



NAEK
한국공학한림원

서울특별시 강남구 테헤란로 305 한국기술센터 15층 | T 02-6009-4000 | F 02-6009-4019 | www.naek.or.kr

2022년 차기정부를 위한 정책총서 **VI** 새로운 100년 산업혁명, '추월의 시대'로 가자

NAEK 한국공학한림원

2022년
차기정부를 위한
정책총서 **VI**

새로운
100년
산업혁명,
'추월의 시대'로
가자

National
Academy of
Engineering of
Korea

NAEK 한국공학한림원

2022년
차기정부를 위한
정책총서 Ⅵ

새로운
100년
산업혁명,
‘추월의 시대’로
가자

National
Academy of
Engineering of
Korea

CONTENTS

새로운
100년
산업혁명,
‘추월의 시대’로
가자

04 발간사
06 서문
10 요약문

Chapter 01
‘추월의 시대’로
가자

26 1. 왜 100년인가... 거역할 수 없는 변화
34 2. 추격이냐? 추월이냐? 추락이냐?
38 3. 지금 변화하지 않으면 안된다... 차기정부에 던져진 과제

Chapter 02
메가트렌드와
게임체인저

46 1. 메가트렌드와 그랜드 챌린지
60 2. 향후 미래 발전과정과 미래상: 세 가지 시나리오
70 3. ‘게임체인저 코리아’를 위한 핵심 질문(Big Questions)

Chapter 03
‘네이션 시프트
(Nation Shift)’를
위한 아젠다 11

78 1. 산업 대전환
79 ① 디지털 전환(DX)을 넘어 ‘지능화 혁신(AIX)’으로
91 ② 탄소중립과 에너지 전환, ‘기회의 창’으로
109 ③ ‘스타트업 천국’ 오픈이노베이션 국가로
128 2. 국가 연구개발 대(大)혁신
129 ④ Pax Technica 시대 R&D 전략성 강화
146 ⑤ 국가 R&D 시스템의 ‘재구조화’
158 3. 교육의 재정의
159 ⑥ 공학교육의 ‘신(新)패러다임’
172 ⑦ 대학의 ‘파괴적 혁신’
190 4. 혁신 친화적 문화확산
191 ⑧ 신기술과 사회 ‘공진화’를 위한 ‘규제 전환’
202 ⑨ 지식 강국을 위한 IP 제도혁신
212 5. 민·관 수평적 거버넌스 구축
213 ⑩ 전자정부를 넘어 AI 시대 정부로
222 ⑪ 민간-정부 ‘신(新)파트너십’

232 별첨1 : 정책총서 소개
234 별첨2 : 정책총서VI에 대한 회원 의견

담대하게, 추월의 시대로

역사상 유례없는 대전환의 시기가 될 것입니다. 우리는 지금 대위기가자 대기회의 전환점에 서 있습니다. 인공지능(AI), 빅데이터 등의 디지털 기술혁명이 일으킬 산업대전환, 미·중 패권전쟁이 불러올 경제대전환, 포스트코로나 시대의 기후변화와 탄소중립에 대처하는 에너지대전환, 인구감소, 고령화, 불평등에 대한 사회대전환 등 향후 100년을 좌우할 중요한 변인들에 직면하고 있습니다.

개인, 기업, 국가의 운명이 이 전환점을 넘느냐, 넘지 못하느냐에 따라 황금기로 도약할 것인가, 쇠퇴의 길로 들어설 것인가가 결정됩니다. 수많은 불확실성과 복잡성, 막연한 불안과 낙관이 뒤섞인 혼란 가운데 단언컨대 대전환의 핵심은 법과 제도의 마련에 있습니다. 정부 권력이 새로운 시대의 잠재력을 누구보다 먼저 이해하고, 그 잠재력이 실현되게 하는 법과 제도를 정립하는 것입니다. 디지털 전환기의 기업들의 ‘창조적 파괴’가 ‘창조적 건설’로 넘어갈 수 있도록 기존 패러다임과의 충돌에서 새로운 패러다임이 성공하도록 ‘제도혁명’이 뒷받침되어야 합니다.

주춤대고 머뭇거릴 시간이 없습니다. 인공지능(AI)이 이끄는 기술혁명, 산업혁명의 사이클에 빠르게 올라탄 국가만이 승자독식의 주도국이 될 것이기 때문입니다. 결국 새로운 100년의 승부수는 ‘기술혁신 친화적인 제도개혁’에서 갈릴 것입니다. 지금까지의 정책총서가 새로운 정부가 5년의 임기 안에 중점적으로 추진해야 할 과제들을 중심으로 다뤘다면, 이제는 대전환이라는 역사적 맥락에서 향후 100년을 내다보는 장기적 안목을 제시해야 합니다.

한국공학한림원은 2022년 차기 정부에 한국 경제와 산업기술 발전전략을 담은 정책총서를 발간함에 있어 대주제를 “새로운 100년 산업혁명, ‘추월의 시대’로 가자”로 결정했습니다. 지난 100년간 열강들의 뜬바구니에서 선진국을 ‘추격’하기에 급급했다면 이제는 주도권을 우리가 잡고 ‘100년 구상’을 실행해야 할 때라는 의미입니다. 다행스럽게도 한국은 글로벌 AI 경쟁력 지도에서 미국, 중국 다음으로 상당한 가능성을 가진 국가로 평가받고 있습니다. ‘추월’차선에 들어선 것입니다. 대전환의 속도를 높여서 추월해야 합니다. ‘한국 아니면 안 된다’라고 할 수밖에 없는 기술, 제품, 서비스, 산업 등 핵심 전략자산을 최대한 많이 확보하기 위해서라도 ‘제도혁명’은 시급합니다.

미래는 ‘희망’의 다른 말이 되어야 합니다. 미래를 예측하고 준비하는 논의는 아무리 많아도 지나치지 않습니다. 그것이 다음 세대의 희망이고, 국가 발전의 원동력이 될 것입니다. 이분법적 대립과 갈등을 넘어 우리나라가 미래 산업의 새로운 ‘게임체인저’로서 영향력 있는 선진국으로 도약하는 데에 모두가 같은 비전을 품기를 희망합니다.

이 정책총서가 새로운 대한민국 100년을 향한 산업, 과학기술, 교육전략 추진과 혁신 친화적 문화 창출, 이를 위한 국가 거버넌스 혁명에 청사진이 되기를 바랍니다. 우리는 미래 세대에게 희망을 주는 ‘추월의 시대’로 가야하고, 갈 수 있고, 반드시 갈 것입니다.

2021년 11월

한국공학한림원 회장 권오경

“미래 100년을 좌우할 역사적 변곡점에서 한국은 지금 무엇을 준비하고 있는가?”

차기 정부를 위한 한국공학한림원의 여섯 번째 정책총서는 이 질문에서 시작했다. 대(大)전환기라는 시대정신의 역사적 맥락에서 결정적인 위치를 차지하게 될 차기 정부에 보다 장기적인 안목에서 한국 경제와 산업기술의 발전 전략을 제시해야 한다고 생각했기 때문이다. 지난 100여 년간 지속돼온 선진국 따라잡기 모드에서 벗어나 선도적인 게임체인저로서 ‘새로운 100년 구상’을 준비해 실행에 돌입하는 것이 차기 정부의 가장 큰 과제라고 본 것이다.

이를 위해 한국공학한림원은 먼저 장기간에 걸쳐 거대한 영향을 미치면서 사회적, 경제적 시스템을 변화시키는 메가트렌드(Megatrends)가 무엇인지 살펴 보았다.

첫째는 새로운 글로벌화, 즉 ‘글로벌리제이션’이다. 앞으로는 기존의 세계화(Globalization)와 지역화(Localization)를 동시에 추구하는 글로벌리제이션(Glocalization)이 진행될 것으로 전망했다.

둘째는 디지털 전환 가속화다. 모바일 통신기술, 사물인터넷과 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터와 인공지능(AI)으로 전개되고 있는 일련의 기술혁명이 산업 전반으로 급속히 확산할 것으로 전망했다.

셋째는 기후위기 대응 본격화다. 파리기후변화협약과 유럽연합의 탄소국경조정제도 시행계획 발표로 거의 모든 국가가 탄소중립 대응을 국가적 과제로 다루고 있는 상황이다.

마지막으로 인구통계학적 구조변화다. 전 세계적으로 진행되고 있는 인구

증가세의 둔화, 고령화와 저출산으로 인한 생산가능인구의 감소를 메가트렌드로 꼽았다.

이러한 메가트렌드는 우리에게 위기이자 기회로 작용할 것이다. 자본주의에서 위기가 찾아오는 것은 전혀 놀랄 일이 아니다. 위기는 자본주의가 경제적 변화를 요구한다는 시그널이다. 자본주의가 새로운 성장동력을 원하고 있다는 것이다. ‘인공지능(AI) 기술혁명과 산업 전환’, ‘기후변화와 탄소중립’, ‘인구구조의 변화’, ‘포스트 코로나’, ‘미·중 충돌’ 등 우리는 지금까지 없었던 변화를 정면으로 마주하고 있다. ‘대전환’으로 불리는 새로운 시대는 국가 전반에 걸쳐 ‘불가역적인 변화’를 요구하고 있다. 대전환의 시대가 오면 개인과 기업, 국가의 운명이 대거 엇갈린다. 개인과 기업, 국가의 운명이 전환점을 넘느냐, 넘지 못하느냐에 따라 그 역사가 달라진다.

되돌아보면 자본주의 역사는 선발자와 후발자 간 끝없는 경주였다. 산업의 주도권 이동과 이를 둘러싼 선발자의 견제와 후발자의 추격이 전혀 이상하지 않다. ‘준비된 후발자’만이 때가 찾아오면 ‘비약’을 통해 선발자를 추월한다. AI가 핵심 기반이 되는 새로운 기술혁명, 새로운 산업혁명의 시대에 한국이 성공할 잠재력은 충분하다. 한국이 리더국 반열로 비약할 수 있는 ‘거대한 기회之窗’이 열린 것이다. 근대화의 시작은 늦었지만 빠른 추격을 통해 선진국 문턱을 넘은 한국이 역사적 고비에 또다시 섰다. 여기서 추락할 수는 없다. 더 이상 추격이 아니라 추월로 희망의 시대를 열어야 한다.

메가트렌드를 살펴본 후에는, 한국이 이로 인한 변화를 제대로 읽고 미래 산업발전 경로에서 영향력 있는 선진국으로 간다는 낙관적인 시나리오를 그려보았다.

미·중 간 상호협력이 복구되고 글로벌 무역환경도 호전된다. 디지털 전환과 AI를 기반으로 한 첨단기술 개발 및 경제 전반에서의 적용과 확산에도 순풍이 분다. 기술에 대한 사회적 책임과 역할이 강조된다. 또 기업과 근로자, 나아가 사회 구성원 모두 기술혁신의 혜택을 누리면서 일자리 감소 등에 대한 우려와 저항이 사라질 것이다.

로봇 도입과 공장 자동화의 목적은 더 이상 인력감축을 통한 비용 절감이 아니라 작업자들의 인간적 능력 한계를 극복하도록 돕는 것이다. 이 시기의 기술혁신은 교육 개혁을 동반하면서 사람들이 문제해결에 창의성을 더 발휘하고 새로운 역할을 담당할 수 있게 한다. 더 안전하고 더 유익한 인체공학적 작업환경을 조성하는 데 기여하게 된다.

한편, 기후변화로 인한 각종 재해와 관련해서는 선제적이고 적극적인 대응이 결과적으로 안정적인 경제성장과 사회발전에 크게 기여한다는 철학이 대세가 된다. 그린 뉴딜과 저탄소화 등 탄소중립 목표 달성을 위해서는 적지 않는 부담과 비용이 소요되지만, 신산업의 기회가 열리면서 재생에너지와 기후변화 대응 관련 산업에서의 안정적인 일자리가 창출된다.

저출산과 고령화로 인한 생산가능인구 감소 문제와 관련해서도 미래지향적인 처방이 시도된다. 생산과정의 디지털 전환과 지능화 혁신(AIX, AI Transformation)으로 적은 인력으로 더 많은 생산이 가능한 생산성 향상, 혁신적 학습 방법을 통한 재교육과 평생학습, 대학을 비롯한 교육시스템의 개혁과 우수한 인적자원 확보를 위한 과감한 투자, 적극적 노동시장 정책 등으로 부족한 생산가능인구 감소 문제가 해결된다.

이 시나리오로 가면 2040년 한국은 더 이상 선진국을 추격하는 국가가 아니라 미래를 선도하고 산업의 판도를 바꾸는 주도적 역할을 담당하게 된다.

게임체인저가 되려면 시대적 상황, 글로벌 도전의 실체와 핵심을 누구보다 먼저 감지하고 새로운 게임의 룰을 설정할 수 있는 역량을 갖춰야 한다. 세계 각국이 자국의 산업발전과 소비자의 요구를 충족시키는 데 필요한 한국 특유의 경쟁력, 초격차 기술 확보가 전제되어야 함은 물론이다. 특히 새로운 국가

전략과 이를 뒷받침하는 법과 제도, 정책혁신이 뒤따라야 한다. 개인과 기업, 그리고 지방과 중앙정부, 의회 등 사회 전반의 협력적인 거버넌스를 향한 일대 혁신이 요구된다.

차기 정부에 던져진 최대 과제는 자명하다. 새로운 100년을 향한 산업·과학기술·교육 전략 추진과 혁신 친화적 문화 창출, 그리고 이를 위한 국가 거버넌스 혁명이다. ‘기술혁신 친화적인 제도개혁’을 통해 새로운 기업가들이 쏟아지고 새로운 비즈니스 모델이 자유롭게 꽃피는 나라로 가야 한다.

한국공학한림원은 한국이 게임체인저로 부상하려면 다음 다섯 가지 핵심 과제의 해결이 반드시 필요하다는 결론에 이르렀다. 네이션 시프트(Nation Shift)를 위한 5대 핵심과제는 1) 산업대전환, 2) 국가 연구개발 대(大)혁신, 3) 교육의 재정의, 4) 혁신 친화적 문화확산 5) 민·관 수평적 거버넌스 구축이다. 이러한 5대 핵심과제 달성을 위한 11개의 세부 아젠다도 함께 제안했다.

이번 정책총서의 대주제인 ‘새로운 100년 산업혁명, 추월의 시대로 가자’와 이에 따른 정책제안은 단순한 구호나 선전용이 아니다. 창조적인 공학/기술 개발에 이바지함으로써 ‘국가와 인류의 지속적인 발전을 선도하자’는 것은 한국공학한림원이 설립 이래 늘 추구해온 가치다. 따라서 한국공학한림원은 정책총서를 제안한 데서 끝내지 않을 것이다. 상설 정책위원회를 통해 제안된 정책제안들을 구체화할 것이고, 이를 바탕으로 차기 정부를 지속적으로 모니터링하고 평가해 나갈 것이다.

2021년 11월

한국공학한림원 정책총서발간위원장 **박성욱**

‘네이션 시프트(Nation Shift)’를 위한 아젠다 11

핵심과제 1. 산업대전환

아젠다 1. 디지털 전환(DX)을 넘어 지능화 혁신(AIX)으로

디지털 전환(DX)의 다음 단계를 선제적으로 준비해야 한다. 인간이 기계와 차별화되는 창의적인 작업에 집중하면서 일자리 및 산업에서 대전환이 일어나는 것, 우리는 이를 ‘지능화 혁신(AIX, AI Transformation)’으로 정의했다. 한국은 AIX 분야에서 ‘정체국’으로 분류되고 있다. 서비스산업은 내수시장 중심으로 한계가 있고 개인정보 활용에 대한 어려움도 있다. 제조업은 대기업 중심으로 수직계열화된 구조가 혁신을 방해하고 있다. AIX 교육도 일부 대학원 과정을 중심으로 이론적인 교육에 치중돼 있다. 관련 제도 역시 미흡하다. ‘산업발전법’은 과거 지식경제부 시절의 수준에 머물러 있고, 정부 부처 간 칸막이는 스마트팩토리 보급 등 AIX 생태계 구축을 지연시키고 있다.

한국공학한림원은 지능화 혁신을 위해 다음과 같이 세부적 아젠다(아젠다별 구체적인 제안내용은 본문 참조)를 제시한다.

(1) 신(新) 제조업 르네상스는 ‘한국형 AIX 모델’로

- 기존 하드웨어 중심의 제조산업을 ‘제조기반 지식산업’으로 전환
- 제조산업 공급망 기업 간 수평적 협업 생태계 구축을 통해 규모의(디지털) 경제성 제고
- 중소기업의 스마트공장 도입 진입장벽을 낮추는 ‘적정 스마트공장 기술’ 개발
- 기후 위기, 인구구조변화 등 메가트렌드 대응의 핵심 전략으로 활용

(2) 디지털트윈·로봇화를 AIX의 ‘양날개 전략’으로 채택

- 산업 가치사슬의 디지털트윈화, 산업시설과 서비스 도구의 로봇화 추진
- ‘사람 중심의 산업지능화 사회’로 유도

(3) 산업시 인력양성 및 재교육을 위한 국가 프로젝트 추진

- 교육부, 고용노동부, 과학기술정보통신부, 산업통상자원부로 분절된 AIX 교육체계 통합
- 중소·중견기업 현장 중심의 AIX 재교육 전문적인 기관 설치

(4) 과기정통부·산업부·중기부의 ‘창조적 파괴’와 ‘재조합’

- AIX 임무지향형 산업정책 거버넌스 구축
- GovTech를 활용하여 부처 간 워크플로우 개방과 융합

(5) ‘산업발전법’을 ‘산업AIX발전법’으로 전면 개정

- 4차 산업혁명 시대에 맞도록 법제도 업데이트

아젠다 2. 탄소중립과 에너지 전환, ‘기회의 창’으로

한국 정부는 2050년 탄소중립 달성을 비전으로 선언하면서 ‘기후위기 대응을 위한 탄소중립 녹색성장법’을 제정했다. 탄소중립을 선언하는 국가들이 늘어남에 따라 한국은 탄소중립으로 재편되는 국제질서에 대응해야 하는 중요한 과제가 생겼다.

