 규제하에서 에너지신산업의 공급시스템이나 서비스 제공시스템이 활성화될 여지가 많지 않다.

106) 「エネルギー基本計画」(2018.7), 14면 참조.

107) 장희선·노동석, 에너지전환시대 전력산업 규제 및 경쟁정책의 개선방안, 에너지경제연구원, 2018년, 63면.

또한 제4차 산업혁명 기술 및 사업 성격상 융복합적 특징을 가지고 있으나, 전기사업법에서는 겸업을 금지(제7조제3항)하고 있어 융복합적 특징을 살릴 수 없게 되어 있다. 그 밖에도 전력시장 운영의 문제, 가격체계의 문제 등이 에너지신산업에 대한 규제로 작용하고 있다.

이하에서는 에너지신산업에 대한 개별 조치의 규제개선에 관한 살펴보고, 마지막으로 에너지신산업을 포함한 제4차 산업혁명에 있어 장애로 작용하고 있는 개인정보보호에 관한 입법동향을 살펴보고자 한다.

(2) 에너지 신산업 관련 규제개선 현황

1) 에너지 신산업 규제개선 결과¹⁰⁸⁾

산업통상자원부는 2017년 2월 28일 배포된 보도자료에서 “2016년 7월의 「에너지신산업 종합대책」¹⁰⁹⁾과 같은 해 11월 「신재생에너지 보급 활성화대책」¹¹⁰⁾ 발표 이후 후속조치를 차질없이 추진 중”이라고 하면서, 후속조치의 일환으로 “에너지신산업 규제 개선”을 위해 핵심과제 개선안을 확정하였고, 협의결과 다음과 같은 7건의 규제개선 결과를 발표하였다.¹¹¹⁾

- ① 지자체 규제 : 지자체의 태양광 이격거리 규제 완화
- ② 환경 규제 : 생태·자연도 등급 상향시 이의신청기간 연장
- ③ 입지 규제 : 태양광 농지보전부담금 감면
- ④ 투자 규제 : 신재생을 사회간접자본 금융에 포함
- ⑤ 투자 규제 : 배전사업자 에너지저장장치 설치근거 마련
- ⑥ 비용 저감 : 전기안전관리자 선임기준 완화
- ⑦ 비용 저감 : 역전력계전기 설치규정 명확화

108) 산업통상자원부 보도자료, 「에너지신산업 규제개선 협의결과 및 기대효과」, 2017.2.28(3월3일 조건부터 보도)

109) 산업통상자원부, 에너지신산업 성과확산 및 규제개혁 종합대책, 2016.7.5

110) 산업통상자원부, 신재생에너지 보급 활성화 대책, 2016.11.30.

111) 산업통상자원부 보도자료, 「에너지신산업 규제개선 협의결과 및 기대효과」, 2017.2.28(3월3일 조건부터 보도)

2) 신산업·신기술 분야 규제혁신 추진방안¹¹²⁾

정부는 혁신성장을 뒷받침하는 핵심 정책수단인 규제혁신의 중요성에 대해 전 부처가 함께 공감하는 실질적인 혁신방안을 마련하기 위해 개최된 토론회에서 규제혁신방안으로 ① 포괄적 네거티브 규제 전환, ② 규제샌드박스 도입 등을 보고하였고, 주요 혁신성장 선도사업 규제혁신 추진방안에서는 에너지신산업과 관련하여, ① 입지 관련 규제 및 제도 개선으로 태양광설비 설치를 위한 입지구제, 국공유재산 임대기간 개선, 태양광설비 설치 관련 인허가부담 완화(개발행위 허가기준 간소화), 재생에너지사업의 비용부담 완화(공유수면 점사용료 산정기준 개선), ② 재생에너지에 대한 국민참여 지원을 위해 소규모 사업자의 재생에너지 사업 참여 지원(한국형 발전차액지원제도 도입), 자가용 태양광 시설 설치에 따른 전기요금 절감 혜택 확대, ③ 에너지 신산업 활성화를 위한 제도개선으로 소규모 분산자원의 중개거래, 가정·상가 등 일반 국민의 DR(Demand Response) 시장 참여, 배전선로에 ESS설치 가능성을 발표하였다.

3) 규제 샌드박스 시행에 따른 규제 특례 승인

① 규제샌드박스 제도

2019년 1월부터 규제 샌드박스가 시행되면서 신산업 분야에 규제혁신이 본격적으로 추진되었다. 규제 유예(샌드박스)란 신기술·신산업의 육성과 국민의 생명·안전 등 공익적 가치를 균형있게 고려하면서, 궁극적으로 정교하고 안전한 규제설계를 추구하는 제도로서, 기존 규제로 인해 새로운 제품과 서비스의 출시가 어려워지지 않도록 규제혁신을 위해서 규제 신속확인 제도, 임시허가, 실증특례 제도가 도입되었다.¹¹³⁾ 여기에서 규제 신속확인 제도란 기업이 신기술·신산업 관련 규제 존재 여부와 내용을 문의하면 30일 이내에 회신을 받도록 하는 것으로서, 이 기간 내에 회신이 없으면 규제가 없는 것으로 간주된다. 안전성과 혁신성이 뒷받침된 신제품·신서비스임에도 불구하고, 관련 규정이

112) 국무조정실 보도자료, 신산업·신기술 규제혁신으로 혁신성장 뒷받침한다, 2018.1.19(1월 22일 이후 보도)

113) 1월부터 규제 샌드박스 시행, 신산업의 미래가 열립니다. 2019. 1. 10 국무조정실 보도참고자료, 2-3쪽.

모호하거나 불합리하여 시장출시가 어려울 경우에는 임시허가를 통해 시장 출시를 앞당길 수 있으며, 관련 법령이 모호하고 불합리하거나, 금지규정 등으로 신제품·신서비스의 사업화가 제한될 경우 일정한 조건하에서 기존 규제의 적용을 받지 않는 실증특례도 가능하도록 하였다.

이에 따라 각 부처별로 규제특례 부여 여부를 심사하는 규제특례심의위원회를 개최하였는데, 에너지 신산업 분야와 관련하여 산업통상자원부는 올해 2월 개최된 제2차 산업융합 규제특례심의회에서 기업이 신청한 실증특례와 임시허가 등을 논의하였다. 여기에서 한국전력이 신청한 전력 데이터 공유센터 구축 실증특례, 전력·에너지 마켓 플레이스를 허용하였다.¹¹⁴⁾

② 전력데이터 공유센터 구축 실증특례

한국전력은 전력데이터를 민간에서 활용할 수 있도록 전력데이터 공유센터를 구축하고자 실증특례를 신청하였다. 이것은 민간이 필요한 데이터를 공유센터에 신청하면 한국전력은 데이터에 포함된 개인정보를 비식별조치 또는 데이터 결합을 통해 식별할 수 없도록 가공한 뒤 신청자가 활용할 수 있도록 제공하는 것이다.¹¹⁵⁾

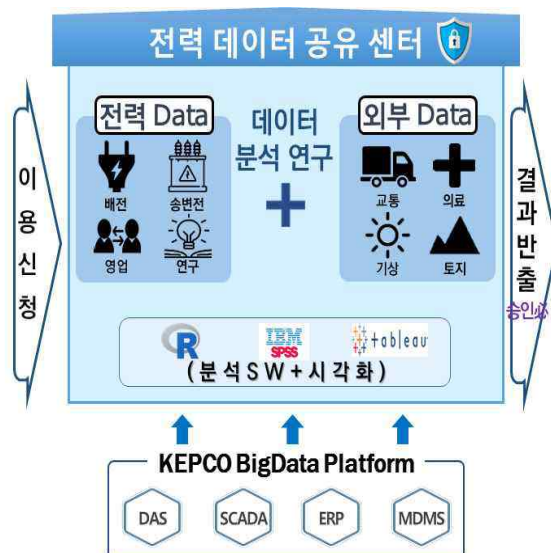
그런데, 현행 개인정보보호법령에는 개인정보 비식별 조치에 대한 기준 및 관리에 대한 명확한 규정이 없고, 행안부가 마련한 비식별조치 가이드라인은 법적 효력이 없어서 민간에서 비식별 정보를 생성, 활용하는데 어려움이 있었다. 또한, 현행 법령은 에너지 정보의 주체가 개인인 경우만 상정하고 있어서 단체나 법인이 정보의 주체인 경우에 데이터의 개방과 활용·보호에 관한 법적 근거가 부재한 상황이었다.¹¹⁶⁾

114) “가속도 내는 규제 샌드박스, 규제특례 추가 승인”, 산업통상자원부 제2차 산업융합규제특례심의회 개최 결과, 2019. 2. 28 보도자료

115) 산업통상자원부 보도자료, 가속도 내는 규제 샌드박스, 규제특례 추가 승인, 2019.2.27, 2면.