한국이 도전적으로 설정한 ‘2050년 탄소중립’은 매우 어려운 목표라고 볼 수 있다. 막대한 재정 투입과 제도 변경을 통해 단기간 내에 에너지 구조를 전환한다면 에너지 가격 상승으로 이어질 우려가 있다. 산업부문에서도 구체적이고 경제성을 갖는 방안을 확보하지 못하면 생산이 위축될 수 있다. 에너지 전환 정책은 한국 경제구조의 현실과 경제적 비용, 국가경쟁력에 미치는 영향, 과학적 근거에 기반해 종합적으로 검토되어야 한다. 또한 지속성장에 대한 사회적 합의가 전제되어야 한다. 탄소중립은 기술, 제품, 에너지 전환뿐 아니라 우리 산업의 발전방식과 경로를 완전히 바꾸는 중차대한 변화를 가져올 것으로 예상되기 때문이다. 이에 한국공학한림원이 제시한 세부 아젠다는 다음과 같다.

(1) 정권을 초월한 '탄소중립 R&D 이니셔티브' 추진

- 혁신적인 기술·공정·제품의 상용화 촉진 및 R&D 불확실성 해소를 위한 투자
- 기초기술 개발보다 산업기술 측면에서 예산 및 정책의 조기 지원
- 탄소중립을 위한 혁신 R&D 프로젝트에 '패스트 트랙(Fast Track)' 도입

(2) '한국형 탄소중립'을 위한 에너지 수급 정책 옵션 확보

- 원자력 발전의 전략적 활용
- 다각적인 해외 에너지 공급망 참여
- 전력가격 현실화와 시장구조 개편
- 재생에너지와 탄소중립형 전통에너지 공존을 위한 전력계통 현대화

(3) 산업·에너지·환경정책 거버넌스의 최적화

- '탄소중립 정책의 관제탑(Control Tower)'의 역할, 권한, 형식 재정립 (탄소중립위원회 개편 또는 부처 신설(예: 기후에너지부) 옵션 검토)
- 국가R&D 거버넌스와 탄소중립을 위한 R&D 거버넌스의 효율적 연계
- 탄소중립의 주체인 산업·기업의 발전적 의견 적극 반영
- 환경부의 정책 주도 지양, 관련 부처와 협업 유도

(4) 혁신공정·기술개발 민간투자를 위한 특별 자금·세제지원

- 탈탄소화 생산단계의 비용 상승에 대한 자금지원 프로그램 마련
- 대기업의 탄소중립 기술개발과 투자에 대한 세액공제 50% 지원
- 기후대응기금을 주력산업의 탈탄소화 투자에도 적극 배정

아젠다 3. '스타트업 천국' 오픈이노베이션 국가로

박근혜 정부가 창조경제 정책을 제시한 데 이어 문재인 정부는 혁신성장 정책을 내걸었다. 중소기업청을 중소벤처기업부로 승격한 것을 필두로 창업 지원 예산을 대폭 늘렸다. 2021년 한국의 스타트업 생태계는 비약적으로 성장하는 중이다.

하지만 여전히 문제점은 존재한다. 온라인플랫폼, 핀테크, 비대면 진료, 리걸 테크, 인공지능 분야에서 규제가 스타트업의 성장을 가로막고 있다. 또 벤처 투자의 고질적인 편중 문제가 있다. 벤처금융보다 정책금융, 제조보다 바이오/IT 서비스 벤처, 지방보다 수도권에 심각하게 편중되고 있다. 소프트웨어 개발자는 만성적으로 부족하고 스타트업 생태계의 글로벌화는 아직도 갈 길이 멀다.

훌륭한 인재들이 끊임없이 창업에 나서고, 과감한 투자가 이어지고, 스타트업이 만든 혁신 제품을 시장이 받쳐주면서 창업 생태계가 선순환할 수 있도록 한국공학한림원은 다음의 세부 아젠다를 제안한다.

(1) 실리콘밸리와 동등한 수준의 규제환경 조성

- 이해관계가 대립하는 과제도 적극적으로 승인, 특례기간 유연 적용, 검증된 프로젝트에 대한 입법 지원 등 규제 샌드박스 제도의 개선
- 모빌리티, 원격의료, 법률, AI 영역 규제 및 온라인플랫폼에 대한 규제 완화

(2) 민간주도형 모태펀드 조성

- 대기업과 은행, 보험사 등의 자금으로 모태펀드를 조성할 수 있도록 규제 완화

(3) 코스닥 시장의 분리·독립 운용

- 나스닥처럼 코스닥을 한국거래소와 별도의 지배구조로 독립시켜 경쟁 유도

(4) 소프트웨어 인력양성, 개방형 모델로 전환

- AI, 빅데이터 등 미래 신산업 관련 학과의 수도권 정원 확대
- 온·오프라인 코딩 교육비 지원 및 코딩 능력 인증제도 도입
- 소프트웨어 해외 우수 인재 유치를 위한 특별 비자 프로그램 도입

(5) 대기업 집단지정제도 폐지 등 M&A 규제개혁**(6) 지역 오픈이노베이션 플랫폼 구축**

- 지방의 기업과 스타트업의 시너지를 유도하는 오픈이노베이션 플랫폼 구축

핵심과제 2. 국가 연구개발 대(大)혁신

아젠다 4. Pax Technica 시대 R&D 전략성 강화

‘팍스 테크니카(Pax Technica)’ 시대, 미·중 기술 패권 경쟁의 틈바구니 속에서 세계 선도국가로 도약하기 위해서는 국가R&D의 새로운 역할과 방향을 모색해야 한다.

하지만 국가R&D의 ‘미션 지향성’이 보이지 않는다. 미션에 특화된 국가 R&D 사업이 부족하고 이를 주도하는 연구기관도 불명확하다. 국가R&D 사업의 성과목표는 경제·사회적 성과를 측정하기 어려운 지표로 되어 있다. 기술안보 시대에 대응할 국가전략도 허술하다. 소부장 2.0 전략, K-반도체 벨트, 바이오헬스 산업혁신전략 등은 현안 중심의 단편적인 대응 수준이다. 전략을 수립하고 추진하는 상시적, 전문적인 체계도 마련되어 있지 않다. 국가R&D 사업은 성공률이 높은 과제 중심으로 이루어져 있기 때문에 혁신적 성과 창출이 미흡하다. 혁신·도전형 R&D의 일환으로 ‘알키미스트 프로젝트’, ‘혁신 도전프로젝트’를 착수했지만 갈 길이 멀다. 혁신·도전형 R&D가 실질적 성과를 내기 위해서는 기업의 참여가 필수적이지만 현실은 그 반대로 가고 있다. 국가R&D의 일대 혁신이 절실하다. 이에 한국공학한림원은 다음의 세부 아젠다를 제안한다.

(1) 국가적 미션 지향(Mission-Oriented) R&D 확대

- 경제·사회 분야의 국가 단위 종합계획과 상통하는 미션과 목표 도출
- 나뉘먹기식 과제 기획·선정 지양, Top-down 방식으로 투자 방향 및 사업구조로 전환
- 혁신성장동력 분야의 R&D에 민·관, 부처 간 연계·협력 강화
- 경제·사회적 영향, 문제해결 기여도 등의 성과목표 설정 및 평가체계 개편

(2) 국가생존을 위한 R&D 전략성 강화

- ‘(가칭) 밴드웨건형* R&D 사업’ 등 주력산업 경쟁우위 기술의 ‘초격차 전략’ 추진
(* 대·중소기업이 연구개발-제조-판매 전 과정에서 동반 협력)
- ‘Chokehold 기술’의 전략자산화를 위한 R&D, 인력양성, 제도개선 등 종합 지원책 마련

- 6G, 양자컴퓨팅, 뇌연구, 센서, 우주 등 ‘경쟁 전(前) 미래 신기술’분야의 원천기술 확보를 위한 선도적 R&D 투자전략 수립

(3) ‘글로벌 리더십’ 확보를 위한 도전적 R&D 확대

- 혁신·도전형 R&D 사업 ‘(가칭) 과학기술 룬샷(Loonshot) 프로젝트’를 신설하고 R&D 예산 일정 규모를 의무적으로 편성
- 혁신·도전형 R&D 사업군의 과제 선정·수행·관리에 유연성이 부여
- 대학 및 출연연구원의 도전적 R&D 활성화 지원
- 우수 R&D 중소벤처기업에 R&D 규제 자율성을 부여하는 ‘R&D 규제 샌드박스’ 도입
- 중소·벤처기업의 R&D 역량을 고려한 맞춤형 지원 강화

아젠다 5. 국가R&D 시스템의 ‘재구조화’

COVID-19는 전 세계에 많은 피해를 주었지만 그 와중에도 선방한 국가들은 공통점이 있다. 중요한 의사결정 과정에서 전문가와 전문가 집단에 대한 존중이 그것이다. 정부 정책 수립과 시행 과정에서 사안을 잘 이해하고 있는 전문가 집단의 의사결정은 더욱 중요해지고 있다. 미국 조 바이든 행정부는 백악관 내 OSTP(Office of Science and Technology Policy)의 역할을 더 강화하고 있다.

반면 한국의 R&D 시스템은 구조적으로 문제점이 많다. 국가 연구개발 정책 및 예산의 조정과 중재를 수행해야 할 ‘과학기술혁신본부’는 현실적으로 제 역할을 수행할 수 없는 구조로 되어 있다. 도전적 국가R&D를 실행하기 위한 제도적 장치도 미흡하다. 새로운 연구개발 프로그램이 기획돼도 제도가 뒷받침하지 못해서 흐지부지 사라진다. 25개 정부출연연구소와 그 상위조직인 국가과학기술연구회도 역할과 책임에 대한 새로운 정립을 요구받고 있다.

대전환의 시대는 민간의 창의성과 전문성, 그리고 정부의 공정성을 합리적으로 담보할 수 있는 거버넌스를 포함한 의사결정체계의 재구성을 요구하고 있다. 이에 한국공학한림원은 다음과 같은 세부 아젠다를 중심으로 국가 R&D 시스템 구조개혁에 착수할 것을 제안한다.

(1) 청와대 내 '한국형 OSTP(가칭 국가산업미래전략실)' 설치

- 범부처 과학기술혁신정책 총괄 조정 리더십을 가질 수 있도록 과학기술혁신본부를 OSTP 체제로 개편
- 기존 과학기술혁신본부 역할(과학기술정책, R&D 예산 배분·조정 및 평가)에 국가적 난제 해결을 위한 범부처 미션지향형 R&D, 기술 패권 시대 국가생존을 위한 기술주권 R&D 전략 총괄(과학기술 외교와 국제협력 포함) 등 국가 전략성 강화 임무 추가
- 수장은 국가최고혁신책임자(NCIO: National Chief Innovation Officer)의 위상 부여
- 중요 기술 분야 또는 국가적 난제별 최고 민간 전문가가 범부처 미션지향형 R&D를 총괄 기획·조정할 수 있도록 국가최고기술책임자(NCTO: National Chief Technology Officer) 개념 도입

(2) 국가전략프로젝트 기획에 '한국형 DARPA' 채택 의무화**(3) 정부 출연(연)·국가과학기술연구회의 자율성 보장**

- 국가과학기술연구회는 출연금 총규모에 대해 정부와 협의하고 배분은 출연(연)과 협의
- 국가과학기술연구회의 정책기획 및 전략 수립 역량 확보
- 국가과학기술연구회 이사장에게 인사권과 각 출연연구소의 신설·폐지·합병에 대한 권한 부여

(4) 지역 과학기술 및 산업혁신정책은 '메가시티 단위'로 전환**핵심과제 3. 교육의 재정의****아젠다 6. 공학교육의 '신(新) 패러다임'**

포스트코로나 이후에, 그리고 4차 산업혁명의 진전이 가속화될 미래의 인재는 협력(Collaboration), 의사소통 및 공감(Communication), 비판적 사고(Critical Thinking), 창의적 혁신(Creative Innovation), 문화를 넘나드는 이해(Cross-Cultural Understanding), 컴퓨터 & ICT 독해력(Computing and ICT Literacy), 진로개발과 자립(Career and Learning Self-Reliance) 역량과 아울러, 자기 인식과 훌륭한 도덕적 가치관도 요구되고 있다. 하지만 한국 교육은 여전히 지식전달 위주의 교육에 치중돼 있으며 학생들이 다양한 실습 및 체험을 경험하기에는 미흡한 수준이다. 세계를 선도하는 국가들은 인류 난제를 해결할 수 있는 인재를 양성하고 있지만, 한국은 아직까지 그 필요성에 대한 사회적 공감대가 부족하다.

새로운 100년의 산업혁명을 선도할 인재를 양성하기 위한 공학교육 패러다임을 다음과 같이 새롭게 정의할 필요가 있다.

(1) 창의적 혁신과 융합 교육

- 오픈소스 교육자원을 바탕으로 전공/학년의 구분 없이 협업할 수 있는 교육플랫폼 구축
- 학제, 전공, 학교의 경계를 넘는 학사제도 도입

(2) 체험과 경험을 중시하는 교육

- 경제적이고 효율적인 온라인 교육, 산업체 인턴십과 같은 체험교육 프로그램 확대
- 체험교육의 실효성 보장을 위한 평가 및 관리제도의 확립

(3) '초개인화' 맞춤형 교육

- 에듀테크를 활용한 개인 맞춤형 교육시스템의 적극적 도입
- 온/오프라인 블렌디드 러닝 기반의 초개인화 공학교육 도입

(4) '글로벌 난제'에 도전하는 교육

- 기업, 대학, 정부, 국민이 유기적으로 협력하는 'Quadruple-Helix 체계'를 구축

(5) 산업인력의 '2080 평생교육'

- 산업인력이 평생교육을 통해 새로운 일자리로 끊임없이 이동할 수 있도록 '기본 평생 교육비' 지원제도 도입

아젠다 7. 대학의 '파괴적 혁신'

대학의 위기라는 문제는 지속적으로 제기되어 왔으나 대학혁신을 위한 방향성조차 모호하다. 대학 교육은 인적자원의 사회화(Socialization)부터 전문성(Specialization)의 개발, 경제적 발전에 이르기까지 사회문화적 기반으로 폭넓게 기능해왔다. 그러나 오늘날 대학 교육은 빠른 속도의 환경변화를 따라가지 못하고 있다. 저출산, 고령화, 진학을 감소 등 학령인구 및 대학입학자의 감소에도 대학 교육은 과거 방식을 고수하고 있다. 대학은 사회적 책무와 참여의 관점에서 혁신의 새로운 지평을 세워야 할 절박성에 직면해 있다. 대학의 창의적·도전적 연구는 미흡하고, 새로운 실험을 촉진하는 제도개혁도 부족하다.

정부가 대학을 퇴출하거나 단순히 정원을 축소하는 것과 같은 방법은 피상적 변화에 불과하다. 대학이 능동적이고 자율적으로 혁신을 모색하도록 해야 한다. 대학에 자율, 경쟁, 그리고 협력이라는 세 개의 줄기를 던져주고 각 대학 나름대로 끈을 엮도록 해야 한다. 다음은 대학의 파괴적 혁신을 주문하는 한국공학한림원의 세부 아젠다이다.

(1) '사회 공진형(Quadruple-Helix) 대학'으로의 전환

- 산·학·연의 일체된 역할을 강화하여 사회문제 해결 및 협력 관점에서 새로운 역할을 탐색하는 대학으로 진화

(2) '대학정책 대전환'을 위한 교육부의 발전적 해체

- 대학이 평생교육 및 전문교육 플랫폼으로의 진화할 수 있도록 대학교육시스템과 교육

시장 개방

- 대학 특성화 지원을 고려한 대학평가제도의 혁신
- 대학의 사회적 기능에 기반한 대학재정지원 체계로 전환
- 고등교육의 혁신 및 정부의 역할에 대한 선언문의 채택

(3) 대학의 도전적 공학 연구 진흥을 위한 기금 신설

- 도전적·창의적 공학 연구주제에 대해 최소 10년 지원하는 '혁신적 연구개발을 위한 기금(가칭)' 신설

(4) 자유로운 혁신 시도를 위한 '교육 규제 샌드박스' 도입

- 제도적 틀에 묶여 시도하지 못해왔던 새로운 교육방식, 교육내용, 학생지원 등에 대한 혁신적 시도를 심의한 뒤, 이를 통과할 경우 한시적으로 허용

핵심과제 4. 혁신 친화적 문화 확산

아젠다 8. 신기술과 사회 '공진화'를 위한 '규제 전환'

빠르게 변화하는 기술에 대해 국민 개개인, 지역사회, 그리고 집단과 같은 공동체들의 사회적 수용이 쉽지 않다. 하지만 혁신이 시작되는 단계에서부터 규제를 준비해 앞으로 나아가는 방식이 필요한 것은 분명하다. 이런 관점에서 시급히 해결돼야 할 두 가지가 있다. 첫째, 신기술 발전 속도에 맞춰 우리 사회가 안고 있는 기술규제의 딜레마를 과학적으로 해결해야 한다. 둘째, 기술과 사회의 간극을 줄이기 위한 합리적인 프로세스를 설정해야 한다.

기술의 사회적 수용성에 대한 국가 차원의 제도적 프로세스 설계를 통해 팬데믹 이후 국가혁신 역량을 강화시키기 위해서 한국공학한림원은 다음의 세부 아젠다를 제안한다.

(1) 혁신과 규제 충돌을 과학적으로 해결하기 위한 (가칭) 「규제과학기본법」 제정

- 신기술 분야 입법은 변화하는 기술의 속성을 최대한 수용할 수 있는 성능 단위 입법구조로 개편
- 규제 이슈 발굴, 사전타당성 검토, 법령 제·개정, 사후 영향 평가에 이르는 전주기 관리 체계 구축

(2) 신산업규제혁신위원회를 '(가칭) 규제과학본부'로 선진화

- 전문가들이 규제를 과학적으로 개혁해 나갈 수 있도록 '(가칭) 규제과학본부' 신설 및 상설화
- 이해관계자 합의체를 통한 절차적 투명성 제고, 정부 규제담당자에 대한 유인 구조 및 면책의 제도화

(3) 사회와 신기술 공진화를 위한 합리적 프로세스(System Readiness Level) 정립

- 신기술과 사회와의 정합성을 판단하고 의사결정을 하는 프로세스가 개발·적용
- TRL(Technical Readness Level), BRL(Business Readiness Level), SoRL(Social Readiness Level) 등을 통합하여 SRL 정립

아젠다 9. 지식 강국을 위한 IP 제도혁신

기업의 가치가 유형자산이 아닌 무형자산 중심으로 전환되고 있다. 2019년 GAFA(Google, Apple, Facebook, Amazon)의 연간 미국 특허등록 건수가 10년 전과 비교해 8.3배가 증가했다. 혁신기술과 특허로 무장한 글로벌 기업들이 방대한 데이터를 바탕으로 시장지배력을 강화해 나가고 있다. 또한 보호무역주의가 확산하는 흐름 속에서, 주요국들은 AI·데이터 등 첨단기술의 확보·보호 등 기술안보의 관점에서 지식재산을 바라보고 정책을 설계하고 있다.

이제 한국도 전 세계적인 변화의 흐름에 발맞춰 디지털 新기술을 개발·보호하고 글로벌 공급망 재편 과정에서의 승자가 될 수 있는 기회를 확보하지 않으면 안 된다. 지식재산 패러다임 전환에 발맞춘 국가 차원의 지식재산 제도·정책의 혁신이 절실한 시점이다. 지식 강국으로 나아가기 위해 한국공학한림원이 제시하는 세부 아젠다는 다음과 같다.

(1) AI 시대를 선도하는 IP 법·제도 혁신

- 디지털 환경에서 발생하는 다양한 침해 유형(복수 주체 침해, 국경을 넘는 침해, 비전용 수단의 제공 등)을 고려한 특허권의 실효적 보호 방안 강구
- 메타버스 환경에 대응하여 상표법 및 디자인보호법 개정

(2) IP 사법제도의 전문화·선진화를 위한 구조개혁

- 기술 침해당한 기업이 소송을 통해 정당한 손해배상을 받을 수 있도록 '한국형 증거수집 제도' 도입
- 재판 전문성 확보 위해 형사소송 및 영업비밀 침해 민사소송도 '관할집중' 체계로 변경

(3) 글로벌 IP 데이터 활용시스템 구축

- 전 세계 지식재산 데이터를 산업별·기업별 동향 분석에 활용 가능한 형태로 구축
- 지식재산 기반의 금융 지원이 확대

(4) 국가 IP 행정의 격상과 전략성 강화

- AI 시대에 맞춰 특허청을 지식재산처로의 격상
- 국가지식재산위원회의 의장을 대통령으로 하는 '(가칭)지식재산전략회의'로 확대·개편
- 한국형 OSTP, '(가칭)국가산업미래전략실'을 설치할 경우 지식재산서비스관 신설

핵심과제 5. 민·관 수평적 거버넌스 구축

아젠다 10. 전자정부를 넘어 AI 시대 정부로

앞서 소개한 모든 정책 아젠다에서 공통적으로 요구하는 것은 글로벌 불확실성에 대응하기 위해 그 어느 때 보다 정부혁신이 필요하다는 것이다. 여기서 정부혁신의 범위는 행정부 위주의 좁은 의미가 아니라 입법부와 사법부, 그리고 공공부문을 포함하는 넓은 의미다. 정부 운영 및 공공서비스 제공의 주체인 공무원의 역량은 그 어느 때보다도 중요한 요소로 부각되고 있다. 예기치 못한 재난이나 사고 발생 시, 정보수집과 처리, 그리고 이에 대응하기 위한 기술 및 소통 역량이 모두 요구되고 있기 때문이다. 미국 국가안보위원회는 정부의 인력에 대한 채용, 훈련, 관리, 성과 등에 대한 혁신이 필요하다는 점을 강조하고 있으며 일본 정부는 4차 산업혁명에 대응하기 위하여 디지털청을 출범시켰다. 하지만 우리 정부는 여전히 수직계열화·할거주의로 사회 변화, 기술 변화에 대한 대응력·회복력이 취약하고 공무원의 디지털 역량이 낮다. AI 시대 정부로 탈바꿈하기 위한 세부 정책 아젠다를 다음과 같이 제시한다.

(1) AI 시대 국가운영시스템 재설계

- 정부는 신(新)기술 도입에 따른 국가시스템 재설계에 대한 공감대 마련
- 입법·행정·사법·학계·재계·시민사회가 참여하는 ‘(가칭)국가시스템재설계단’을 구성

(2) 전(全) 공무원의 AI·디지털 역량 의무화

- 주요 첨단기술 분야별 기본 소양과 AI와 빅데이터 등 디지털 역량을 갖춘 인재를 선발하는 공무원 채용시스템 개혁
- 정책 데이터 수집, 창출, 가공 및 평가 기능을 수행할 미래 인재 역량 확보

아젠다 11. 민간-정부 ‘기술 신(新) 파트너십’

사회적, 경제적, 세대적 양극화 문제를 해결하는 새로운 접근법으로 ‘포용적 과학기술혁신’에 대한 논의가 등장했다. 과학기술혁신 과정에서 배제되었던 주체, 분야, 영역을 통합하려는 새로운 시도가 진행되고 있다. 선진국은 정부와 민간이 활발한 소통을 바탕으로 임무지향적인 국가과제가 발생할 경우 적극적으로 협력한다. 민간의 신기술 혁신에 정부는 기술수요자로서 공공조달 시장을 통해 바로 화답한다. 정부와 민간은 신기술의 인증을 통한 사회적 확산을 위해서도 손을 잡는다.

하지만 한국 정부는 80년대 정경유착의 폐해에 따른 트라우마 때문인지 정부와 기업 간 벽이 높다. 고위공무원의 민간 취업 제한, 김영란법의 제정 등 다양한 부패 방지 장치도 운영되고 있으며 민간 전문가에 대한 공직 개방은 실질적으로 이루어지지 못하고 있다. 미래 신기술 수요에 대한 공공조달 시장은 경직되어 있고, 신기술 인증에 대한 정부와 민간의 시각 차이가 존재한다. 정부와 민간이 새로운 파트너십을 구축하는 ‘개방형 혁신’이야말로 지속가능한 발전의 원동력이다. 이에 한국공학한림원이 제시하는 세부 아젠다는 다음과 같다.

(1) 과학기술 전문성이 필요한 전(全) 부처 업무를 민간에 개방

- 민간경력채용(이하 민경채 5급, 7급) 및 임기제 공무원 인력 확대
- PSAT 등 민경채 채용시험 과목의 실효성 확보
- 민간 전문가의 공직사회 적응 환경 및 처우 개선

(2) 민간 혁신 수요자로서 정부 조달시장 역할 강화

- ‘GovTech’를 적극 활용하여 혁신조달(PPI) 정책 추진

(3) 신기술 인증을 전략산업으로 육성하기 위한 민·관 협력

- 외국 대형 시험인증기관의 국내 유치, 국내 시험연구기관 M&A 등을 통해 국내 시험인증기관의 역량 강화
- 공공기관이 민간의 기술규격을 적극적으로 활용하도록 법규 마련



Chapter 01

'추월의 시대'로
가자

새로운
100년
산업혁명, '추월의 시대'로 가자

1. 왜 100년인가...거역할 수 없는 변화
2. 추격이나? 추월이나? 추락이나?
3. 지금 변화하지 않으면 안된다... 차기정부에 던져진 과제

01

왜 100년인가... 거역할 수 없는 변화

2020년 11월 5일, 제25회 한국공학한림원 한반도국토포럼에서 의미심장한 제안이 나왔다. “인구구조 변화와 인구 이동, 산업생태계의 변화를 반영한 ‘신(新)국토 이용 100년 구상안’을 개발해 국민에게 공개하고 공론화를 하자.” 대한민국에서 100년 구상이 필요한 분야는 비단 국토개발만이 아닐 것이다. ‘대전환’으로 불리는 새로운 시대는 ‘백년대계’라는 교육을 비롯해 국가 혁신 생태계 전반에 걸쳐 ‘불가역적인 변화’를 요구하고 있다.

‘디지털 전환’, ‘에너지 전환’은 산업혁명의 역사 관점에서 보면 구(舊)시대가 막을 내리고 신(新)시대가 시작된다는 의미다. 1차 산업혁명이 왔을 때 영국인이 가장 사랑하는 화가 윌리엄 터너는 당시 시대상을 ‘전함 테메레르’에 담아냈다. 석양을 배경으로 한때 위용을 자랑하던 거대한 범선이 새로운 산업혁명, 새로운 기술혁명을 상징하는 작은 증기선에 쓸쓸하게 끌려가는 모습이다. ‘해체를 위해 마지막 정박지로 예인되는 전함 테메레르’ 그것은 바로 거역할 수 없는 산업혁명의 메시지였다.

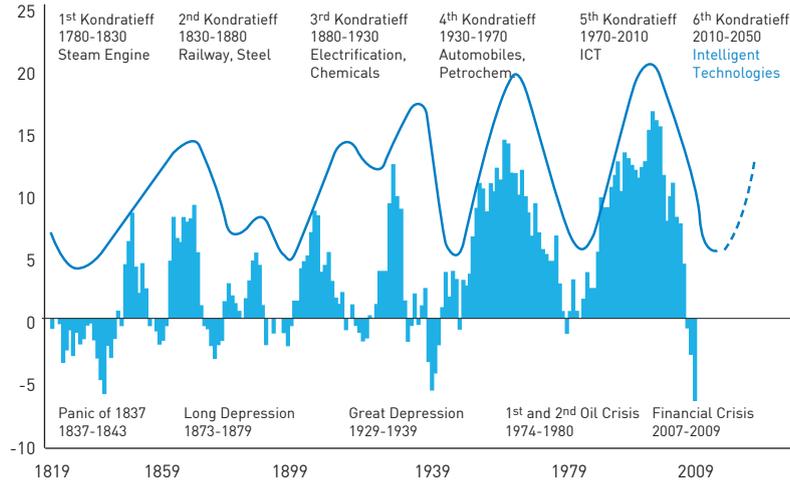
자본주의 경제에서 ‘산업혁명의 교대’는 피할 수 없는 운명이다. 1942년 경제학자 조지프 슈페터는 ‘자본주의, 사회주의, 그리고 민주주의’에서 이렇게 설파했다. “자본주의는 본래 ‘변화의 방식’이다. 자본주의는 아무런 변화 없이 정체 상태에 머물러 있을 수 없다 ... (중략) ... 자본주의라는 엔진이 계속 돌아가도록 하는 기본적인 충격은 기업이 창조하는 새로운 제품, 새로운 방식의 생산 또는 운송, 새로운 시장, 새로운 형태의 산업조직에서 온다 ... (중략) ... ‘창조적 파괴(Creative Destruction)’의 과정이 자본주의의 핵심(Essential Fact)이다.”

슈페터가 지금 살아있다면 어떤 분석과 전망을 내놓을지 상상해봤다. 필경 이렇게 말했을 것이다. “자본주의에서 위기가 찾아오는 것은 전 혀 놀랄 일이 아닙니다. 위기는 자본주의가 경제적 변화를 요구한다는 시그널입니다. 자본주의가 새로운 성장동력을 원하고 있다는 것입니다. 서둘러야 합니다. 지금이야말로 기업가들이 창조적 파괴에 나설 수 있도록 격려해 줘야 할 때입니다.”

대위기라면 대전환의 필요성을 의미하는 것이고, 그것은 곧 새로운 기술혁

명, 새로운 산업혁명을 예고한다. 아래 [그림 1]에서 역사는 이런 사실을 웅변해주고 있다.

그림 1 | 콘드라티예프 장기파동자료



※ 자료: Datastream, Allianz Global Investors Capital Market Analysis

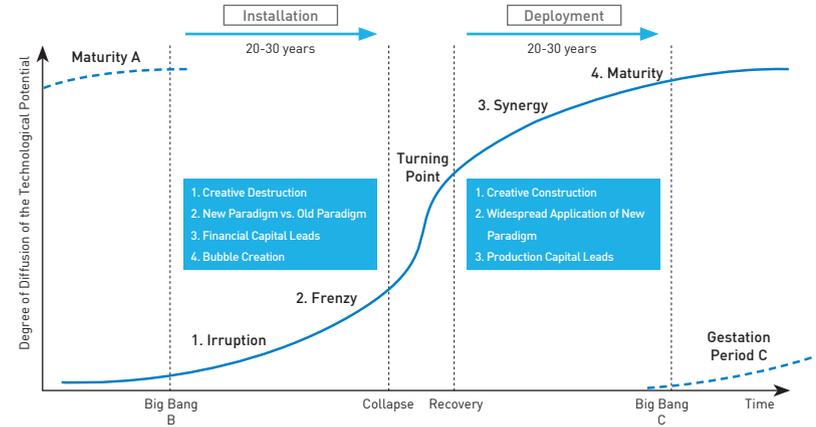
콘드라티예프 6기, 이른바 4차 산업혁명이 진행되고 있다. 인공지능(AI)을 기반으로 하는 4차 산업혁명은 인구감소와 기후변화 등을 고려하더라도 피할 수 없는 필연적 흐름의 성격을 갖고 있다는 것이 미래학자들의 분석이다.

자본주의의 ‘초장기 사이클’로 불리는 콘드라티예프 장기파동은 30~50년의 주기로 나타난다. 학자에 따라서는 이 주기가 짧아지고 있다는 분석을 내놓기도 한다. 그러나 개별 기업과 산업 차원에서 보면 새로운 기술혁명, 새로운 산업혁명은 100년을 넘나드는 충격을 미친다고 봐야 할 것이다. 기업이, 또 산업이 새로운 기술·산업혁명을 맞아 운명을 다하기도 하지만, 이를 계기로 새로운 기업과 산업이 탄생하거나 기존 기업과 산업이 끊임없는 자기 파괴적 혁신을 반복하면서 100년 이상 가는 경우도 많다.

이 대목에서 간과하지 말아야 할 게 있다. 대전환의 시대가 오면 개인과 기

업, 국가의 운명이 대거 엇갈린다는 점이다. 경제학자 카를로타 페레즈는 이런 운명의 엇갈림을 아래 [그림 2]로 표현했다. 그림 속 커브에서 나타나는 ‘터닝 포인트(Turning Point)’에 주목할 필요가 있다. 개인과 기업, 국가의 운명이 전환점을 넘느냐, 넘지 못하느냐에 따라 그 역사가 달라진다.

그림 2 | Technological Revolutions and Financial Capital

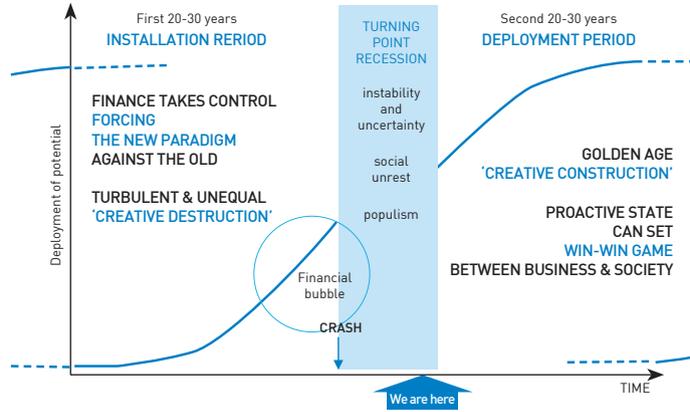


※ 자료: Carlota Perez(2002), Technological Revolutions and Financial Capital

페레즈의 후속 연구를 조금 더 자세히 살펴보자. 그녀는 역사적으로 이미 여러 차례 전환기를 거쳐 왔으며 현재 우리는 다섯 번째 전환기를 지나고 있다고 본다. 이어 카를로타 페레즈는 전환기 이후 도래하는 활용기(Deployment)인 황금시대로 진입하기 위해서는 새로운 시대의 잠재력을 누구보다 먼저 이해하고 그 잠재력이 실현되도록 하는 법과 제도의 마련이 긴요하다고 주장한다. 아래 세 가지 그림이 이를 설명하고 있다.

| 그림 3 | Technological Revolutions and The Shape of Tomorrow

But each technological revolution begins as a huge experiment with high rewards ending in a financial bubble
SO THE DIFFUSION PROCESS IS BROKEN IN TWO BY THE BUBBLE COLLAPSE



※ 자료: Carlota Perez(2002). Technological Revolutions and The Shape of Tomorrow

| 그림 4 | Technological Revolutions and The Shape of Tomorrow

The historical record reveals a regular sequence of bubbles and golden ages

	Rise of the new Decline of the previous	Bubble prosperity	TURNING POINT Recession	'Golden Age' prosperity	Maturity and gestation of the new
1 st		Canal mania	1797-1800	Great British Leap	
2 nd		Railway mania	1848-50	The Victorian Boom	
3 rd		Multiple global booms: Gilded Age	1890-96	Belle Époque & Progressive Era	
4 th		The Roaring Twenties	1929-45	Post-war Golden Age	
5 th		Dot com boom / Global casino	2000-03 2008-20??	Sustainable, global, ICT golden Age?	