116) 산업통상자원부 보도자료, 가속도 내는 규제 샌드박스, 규제특례 추가 승인, 2019.2.27, 2면.

<그림 : 전력데이터 공유센터의 실증서비스 개념도>117)



이에 규제특례심의위원회는 한전의 전력데이터 공유센터 구축에 실증특례를 부여하고 기업들에게 전력데이터를 활용할 수 있도록 허용함과 동시에 개인정보보호를 위하여 한전에서 제시한 비식별조치에 대한 검증, 정보활용 공간을 공유센터로 한정, 한전의 승인 하에 최종 분석결과 반출 등의 이행조건을 제시하였다.¹¹⁸⁾

③ 에너지 마켓 플레이스 허용

한전은 에너지 분야 상품 및 서비스 거래를 중개하는 온라인 플랫폼 구축·운영에 관한 임시 허가를 신청하였다. 온라인 마켓 플레이스는 에너지 관련 기업이 다양한 에너지 상품을 홍보, 판매하고 고객은 등록된 상품을 검색, 구매할 수 있는 온라인 플랫폼으로서 2018년 8월부터 베타 서비스를 오픈하여 시행중이다(그림 참조). 그런데 현행 한국전력공사법에 의하면 목적사업이 전력자원의 개발, 송배전, 연구 등으로 정해져 있어서 인터넷

117) 산업통상자원부 보도자료, 가속도 내는 규제 샌드박스, 규제특례 추가 승인, 2019.2.27, 2면.

118) 산업통상자원부 보도자료, 가속도 내는 규제 샌드박스, 규제특례 추가 승인, 2019.2.27, 3면.

을 통한 통신판매중개업을 할 수 있는지 모호한 상태여서 에너지 마켓 플레이스를 정식 개설, 운영에 어려움이 있었다.¹¹⁹⁾

이에 규제특례심의위원회는 동 사업에 대해 관계부처의 유권해석을 통한 사업 진행을 허용하기로 결정함에 따라 실증특례 및 임시허가 외에 새로운 해결방안을 통해 기업의 규제애로를 해소하였다. 한전은 현재 베타 서비스 중인 에너지 마켓 플레이스를 통해 기업들은 제품과 서비스를 선보이고, 소비자들은 이를 통해 원하는 제품을 구매하는 등 거래가 활성화될 것으로 기대했다.¹²⁰⁾

(3) 에너지 정보 활용 촉진을 위한 개인정보보호법제 개선

제4차 산업혁명 시대에는 국가 차원에서 에너지수급을 효율적으로 관리하기 위해서는 인공지능이나 빅데이터, 블록체인과 같은 신기술을 활용할 필요성이 증대된다. 그런데, 이러한 신기술은 데이터의 이용과 활용을 전제로 하기 때문에 현행 개인정보보호법제를 준수해야 할 것이다. 개인정보보호법 등에 따르면, 개인정보는 원칙적으로 정보 주체의 동의 없이는 수집, 처리할 수 없고, 목적 외 사용이나 제3자의 제공도 허용되지 않는다. 즉, 에너지 신산업 육성을 위해 활용해야 하는 에너지 관련 데이터에 개인정보가 포함된 경우 이와 같이 엄격한 개인정보보호법의 요건을 따라야 하기 때문에, 정보 주체의 권리를 보호하면서도 개인정보의 안전한 활용을 보장하는 방향으로의 법제 개선이 요구되는 시점이라고 하겠다.

(3) 전통적 에너지산업 관련 법률의 활용

재생에너지 3020 이행계획에서 정한 목표를 달성하기 위해서는 재생에너지에 대해 전통적인 원자력이나 석탄발전을 대체하는 전원으로서의 기능과 역할이 부여되어야 할 것

119) 산업통상자원부 보도자료, 가속도 내는 규제 샌드박스, 규제특례 추가 승인, 2019.2.27, 6면.

120) 산업통상자원부 보도자료, 가속도 내는 규제 샌드박스, 규제특례 추가 승인, 2019.2.27, 7면.

이다. 따라서 원자력발전이나 석탄을 이용한 화력발전이 수행하여 왔던 발전량을 재생에너지가 대체할 수 있어야 하는데, 에너지 자립섬과 같은 지산지소 또는 가정용 재생에너지를 포함하여 풍력발전소와 같은 대규모 재생에너지 발전단지를 국가주도로 만들어 낼 필요가 있다. 이를 위해서는 전원개발촉진법과 같은 법률을 재생에너지 전원에도 적용할 수 있도록 적극적으로 활용할 필요가 있다. 재생에너지 3020 이행계획에서 계획한 목표를 달성되기 위해서는 재생에너지가 생산하는 발전량이 전력계통에 연계되어 활용되고 있어야 할 것이기 때문에, 기존 에너지산업에 적용되고 있던 법률을 재생에너지에도 적용하면서 이를 발전시켜 나갈 필요가 있다.

참고문헌

- 국가인권위원회, 개인정보 보호법 일부개정법률안에 대한 의견표명, 2019. 9
- 관계부처합동, 제1차 기후변화대응 기본계획, 2016.12
- 국무조정실 보도자료, 신산업·신기술 규제혁신으로 혁신성장 뒷받침한다, 2018.1.19
(1월 22일 이후 보도)
- 국무조정실 보도자료, 1월부터 규제 샌드박스 시행, 신산업의 미래가 열립니다. 2019.
1. 10
- 국회회의록, 제354회-산업통상자원중소벤처기업소위제2차(2017년9월21일) 회의록
김남일·박명덕, “전력산업 규제개혁 방안: ICT 수용을 중심으로”, 수시연구 보고서,
에너지경제연구원, 2015
- 김태균, 신성장 분야 규제법 개선 연구 제3차 워크숍(2019. 4. 5) 자료, 한국법제연구원,
2019
- 대통령 직속 4차산업혁명위원회 보도자료, “개인정보 관련 법적 개념 체계 정비 합의,
전자서명법 개정을 통한 다양한 전자서명 활성화 방안 논의”, 제2차 규제·제도
혁신 해커톤 보도자료(2018. 2. 5)
- 대통령 직속 4차산업혁명위원회 보도자료, “가명정보의 활용 범위와 목적 등에 대한
합의, 클라우드 이용 활성화를 위한 정보등급 체계 개편, 드론산업 발전을 위한
업계의 애로 해소 방안 논의”, 제3차 규제·제도혁신 해커톤 보도자료(2018. 4. 5)
- 산업자원위원회, 전기사업법개정법률안 검토보고서, 2007
- 산업자원부, 전력산업 구조개편 기본계획, 99.1.21
- 산업통상자원부, 「재생에너지 3020 이행계획」, 2017.12

- 산업통상자원부, 「제8차 전력수급기본계획」, 2017.12.29
- 산업통상자원부, 「제3차 에너지기본계획」, 2019.6
- 산업통상자원부, 에너지신산업 성과확산 및 규제개혁 종합대책, 2016.7.5
- 산업통상자원부, 신재생에너지 보급 활성화 대책, 2016.11.30
- 산업통상자원부 보도자료, 「에너지신산업 규제개선 협의결과 및 기대효과」, 2017.2.28
(3월3일 조간부터 보도)
- 산업통상자원부 보도자료, 가속도 내는 규제 샌드박스, 규제특례 추가 승인, 2019.2.27
- 산업통상자원부 보도자료, 「에너지신산업 규제개선 협의결과 및 기대효과」, 2017.2.28
(3월3일 조간부터 보도)
- 산업통상자원부 보도자료, 「정부, 신고리 5·6호기 건설재개 방침과 에너지전환[탈원전] 로드맵 확정」, 2017.10.24
- 산업통상자원부중소벤처기업위원장, 전기사업법 일부개정법률안에 대한 수정안, 2018.5.
국회의안정보시스템(2019.10.20. 확인)
- 에너지신산업, <https://www.energynewbiz.or.kr/energy/intro/intro>(2019년 7월 1일)
- 오유진, 네가와트 시장의 개화와 시사점, KDB산업은행
- 이유수, 에너지 신산업의 제도적 장애요인 분석, 에너지경제연구원, 2015년
- 장기윤, 우리나라 전력산업 경쟁체제 도입 현황 및 향후 전망, 포스코경영연구원,
2018.9.13
- 장동식, MIT 2030 전력 그리드의 미래, 한국전력공사 전력연구원, 2015년
- 장희선·노동석, 에너지전환시대 전력산업 규제 및 경쟁정책의 개선방안, 에너지경제
연구원, 2018년
- 전기사업법개정법률안 제안이유. 국회 홈페이지 의안정보, <http://likms.assembly.go.kr/bill/billDetail.do?billId=016166>(2019년 10월 22일 확인)