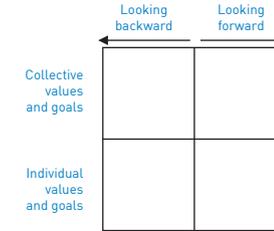
We are here

The adequate parallel for today is the 1930s 'turning point'

※ 자료: Carlota Perez(2002). Technological Revolutions and The Shape of Tomorrow

| 그림 5 | Technological Revolutions and The Shape of Tomorrow

**EACH REVOLUTION BRINGS A PARADIGM SHIFT
 AND LEADS TO A REALIGNMENT OF THE POLITICAL SPECTRUM**



Traditional parties divide and new movements emerge
 There is a shift in culture, values and aspirations

**SUCCESS IN BUSINESS OR POLITICS,
 GOES TO THOSE WHO BEST UNDERSTAND AND SHAPE THE NEW POTENTIAL**

※ 자료: Carlota Perez(2002). Technological Revolutions and The Shape of Tomorrow

결국 '창조적 파괴'가 '창조적 건설'로 넘어가느냐, 새로운 패러다임과 기존
 의 패러다임 간 충돌에서 새로운 패러다임이 승리하느냐가 관건이 된다. 이것이
 무엇을 의미하겠는가. 새로운 기술혁명이, 새로운 산업혁명이 성공하려면 그에
 걸맞은 '제도혁명'이 수반되어야 한다는 것이다. 경제학자 프리드리히 하이에크
 가 '예종의 길(The Road to Serfdom)'에서 "사회의 진로는 사상이 변해야 바뀔 수 있
 다"고 주장한 것도 같은 맥락이다.

지금 세계는 역사적 변곡점에서 중대한 두 가지 사태를 목격하고 있다.
 COVID-19와 미·중 충돌이다. COVID-19는 디지털 전환, 그리고 에너지 전환을
 포함한 탄소중립으로 가는 길에서 제도적 저항을 뚫고 변화를 재촉하는 쪽으로
 가야 한다는 강력한 메시지를 던지고 있다.

미·중 충돌도 마찬가지다. 학자들은 중국이 연구개발(R&D) 투자에서 이미 미
 국을 앞서 있다고 분석한다. 국내총생산(GDP)은 미국의 3분의 2에 육박하고 있
 다. 군사력은 미국의 절반 수준으로 올라서고 있다. 정치경제학자 폴 케네디는
 "기술력이 경제력으로, 경제력이 군사력으로 간다"고 했다. 이 주장을 수용한다

면 미·중 충돌은 필연적으로 일어날 것이고, 일어나고 있다고 봐야 할 것이다.

주목할 것은 미·중 충돌이 COVID-19와 맞물리고 있다는 점이다. 미·중 충돌이 포스트 코로나 시대를 좌우하는 중대 변수가 될 것이고, 포스트 코로나 시대의 도래는 역으로 미·중 충돌의 중대한 변수가 될 것이라는 얘기다. 이렇게 중대한 변수들이 서로 얽히는 것은 대전환 시대의 특징이기도 하다.

콘드라티예프 주기는 전쟁과 상관관계가 있다는 분석도 있다. COVID-19, 미·중 충돌은 전쟁과도 같은 상황이다. COVID-19는 언젠가 끝나겠지만 변화의 흐름은 거역하기 어려울 것이다. 이런 변화 속에서 미·중 충돌은 더욱 장기화할 전망이다.

영국 파이낸셜타임스(FT)의 기디언 래크먼은 저서 《아시아화(Easternization)》에서 그레이엄 앨리슨 미국 하버드대 교수가 주장한 ‘투키디데스 함정’(기존 패권국과 신흥강국 간 파괴적 충돌) 개념을 끌어들이면서 이런 전망을 했다. “미국과 중국은 투키디데스 함정을 피할 수 있을까가 향후 수십 년간 세계질서를 규정하는 질문이 될 것이다.”

일본경제센터 또한 흥미로운 전망을 내놨다. “2030년대 전반기에 중국의 국내총생산(GDP)이 미국을 앞지를 것이다. 하지만 2060년에 미국이 중국을 다시 따라잡을 것이다. 보호무역주의 지속 여부, 디지털 경제를 향한 구조개혁 성패에 따라 미국이 중국을 다시 넘어서는 시점이 길어지거나 단축될 수 있다.” ‘네오 팩스 아메리카나’인가, ‘뉴 팩스 시니카’인가. 어쩌면 향후 100년, 우리는 이 물음을 계속 던져야 할지 모른다.

인공지능(AI) 등 새로운 기술혁명과 산업 대전환, 기후변화와 탄소중립, 인구 구조 변화, 포스트 코로나 시대, 미·중 충돌 등은 향후 100년간 거역할 수 없는 변화의 동인들이다. 미래 100년을 좌우할 역사적 변곡점에서 한국은 지금 무엇을 준비하고 있는가.

02

추월이냐? 추격이냐? 추락이냐?

글로벌 시장조사기관 가트너는 매년 '신기술 하이프 사이클(Hype Cycle for Emerging Technologies)'을 발표한다. 새로운 기술이 등장해 안정기에 도달할 때까지의 기대치를 분석한다. 자본주의 시장경제는 이렇게 다양한 사이클로 굴러간다.

경기사이클도 마찬가지다. 키친 사이클(3~4년, 재고, 단기), 주글러 사이클(10년 내외, 설비투자, 중기), 쿠즈네츠 사이클(약 20년, 건설투자, 장기), 콘드라티예프 사이클(약 50년, 기술혁명, 초장기) 등이 그것이다.

여기서 초장기 사이클은 당장 직면한 경기사이클이 아니어서 포착되기 어렵다. 지금이 초장기 사이클인지 의구심이 제기되는 것은 당연하다. 관점에 따라 낙관론, 비관론, 중립론이 등장하는 것도 그런 배경에서다.

하지만 간과하지 말아야 할 것이 있다. 자본주의가 새로운 초장기 사이클에 일단 들어가면 그 과정에 수많은 사이클이 발생해도 초장기 사이클의 방향성은 그대로 간다는 점이다. 콘드라티예프 초장기 사이클의 상승 국면에서는 호황기가, 하강 국면에서는 불황기가 '규칙적으로 우세'하게 나타난다는 것이 경기사이클 학자들의 관찰이다.

조지프 슈페터는 장기 사이클 상승 국면에서는 짧은 주기의 순환 상승이 가능해도, 장기 사이클 하강 국면에서는 짧은 주기의 순환 상승이 불가능하다고 말했다. 여기에는 중요한 메시지가 담겨 있다. 새로운 기술혁명, 산업혁명이 감지되면 일단 올라타고 봐야 한다는 주문이다. '인공지능(AI)이 이끄는 새로운 기술·산업혁명'이란 초장기 사이클 앞에서 좌고우면해서는 안 된다는 것이다.

두말할 필요도 없이 콘드라티예프, 쿠즈네츠, 주글러, 키친 사이클 등 초·장·중·단기 사이클 모두 오르막길인, 이른바 '골드 사이클'에 진입하는 국가가 새로운 기술혁명, 새로운 산업혁명의 주도국이 될 것이다. 거꾸로 말하면 초장기 사이클을 타지 못하는 국가는 이런 기회조차 얻지 못하고 추락하는 것이다.

되돌아보면 자본주의 역사는 선발자와 후발자 간 끝없는 경주였다. 산업의 주도권 이동과 이를 둘러싼 선발자의 견제와 후발자의 추격이 전혀 이상하지 않다. 추격 사이클을 연구하는 학자들은 새로운 기술 패러다임의 등장이 후발자에게는 ‘기회의 창’이라고 말한다. 거대한 기술변화는 자본주의의 발전과정이다. 기회의 창은 늘 열리지만 모든 후발자가 이 기회를 붙잡는 것은 아니다. ‘준비된 후발자’만이 때가 찾아올 때 ‘비약(Leapfrogging)’을 통해 선발자를 추월한다.

“추격만 해선 추월을 못 한다”는 명제가 있다. 주도권을 노리는 후발자는 독창적 방식을 동원해야 한다는 말이다. ‘대항해 시대’ 서막을 연 스페인과 포르투갈, 무역으로 새로운 상업체제를 선보인 네덜란드, 산업혁명으로 제조업을 개척한 영국, 이후 산업혁명의 주도권을 쥐어온 미국 등이 다 그랬다.

세계는 지금 AI 기술발전으로 새로운 패러다임을 맞이하고 있다. 먼저 준비하는 쪽이 승자가 될 가능성이 크다. 새로운 게임이 시작되면 선발자라고 꼭 유리한 것도, 후발자라고 꼭 불리한 것도 아니다. 어떤 의미에서는 선발자도 후발자도 동일 출발선에 있다고 볼 수 있다.

추격을 시도했지만 끝내 추월에 실패한 사례도 수없이 많다. 뒤를 돌아보지 않고 추격만 하다 다른 추격자에게 추월당하는 경우도 종종 발생한다. 누군가에게 추월당한다는 것은 곧 ‘추락’을 의미한다.

대전환기에는 개인과 기업, 국가의 대응에 따라 추월, 추격, 추락 모든 시나리오가 가능하다. 후발자가 새로운 기술혁명, 새로운 산업혁명을 기회의 창으로 삼았다면 치밀한 전략을 세워야 하는 이유다. 앞서 경제학자 카를로타 페레즈가 강조한 전환점, 즉 누가 제도개혁에서 앞서느냐는 그래서 더욱 중요한 관건이 된다.

초장기 사이클에 비관적 전망을 내놓은 것으로 유명한 경제학자 로버트 고든은 “성장은 끝났다. 6가지 역풍(Headwinds) 때문이다”고 진단했다. 그가 말

한 6가지 역풍은 인구구조 변화, 교육의 질 저하, 불평등 확산, 일자리 대(大)이동, 에너지·환경문제, 가계 및 정부 부채 증가 등이다. 고든은 이런 역풍 때문에 “‘혁신’은 더 이상 우리의 구세주가 될 수 없다”고 말했다.

그러나 이 말은 거꾸로 해석될 수도 있다. 인구구조 변화, 교육의 질 저하, 불평등 확산, 일자리 대(大)이동, 에너지·환경문제, 가계 및 정부 부채 증가를 해결할 수 있는 제도개혁이 일어난다면, 혁신은 다시 구세주가 될 수 있을 것이다.

새로운 기술혁명, 새로운 산업혁명의 승부는 결국 ‘기술혁신 친화적(Innovation Friendly)인 제도개혁’에서 갈릴 것이다. 추월이나, 추격이나, 추락이나. 한국은 어디로 향하고 있는가.

5,000년 역사를 가진 한국이다. 근대화의 시작은 늦었지만 빠른 추격을 통해 어느새 선진국 문턱을 넘은 한국이다. 그런 한국이 대전환과 COVID-19, 미·중 충돌이라는 역사적 고비에 또 다시 섰다. 여기서 추락할 수는 없다. 추격이 아니라 추월로 희망의 시대를 열어야 한다. 한국이 안으로는 미래 세대에게 희망의 시대를 열고 밖으로는 글로벌사회를 이끄는 국가로 우뚝 서야 하지 않겠는가?

03

지금 변화하지
않으면 안 된다...
차기정부에 던져진 과제



“위기는 기회”라는 말이 있다. 이것은 위기를 변화의 타이밍으로 받아들일 때 성립한다. 행동의 변화가 즉각 일어나지 않으면 위기에 대응할 수 없다.

1957년 소련의 스푸트니크호 1호 발사는 미국에 엄청난 충격이었다. 미국의 위기감은 즉각 행동의 변화로 나타났다. 국가항공우주법 제정과 사람을 달에 보내겠다는 프로젝트, 그리고 인터넷, GPS, 구글 지도, 시리(Siri), 아이폰, 인공지능(AI), 자율주행차 등 첨단기술의 산실이 된 ‘고등연구계획국(ARPA)’이 모두 그때의 산물이다.

미국 경제사학자 조엘 모커는 경제성장의 엔진인 기술진보를 말하면서 ‘경쟁하는 이웃 국가들의 압력’에 주목했다. 혁신은 내부 저항에 부딪히기 마련이지만, 경쟁국이 먼저 새 아이디어를 채택할지 모른다는 ‘외부 위협’에 대한 인식이 강하면 ‘내부 저항’이라는 벽을 능히 극복할 수 있다는 주장이다.

왜 어떤 국가는 다른 국가보다 더 혁신적인가. 정치학자 마크 J 테일러는 ‘외부 위협’이 오히려 발전의 동력이 된 국가들에 주목했다. 그는 ‘창조적 불안정(Creative Insecurity)’이라는 개념을 만들었다. ‘외부 위협’이 ‘내부 갈등’보다 더 큰 국가에서는 ‘혁신율’이 더 높다는 것이다. 혁신을 둘러싼 외부 위협과 내부 저항의 수지 개념으로 분석하는 이른바 ‘혁신의 정치학’이다. 강대국 미국이 ‘가상의 적’을 설정해서라도 혁신에 속도를 붙이는 이유가 여기서도 나타난다. 지금 미국이 설정한 가상의 적은 중국이다.

디지털 전환, 탄소중립, 글로벌 공급망 재조정 변화 등을 둘러싼 미국과 중국의 승부는 당장 판가름이 나지 않을 것이다. 과거 미국과 소련의 대결과 달리 미국과 중국의 경제는 깊게 얽혀 있다. 미국이 원하는 정도의 디커플링, 중국이 바라는 수준의 기술자립까지는 시간이 걸릴 수밖에 없다. 미국과 중국은 이 점을 잘 알고 있다.

4차 산업혁명 속 미·중 패권경쟁의 핵심은 첨단기술이 될 것이다. 양국은 각자 설정한 시간에 국가 역량을 집중시킬 것이 분명하다. 양국은 이미 기술전

쟁의 밑그림을 다 준비한 형국이다. 미국 국가AI안보위원회(NSCAI)는 “AI, 생명공학, 양자컴퓨팅, 반도체, 자율·로봇공학, 차세대 통신·네트워킹, 첨단 제조, 에너지 시스템 등 8개 분야에서 중국이 꿈쩍 못할 기술(Choke Point)을 찾아야 한다”고 강조했다. 중국 과학원은 “미국이 중국의 목을 조를 카드(Chokehold)로 쓸 기술은 첨단 노광장비, 칩 제조 소프트웨어, 운영체제 등 25개다. 이에 맞서 35개 기술을 자체적으로 개발해야 한다”고 맞대응을 했다.

미·중 간 디커플링, 중국의 기술자립 중 어느 게 먼저 오든 한국에는 ‘쇼크’다. 리커창 중국 총리는 “10년 동안 하나의 칼을 가는 심정으로 매진하겠다”고 했다. 한국으로서는 이 10년이 ‘운명의 시간’일지 모른다.

미국이 국내 반도체 공급망 확충을 위해 한국 기업을 포함한 글로벌 반도체 기업들을 대상으로 핵심정보 제출을 요구한 것도 의미심장한 대목이다. 앞으로 미국이 반도체 공장 국내 공급망을 어느 정도 확충한 몇 년 후 미국 밖, 예컨대 한국의 전략적인 가치가 그대로 유지된다는 보장이 없다.

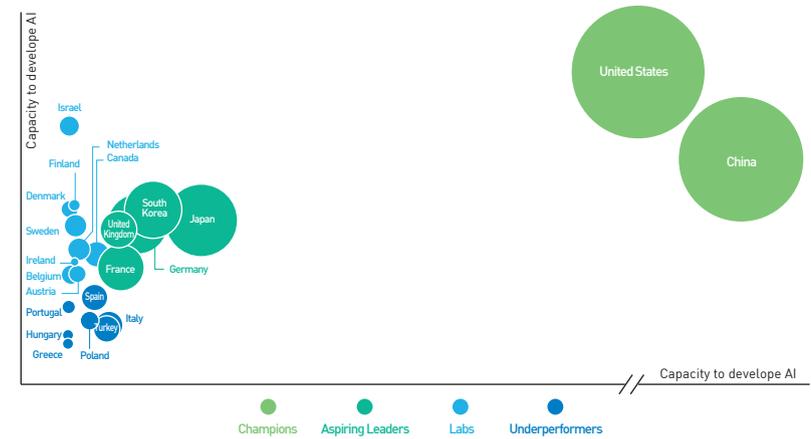
한국은 앞서서 쇼크를 당할 것인가, 아니면 미국, 중국보다 더 빠르게 변화의 속도를 밟을 것인가. 한국이 이 구도에서 스스로 생존하고 성장할 수 있는 길은 하나밖에 없다. 4차 산업혁명의 일정 지분을 확보하는 것이다. 그것도 미국과 중국이 “한국 아니면 안 된다”고 생각하게 만들 수밖에 없는 기술·제품·서비스·기업 등 핵심 전략자산(Choke Point)을 최대한 많이 확보하는 것이다.

한국이 변화에 앞장선다면 AI가 핵심기반이 되는 4차 산업혁명에서 성공할 잠재력은 충분히 있다. 다음 [그림 6]은 글로벌 컨설팅 회사 BCG가 분석한 ‘글로벌 AI 경쟁력 지도’다.

이 지도에서 AI 개발능력은 기술개발(AI 스타트업 수, AI 연구자 수, AI 특허 수, 스위스 국제경영개발원(IMD)의 국가 디지털 경쟁력 순위 등)과 스타트업 인프라 수준(국내총생산(GDP) 대비 벤처캐피탈(VC) 투자 비중, GDP 대비 공공투자 비중, 새로운 비즈니스 모델을 위한 법·제도의 유연성 등)을 측정한다. AI 활용능력은 상업

화 응용(시장규모로서의 GDP, 미래 준비도 및 가용인력)과 산업화 규모(모바일 데이터 총량, 슈퍼컴퓨터 수와 전체 점유율)를 나타낸다.

| 그림 6 | The AI Competitiveness landscape



※ 자료: BCG Henderson Institute analysis

BCG는 AI 개발능력 측과 활용능력 측을 중심으로 국가를 네 가지 그룹으로 분류했다. 챔피언 그룹, 유망 그룹, 실험실(Lab) 수준 그룹, 하위그룹이 그것이다. 챔피언 그룹에 들어간 국가는 압도적인 AI 능력으로 앞서가는 미국과 중국이다. 한국은 프랑스, 독일, 일본, 영국 등과 함께 유망 그룹에 들어가 있다. 참고로 실험실(Lab) 수준 그룹에는 덴마크, 핀란드, 네덜란드, 이스라엘 등이 포함됐다. 혁신 능력에서는 챔피언 그룹에 비견될 정도이지만 외부와 협력하지 않으면 산업화 규모를 자체적으로 키울 수 없는, 이른바 강소국들이다.

한국은 산업화 규모 측면에서는 강소국보다 유리한 위치에 있다. 유망 그룹 안에서도 산업 포트폴리오(산업의 다양성) 측면에서 프랑스, 독일, 영국보다 경쟁력이 있다. 여기에 디지털 분야는 일본에 앞선다는 자신감이 있다. 결론적으로 한국은 AI 개발능력 및 활용능력에서 미국, 중국 다음으로 상당한 가능성

을 가진 국가라고 할 수 있다. 한국이 이 잠재력을 살리지 못할 이유가 없다.

한국이 새로운 기술혁명, 새로운 산업혁명에서 리더국 반열로 올라설 수 있는 ‘거대한 기회의 창’이 열렸다. 이 절호의 기회를 살리려면 지금의 위기를 두려워하지 말고 ‘제도혁명’에 즉각 돌입해야 한다. 기술·산업혁명과 제도혁명의 공진화, 이른바 ‘양 날개 전략’으로 새로운 기업가들이 쏟아지고 새로운 비즈니스 모델이 자유롭게 꽃피는 나라로 가야 한다.

1990년대 냉전체제 붕괴로 국제질서가 경제 중심, 기술 중심으로 급격히 재편될 때 한국은 ‘G7 프로젝트’를 추진한 바 있다. 대전환과 미·중 충돌 시대에 한국이 ‘G3 또는 G5 프로젝트’를 추진하지 말란 법도 없다. 차기 정부에 던져진 최대 과제는 자명하다. 새로운 100년을 향한 산업·과학기술·교육전략 추진과 혁신 친화적 문화 창출, 그리고 이를 위한 국가 거버넌스 혁명이다. 이를 통해 한국은 미래 세대에게 희망을 주는 ‘추월의 시대’로 가야 하고, 또 갈 수 있다.

A close-up photograph of a hand moving a golden chess piece on a black and white checkered board. The hand is positioned at the top left, and the piece is being lifted from its original position. Other chess pieces, both golden and silver, are scattered across the board in the background, some in sharp focus and others blurred. The lighting is soft, highlighting the texture of the hand and the metallic sheen of the pieces.

Chapter 02

메가트렌드와 게임체인저

새로운
100년
산업혁명, '추월의 시대'로 가자

1. 메가트렌드와 그랜드 챌린지
2. 향후 미래 발전과정과 미래상: 세 가지 시나리오
3. '게임체인저 코리아'를 위한 핵심 질문(Big Questions)

01

메가트렌드와 그랜드 챌린지

과거 100년 전의 세계가 지금의 세계와 확연히 다르듯이 앞으로 100년 후의 세계, 그리고 한국의 모습은 미래학자들의 전망 그 이상일 것이다. 혹자는 내일 일도 알 수 없는 마당에 향후 100년을 내다보는 일은 지나친 의욕 아니냐고 반문할 수도 있다.

한국공학한림원은 작금의 한국이 다음 세대에게 희망을 제시하지 못하는 이유가 미래지향적 자세를 잃어버린 데 있다고 판단했다. 기존 주력산업의 틀에서 벗어나 미래 산업의 기회를 토론하고 준비해야 하지만 현실은 그렇지 못하다.

한국공학한림원은 2022년 차기 정부에 전달할 정책총서의 대주제를 “새로운 100년 산업혁명, ‘추월의 시대’로 가자”로 결정했다. 더욱 장기적인 안목에서 한국 경제와 산업기술의 발전전략을 마련하려는 목적에서다. 지난 100년간 열강들에 치이면서 절치부심하던 선진국 따라잡기 상태에서 벗어나, 중장기 산업발전 전략과 이를 위한 정책 아젠다를 ‘100년 구상’의 일환으로 준비하고 실행하는 것이야말로 차기 정부의 가장 큰 과제로 본 것이다.

지금까지 한국공학한림원은 새롭게 출범하는 정부가 집권할 5년간의 대내외 정책여건에 초점을 두고, 임기 중 중점적으로 추진해야 할 과제를 정책총서에 담아왔다. 그러나 이번 정책총서는 다르다.

차기 정부가 대(大)전환기라는 시대정신의 역사적 맥락에서 결정적인 위치를 차지한다고 보고 시계(Time Horizon)를 대폭 확장하기로 했다. 100년은 그런 의미를 담은 상징적인 숫자이기도 하다. 향후 100년을 내다보는 장기적 안목에서 차기 정부 5년 정책과제에 접근한다면 기존의 방식을 벗어나야 하는 것은 당연하다.

이런 인식에 따라 한국공학한림원의 정책총서는 먼저 “장기간에 걸쳐 거대한 영향을 미치면서 사회적, 경제적 시스템을 변경시키는 막강한 변화의

원동력¹⁾으로 정의되는 메가트렌드(Megatrends)가 무엇인지 살펴보기로 했다. 1984년 미국의 미래학자 존 나이스비트에 의해 명명된 메가트렌드는 고전적 의미에서의 트렌드, 단순히 ‘무엇인가 점점 더 확대되는 현상’을 말하는 것이 아니다. 메가트렌드는 장기적으로 거대한 전환을 가져오는 거역할 수 없는 흐름이다. 그런 거대한 변화의 흐름에 개인과 기업, 국가가 어떻게 대응하느냐에 따라 산업지형이 바뀌고, 기술혁신의 성과 또한 크게 달라진다.

한국공학한림원이 ‘디지털 전환’, ‘탄소중립’, ‘글로벌 가치사슬(Global Value Chain, GVC) 재편’과 ‘미·중 기술패권 경쟁’ 등의 메가트렌드와 메가트렌드가 제시하는 그랜드 챌린지(Grand Challenge)에 주목하는 이유가 있다. 메가트렌드는 개개인 삶의 방식 변화, 기업의 비즈니스 모델 혁신은 물론, 사회와 국가가 그동안 지향해 온 목적까지 바꿀 수 있는 구조적 변화의 원동력이기 때문이다.

미래 발전전략 모색 차원에서 출발한 메가트렌드에 관한 국내외의 분석과 연구보고서가 적지 않다. 각 분석기관은 저마다의 관점과 전문성을 바탕으로 메가트렌드를 선정하고 해결할 문제들을 제시하고 있다. 한국공학한림원은 고유 미션과 역할 측면에서 놓치지 말아야 할 메가트렌드를 선별하고 이를 바탕으로 정책제안을 하는 방식을 채택했다.

한국공학한림원이 특별히 주목해야 한다고 판단한 메가트렌드는 크게 네 가지다.

첫째, 새로운 글로벌화, 즉 ‘글로벌컬리제이션(Glocalization)’이다. 여기에는 미국의 도널드 트럼프 행정부 시절 시작돼 조 바이든 행정부에 들어와 더욱 심화되고 있는 미·중 기술패권 경쟁과 새로운 형태의 글로벌 공급망 복원력 문제, 그로 인한 전략적 과제가 포함된다.

둘째, 디지털 전환 가속화다. 여기서는 모바일 통신기술 → 사물인터넷(Internet of Things)과 클라우드 컴퓨팅 → 빅데이터와 인공지능(AI)으로 전개되고 있는 일련의 기술 흐름과 산업 전반의 지능화, 첨단기술의 융합화에 따른 새로운 도전과제가 포함된다.

셋째, 기후위기 대응 본격화이다. 그동안 늘 장기적 과제로만 논의돼온 기후변화 대응 문제가 지난 2019년 파리기후협약과 미국의 조 바이든 행정부 출범 이후 국가 탄소중립 목표 설정과 EU의 탄소국경조정제도, 일명 탄소세 논의의 본격화로 이어지고 있다. 거의 모든 국가가 탄소중립 대응을 국가적 중장기 과제로 다루고 있는 상황은 그 자체로 새로운 도전적인 흐름이다.

마지막으로 인구통계로 나타나고 있는 구조적 변화다. 전 세계적으로 진행되는 인구통계학적 변화, 즉 세계인구의 증가세 둔화, 고령화와 저출산으로 인한 생산가능인구의 감소는 모든 메가트렌드 분석이 짚는 공통된 사항이다.

이들 메가트렌드는 2020년 COVID-19 팬데믹으로 인해 그 영향력이 더 확대되고 변화속도가 더욱 빨라지고 있다는 데 주목할 필요가 있다. 향후 중장기적으로 한국의 경제발전과 산업발전 경로에 지대한 영향이 예상되는 메가트렌드를 세부적으로 살펴본다.

① 새로운 글로벌화, 글로벌컬리제이션

과거 30여 년간 확대일로로 전개돼온 기존의 초글로벌화(Hiper Globalization)가 속도와 구조면에서 큰 변화를 겪고 있다. 앞으로는 기존의 세계화(Globalization)와 지역화(Localization)의 합성어인 글로벌컬리제이션(Glocalization)이 진행될 것으로 전망된다.

과거 수십 년 동안 선진국의 대규모 기업들은 시장 확대와 비용 절감 차원에서 유리한 지역이면 어디든 진출하는 글로벌 경영 전략을 구사해 왔다. 이

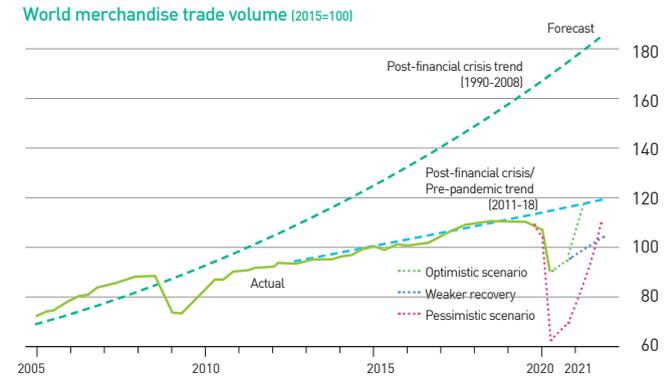
러한 맥락에서 중요한 사건은 2000년 초반 중국의 WTO 가입이었다. 중국 등 상대적으로 저비용국가를 중심으로 글로벌 공급망을 구축하고, 적시 납품(Just-in Time Delivery)과 적정재고를 유지하는 글로벌화가 가속화된 것이다.

그러나 미·중 기술패권 경쟁과 COVID-19 이후 공급망의 안전성이 크게 문제가 되면서 대부분의 국가가 자국 중심으로 공급망 재구축을 검토하기 시작했다. 특히 미국을 비롯한 서구 주요 선진국들은 중국 등 동북아시아 국가에 대한 의존도를 낮추는 방향으로 글로벌 공급망을 재구축하고 있다. 여러 국가들은 미·중 간 충돌이 장기화할 것으로 판단하고 글로벌 공급망의 재구축을 서두르고 있는 양상이다.

미국과 중국의 첨단기술 분야의 패권경쟁은 과거 확장일로의 글로벌화와는 확연히 다른 새로운 무역환경을 조성하고 있다. 무역환경의 불확실성이 그 어느 때 보다 높아지고 있다. 중국 반도체 굴기에 대한 미국의 집요한 견제로 인해 중국이 첨단 소재와 장비의 대외 의존도를 해소하는 데는 적지 않은 시간이 걸릴 것으로 보인다. 그 사이 한국은 중국의 추격을 따돌릴 정도로 반도체 분야의 초격차 경쟁우위를 확고히 할 수 있을 것인가? 향후 글로벌화가 어떤 형태로 진행되고 한국이 어떻게 대응하느냐에 결과는 크게 달라질 것이다.

수출환경의 변화 관점에서 COVID-19 이후 세계 무역량의 변화 추이를 살펴보면 현재 진행되고 있는 글로벌화가 이전과 무엇이 다른지 포착할 수 있다. (그림 7 참조)

그림 7 | 최근 IMF의 세계산출량과 무역거래량 변화 추이와 전망



※ 자료: WTO & Financial Times (2020)

1990~2008년까지 줄곧 세계 산출량을 상회하던 무역량이 글로벌 금융위기 이후 그동안의 추세선을 크게 밀돌고 상품교역에도 구조적 변화가 일어났다. 이는 글로벌 금융위기를 전후로 상품교역 대신 데이터스트리밍 등 지식과 정보가 중심이 된 서비스교역이 크게 증가한 때문이란 해석이 유력하다.

최근 IMF의 전망에 따르면 2021년 이후 세계무역거래량은 단기적으로는 COVID-19 이전 수준으로의 회복이 일시 예상된다. 하지만 그 회복세는 2011~2018년까지 추세선 상의 전망치에 크게 미달할 것으로 예상하고 있다.

COVID-19로 인한 비대면 경제활동과 디지털 전환의 가속화는 무역구조상의 변화를 더욱 심화시킬 것으로 보인다. 이러한 구조적 변화의 이면에는 COVID-19로 글로벌 가치사슬(GVC)이 재편되면서 2020년 이후 글로벌 상품 교역의 증가세가 크게 위축된 점이 적지 않은 영향을 미친 것으로 보인다. 한국 경제의 지속성장을 위해서는 대외무역 측면에서도 새로운 전략적 접근이 요구되고 있다.

기존의 경로의존적 시스템이 앞으로 전개되는 글로벌리제이션 시대에도 유효할지 의문이다. 오히려 새로운 분야로 진출하는 데 장애물이 되거나, 글로벌 환경변화에 따라 열리는 새로운 '기회의 창'으로 진입하는 데 걸림돌이 될 가능성이 있다. 기존의 방식과 다른 새로운 전략과 제도적 뒷받침이 무엇보다 중요한 이유다.

② 인공지능(AI) 기반 디지털 전환 가속화

그동안 미래 메가트렌드 논의에서 빠짐없이 등장하는 기술은 주로 메가트렌드가 제기하는 그랜드 챌린지와 인류 공동의 문제 해결에 도움이 되는 기술이었다. ICT(Information & Communication Technology), BT(Bio Technology), NT(Nano Technology), ET(Environment Technology), CT(Culture Technology) 등의 첨단기술이 주목을 받아 온 이유다.

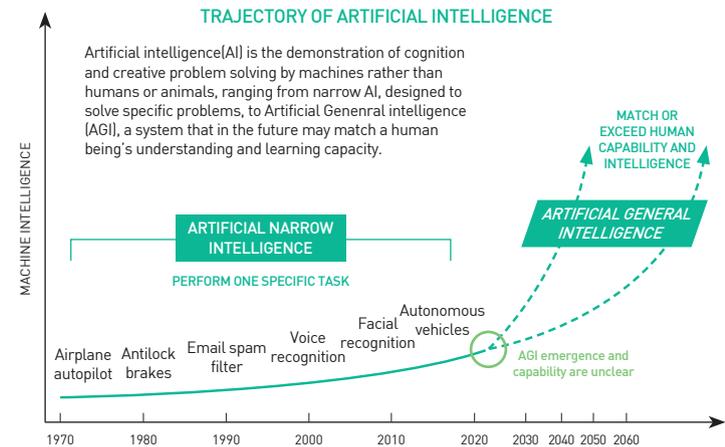
2010년대 중반부터 기술 메가트렌드의 논의 방식과 내용에 큰 변화가 포착됐다. 개별 기술의 연구 및 개발보다 개발된 기술의 융합과 적용의 확대, 그리고 문제해결력과 경제적 성과에서 누가 더 빨리 글로벌 경쟁우위를 선점하느냐가 더욱 주목을 받기 시작한 것이다.

앞으로 AI를 비롯한 각종 첨단기술이 세계적으로 점점 더 빠른 속도로 발명, 사용, 확산 및 폐기될 것이다. 이러한 첨단기술의 개발과 확산으로 혁신이 일상화되면서 새로운 지역 곳곳에 혁신활동을 활성화하는 공간과 거점센터가

등장할 전망이다.

특히 미래 유망기술의 집합체적 기술로서 AI가 크게 주목받을 것으로 전망된다. 그동안 특정 문제를 해결하기 위해 고안된 좁은 의미의 AI가 주로 논의되어 왔다. 미래사회의 AI는 인간의 이해와 학습을 능가할 수 있는 시스템인 AGI(Artificial General Intelligence, 인공일반지능 또는 범용인공지능)에 도전하는 등 기계가 인지하고 창의적인 문제 해결에 나설 기술로 기대되고 있다. (그림 8 참조)

그림 8 | AI 기술의 미래 발전 경로



※ 자료: NIC (2020), Global Trends 2040

2040년경 AI 애플리케이션은 다른 첨단기술과 결합하여 의료 개선, 더 안전하고 효율적인 운송, 개인화된 교육, 일상 업무를 위해 개선된 소프트웨어, 농작물 수확량 증가 등 삶의 거의 모든 측면에 도움이 될 것으로 전망하고 있다.

향후 주요국의 정부와 산업계 리더들은 글로벌 인재를 통한 AI 개발에 전력 투구하는 한편, AI를 활용한 사회, 경제, 심지어 전쟁방식의 전면 재편까지 도모할 것으로 전망하고 있다.

또한, AI는 향후 20년간 거의 모든 산업을 변화시키고 글로벌 노동시장 구조의 변화를 몰고 오는 동시에 새로운 직업을 창출하는 등 경제적 및 사회적 재분배를 주도할 것으로 보인다.