전기사업법개정법률안 주요골자. 국회 홈페이지 의안정보, <http://likms.assembly.go.kr/bill/billDetail.do?billId=016166>(2019년 10월 22일 확인)

조성봉·조인구, 전력산업 구조개편에 따른 전력시장 역할의 검토, 한국경제연구원, 2002년

2016년 전기사업법 일부개정법률안

○ 외국문헌

電気事業法(昭和三十九年法律第七十号)

電気事業連合会 홈페이지 https://www.fepc.or.jp/enterprise/kaikaku/ikisatsu2/2003_kaisei/index.html(2019.10.22. 확인)

電力システム改革に関する改革方針」(平成25年4月2日閣議決定)

資源エネルギー庁, https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/electricity_liberalization/what/(2019년 6월 27일)

<https://www.enet.co.jp/column/liberalization/>(2019년 6월 27일)

資源エネルギー庁 https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/summary/pdf/kyokyu_shikumi.pdf(2019년 6월 27일)

川口昌人, 日本のエネルギー産業は今後どう変わるか-破壊的イノベーション時代の設計図, PRESIDENT Online, <https://president.jp/articles/-/27031>(2019년 3월 18일 확인)

電力×新規事業開発——大手異業種企業の新規参入(3/3), https://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/1701/05/news010_3.html(최종검색일 2019년 4월 12일)

スマートジャパン、石田雅也、電気料金に影響する託送料金の見直し、電力の地産地消を促す体系に、<https://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/1609/21/news039.html>(2019년 6월 28일)

江田健二、一般社団法人エネルギー情報センター、3時間でわかるこれからの電力業界—マーケティング編、株式会社masterpeace, 2017

「エネルギー基本計画」(2018.7)

부 록

○ **전기사업법 신규조문대비표(2013년 11월 13일)**

현 행	개 정 안
<p>제 2 조(정의) ① 이 법률에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.</p> <p>1.~13.(생략)</p> <p>14. 접속공급 : 특정전기사업자 또는 특정규모 전기사업을 영위하는 다른 자로부터 수전한 일반전기사업자가 동시에 그 수전한 장소 이외의 그 공급구역내의 장소(특정규모전기 사업을 영위하는 다른 자로부터 수전한 장소에 있어서는 특정전기사업자가 제3조제1항 또는 제8조제1항의 허가를 받은 바에 따라, 특정전기사업을 개시한 공급지점(동조 제3항에 따른 변경의 신고가 있었던 때에는 그 변경후의 것. 제18조 및 제25조에 있어서 “사업개시지점”이라 한다)을 제외한다)에 있어서 당해 다른 자의 그 특정전기사업 또는 특정규모전기사업용에 제공하기 위한 전기량의 변동에 따라 당해 다른 자에 대해 전기를 공급하는 것을 말한다.</p>	<p>제 2 조(정의) ① 이 법률에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.</p> <p>1.~13.(생략)</p> <p>14. 접속공급 : 다음 각 목을 말한다.</p> <p>가. 특정전기사업을 영위하는 다른 자로부터 수전한 일반전기사업자가 동시에 그 수전한 장소 이외의 그 공급구역내의 장소에서 당해 다른 자의 그 특정전기사업의 용도로 제공하기 위한 전기량의 변동에 따라 당해 다른 자에 대해 전기를 공급하는 것</p> <p>나. 특정규모전기사업을 영위하는 다른 자로부터 수전한 일반전기사업자가, 동시에 그 수전한 장소 이외의 그 공급구역내의 장소(특정전기사업자가 제3조제1항 또는 제8조제1항의 허가를 받은 바에 따라, 특정전기사업을 개시한 공급지점(동조 제3항에 따른 변동의 신고가 있었던 때에는, 그 변동후의 것. 제18조 및 제25조에서 「사업개시지점」이라 한다)을 제외한다)에 있어서 당해 다른 자에 대해 당해 다른 자의 그 특정규모전기사업용에 제공하기 위한 전기량에 상응하는 양의 전기를 공급하는 것.</p>

현 행	개 정 안
	<p>다. 전기사업용에 제공하는 전기공작물 이외의 발전용의 전기공작물(이하 이 목에서 “비전기사업용전기공작물”이라 한다)을 설치하는 다른 자로부터 당해 비전기사업용전기공작물(당해 다른 자와 경제산업성령으로 정하는 밀접한 관계를 가지고 있는 자가 설치하는 비전기사업용 전기공작물을 포함한다.)의 발전에 관한 전기를 수전한 일반전기사업자가, 동시에 그 수전한 장소 이외의 그 공급구역내의 장소에서 당해 다른 자에 대해 당해 다른 자가 당해 일반전기사업자에게 미리 신고한 양의 전기를 공급하는 것(당해 다른 자 또는 당해 다른 자와 경제산업성령으로 정하는 밀접한 관계를 가지고 있는 자의 특정규모수요에 대응하는 것에 한한다).</p>
15~16.(생략)	15~16.(생략)
<p>② 일반전기사업자가 다른 일반전기사업자 또는 자신의 공급구역내에 공급지점을 가지는 특정전기사업자에게 그 일반전기사업자 혹은 특정전기사업용으로 제공하기 위한 전기를 공급하는 사업 또는 다른 일반전기사업자 혹은 특정전기사업자에게 그 특정규모전기사업용으로 제공하기 위한 전기에 관한 제24조의3제1항에서 정하는 탁송공급을 하는 사업을 영위하는 때에는 그 사업은 일반전기사업으로 간주한다.</p>	<p>② 일반전기사업자가 다음에 열거하는 사업을 영위할 때에는 그 사업은 일반전기사업으로 간주한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 다른 일반전기사업자에게 그 일반전기사업용에 제공하기 위한 전기를 공급하는 사업 2. 자신의 공급구역내에 공급지점을 가지는 특정전기사업자에게 그 특정전기사업의 용으로 제공하기 위한 전기를 공급하는 사업 3. 제24조의3제1항에서 정하는 탁송공급을 하는 사업(제2호에 해당하는 것을 제외한다.)
③ (생략)	③ (생략)