이러한 변화에 대한 전략적 대응으로 사람과 로봇의 협업을 통한 생산력 제고와 함께, AI의 장점을 활용하면서 그로 인한 노동시장의 충격을 완화하기 위한 재교육이 중요한 과제로 부상하고 있다.

AI를 비롯한 첨단기술의 긍정적 효과를 강조해온 그동안의 메가트렌드 논의와는 다소 다른 시각과 입장에도 주목할 필요가 있다. 첨단기술의 발전은 일자리 불안 등의 사회적 저항감을 일으키기 때문에 사회적 수용성을 고려하는 전략적인 접근이 필요하다.

대니 로드릭 미국 하버드대 교수는 “현재 세계는 ‘만성적인 좋은 일자리 부족 사태’(We are in a chronic state of shortage of good jobs)’에 직면하고 있다”면서 ‘적극적(Active)인 노동시장 정책’의 필요성을 주장하고 있다. 그의 권고를 귀담아들어야 한다.

③ 기후위기 대응 본격화

기후변화에 대응하여 세계 선진국들은 2030년 국가 온실가스 감축목표(NDC)를 상향 조정하는 한편, 2050년 순배출 제로(Net Zero) 또는 탄소중립을 목표로 하는 장기 저탄소발전전략(LEDs)을 수립·추진하고 있다.

유럽연합(EU)은 탄소국경조정제도(CBAM, Carbon Border Adjustment Mechanism) 시행 계획을 2021년 7월에 공식 발표했다. 탄소국경조정제도는 EU로 수입되는 물품은 수입통관 시 공인된 탄소중립 인증기관에서 발행한 탄소국경조정인증서(CBAM Certificate)를 구매해 제시해야 한다는 것이다. 2023년부터 시멘트, 전력, 비료, 철강, 알루미늄 등 5개 품목을 대상으로 시범 시행되고, 2026부터

본격 시행될 계획이다. 적용 범위는 단계적으로 확대될 것으로 보인다.

미국 바이든 행정부도 2025년까지 탄소 국경세를 도입하겠다고 공약하고 있다. 아직 미국과 EU가 구체적 시행 방안에 대한 합의에까지는 이르지 못했지만, 세계 최대 탄소 배출국인 중국을 압박하는 공동전선을 구축할 계획인 것으로 보인다.

구글, 아마존, 애플 등 글로벌 플랫폼 기업들도 자사가 사용하는 전력의 100% 이상을 태양광, 풍력 등 재생에너지로 충당한다는 ‘RE(Renewable Energy)100’ 선언과 함께 실제 이행단계에 돌입하고 있다. 기업들도 소비자와 함께 인류 공동으로 직면한 기후위기 문제 해결에 동참하겠다는 신호를 보내고 있다. 이른바 ‘ESG(Environmental, Social and Governance) 경영’에도 같은 맥락에서 의미를 부여할 수 있을 것이다.

그러나 이러한 기후위기가 개발도상국과 낙후된 지역에 미치는 영향은 선진국과 달리 불균형적으로 나타날 것으로 보인다. 기후위기는 환경 악화와 함께 개도국과 그 지역에 새로운 취약성을 드러내고, 경제성장, 식량, 물, 건강 및 에너지 안보 등에 대한 리스크를 더욱 높일 것으로 전망된다. 기후위기에 대한 적절한 관리와 피해 발생 시 회복력 강화를 위한 다양한 조치가 요구되고 있다.

하지만 이 같은 대응이 모든 나라에서 같은 수준으로 진행되지 않고 일부 국가는 뒤처질 것으로 보인다. 실제로 온실가스 순배출 제로에 도달하는 방법과 속도를 두고 국가 간 논쟁과 갈등이 향후 더욱 격화될 가능성도 배제할 수 없다.

④ 인구통계학적 구조변화

향후 20년간 가장 확실한 메가트렌드의 하나는 세계가 빠르게 고령화됨에 따라 나타나는 인구통계학적 구조변화가 될 것이다. 한국, 일본, 중국 등 주요 동아시아 국가를 포함한 유럽 일부 선진국은 더 빨리 고령화되고 인구감소, 특히 생산가능인구의 감소에 직면하면서 경제성장에 적지 않은 부담이 가해질 것으로 보인다.

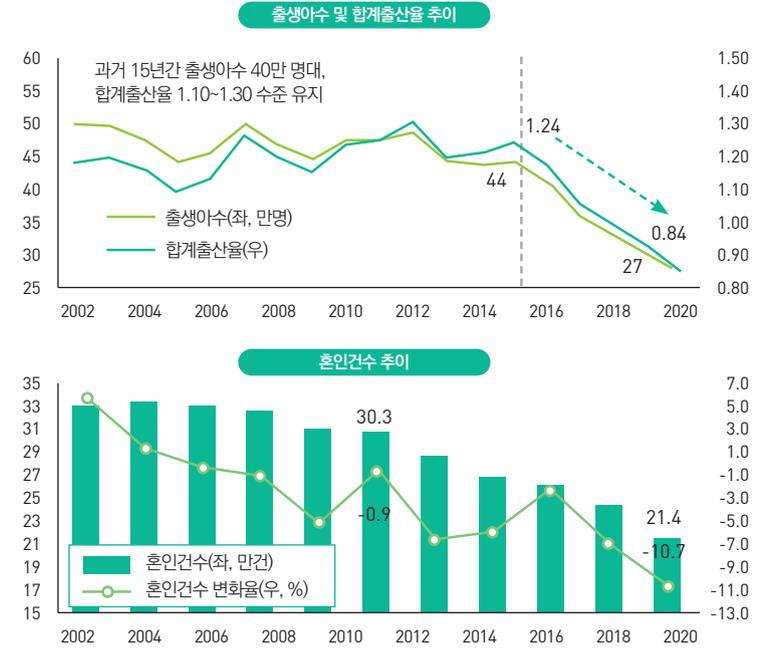
인구통계학적 구조변화 중에서 가장 주목할 부분은 고령화이다. 의료기술의 발달로 평균수명은 늘어나는데 저출산 경향이 확산하면서 전체 인구 중 고령 인구의 비중이 급격히 높아지고 있다.

특히 한국에서는 인구감소, 초고령 사회 진입, 지역소멸 등 소위 '3대 인구 리스크'가 2020년을 기점으로 본격화될 전망이다. 먼저 인구감소다. 2015년 이후 저출산 흐름이 빨라지면서 2020년 합계출산율 0.84명을 기록, 3년 연속 1.0 수준을 밑돌고 있다. 2년 연속 세계 198개 국 중 최하위 기록이다.² 출생아 수는 2002년 이후 15년간 유지해 오던 40만 명대가 무너진 뒤 3년 만에 30만 명을 하회했다. 2020년 출생아 수는 27.2만 명을 기록했다.

최근 COVID-19로 인한 혼인 지연은 향후 출산율 감소를 더욱 심화시킬 것으로 보인다. 게다가 2020년 처음으로 사망자 수가 30만 명을 초과했다. 사망자 수가 출생자 수를 넘어서는 '인구 데드크로스'다. 향후 이 추세가 확대되면 인구는 빠른 속도로 감소해 50여 년 후에는 1,200만 명 이상 줄어들 것이란 전망이다.

02 2015년 대비 2020년 합계출산율 32.3% 감소, 출생아수 37.9% 감소.
합계출산율은: (2018)0.98 (2019)0.92 (2020)0.84 로 OECD 회원국 중 유일하게 1 미만

그림 9 | 인구감소 요인



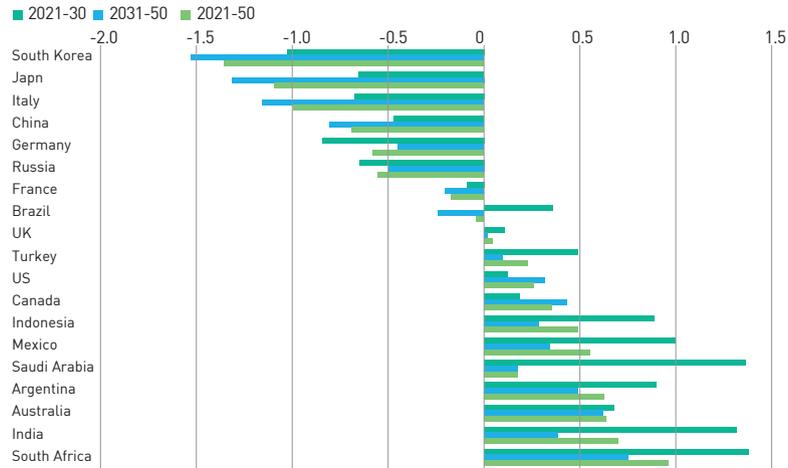
※ 자료: NIC (2020), Global Trends 2040

다음은 고령화다. 한국은 세계에서 가장 빠른 속도로 고령화가 진행되어 2025년 초고령화 사회 진입을 예상하고 있다. 지금의 추세대로라면 65세 이상 고령 인구 비중이 2017년 13.8%에서 2045년에는 37.0%로 늘어나 세계에서 가장 고령화된 국가가 될 전망이다. 2030년 이후 75세 이상 초고령층이 급격히 증가하며 고령층 내 고령화도 심화되어 중위연령은 2065년경 62.2세까지 상승할 것으로 예상된다.

최근 통계청의 인구전망에 따르면 만15세에서 64세에 해당하는 생산가능 인구 수는 2020년 3,579만 명에서 2025년 3,415만 명으로 164만 명 감소할 것으로 예상했다. 2030년에는 3,223만 명, 2040년 2,703만 명으로 갈수록 감소 폭은 확대될 전망이다. 이러한 생산가능인구의 감소 폭 또한 한국이 G20 국가 중 가장 빠른 속도인 것으로 나타났다. (그림 10 참조)

Working-age population in G20 countries

[% change; annual average]



※ 자료: Economist Intelligence Unit (2021) How the pandemic Changed the global economy

마지막으로 인구통계학적 구조변화 중 한국에서 두드러진 현상은 지역소멸이다. 인구의 수도권 쏠림 현상이 지속되면서 2020년 처음으로 수도권 인구가 비수도권 인구를 추월했다. 특히 인구소멸 고위험지역이 빠르게 증가하여 2020년 소멸위험 지역은 228개 시군구 중 105개(46%)에 육박한 실정이다.

한국에서의 인구통계학적 구조변화는 실제 변화가 전망보다 빠르게 진행 중이라는 특징을 보이고 있다. 정부는 급격한 저출산 기조를 반영하기 위해 2019년 인구구조 특별추계를 통해 중장기 인구전망을 수정했으나, 실제 변화는 이보다도 더 빠르게 전개될 것으로 나타났다. 향후 출산율 회복을 전망하는 기존 견해와 달리 저출산 기조가 장기간 지속될 수 있다는 분석³도 제기되고 있다.

03 최근 국회예산정책처는 향후 합계출산율 회복을 전망한 기존 분석(통계청, 2019년)과 달리 2020년 0.87명 → 2040년 0.73명까지 지속 하락 전망(내국인 인구 시범추계, 2021년)

가장 우려스러운 것은 생산연령인구 감소로 인한 성장잠재력의 약화 현상이다. 생산가능인구(15~64세)는 2067년까지 현재 수준의 약 절반 이하로 감소할 것으로 예상된다. 이는 고령 인구(65세 이상)보다 적은 수준으로 노동 공급이 감소하는 것을 의미한다. 특히 주요 경제활동인구(25~49세)의 감소율 또한 가장 클 것으로 예상되어 노동 공급 감소에 따른 성장잠재력 약화가 크게 우려되고 있다.

인구통계학적 구조변화로 인한 사회경제적 변화는 일반적인 예상을 훨씬 뛰어넘을 전망이다. 과거 인구증가 시대에 맞춰 형성된 사회·경제 시스템을 혁신적으로 조정할 필요가 있다. 학령인구 감소로 교육 분야의 개혁이 불가피하고, 인력 부족·고령화로 산업 분야에서의 대응책 마련 또한 시급하다.

02

향후 미래 발전과정과 미래상: 세 가지 시나리오

앞서 살펴본 메가트렌드가 초래할 지각 변동과 한국사회의 미래 대응, 그리고 예상되는 결과 등을 종합적으로 고려하여 향후 20년경 한국은 어디에 위치해 있을지 세 가지 시나리오를 그려봤다.

물론 한국의 미래 발전에 있어 필연적으로 일어날 상황을 가정한 시나리오란 있을 수 없다. 예상치 못한 환경변화가 생기거나 사건이 일어나도 과거 위기에서와 마찬가지로 한국사회의 모든 주체가 어떻게 대응하느냐에 따라 그 결과는 크게 달라질 수 있기 때문이다.

세 가지 시나리오 상정은, 장기적인 관점에서 미래 한국을 둘러싸고 있는 지정학적·지경학적·지과기(과학기술)학적 변화의 다양한 전개 모습에 한국 사회가 어떻게 대응할 것인가를 고민하는 전략적 사고를 돕기 위한 것이다. 낙관적, 중립적, 비관적 경로를 각각 살펴봄으로써 한국 사회가 원하는 방향으로 가기 위해서는 어떻게 해야 하는지, 요구되는 국가전략과 정책과제는 무엇인지 제대로 파악하는 데 그 목적이 있다.

① 낙관적 시나리오: 게임체인저 코리아 (추월)

첫 번째 ‘게임체인저(Game Changer) 시나리오’다. 한국이 향후 20년간 진행될 메가트렌드가 초래하는 다양한 변화를 제대로 읽고 미래 산업발전 경로에서 게임체인저로 부상하는, 영향력 있는 선진국으로 간다는 낙관적인 시나리오다. 우리가 모두 바라는 바다.

긍정적이고 낙관적인 시나리오는 국제경제 질서 재편, 디지털 전환 가속화, 탄소중립, 인구구조 변화가 한국에 유리하게 전개되거나 한국이 이들 메가트렌드에 성공적으로 올라타거나 ‘기회의 창’으로 활용하는 경우다

2040년경 미국과 중국은 인구구조 변화와 COVID-19 팬데믹 극복과정에서의 과도한 정부 부채 등에 기인한 저성장 흐름에서 벗어나기 위해 글로벌

별 수요 진작과 이를 저해하는 요소 제거의 필요성을 그 어느 때 보다 크게 인식할 가능성이 있다. 미·중이 양국의 강경한 충돌이 세계는 물론이고 자국의 경기회복과 성장에도 도움이 되지 않는다고 판단한다면, 두 강대국 간 관계가 상호 협력(중국이 세계 경제에 편입되면서 글로벌 성장을 주도하던 시대와 같은 수준을 아니더라도)을 열어갈 가능성도 있을 것이다. 미국과 중국이 경쟁을 계속하지만, 일부 분야에서 협력을 복구한다면 글로벌 무역환경도 호전될 것이다. 이는 한국에 유리한 국면이다. 한국은 미국과 중국 간 ‘약(弱) 블록화’를 기회로 활용할 수 있을 것이다.

낙관적 시나리오에서는 글로벌 협조체제의 복구와 함께 디지털 전환과 AI를 기반으로 한 첨단기술 개발 및 경제 전반에서의 적용과 확산에도 순풍이 분다. 기술이 사회발전 과정의 수요를 우선적으로 해결해야 한다는 사회적 책임과 역할이 강조된다. 또 기업과 근로자, 나아가 사회 구성원 모두 기술혁신의 혜택을 누리면서 일자리 감소 등에 대한 우려와 저항이 사라질 것이다.

과거의 공장자동화나 스마트제조 혁신은 로봇이 산업현장 인력을 대체하는 것이 불가피하다고 여겼다. 그러나 2040년경 로봇 도입과 공장자동화의 목적은 더 이상 인력감축을 통한 비용 절감이 아니라 작업자들의 인간적 능력 한계를 극복하도록 돕는다. 이 시기의 기술혁신은 교육개혁을 동반하면서 사람들이 문제 해결에 더욱 창의성을 발휘하고 새로운 역할을 담당할 수 있게 한다. 더 안전하고 더 만족스럽고 더 유익한 인체공학적인 작업환경을 조성하는 데 기여하게 된다는 얘기다.

한편, 기후변화로 인한 각종 재해 등과 관련해서는 선제적이고 적극적인 대응이 결과적으로 안정적인 경제성장과 사회발전에 크게 기여한다는 철학이 대세가 된다. 그린 뉴딜과 저탄소화 등 탄소중립 목표 달성을 위해서는 적지 않는 부담과 비용이 소요되지만, 신산업의 기회가 열리면서 재생에너지와 기후변화 대응 관련 산업에서의 안정적인 일자리가 창출된다.

저출산과 고령화의 급진전으로 단기적인 대응이 어려운 생산가능인구 감

소 문제와 관련해서도 미래지향적인 처방이 시도된다. 생산과정의 디지털 전환과 지능화 혁신(AIX, AI Transformation)으로 적은 인력으로 더 많은 생산이 가능한 생산성 향상, 혁신적 학습방법을 통한 재교육과 평생학습, 대학을 비롯한 교육시스템의 개혁과 우수한 인적자원 확보를 위한 과감한 투자, 적극적인 노동시장 정책 등으로 부족한 생산가능인구 감소 문제가 해결된다.

이 시나리오로 가면 2040년 한국은 이제 더 이상의 선진국을 추격하는 국가가 아니라 미래를 선도하는 국가로 우뚝 선다. 메가트렌드와 사회발전의 핵심동력에 대한 이해와 선제적 대응으로 한국이 그동안의 선진국 추격형 발전패턴에서 벗어나 산업의 판도를 바꾸는 주도적 역할을 담당하게 된다.

게임체인저는 시대적 상황, 글로벌 도전의 실체와 핵심을 누구보다 먼저 감지하고 새로운 게임의 룰을 설정할 수 있는 역량을 갖출 때 가능하다. 특히 미·중 기술패권 경쟁 시대에 한국이 게임체인저 역할을 하려면 그 누구도 생각하지 못한 선제적 대응을 할 수 있어야 한다. 비록 제한적인 분야일지라도 미국과 중국이 한국에 손을 내밀 수밖에 없게 할 비장의 무기가 있어야 한다. 세계 각국이 자국의 산업발전과 소비자의 요구를 충족시키기 위해서는 한국의 제품과 기술, 한국의 선도적 역할을 인정하지 않고서는 불가능한 한국 특유의 경쟁우위나 경쟁력, 초격차 기술우위 확보가 전제되어야 함은 물론이다. 또한 메가트렌드에서 기회의 창을 열 수 있도록 새로운 국가전략과 이를 뒷받침하는 법과 제도, 정책혁신이 뒤따라야 한다. 개인과 기업, 그리고 지방과 중앙정부, 의회 등 사회 전반의 협력적인 거버넌스를 향한 일대 혁신이 요구된다.

② 독립적 시나리오: 현상 유지 (추격)

두 번째 시나리오는 한국이 현재까지의 발전패턴을 그대로 유지하는 가운데 미래사회의 변화에 최소한의 대응만 한다는 독립적 시나리오이다. 지금까지와 같이 주요 미래전략과 정책대응 그리고 법과 제도개선에 있어 이분법적

접근과 대립이 지속되는 경우라고 할 수 있다.

미래세대를 위해 좋은 일자리를 제공할 수 있는 신기술·신산업 발전을 둘러싸고 ‘성장’과 ‘분배’, ‘시장’과 ‘정부’ 등 이분법적 접근과 대립이 지속되면서 특정 이념에 기초한 이해집단 간 충돌과 갈등 등 현재와 같은 상황이 10년 이상 간다. 이 시나리오는 한국이 지금의 글로벌 위상과 지위를 유지하는 것만으로도 큰 행운으로 여겨야 하는 경우다

물론 이러한 중립적 시나리오에 따른 현상 유지의 결과가 한국 내부의 문제점에서만 비롯되는 것은 아니다. 낙관적 시나리오의 경우와는 달리 2040년경 외부 환경이 현재와 크게 달라지지 않는다는, 다시 말해 한국에 결코 유리하지 않은 상황이 계속된다는 것을 상정하고 있다.

앞에서 살펴본 메가트렌드로 보면 글로벌 공급망 재편, 디지털 전환과 탄소중립, 생산가능인구의 감소와 같은 시대적 대전환에 직면한 국내 대응 또한 현재의 논의나 대응수준을 크게 벗어나지 않는다는 것을 전제로 한다.

예컨대 현재 진행 중인 미·중 기술패권 경쟁은 양측이 결코 물러서지 않는 자국 중심의 경제기반 구축으로 흐르면서 장기전으로 돌입한다. 이러한 상황에서 국내 논의는 기존의 ‘安美經中(안보는 미국, 경제는 중국)’이란 이분법적 대응에서 벗어나지 못한다. 한편에서는 거대시장이자 향후 지속성장의 기반인 될 중국을 포기할 수 없다는 주장과 다른 한편에서는 기존 미국과의 안보동맹에서 미국이 주장하는 경제-안보-기술동맹 참여가 불가피하다는 주장의 대립이 지속된다. 미·중 기술패권 경쟁에 대한 심층 분석과 대응전략이 부재한 상황이 이어진다.

또한, 이 시나리오에서는 세계 주요 선진국의 플랫폼 기반 대기업들은 온라인상의 경제영역을 무한대로 확대해 가지만, 국내에서는 갈등적이고 소모적인 논의만 계속된다. 디지털 전환과 AI를 기반으로 한 첨단기술 개발의 긍정적 효과와 부정적 효과를 주장하는 두 그룹 간의 충돌과 이런 갈등을 효과

적으로 해결하지 못하는 정부와 국회의 제도혁신 실패로 디지털 전환이 기대 이하 수준으로 더디게 진행된다.

마찬가지로 기후변화에 대한 대응에 있어서도 산업계와 환경단체 간의 대립과 충돌로 국가적 탄소 감축 목표 이행에 있어 계획 대비 실적이 크게 부진해진다. 국제사회에서 기후약당이란 오명을 벗지 못한 채 EU와 미국이 주도하는 탄소국경조정제도가 시행되면서 수출시장에서의 타격을 크게 받는 경우다.

고령화 및 저출산 등으로 인한 생산가능인구 감소 문제에 대해서도 기존의 대응 방식을 고수한다. 그 결과 생산가능인구 감소로 인한 성장잠재력 하락세는 계속된다.

③ 비관적 시나리오: 혼란과 침체 (추락)

마지막 세 번째는 한국의 미래 대응이 국가전략도 없이 각자도생 방식으로 진행되면서 현상 유지가 어려운 것은 말할 것도 없고, 아예 선진국 문턱에서 다시 추락하고 마는 비관적인 시나리오이다.

이 시나리오에서는 미·중 기술패권 경쟁, 기후변화 등 글로벌 문제에 대한 국제협력 체계가 더 이상 유지되지 않는다. 글로벌 공급망이 미국과 중국 중심으로 디커플링 돼 재구축된다. 이른바 미·중 간 강(強) 블록화다. 미국과 중국 간 그동안 유지되어 오던 동반성장 관계가 깨지고, 각기 다른 공급망과 무역 시스템을 갖추는 최악의 글로벌 환경이 펼쳐진다. 중국은 기술자립으로 가고, 미국은 자국 중심 공급망 재편을 완결짓는다.

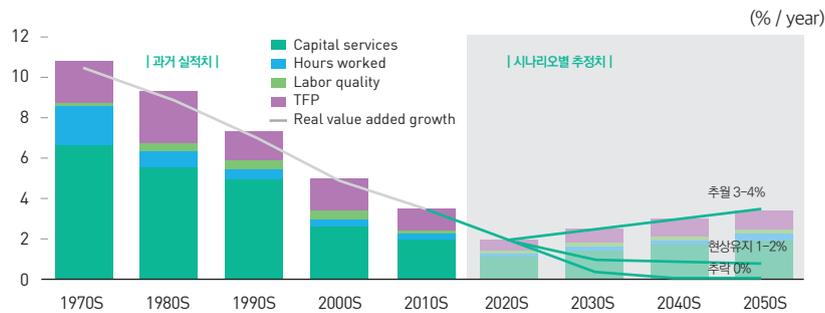
메가트렌드와 이로 인해 새롭게 제기되는 도전과제에 대한 대응도 사실상 중단된 경우다. 한국은 미래 성장잠재력이 지속적으로 하락하면서 후발국들에 추월당한다. 한국이 글로벌 경제에서 차지하는 비중이 축소되고 그나마 유지해 오던 반도체 등 전략산업도 경쟁력을 상실하는 등 그야말로 속수무책으

로 추락하는 상황이 전개된다.

대외 통상외교에서도 한국은 치명적인 상황에 봉착한다. 미·중 기술패권과 같은 중요한 대외환경 변화에 한국이 구사해온 ‘전략적 모호성’이 미·중 양쪽으로부터 거부당한다. 설상가상으로 미국과 중국 두 강대국 간 협력관계가 파탄 나면서 한국이 양 강대국으로부터 무역 제재를 받는 등 대외 경제활동이 급격히 악화되거나 차단된다. 일본도 이 기회를 놓치지 않고 한국을 겨냥한 무역제재에 동참한다.

한국이 내부갈등으로 디지털 전환, 탄소중립, 인구구조 변화 등에 전혀 대응하지 못하고, 전략적 자산이 다 소진된 상태에서 미·중 충돌 같은 외부위협에 무방비로 노출되면서 스스로 무너진다는 시나리오다.

[그림 11] 한국의 과거 실질 경제성장률 추이와 향후 전망 (시나리오별 추정치)



※ 자료: 실적치는 IMF (2021) Korea's Growth Prospects: Overcoming Demographics and COVID-19 참고, 시나리오별 추정치는 한국공학한림원 추정치

위 [그림 11]은 지난 70년대 이후 한국 경제의 중장기 경제성장률 추세와 주요 국제기구들의 한국 중장기 잠재성장률 전망 등을 종합해 한국공학한림원이 앞서 살펴본 시나리오별로 한국의 경제성장률 전망치를 제시한 것이다.

그림의 좌측은 과거 한국의 실질 경제성장률 추이를 보여 주고 있다. 우

측은 앞서 논의한 시나리오별 향후 성장률 추정치를 나타내고 있다. 과거 한국의 경제성장률은 인적·물적 자본에 대한 과감한 투자와 노동 투입 확대에 힘입은 바 컸다. 총요소생산성(TFP) 또한 이 과정에서 적지 않은 기여를 한 것으로 분석되고 있다. 그러나 최근 경제성장률은 지속적으로 하락하고 있다. COVID-19 팬데믹 이전에도 잠재성장률은 2.5% 수준에 그쳤다. IMF와 OECD 등 주요 국제기구는 중장기 경제전망을 통해 향후 한국의 잠재성장률이 고령화와 생산가능인구 감소, 이로 인한 투자부진 등으로 특단의 구조개혁이 없을 경우 지속적으로 추락할 것으로 예상하고 있다.

앞서 살펴본 메가트렌드에 대비한 대응전략과 구조개혁의 내용을 바탕으로 한국의 시나리오별 중장기 경제성장률 전망치를 대입한다면, 추월 시나리오의 경우 연평균 3~4% 이상, 현상 유지 시나리오의 경우 1~2% 정체, 추락 시나리오의 경우 0%~마이너스가 될 것이다.

표 1 | 한국의 2040년 경제사회 미래 시나리오

시나리오	메가트렌드 별 주요 도전과제 대응 전제	중장기적 대응 역량 또는 선택지	2040년경의 미래상
게임체인저 (낙관적)	<p>미·중 기술패권 경쟁의 심화 보다 양국의 저성장기조 탈피가 문제 되면서 제한된 분야를 제외한 대부분의 분야에서 기존의 경쟁과 협력 구조 유지</p> <p>디지털 전환과 시를 기반으로 한 첨단기술 개발과 함께 경제전반의 적용과 확산 위주 기술변화 적극 수용</p> <p>기후변화에 대한 선제적, 적극적 대응으로 그린뉴딜과 저탄소화를 통한 신성장동력 창출과 일자리 확대</p> <p>생산가능인구 감소 문제를 디지털 전환을 통한 생산성 증가와 적극적 노동시장 정책과 연계를 통한 일자리 감소를 상회하는 일자리 창출과 좋은 일자리 분야 육성</p>	<p>초글로벌화 탈피, 글로벌 도전과제와 공동의 문제해결 차원의 협력과 경쟁</p> <p>안보-경제-기술연계 시대 기술주권 확립 차원의 정부 R&D 전략성 확보</p> <p>초연결 사회와 플랫폼 경제 대응 및 첨단기술 개발에 있어 한국특유의 차별적 전략분야 발굴</p> <p>기후변화 대응 탄소중립에 있어 한국산업의 특성과 장점에 적합한 저탄소화 전략추진</p> <p>좋은 일자리(decent job) 창출과의 연계된 첨단기술과 산업 육성</p>	<p>비록 제한적인 분야에서 게임의 룰을 설정할 수 있을 정도의 기술-혁신-산업 주도권을 확보</p> <p>전 세계적인 디지털 경쟁에서 선도적 지위 유지</p>
현상유지 (중립적)	<p>미·중 기술패권 경쟁의 심화 가정에 전략의 부재로 중국의 거대시장을 포기할 수 없어 미국의 기술동맹에 참여할 수 없다는 주장과 미국의 경제-안보-기술동맹에 적극참여해야한다는 이분법적 주장의 대립</p> <p>디지털 전환과 시를 기반으로 한 첨단기술 개발의 효과에 대해서 긍정적 효과와 부정적 효과를 주장하는 그룹간의 충돌로 디지털 전환이 기대이하 수준으로 진행</p> <p>기후변화에 대한 대응에 있어 산업계와 환경단체의 대립과 충돌로 국가적 탄소 감축목표 이행에 있어 계획 대비 실적이 부진</p> <p>고령화 및 저출산 등으로 인한 생산가능인구 감소 문제에 대해 기존의 대응 방식을 고수, 저출산, 고령화의 지속으로 생산가능인구 감소로 인한 성장잠재력 하락세 지속</p>	<p>변화하고 있는 글로벌화의 특성을 감안한 섬세한 대외전략과 이에 부합한 국가 산업전략 모색</p> <p>디지털 전환과 시기반 첨단 기술융합과 분야에 대한 적용 및 확산역량</p> <p>디지털 전환의 긍정적 효과가 부정적 효과를 상쇄하고 남은 정도의 디지털 전환 역량이 필요</p> <p>저출산 고령화 문제와 디지털 뉴딜과 그린 뉴딜 등의 연계 추진을 통한 좋은 일자리 창출 역량</p>	<p>1-2%의 잠재성장률이 지속적으로 하락하는 가운데 현재의 글로벌 위상과 지위를 유지</p>

시나리오	메가트렌드 별 주요 도전과제 대응 전제	중장기적 대응 역량 또는 선택지	2040년경의 미래상
혼란과 침체 (비관적)	<p>미·중 기술패권 경쟁의 심화로 신(新)냉전체제로 진입, 세계시장이 미국과 중국을 허브로 한 두 개의 경제권으로 분할</p> <p>대외여건의 악화로 성장과 수출여건이 악화된 상황에서 디지털 전환과 시를 기반으로 한 첨단기술 개발과 함께 경제전반의 적용과 확산 위주 기술변화 적극 수용에도 실패</p> <p>기후변화에 대한 미온적 대응과 유럽과 미국 주도의 탄소국경조정제도에 대응 또한 미흡하여 선진국 시장으로 수출이 크게 부진</p> <p>저출산 고령화에 대한 대응 미흡으로 생산가능인구가 급격히 감소, 성장잠재력 크게 잠식, 저성장 기조와 경기침체기로 전환</p>	<p>신냉전체제로의 진입시 새롭게 형성되는 경제권으로의 진입 여부와 수출지속 가능성 유지가 긴요</p> <p>(내수 대비 지나치게 높은 산업별 수출비중으로 주요산업의 공급과잉 사태로 인해 경기침체 가능성 높아짐)</p> <p>대외여건 악화에 대비한 내수 기반의 지속 성장 기반 확보 긴요</p>	<p>협소한 내수 시장 문제가 해소되지 않은 채 국면전환을 위한 내부 혁신역량 미비로 혼란과 침체를 벗어나기 어려운 상황으로 진입</p>

03

‘게임체인저 코리아’를 위한 핵심 질문 (Big Questions)

지금까지 우리는 한국의 미래 사회경제를 형성할 메가트렌드와 메가트렌드의 전개 과정에서 나타날 도전과제, 도전과제에 대한 다양한 전략적 대응으로 기대되는 2040년경 한국의 미래모습, 그리고 그런 미래에 도달하는 과정을 세 가지 시나리오를 통해 살펴보았다.

그렇다면 과연 한국은 앞서 제시한 세 가지 시나리오 중 중립적, 비관적 시나리오를 피하고 낙관적 시나리오로 나아갈 수 있을 것인가? 다시 말해 현상유지를 하거나 성장엔진이 멈추는 시나리오가 아니라 낙관적 시나리오에서 그런 것처럼 ‘게임체인저 코리아’가 될 수 있을 것인가?

한국공학한림원은 치열한 내부 논의 끝에 한국이 게임체인저로 부상하려면 다음 다섯 가지 핵심과제의 해결이 반드시 필요하다는 결론에 이르렀다. 5대 핵심과제는 ①산업 대전환, ②국가 연구개발 대(大)혁신, ③교육의 재정의, ④혁신친화적 문화확산, ⑤민·관 수평적 거버넌스 구축이다.

다가오는 미래사회에서 게임체인저가 되려면 남이 던져준 문제를 신속히 해결하는 게 아니라 스스로 무엇이 문제인지를 고민하고 찾아내 이를 남보다 먼저 해결해야 한다.

지금까지 한국은 주어진 문제를 누구보다 빨리 해결해왔다. 미래는 불확실성(Uncertainty)과 복잡성(Complexity)을 특징으로 한다. 오래되고 익숙한 과거 기반의 예측이나 기존 패러다임으로는 미래 대응 전략과 정책과제를 발굴한다는 것 자체가 불가능하다.

그렇다면 불확실하고 복잡한 미래 환경에서 무엇이 새로운 문제이며, 무엇을 우선적으로 해결해야 하는가? 한국공학한림원 정책총서팀은 한국이 게임체인저가 되기 위한 다섯 가지 핵심과제별로 핵심질문(Big Questions)을 토론했다. 아래는 그런 과정을 통해 도출된 핵심질문이다.

① 산업 대전환

1. 디지털 전환(DX)을 넘어 지능화 혁신(AIX)으로

핵심질문 1 | 한국의 주력 제조산업이 글로벌 시장에서 지능화 혁신(AIX)을 선도할 수 있는 “산업정책”은 무엇인가?

핵심질문 2 | 한국의 산업구조와 핵심역량을 활용하여 지능화 혁신(AIX) 단계로 가속화할 수 있는 우리의 “실행모델”은 무엇인가?

핵심질문 3 | 한국 제조산업이 디지털 전환(DX)을 넘어 지능화 혁신(AIX)으로 진화하려면 지속가능한 “혁신생태계”가 조성되어야 한다. 그 방안은 무엇인가?

2. 탄소중립과 에너지 전환, ‘기회의 창’으로

핵심질문 1 | 기후변화(또는 기후위기)에 대응하는 탄소중립과 에너지전환을 기회의 창으로 만들기 위해 실행 가능한 국가전략의 우선순위는 무엇인가?

핵심질문 2 | 정부가 제시한 탄소중립과 에너지전환 시나리오로 과연 국가탄소중립 목표 달성이 가능한가?

핵심질문 3 | 탄소중립과 에너지전환을 위해 원전의 전략적 활용방안을 모색할 필요가 있는가?