현 행	개 정 안
제2장 전기사업	제2편 전기사업
제1절 사업의 허가 등	제1장 사업의 허가 등
<p>제24조의3(일반전기사업자의 탁송공급) ① 일반 전기사업자는 탁송공급(대체공급에 있어서는, 일반전기사업, 특정전기사업 또는 특정규모전기사업의 용으로 제공하기 위한 <u>전기</u>에 관한 것으로서, 경제산업성령으로 정하는 것에 한한다. 이하 같다)에 관한 요금 그 밖의 공급조건에 대해 경제산업성령으로 정하는 바에 따라 탁송공급약관을 정하고, 경제산업성령으로 정하는 바에 따라 경제산업대신에게 신고하여야 한다. 이를 변경하고자 하는 경우에도 그러하다.</p>	<p>제24조의3(일반전기사업자의 탁송공급) ① 일반 전기사업자는 탁송공급(대체공급에 있어서는, 일반전기사업, 특정전기사업 또는 특정규모전기사업의 용으로 제공하기 위한 <u>전기 또는 제2조제1항제14호다목에 열거하는 접속공급에 관한 전기</u>에 관한 것으로서, 경제산업성령으로 정하는 것에 한한다. 이하 같다)에 관한 요금 그 밖의 공급조건에 대해 경제산업성령으로 정하는 바에 따라 탁송공급약관을 정하고, 경제산업성령으로 정하는 바에 따라 경제산업대신에게 신고하여야 한다. 이를 변경하고자 하는 경우에도 그러하다.</p>
②~⑤(생략)	②~⑤(생략)
<p>제25조(일반전기사업자의 공급구역 이외의 공급) ① 일반전기사업자는 그 공급구역 이외의 지역에서의 수요에 응하여 전기를 공급하고자 하는 때에는 공급의 상대방 및 공급하는 장소마다 경제산업대신의 허가를 받아야 한다. 다만, 특정규모전기사업으로서 공급하는 때에는 일반전기사업, 특정전기사업 또는 특정규모전기사업의 용에 제공하기 위한 전기를 공급할 때, 및 이체공급(일반전기사업, 특정전기사업 또는 특정규모전기사업의 용에 제공하기 위한 <u>전기에</u> 관련하는 것에 한한다)를 하는 때에는 그러하지 아니하다.</p>	<p>제25조(일반전기사업자의 공급구역 이외의 공급) ① 일반전기사업자는 그 공급구역 이외의 지역에서의 수요에 응하여 전기를 공급하고자 하는 때에는 공급의 상대방 및 공급하는 장소마다 경제산업대신의 허가를 받아야 한다. 다만, 특정규모전기사업으로서 공급하는 때에는 일반전기사업, 특정전기사업 또는 특정규모전기사업의 용에 제공하기 위한 전기를 공급할 때, 및 이체공급(일반전기사업, 특정전기사업 <u>혹은 특정규모전기사업의 용에 제공하기 위한 전기 또는 제2조제1항제14호다목에 열거하는 접속공급에 관한 전기</u>에 관련하는 것에 한한다)를 하는 때에는 그러하지 아니하다.</p>
② (생략)	② (생략)

현 행	개 정 안
<p>제27조(전기의 사용제한 등) ① 경제산업대신은 전기의 수요의 조정을 하지 아니하면 전기공급의 부족이 국민경제 및 국민생활에 나쁜 영향을 미치고, 공공의 이익을 저해할 우려가 있다고 인정할 때에는 그 사태를 극복하기 위해 필요한 한도에서 정령으로 정하는 바에 따라 사용전력량의 제한, 사용최대전력의 한도, 용도 및 사용을 정지할 일시를 정하여, <u>특정규모 전기사업자가 공급하는 전기의 사용을 제한하거나 또는 수전전력의 용량의 한도를 정하여, 일반전기사업자, 특정전기사업자 혹은 특정규모 전기사업자로부터의 수전을 제한할 수 있다.</u></p>	<p>제27조(전기의 사용제한 등) ① 경제산업대신은 전기의 수요의 조정을 하지 아니하면 전기공급의 부족이 국민경제 및 국민생활에 나쁜 영향을 미치고, 공공의 이익을 저해할 우려가 있다고 인정할 때에는 그 사태를 극복하기 위해 필요한 한도에서 정령으로 정하는 바에 따라 사용전력량의 제한, 사용최대전력의 한도, 용도 및 사용을 정지할 일시를 정하여, <u>일반전기사업자, 특정전기사업자 혹은 특정규모 전기사업자(이하 이 조에서 “일반전기사업자”라 한다)로부터 전기의 공급을 받는 자에 대해, 일반전기사업자등이 공급하는 전기의 사용을 제한해야 할 것 또는 수전전력의 용량의 한도를 정하여, 일반전기사업자등으로부터 전기의 공급을 받는 자에 대해 일반전기사업자등으로부터 수전을 제한해야 하는 것을 명령하거나 권고할 수 있다.</u></p>
(신설)	<p>② 경제산업대신은 전항에 시행에 필요한 한도에서 정령으로 정하는 바에 따라 <u>일반전기사업자등으로부터 전기의 공급을 받는 자에 대해 일반전기사업자등이 공급하는 전기의 사용의 상황 그 밖에 필요한 사항에 대해 보고를 요구할 수 있다.</u></p>
제2관 광역적 운영	제2절 광역적 운영
(신설)	제1관 전기사업자 상호의 협조
<p>제28조(전기사업자 상호의 협조) 전기사업자는 전원개발의 실시, 전기의 공급, 전기공작물의 운용 등 그 사업의 시행에 있어서, <u>광역적 운영에 따른 전기사업의 종합적이고 합리적인 발달에 기여하도록 도매공급사업자의 능력을</u></p>	<p>제28조 전기사업자는 전원개발의 실시, 전기의 공급, 전기공작물의 운용 등 그 사업의 수행에 있어서, <u>광역적 운영에 따른 전기의 안정공급의 확보 그 밖에 전기사업의 종합적이고 합리적인 발달에 기여하도록 도매공급사업자 및</u></p>

현 행	개 정 안
적절하게 활용하면서 상호 협조하여야 한다.	제28조의3제2항에 따른 특정자가용전기공작물설치자의 능력을 적절하게 활용하면서 상호 협조하여야 한다.
(신설)	제2관 도매공급사업자들의 신고
(신설)	<p>제28조의2(도매공급사업자의 신고) ① 도매공급사업자(특정전기사업자 및 특정규모전기사업자를 제외한다. 제2항, 제28조의3제1항 및 제31조제2항에서도 그러하다)는 그 사업을 개시한 때에는 경제산업성령으로 정하는 바에 따라 지체없이, 성명 또는 명칭 및 주소 그 밖에 경제산업성령으로 정하는 사항을 기재한 서면을 첨부하여 그 내용을 경제산업대신에게 신고하여야 한다.</p>
	<p>② 전항에 다른 신고를 한 도매공급사업자는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 때에는 경제산업성령으로 정하는 바에 따라 지체없이 그 취지를 경제산업대신에게 신고하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 전항의 사항을 변경한 때 2. 그 사업을 폐지한 때 3. 그 밖에 경제산업성령으로 정하는 경우에 해당할 때
(신설)	<p>제28조의3(특정자가용전기공작물설치자의 신고)</p> <p>① 발전용의 자가용전기공작물로서 경제산업성령으로 정하는 요건에 해당한 것을 설치하는 자(전기사업자 및 도매공급사업자를 제외한다)는 당해 자가용전기공작물과 일반전기사업자가 유지하고 운용하는 전선로를 직접 또는 일반전기사업자 이외의 자가 유지하고 운용하는 전선로를 통하여 간접으로 전기적으로 접속한 때에는 경제산업성령으로 정하는</p>

현 행	개 정 안
	<p>바에 따라 지체없이 성명 또는 명칭 및 주소 그 밖에 경제산업성령으로 정하는 사항을 기재한 서면을 첨부하여, 그 내용을 경제산업대신에게 신고하여야 한다. 다만, 경제산업성령으로 정하는 경우에는 그러하지 아니하다.</p>
	<p>② 전항에 따른 신고를 한 자(제31조제3항에서 “특정자가용전기공작물설치자”라 한다)는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 때에는 경제산업성령으로 정하는 바에 따라 지체없이 그 취지를 경제산업대신에게 신고하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 제1항의 사항을 변경한 때 2. 제1항에 따른 신고에 관한 발전용의 자가용전기공작물이 동항의 경제산업성령으로 정하는 요건에 해당하지 않게 된 때 3. 전항에 따른 신고에 관한 발전용의 자가용전기공작물과 일반전기사업자가 유지하고 운용하는 전선로를 직접적이거나 일반전기사업자 이외의 자가 유지하거나 운용하는 전선로를 통하여 간접적으로 전기적으로 접속되고 있는 상태가 아니게 된 때 4. 그 밖에 경제산업성령으로 정하는 경우에 해당하는 때
(신설)	제3관 광역적 운영추진기관
(신설)	제1목 총칙
(신설)	<p>제28조의4(목적) 광역적 운영추진기관(이하 “추진기관”이라 한다)는 전기사업자가 운영하는 전기사업에 관한 전기의 수급상황의 감시 및 전기사업자에 대한 전기의 수급의 상황이 악화된 다른 전기사업자로서의 전기의 공급지시 등의 업무를 수행함으로써, 전기사업의 수행에 있어서의 광역적 운영을 추진하는 것을 목적으로 한다.</p>

현 행	개 정 안
(신설)	제28조의5(법인격) 추진기관은 법인으로 한다.
(신설)	제28조의6(수) 추진기관은 하나만 설립한다.
(신설)	제28조의7(명칭) ① 추진기관은 그 명칭 중에 광역적 운영추진기관이라고 하는 문자를 사용하여야 한다. ② 추진기관이 아닌 자는 그 명칭 중에 광역적 추진기관이라고 하는 문자를 사용하여서는 아니된다.
(신설)	제28조의8(등기) ① 추진기관은 정령으로 정하는 바에 따라 등기해야 한다. ② 전항에 따라 등기해야 하는 사항은 등기하지 아니하면 제3자에게 대항하지 못한다.
(신설)	제28조의9(일반사단법인 및 일반재단법인에 관한 법률의 준용) 일반사단법인 및 일반재단법인에 관한 법률(2006년18년법률제48호) 제4조 및 제78조는 추진기관에 준용한다.
(신설)	제2목 회원
(신설)	제28조의10(회원의 자격 등) ① 추진기관의 회원의 자격을 가지는 자는 전기사업자로 한다. ② 추진기관은 회원의 자격을 가지는 자의 가입을 거부하거나 그 가입에 대해 부당한 조건을 붙여서는 아니된다.
(신설)	제28조의11(가입의무등) ① 전기사업자는 추진기관에 그 회원으로서 가입하여야 한다. ② 제3조제1항의 허가를 받아 전기사업(특정규모전기사업을 제외한다)을 하고자 하는 자 및 제16조의2제1항의 신고를 하여 특정규모 전기사업을 하고자하는 자는 그 허가의 신청 또는 신고에 앞서 추진기관에 가입하는 절차를 취하여야 한다.

현 행	개 정 안
	<p>③ 전항에 다라 추진기관에 가입하는 절차를 취한 자는 동항의 허가를 받은 때 또는 동항의 신고가 수리된 때에 추진기관의 회원이 된다.</p> <p>④ 전기사업자는 추진기관에 가입한 경우에는 지체없이 그 취지를 경제산업대신에게 신고하여야 한다.</p>
(신설)	<p>제28조의12(탈퇴 등) ① 회원(특정규모전기사업자인 회원을 제외한다)은 제15조제1항부터 제4항까지의 규정에 따른 제3조제1항의 허가의 취소로 당연, 추진기관을 탈퇴한다.</p> <p>② 회원은 다음 각 호의 경우를 제외하고 추진기관을 탈퇴할 수 없다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 제15조제1항부터 제4항까지에 따라 제3조제1항의 허가가 취소된 경우 2. 제14조제1항의 허가(전기사업(특정규모전기사업을 제외한다)의 전부의 폐지에 관한 것에 한한다)를 받은 경우 3. 제16조의2제3항의 신고를 하는 경우 4. 그 밖에 경제산업성령으로 정하는 경우
(신설)	제3목 설립
(신설)	<p>제28조의13(설립요건) ① 추진기관을 설립하기 위해서는 그 회원이 되고자 하는 7인 이상의 전기사업자가 발기인이 되어야 한다.</p> <p>② 발기인은 정관 및 업무규정을 작성한 후, 회원이 되고자 하는 자를 모집하고, 이를 회의의 일시 및 장소와 함께 그 회이개최일의 2주간전까지 공고하여 창립총회를 열어야 한다.</p> <p>③ 정관 및 업무규정의 승인 그 밖에 설립에 필요한 사항을 결정은 창립총회의 결의에 따라야 한다.</p>

현 행	개 정 안
	<p>④ 창립총회에서는 정관 및 업무규정을 수정할 수 있다.</p> <p>⑤ 제3항에 따른 창립총회의 의사는 그 개최까지에 발기인에 대해 회원이 되는 취지를 신고한 전기사업자 및 발기인의 반수 이상이 출석하고 그 출석자의 의결권의 3분의 2이상으로 결정한다.</p> <p>⑥ 추진기관의 성립의 일을 포함하는 사업년도의 업무의 운영에 필요한 사항(예산을 포함한다)의 결정은 제28조의33에 불구하고, 창립총회의 결의에 따를 수 있다.</p> <p>⑦ 제28조의34 본문은 전항에 다른 창립총회의 의사에 준용한다. 이 경우에 동조 본문 중 “총회원”은 “그 개최까지에 발기인에 대해 회원이 되는 취지를 신고한 전기사업자 및 발기인”으로 한다.</p> <p>⑧ 제28조의38 및 제28조의39는 창립총회의 결의에 준용한다.</p>
(신설)	<p>제28조의14(인가의 신청) ① 발기인은 창립총회의 종료후 지체없이 다음 사항을 기재한 인가신청서를 경제산업대신에게 제출하여 설립인가를 받아야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 명칭 2. 사무소의 소재지 3. 임원의 성명 및 주소, 회원의 상호 <p>② 전항의 인가신청서에는 정관 업무규정 그 밖에 경제산업성령으로 정하는 서류를 첨부하여야 한다.</p>
(신설)	<p>제28조의15(인가의 기준) 경제산업대신은 전조 제1항의 인가의 신청이 다음 각 호의 어느 하나에 적합하다고 인정할 때에는 설립의 인가를 하여야 한다.</p>

현 행	개 정 안
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 설립의 절차 및 정관 및 업무규정의 내용이 법령에 적합할 것 2. 인가신청서, 정관 및 업무규정에 허위의 기재가 없을 것 3. 임원 중 제28조의21 각호의 어느 하나에 해당하는 자가 없을 것 4. 업무의 운영이 공정하고 적정하게 이루어지는 것이 확실하다고 인정할 것 5. 당해 신청에 관한 추진기관의 조직이 이 법률의 규정에 적합한 것일 것
(신설)	제28조의16(이사장에 대한 사무인계) 설립의 인가가 있을 때에는 발기인은 지체없이 그 사무를 이사장에게 인계하여야 한다.
(신설)	제28조의17(등기) ① 추진기관은 그 주된 사무소의 소재지에서 설립의 등기를 함으로써 성립한다. ② 추진기관은 전항의 설립의 등기를 한 때에는 지체없이 그 취지를 경제산업대신에게 신고하여야 한다.
(신설)	제4목 관리
(신설)	제28조의18(정관기재사항) ① 추진기관의 정관에는 다음 각 호의 사항을 기재하여야 한다. <ol style="list-style-type: none"> 1. 목적 2. 명칭 3. 사무소의 소재지 4. 회원에 관한 다음 각 목의 사항 <ol style="list-style-type: none"> 가. 회원자격 나. 회원가입 및 탈퇴 다. 회원에 대한 제재 5. 총회에 관한 사항

현 행	개 정 안
	6. 임원에 관한 사항 7. 평의위원회에 관한 사항 8. 회비에 관한 사항 9. 재무 및 회계에 관한 사항 10. 정관의 변경에 관한 사항 11. 공고의 방법 ② 정관의 변경은 경제산업대신의 인가를 받지 아니하면 효력이 없다.
(신설)	제28조의19(임원) 추진기관에 임원으로서 이사장 1인, 이사 2인이상 그리고 감사 1인이상을 둔다.
(신설)	제28조의20(임원의 권한) ① 이사장은 추진기관을 대표하여 그 업무를 총리한다. ② 이사는 정관에서 정하는 바에 따라 추진기관을 대표하고, 이사장을 보좌하여 추진기관의 업무를 장리하고, 이사장에 사고가 있을 때에는 그 직무를 대리하고, 이사장이 결원일 때에는 그 직무를 수행한다. ③ 감사는 추진기관의 업무를 감사한다. ④ 감사는 감사의 결과에 따라, 필요하다고 인정할 때에는 이사장 또는 경제산업대신에게 의견을 제출할 수 있다.
(신설)	제28조의21(임원의 결격사유) 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자는 임원이 될 수 없다. <ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 또는 지방공공단체의 직원(비상근의 자를 제외한다) 2. 금고 이상의 형에 처해지고, 그 형의 집행이 끝나거나 집행을 받지 않게 된 날로부터 2년이 경과하지 아니한 자 3. 이 법률 또는 이 법률에 따른 명령에 위반하여 벌금의 형에 처해지고 그 형의 집행이

현 행	개 정 안
	끝나거나 집행을 받지 않게 된 날로부터 2년이 경과하지 아니한 자
(신설)	제28조의22 추진기관은 임원이 전조 각 호의 어느 하나에 해당하게 된 때에는 그 임원을 해임하여야 한다.
(신설)	<p>제28조의23(임원의 선임, 임기 및 해임) ① 임원은 정관에서 정하는 바에 따라 총회에서 선임하거나 해임한다. 다만, 설립 당시의 이원은 창립총회에서 선임한다.</p> <p>② 전항에 다른 추진기관의 임원의 선임(설립 당시의 임원의 선임을 제외한다) 및 해임은 경제산업대신의 인가를 받지 아니하면 효력이 없다.</p> <p>③ 임원의 임기는 2년 이하로 정관으로 정하는 기간으로 한다.</p> <p>④ 임원은 재임될 수 있다.</p> <p>⑤ 경제산업대신은 임원이 이 법률, 이 법률에 따른 명령이나 처분, 정관 혹은 업무규정에 위반한 행위를 한 때 또는 추진기관의 업무에 관해 현저하게 부당한 행위를 한 때에는 추진기관에 대해 기간을 지정하여 그 임원을 해임할 것을 명령할 수 있다.</p> <p>⑥ 경제산업대신은 임원이 제28조의21에 따라 임원이 될 수 없는 자에 해당하게 된 경우에 있어서 추진기관이 그 임원을 해임하지 않을 때 또는 추진기관이 전항의 규정에 따른 명령에 따르지 않을 때에는 당해 임원을 해임할 수 있다.</p>
(신설)	제28조의24(임원의 겸직금지) 임원은 영리를 목적으로 하는 단체의 임원이 되거나 스스로 영리사업에 종사하여서는 아니된다. 다만, 경제산업대신의 승인을 받은 때에는 그러하지 아니하다.

현 행	개 정 안
(신설)	제28조의25(감사의 겸직금지) 감사는 이사장, 이사, 평의원 또는 추진기관의 직원을 겸해서는 아니된다.
(신설)	제28조의26(대표권의 제한) 추진기관과 이사장 또는 이사와의 이익이 상반하는 사항에 대해서는 이 자들은 대표권을 가지지 않는다. 이 경우에는 감사가 추진기관을 대표한다.
(신설)	제28조의27(평의원회) ① 추진기관에 그 운영에 관한 중요사항을 심의하는 기관으로서 평의원회를 둔다. ② 평의원회는 평의원 20인 이내로 조직한다. ③ 평의원은 전기사업에 대해 학식경험을 가진 자 중에서 경제산업대신의 인가를 받아 이사장이 임명한다.
(신설)	제28조의28(직원의 임명) 추진기관의 직원은 이사장이 임명한다.
(신설)	제28조의29(임원 및 직원 등의 비밀유지업무) ① 추진기관의 임원 또는 직원, 평의원 또는 이러한 직에 있었던 자는 그 직무에 관하여 알게 된 비밀을 누설하거나 도용해서는 아니된다. ② 추진기관의 임원, 직원, 평의원 또는 이러한 직에 있었던 자는 그 직무에 관하여 알게 된 정보를 추진기관의 업무에 제공하는 목적이외로 이용하여서는 아니된다.
(신설)	제28조의30(임원 및 직원 등의 지위) 추진기관의 이원 및 직원 그리고 평의원은 형법 그 밖에 별칙의 적용에 대해서는 법령에 따라 공무에 종사하는 직원으로 본다.

현 행	개 정 안
(신설)	제5목 총회
(신설)	<p>제28조의31(총회의 소집) ① 이사장은 정관에서 정하는 바에 따라 매 사업연도 1회 통상총회를 소집하여야 한다.</p> <p>② 이사장은 필요하다고 인정할 때에는 임시총회를 소집할 수 있다.</p>
(신설)	<p>제28조의32(지명직원의 회의 출석) 경제산업대신이 지명하는 그 직원은 총회에 출석하여 의견을 진술할 수 있다.</p>
(신설)	<p>제28조의33(총회의 의결사항) 이 법률에 특별한 정함이 있는 것 이외에 다음 각 호의 사항은 총회의 결의를 거쳐야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 정관의 변경 2. 예산의 거정 또는 변경 3. 업무규정의 변경 4. 결산 5. 그 밖에 정관으로 정하는 사항
(신설)	<p>제28조의34(총회의 의사) 총회의 의사는 총회원의 반수 이상이 출석하고, 그 의결권의 과반수로 결정하며, 가부동수인 때에는 의장이 정하는 바에 따른다. 다만, 전조 제1호 및 제3호의 의사는 출석한 회원의 의결권의 3분의 2 이상의 다수로 결정한다.</p>
(신설)	<p>제28조의35(임시총회) 총회원의 5분의 1 이상이 회의의 목적사항을 제시하여 청구가 있는 때에는 이사장은 임시총회를 소집하여야 한다. 다만, 총회원의 5분의 1의 비율에 대해서는 정관으로 이와 다른 비율을 정할 수 있다.</p>
(신설)	<p>제28조의36(총회의 소집) 총회의 소집의 통지는 총회일로부터 적어도 5일전에 그 회의의 목적</p>

현 행	개 정 안
	인 사항을 제시하고, 정관으로 정하는 방법에 따라서 하여야 한다.
(신설)	제28조의37(총회의 결의사항) 총회에서는 전조에 따라 미리 통지를 한 사항에 대해서만, 결의할 수 있다. 다만, 정관에 달리 정함이 있는 경우에는 그러하지 아니하다.
(신설)	제28조의38(회원의 의결권) ① 각 회원의 의결권은 평등하다. ② 총회에 출석하지 않는 회원은 서면 또는 대리인으로써 의결권을 행사할 수 있다. ③ 제1항·제2항은 정관에 달리 정함이 있는 경우에는 적용하지 않는다.
(신설)	제28조의39(의결권이 없는 경우) 추진기관과 특정한 회원과의 관계에 대해 의결을 하는 경우에는 그 회원은 의결권을 가지지 않는다.
(신설)	제6목 업무
(신설)	제28조의40(업무) 추진기관은 제28조의4의 목적을 달성하기 위해 다음 각 호의 업무를 수행한다. 1. 회원이 영위하는 전기사업에 관한 전기의 공급상황의 감시 2. 제28조의44제1항에 따른 지시 3. 송배전업무(일반전기사업자 및 도매전기사업자가 하는 탁송공급의 업무 그 밖에 변전, 송전 및 배전에 관한 업무를 말한다. 이하 이 조에서 같다)의 실시에 관한 기본적인 지침(제28조의45, 제28조의46 및 제29조제2항에서 “송배전등업무지침”이라 한다)을 수립 4. 제29조제2항(동조 제4항에서 준용하는 경우를 포함한다)에 따른 검토 및 송부

현 행	개 정 안
	5. 송배전등 업무의 원활한 실시 그 밖에 전기의 안정공급의 확보를 위해 필요한 전기공급사업자에 대한 지도, 권고 그 밖의 업무 6. 송배전등 업무에 대한 전기공급사업자로부터의 고충의 처리 및 분쟁의 해결 7. 송배전등 업무에 관한 정보제공 및 연락조정 8. 전 각호의 업무에 부대하는 업무 9. 그 밖에 제28조의4의 목적을 달성하기 위해 필요한 업무
(신설)	제28조의41(업무규정) ① 추진기관의 업무규정에는 업무 및 그 집행에 관한 사항 그 밖에 경제산업성령으로 정하는 사항을 기재하여야 한다. ② 전항의 업무 및 그 집행에 관한 사항에는 제28조의44제1항에 따른 지시가 있는 경우에 당사자인 회원이 지불하거나 수령해야 할 금액 그 밖의 지시의 실시에 관해 필요한 사항 포함되어 있어야 한다. ③ 추진기관은 업무규정을 변경하고자 하는 때에는 경제산업대신의 허가를 받아야 한다.
(신설)	제28조의42(보고 또는 자료의 제출) ① 추진기관은 그 업무를 수행하기 위해 필요가 있는 때에는 그 회원에 대해 보고 또는 자료의 제출을 요구할 수 있다. ② 전항에 따라 보고 또는 자료의 제출을 요구받은 회원은 지체없이 보고 또는 자료의 제출을 하여야 한다. ③ 경제산업대신은 추진기관으로부터 요청이 있는 경우에 추진기관이 업무를 하기 위해 특히 필요하다고 인정하는 때에는 추진기관에 대해 자료(이 법률의 실시에 관해 경제산업대신이 보유하는 정보에 관한 것에 한한다)를 교부하거나 이를 열람하도록 할 수 있다.

현 행	개 정 안
(신설)	<p>제28조의43(정보제공의무) 회원은 업무규정에서 정하는 바에 따라, 추진기관에 대해 상시 그 설치하는 발전용의 사업용전기공작물의 발전에 관한 전기의 양에 관한 정보, 그 공급하는 전기의 주파수의 값에 관한 정보 그 밖에 추진기관이 하는 제28조의40제1호에 열거하는 업무의 수행에 필요한 정보로서 업무규정에서 정하는 것을 제공하여야 한다.</p>
(신설)	<p>제28조의44(추진기관의 지시) ① 추진기관은 회원이 영위하는 전기사업에 관한 전기의 수급 상황이 악화하거나 악화할 우려가 있는 경우에는 당해 전기의 수급상황을 개선할 필요가 있다고 인정하는 때에는 업무규정으로 정하는 바에 따라, 회원에 대해 다음 사항을 지시할 수 있다. 다만, 제3호의 사항은 도매전기사업자인 회원에 대해서는 지시할 수 없다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 당해 전기의 수급상황의 악화에 관한 회원에 전기를 공급할 것 2. 회원에게 대체공급을 할 것 3. 회원으로부터 전기의 공급을 받을 것 4. 회원에게 전기공작물을 빌려주거나 회원으로부터 전기공작물을 빌리거나 회원과 전기공작물을 공용하는 것 5. 그 밖에 당해 전기의 수급상황을 개선하기 위해 필요한 조치를 취하는 것 <p>② 추진기관은 전항에 따른 지시를 한 때에는 즉시 그 지시의 내용 그 밖에 경제산업성령으로 정하는 사항을 경제산업대신에게 보고하여야 한다.</p> <p>③ 추진기관은 제1항에 따른 지시를 받은 회원이 정당한 이유없이 그 지시에 따른 조치를 취하지 않는다고 인정할 때에는 즉시 그 취지를 경제산업대신에게 보고해야 한다.</p>

현 행	개 정 안
(신설)	<p>제28조의45(송배전등 업무지침) 송배전등 업무지침에는 다음 사항을 정하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 일반전기사업자가 유지하거나 운용하는 전선로의 능력향상에 관한 사항 2. 발전용의 전기공작물과 일반전기사업자가 유지하거나 운용하는 전선로와의 전기적인 접속에 관한 사항 3. 그 밖에 경제산업성령으로 정하는 사항
(신설)	<p>제28조의46(송배전등 업무지침의 인가) ① 송배전등 업무지침은 경제산업대신의 인가를 받아야 효력이 발생한다. 그 변경(경제산업성령으로 정하는 경미한 사항에 관한 것을 제외한다)에 대해서도 그러하다.</p> <p>② 경제산업대신은 전항의 인가신청에 관한 송배전등 업무지침이 다음 각 호의 모두에 적합하다고 인정할 때에만 인가하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 내용이 법령에 위반하지 아니할 것 2. 수립 또는 변경의 절차가 법령 및 정관에 위반하지 아니할 것 3. 부당하게 차별적이지 아니할 것 <p>③ 경제산업대신은 송배전등 업무지침이 전항 각 호의 어느 하나에 적합하지 않게 되었다고 인정할 때에는 추진기관에 대해 그 송배전등 업무지침을 변경하도록 명령하여야 한다.</p> <p>④ 추진기관은 제1항의 경제산업성령으로 정하는 경미한 사항에 관한 변경을 한 때에는 지체없이 그 변경한 송배전등 업무지침을 경제산업대신에게 신고하여야 한다.</p>
(신설)	제7목 재무 및 회계
(신설)	<p>제28조의47(사업연도) 추진기관의 사업연도는 4월1일부터 다음 해 3월31일까지로 한다. 다만,</p>

현 행	개 정 안
	추진기관의 성립일을 포함하는 사업연도는 그 성립의 날로부터 그 후 최초의 3월 31일까지로 한다.
(신설)	제28조의48(예산 등의 인가) 추진기관은 매 사업연도, 예산 및 사업계획을 작성하고, 당해 사업연도의 개시전에(추진기관의 성립의 날을 포함하는 사업연도에 있어서는 성립후 지체없이) 경제산업대신의 인가를 받아야 한다. 이를 변경하고자 하는 때에도 그러하다.
(신설)	제28조의49(재무제표 등의 제출) ① 추진기관은 사업연도(추진기관의 성립의 날을 포함하는 사업연도를 제외한다)의 개시일로부터 3개월 이내에 경제산업성령으로 정하는 바에 따라, 전 사업연도의 재무목록, 대차대조표, 손익계산서, 사업보고서 및 결산보고서(이하 이 조에서 “재무제표 등”이라 한다)를 작성하고, 이를 경제산업대신에게 제출하고 승인을 받아야 한다. ② 추진기관은 전항에 따라 재무제표등을 경제산업대신에게 제출한 때에는 전항에 따라 재무제표 등에 관한 감사의 의견서를 첨부하여야 한다. ③ 추진기관은 제1항에 따른 경제산업대신의 승인을 받은 재무제표 등을 추진기관의 사무소에 비치하고, 공중의 열람에 제공하여야 한다.
(신설)	제28조의50(경제산업성령으로의 위임) 이 법률에서 정하는 것 이외에 추진기관의 재무 및 회계에 관해 필요한 사항은 경제산업성령으로 정한다.
(신설)	제8목 감독
(신설)	제28조의51(감독명령) 경제산업대신은 이 법률을 시행하기 위해 필요하다고 인정하는 때에

현 행	개 정 안
	는 추진기관에 대해 정관 또는 업무규정의 변경 그 밖에 그 업무에 관해 감독상 필요한 명령을 할 수 있다.
(신설)	제9목 잡칙
(신설)	제28조의52(해산) 추진기관의 해산에 대해서는 다른 법령에서 정한다.
(신설)	제4관 공급계획
<p>제29조(공급계획) 전기사업자(특정전기사업자 및 특정규모전기사업자를 제외한다. 이하 이 조에서 같다)는 경제산업성령으로 정하는 바에 따라 매년도, 당해 연도 이후 경제산업성령으로 정하는 기간에 있어서의 전기의 공급 및 전기공작물의 설치 및 운용에 대한 계획(이하 “공급계획”이라 한다)을 작성하고, 당해 연도의 개시전에 <u>경제산업대신에게</u> 제출하여야 한다.</p>	<p>제29조 전기사업자는 경제산업성령으로 정하는 바에 따라 매년도, 당해 연도 이후 경제산업성령으로 정하는 기간에 있어서의 전기의 공급 및 전기공작물의 설치 및 운용에 대한 계획(이하 “공급계획”이라 한다)을 작성하고, 당해 연도의 개시전에 추진기관을 경유하여 <u>경제산업대신에게</u> 제출하여야 한다.</p>
	<p>② 추진기관은 전항에 따라 전기사업자로부터 공급계획을 받은 때에는 경제산업성령으로 정하는 바에 따라 이를 취합하여 송배전등 업무지침 및 그 업무의 실시를 통해 연계된 지식에 비추어 검토함과 동시에 의견이 있을 때에는 당해 의견을 첨부하여 당해연도 개시전에 <u>경제산업대신에게</u> 송부하여야 한다.</p>
<p>② 전기사업자는 공급계획을 변경한 때에는 지체없이 변경한 사항을 <u>경제산업대신에게</u> 제출하여야 한다.</p>	<p>③ 전기사업자는 공급계획을 변경한 때에는 지체없이 변경한 사항을 <u>추진기관을</u> 경유하여 <u>경제산업대신에게</u> 제출하여야 한다.</p>
	<p>④ 제2항은 제3항에 준용한다. 이 경우에 제2항 중 “이를 취합하여”는 “이를”로, “당해연도의 개시전에”는 “신속하게”로 한다.</p>

현 행	개 정 안
<p>③ 경제산업대신은 공급계획이 광역적 운영에 따른 전기사업의 종합적이고 합리적인 발달을 도모하기 위해 적절하지 않다고 인정할 때에는 전기사업자에 대해 그 공급계획을 변경하도록 권고할 수 있다.</p>	<p>⑤ 경제산업대신은 공급계획이 광역적 운영에 따른 전기의 안정공급의 확보 그 밖에 전기사업의 종합적이고 합리적인 발달을 도모하기 위해 적절하지 않다고 인정할 때에는 전기사업자에 대해 그 공급계획을 변경하도록 권고할 수 있다.</p>
<p>④ 경제산업대신은 전항에 따른 권고를 한 경우에 특히 필요가 있고, 적절하다고 인정할 때에는 전기사업자에 대해 다음 사항을 명령할 수 있다. 다만, 제3호는 도매전기사업자에 대해서는 명령할 수 없다.</p> <p>1. 일반전기사업자에게 전기를 공급할 것</p> <p>2.~4. (생략)</p> <p>(신설)</p>	<p>⑥ 경제산업대신은 전항에 따른 권고를 한 경우에 특히 필요가 있고, 적절하다고 인정할 때에는 전기사업자에 대해 다음 사항을 명령할 수 있다. 다만, 제3호는 도매전기사업자에 대해서는 명령할 수 없다.</p> <p>1. 일반전기사업자, 특정전기사업자 또는 특정 규모전기사업자에게 전기를 공급할 것</p> <p>2.~4. (생략)</p> <p>5. 그 밖에 광역적 운영을 도모하기 위해 필요한 조치로서 경제산업성령으로 정하는 것을 하도록 할 것</p>
<p>제3관 감독</p>	<p>제3절 감독</p>
<p>제30조(업무의 방법의 개선명령) 경제산업대신은 사고로 전기의 공급에 지장이 발생한 경우에 일반전기사업자 또는 특정전기사업자가 그 지장을 제거하기 위해 필요한 수리 그 밖의 조치를 신속하게 취하지 않을 때, 그 밖에 전기공급의 업무방법이 적절하지 않아서 전기의 사용자의 이익을 저해하고 있다고 인정할 때에는 일반전기사업자 또는 특정전기사업자에 대해 그 공급의 업무의 방법을 개선해야 한다는 것을 명령할 수 있다.</p>	<p>제30조(업무개선명령) 경제산업대신은 사고로 전기의 공급에 지장이 발생한 경우에 전기사업자가 그 지장을 제거하기 위해 필요한 수리 그 밖의 조치를 신속하게 취하지 않을 때, 그 밖에 전기사업의 운영이 적절하지 않아서 전기의 사용자의 이익을 저해하고 있다고 인정할 때에는 전기사업자에 대해 그 전기사업의 운영의 개선에 필요한 조치를 취할 것을 명령할 수 있다.</p>
<p>제31조(공급명령 등) ① 경제산업대신은 재해 그 밖에 비상외의 경우에 공공의 이익을 확보하기 위해 특히 필요하고 적절하다고 인정할 때에</p>	<p>제31조(공급명령 등) ① 경제산업대신은 전기의 안정공급의 확보에 지장이 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우에 공공의 이익을 확보하기</p>

현 행	개 정 안
<p>는 전기사업자에 대해 다음 사항을 명령할 수 있다. 다만, 제3호의 사항은 도매전기사업자에 대해서는 명령할 수 없다.</p> <p>1.~4. (생략) (신설)</p>	<p>위해 특히 필요하고 적절하다고 인정할 때에는 전기사업자에 대해 다음 사항을 명령할 수 있다. 다만, 제3호의 사항은 도매전기사업자에 대해서는 명령할 수 없다.</p> <p>1.~4. (생략) 5. 그 밖에 광역적 운영에 따른 전기의 안정공급의 확보를 도모하기 위해 필요한 조치를 취할 것</p>
	<p>② 경제산업대신은 전항의 조치를 강구하더라도 전기의 안정공급을 확보하기가 곤란하다고 인정되는 경우에 공공의 이익을 확보하기 위해 특히 필요하고 적절하다고 인정되는 때에는 도매공급사업자에 대해, 일반전기사업자에게 전기를 공급할 것과 그 밖의 전기의 안정공급을 확보하기 위해 필요한 조치를 취할 것을 명령할 수 있다.</p>
	<p>③ 경제산업대신은 제2항의 조치를 강구하더라도 전기의 안정공급을 확보하는 것이 곤란하다고 인정되는 경우에 있어서 공공의 이익을 확보하기 위해 특히 필요하고 적절하다고 인정되는 때에는 특정자가용전기공작물설치자에 대해 일반전기사업자에게 전기를 공급할 것과 그 밖의 전기의 안정공급을 확보하기 위해 필요한 조치를 취할 것을 권고할 수 있다.</p>
	<p>④ 경제산업대신은 제3항에 따른 권고를 한 경우에 당해 권고를 받은 자가 정당한 이유없이 그 권고에 따르지 않을 때에는 그 취지를 공표할 수 있다.</p>
	<p>⑤ 경제산업대신은 제1항부터 제3항까지의 조치를 강구한 때에는 즉시 그 조치의 내용을 추진기관에 통지하여야 한다.</p>

현 행	개 정 안
<p>② 제1항에 따른 명령이 있었던 경우에 당사자가 지불하거나 수령해야 할 금액 그 밖에 <u>명령</u>의 실시에 관해 필요한 세목은 당사자간의 협의로 정한다.</p>	<p>⑥ 제1항 또는 제2항에 따른 명령 또는 제3항에 따른 <u>권고</u>가 있었던 경우에 당사자가 지불하거나 수령해야 할 금액 그 밖에 <u>명령 또는 권고</u>의 실시에 관해 필요한 세목은 당사자간의 협의로 정한다.</p>
<p>이하 생략</p>	<p>이하 생략</p>

	이세정(책임)
학력	전남대학교 대학원 법학박사 (현) 한국법제연구원 선임연구위원
연구실적 및 논문	<ul style="list-style-type: none"> • 신성장분야 규제법제개선연구(Ⅱ), 한국법제연구원, 2018. 10. 31. • 신성장분야 규제법제개선연구(Ⅰ) : 제4차 산업혁명 시대의 신성장 전략과 규제법제, 한국법제연구원, 2017. 10. 31. • 4차 산업혁명의 충격과 법제적 대응 방안, 경제인문사회연구회, 2017. 11. 15. • 韩国の行政復讐和行政訴訟, 中國政法大學出版社, 2015. 10.(6인 공저) • 국제통상체제와 무역기술장벽, 박영사, 2017. 12.(10인 공저) • 의약품 ‘허가사항 외 사용’(Off-Label-Use)에 관한 공법적 고찰 - 독일에서의 논의를 중심으로 -, 법학논총 제34집 제1호, 전남대학교, 2014. 4.
	이순태(책임)
학력	일본 오사카대학(大阪大学) 법학박사 (현) 한국법제연구원 선임연구위원
연구실적 및 논문	<ul style="list-style-type: none"> • 수산관련 법령체계 개편에 관한 연구, 한국법제연구원, 2016. 10. 31. • 자연자원의 관리와 이용에 관한 법제연구, 한국법제연구원, 2015. 10. 31. • 해양항만수산 정책 연동에 관한 법제연구, 한국법제연구원, 2014. 10. 31.
	장민선(책임)
학력	이화여자대학교 법학박사 (현) 한국법제연구원 연구위원
연구실적 및 논문	<ul style="list-style-type: none"> • 1인가구 급증에 따른 법제 변화 연구, 한국법제연구원, 2014. • 입법상 연령기준의 적용에 관한 연구, 한국법제연구원, 2015. • 건강한 임신·출산 지원을 위한 모자보건법 개정 방향 연구, 한국법제연구원, 2015. • 국민 중심의 행정조사 관련 법제 개선방안 연구, 한국법제연구원, 2016. • 사회적 돌봄서비스 강화를 위한 법제 연구, 한국법제연구원, 2017. • 인공지능(AI) 시대의 법적 쟁점에 관한 연구, 한국법제연구원, 2018.

〈뒷면 겉표지의 앞페이지〉