3. ‘스타트업 천국’ 오픈이노베이션 국가로

핵심질문 1 | 디지털 패러다임 전환에 따라 스타트업이 새로운 발전국면에 접어들고 있다. 스타트업을 통한 신산업의 등장을 막는 진입규제를 어떻게 하면 슬기롭게 풀어낼 수 있을 것인가?

핵심질문 2 | 서비스, 소비, 유통 플랫폼 이외에 더 다양한 분야, 특히 제조업 분야에서 유망 스타트업이 나오게 하려면 어떻게 해야 하나?

핵심질문 3 | 해외자본에 크게 의존하지 않고 국내 투자로 유니콘 스타트업이 나올 수 있는 혁신자본 생태계를 어떻게 하면 만들 수 있는가?

② 국가 연구개발 대(大)혁신

4. Pax Technica 시대 R&D 전략성 강화

핵심질문 1 | 민간의 R&D 역량과 투자가 크게 증가했다. 국가 R&D는 앞으로 어떻게 바뀌어야 하는가?

핵심질문 2 | 치열하게 전개되고 있는 기술패권 경쟁시대에 국가생존을 위해 국가 R&D는 무엇을 해야 하는가?

핵심질문 3 | 경제사회적 도전과제를 해결하면서 지속가능한 글로벌 리더 국가로 성장하기 위해 국가 R&D는 어떻게 기여할 수 있는가?

5. 국가 R&D 시스템의 ‘재구조화’

핵심질문 1 | 한국은 국가간 전략 연구분야(AI, 자율주행 등)에서 적시에 잘 대응하고 있는가? 그렇지 않다면 국가적인 의사결정 시스템을 어떻게 수술해야 하는가?

핵심질문 2 | 메가트렌드의 변화와 한국의 게임체인저 역할을 고려할 때 국가 차원의 전략적 자원배분을 어떻게 실현할 것인가?

핵심질문 3 | 정부 R&D가 국가적 미션과 도전적인 실험에 나설 수 있는 제도적 장치는?

③ 교육의 재정의

6. 공학교육의 ‘신(新)패러다임’

핵심질문 1 | 포스트코로나 시대 4차 산업혁명의 진전이 가속화될 미래에, 현재의 공학교육 방법과 체계가 과연 유효한가? 지능화 AI 혁명 시대에 맞는 공학교육 패러다임은 무엇일까?

핵심질문 2 | 인류의 난제들을 해결할 미래 공학인재를 양성하는데 현재의 공학교육 방법과 체계가 여전히 유효한가? 인류난제를 해결할 수 있는 미래 공학인재의 역량은 무엇이고, 그 역량을 키우는데 적합한 공학교육 방법과 체계는 어떤 것일까?

7. 대학의 '파괴적 혁신'

핵심질문 1 | 새로운 21세기 학습패러다임에 부응하고 개인의 잠재력을 최대한 발휘할 수 있도록 하기 위해 국내 대학의 전략적 대응 및 차기 정부의 교육개혁은 어디에 중점을 두어야 하는가?

핵심질문 2 | 지금의 교육부가 필요한가? 교육부가 그 수명을 다했다면 미래 교육을 위한 거버넌스는 어떤 방향으로 가야 하는가?

핵심질문 3 | 대학 스스로 창조적 파괴에 나설 수 있도록 하는 방안은 무엇인가?

④ 혁신 친화적 문화 확산

8. 신기술과 사회 '공진화'를 위한 '규제 전환'

핵심질문 1 | 사회적 갈등이 초래될 우려가 있는 신기술 사업을 추진하는 과정에서 관련 규제문제를 어떻게 조속하게 해결할 수 있도록 도울 것인가?

핵심질문 2 | 규제문제 해결을 어디에 요청하고, 규제문제를 해결하는 합리적 프로세스를 어떻게 설정할 것인가? 규제과학적인 해결방안은 없는가?

핵심질문 3 | 대전환 시대에 신기술 친화적인 문화확산을 위한 방안은 무엇인가?

9. 지식강국을 위한 IP 제도 혁신

핵심질문 1 | AI 등 첨단기술산업이 급성장하고 있다. 새롭게 대두되는 기술을 보호하기 위해서는 지식재산 제도를 어떻게 개선해야 하는가?

핵심질문 2 | 보호무역주의에 대응하기 위해서는 지식재산 보호가 강화되어야 한다. 첨단기술·인력유출을 방지하고 효율적인 지식재산 보호환경을 조성하기 위한 방안은?

핵심질문 3 | 세계 5억여 건의 지식재산 데이터는 혁신성장의 핵심요소로 부각되고 있다. 국가와 기업 발전을 위한 지식재산 데이터의 구체적인 활용 방안은 무엇인가?

핵심질문 4 | 지식재산의 중요성이 확대됨에 따라 지식재산 정책의 총괄·조정기능 강화가 필요하다는 의견이 제기되고 있다. 합리적인 지식재산 행정체계 개편 방안은?

⑤ 민·관 수평적 거버넌스 구축

10. 전자정부를 넘어 AI 시대 정부로

핵심질문 1 | 4차 산업혁명 시대는 새로운 국가 거버넌스를 요구하고 있다. AI 시대에 맞는 국가 재설계가 필요한 것 아닌가?

핵심질문 2 | 21세기 한국이 글로벌사회에서 책임있는 게임체인저로서의 위상을 확보하기 위해 공무원이 의무적으로 갖춰야 할 미래역량은 무엇인가?

11. 민간-정부 '기술 신(新)파트너십'

핵심질문 1 | 정부와 민간의 기술 신(新)파트너십이 가능하려면 상호 이해와 지식 교환을 위한 인적 교류가 자유롭게 일어나야 한다. 각 부처에서 과학기술 전문성을 필요로 하는 직위를 지금보다 더 과감하게 민간 전문가에 개방해야 하는 것 아닌가?

핵심질문 2 | 과학기술 중심 사회로 가려면 정부의 역할도 변해야 한다. 정부가 기술의 수요자로서 혁신을 촉진하거나 신기술의 사회경제적 확산을 촉진하기 위한 시험인증평가를 적극 지원할 필요가 있다. 어떻게 할 것인가?

이상의 질문들이 제3부 '네이션 시프트를 위한 아젠다 11'에서 차기 정부를 위한 구체적인 정책제안 도출의 전제조건이자 출발점이 됐다.

Chapter 03

'네이션 시프트
(Nation Shift)'를 위한
아젠다 11

새로운
100년
산업혁명, '추월의 시대'로 가자

1. 산업 대전환
2. 국가 연구개발 대(大)혁신
3. 교육의 재정의
4. 혁신 친화적 문화확산
5. 민·관 수평적 거버넌스 구축

01

산업 대전환

① 디지털 전환(DX)을 넘어 지능화 혁신(AIX)으로

1. 배경

역사적으로 산업혁명은 인간의 삶에 큰 변화를 가져왔다. 비단 산업과 기술에 한정된 변화가 아니었다. 경제, 사회, 제도, 교육 등을 포함하여 모든 것이 바뀌는 '대전환'이 일어났다. 혁신을 처음 이뤄낸 국가는 신산업을 선점했고, 빠른 속도로 추격한 국가들은 선진국 대열에 어렵지 않게 합류할 수 있었다.

1, 2차 산업혁명이 물리적 실체들의 공간적 이동에 대한 혁신이었다면, 3차 산업혁명은 인터넷이라는 정보(데이터)의 공간 즉 디지털 세계를 만들어 낸 정보화 혁명이었다. 4차 산업혁명은 데이터와 인공지능(AI)의 디지털 세계와 물리적 세계가 사물인터넷(IoT)으로 실시간 연동되면서 상호순환 작용을 통해 모든 산업에서 생산성을 높이고 새로운 부가가치를 만들어내는 지능화 혁명이 될 것이다. 인간은 기계와 차별화되는 창의적인 작업에 집중하면서 일자리 및 산업의 대전환이 일어날 것이다. 우리는 이를 '지능화 혁신(AIX, AI Transformation)'이라고 부르기로 한다.

21세기 들어서면서 인터넷과 스마트폰 등 디지털 기술의 발전은 다양한 플랫폼 서비스를 탄생시켰다. 이를 통해 누구나 저렴한 탐색 및 거래비용으로 고객 접점을 국가 간 경계를 넘어 전 세계적으로 확장할 수 있게 됐다. 국가 간 경계도 사라지고 있다. 서비스산업과 제조산업을 막론하고 모든 기업이 글로벌 플랫폼 기업들과 직접적인 경쟁 상황에 노출되고 있다. 네트워크 효과와 영(Zero)의 한계비용으로 인해 글로벌 플랫폼 기업의 승자독식이 가능한 디지털 경제 시대가 도래하고 있다.

AI 기술의 확산은 전통적 산업 간 경계를 모두 붕괴시키고 있다. 제조업과 서비스업의 경계가 없어지고 상호 융합이 일어나고 있다. AIX를 통해 과거의 하드웨어 제품 자체가 이용자 중심의 서비스를 제공하는 플랫폼으로 진화하는 등 제품 기반의 서비스 제공 모델이 대세가 되었다. 이른바 '제조 기반 서비

스업'이다. 제품은 소유를 위한 판매 대상에서 활용의 대가를 받는 구독경제 형태로 급속히 진화하고 있다.

글로벌 경쟁의 확산, 산업 간 경계 파괴 등 산업 대전환의 시기에 디지털 전환(DX, Digital Transformation)과 그것을 넘어 진행되고 있는 AIX를 선도하지 못하고 경쟁에서 뒤처진다면 어찌 되겠는가. 그런 국가는 일자리의 양과 질 모두에서 밀리게 될 것이다.

AIX를 통한 산업 대전환은 이제 시작됐다. 선도국과 한국의 차이가 그리 크지 않다. 어쩌면 한국은 역사상 처음으로 선진국들과 동일선상에서 경쟁을 시작하게 됐다고 볼 수 있다. '퍼스트무버(First Mover)'가 될 수 있는 기회가 왔다는 뜻이다. 신기술과 이에 따른 변화를 수용할 수 있도록 과감한 규제개혁과 혁신을 통해, 생산성을 획기적으로 높이는 것 말고는 다른 방도가 없다. 과거 고도 성장기에 '패스트팔로워(Fast Follower)' 전략으로 성공한 한국이 이제는 '퍼스트무버'로 국내 산업의 돌파구를 찾아 재도약할 수 있는 길을 개척해야 할 시점이다.

2. 문제점 진단

한국은 산업 대전환의 핵심 동력인 AIX에서 '정체국'으로 분류되고 있다. 이대로 가면 향후 급격한 산업변동 시대에 산업의 성장 속도 유지에 어려움이 있을 것이라는 게 냉정한 평가다.

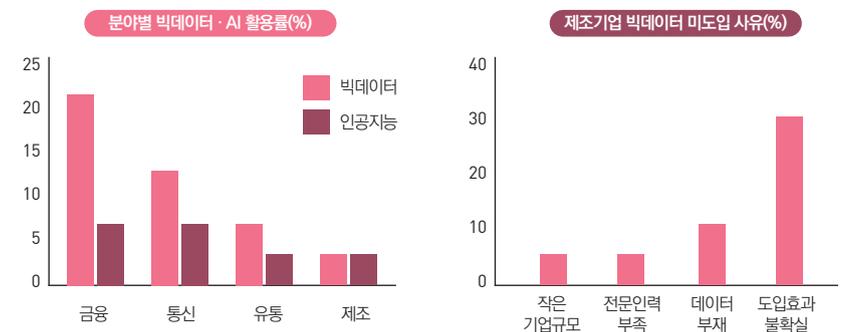
먼저, 개인(B2C) 서비스산업은 개인정보 활용이 필요한 내수시장 중심이다. 많은 부분에서 세계 최고 수준의 ICT 인프라를 통해 AIX가 시작돼 의료, 금융, 교통, 이커머스 등 다양한 공공 서비스 분야에서 초기 단계의 성과를 거두고 있다. 하지만 새로운 부가가치를 창출하는 고도화 단계에서는 한계를 보이고 있는 실정이다. 개인정보 활용에 대한 대중의 막연한 두려움과 기존의 사업방식에 미련을 갖고 있는 사람들의 저항이 혁신을 가로막고 있다.

한국의 주력산업인 제조업도 사정이 크게 다르지 않다. AIX로 전환되어야 함에도 산업현장은 아직 디지털 전환을 위한 초기 단계에 머물고 있다. 제조업이 AIX 기반으로 지식서비스 형태로 전환하는 속도 또한 늦어질 것이라는 우려가 나오고 있다. 이대로 가면 향후 산업 전반의 경쟁력 하락과 더불어 제조강국으로서의 기존 위상 유지에도 어려움이 있을 것이라는 예상이다.

과거 압축적 고도성장 시대를 이끌어온, 대기업 중심의 부품업체 수직계열화는 하드웨어를 중심으로 하는 제조 산업의 수요공급 체계 그 자체였다. 대기업 주도의 목표 설정과 체계적인 계획 실행이란 장점이 있었다. 하지만, 이런 특성으로 인해 한국 제조산업은 부품 업체의 대다수가 중소기업에서 벗어나지 못했다. 수직계열화에 편입된 중소기업들은 자기 주도적인 혁신을 통한 경쟁력 강화, 제품 다양화를 통한 타 산업군으로의 진출 등에 소극적일 수밖에 없었다.

한국 중소·중견기업의 데이터 및 AI 활용 현황을 살펴보면 금융 및 통신 분야를 제외한 유통 및 제조 분야는 매우 낮은 것으로 나타난다. 전반적으로 디지털 혁신 기술 활용이 미미해 디지털 전환 진입 단계로 평가되고 있다. 주요 원인은 디지털 전환에 대한 경영자의 이해 부족, 이로 인한 투자비용 대비 사업성과의 불확실성, 실제 수행을 위한 전문 인력과 투자비용의 부족 등이다.

[그림 12] 산업 및 기업 규모별 DX, AIX 수준



※ 자료: 디지털기반 산업 혁신성장 전략(2020.8. 20, 관계부처 합동)

최근 디지털 전환을 추진하기 위해 대학에 AI 학과를 증설하는 것으로 문제 해결 방안을 찾고 있다. 하지만, 산업 전반에 우수한 AIX 역량을 갖춘 인재를 확보하는 것은 어느 하나의 교육과정이나, 책상 위의 이론적인 학습만으로 가능한 것이 아니다. 창의적이고 융합적인 인재를 AI를 통한 문제해결 방식의 전환과 함께 다양한 문제해결 경험을 통해 육성되기 때문이다.

한국은 일부 스마트팩토리 분야에서 성공한 벤처기업이 나오기 시작했다. 물류·유통 분야에서도 디지털 혁신을 통해 전통적인 유통산업에 도전하는 강한 이커머스 기업들도 생겨나고 있다. 하지만 이런 혁신기업의 성공사례가 모든 산업으로 확산되기 위해서는 AIX 기술을 활용한 성공사례가 대학과 같은 고등교육 시스템으로 피드백 되는 것이 필요하다. 이러한 실제적인 사례를 기반으로 하여 AIX 관련 현장 중심의 고급 인재가 육성돼 전체 산업계로 다시 확산될 수 있어야 한다는 얘기다. 불행히도 한국은 아직도 일부 대학원 과정을 중심으로 교실 속에 갇혀 있는 이론 중심 교육에 치중돼 있다는 평가다.

AIX의 범위도 제한적이다. 개인정보를 중심으로 하는 서비스업에서는 공공 ICT 인프라를 통해 확보된 범용 데이터를 활용하여 AIX 단계로 진입하려고 노력하고 있다. 개인 서비스 부분의 AIX 덕분에 사회 전반적으로 AIX에 대한 인식이 확대된 것은 사실이다. 또 개인 서비스업의 성공 경험이 제조산업 부분으로 확대하고자 하는 동기를 제공하는 긍정적인 측면도 있다.

하지만, 개인정보 중심의 데이터와 달리 산업 데이터는 기업의 자산을 투자해서 확보한 기업의 핵심 자산이다. 산업 데이터는 특정한 목적을 수행하기 위한 목적 중심의 데이터로 개인 서비스 경우와 같은 데이터 정책으로는 데이터의 보호, 유통 및 활용을 활성화하는 데 어려움이 있다. 국내 데이터 관련법(이른바 '데이터 3법')이나 정책은 개인 서비스를 대상으로 공공이나 개인정보 보호를 중심으로 만들어진 것이 대부분이다. 산업데이터와 같이 산업 활동을 촉진하기 위한 데이터 활용 방법과 기업의 자산 가치 보호에는 미흡한 실정이다.

필요한 지원이나 법 제정 역시 적시에 이뤄지지 못하고 있다. 현재 '산업발전법'은 지식경제부 시절 '지식기반경제의 도래'에 대응함을 목적으로 하여, 4차 산업혁명이라는 산업 대전환에 대응하기에는 시차적 괴리가 크다. 4차 산업혁명의 중요한 기술인 '지능화', '인공지능', '사물인터넷' 등에 관한 내용과 이를 지원하기 위한 제도적 뒷받침은 법에서 한 번도 다루지 않고 있다. 가장 중요한 '디지털 전환'도 '산업인력 재교육·재훈련'에서 일부 언급되는 정도에 불과하다.

AIX가 개별 기업군이나 산업의 가치사슬 일부분에 국한되면 효과가 제한적일 수밖에 없다. 가치사슬 전체의 혁신 및 확장, 또는 개별 산업 간 융합을 통해 제품과 서비스 부분에서 새로운 비즈니스가 창출돼야 한다. 하지만, 정부 사업은 칸막이에 기반한 '부처 이기주의' 속성을 갖고 있어 AIX의 빠른 확산에 효율적으로 대응하지 못하고 있다. 중소·중견기업을 중심으로 하는 스마트팩토리 보급사업도 마찬가지다. 단기적인 목표 수치를 달성하고자 하는 성과 중심주의로 인해 지능화를 통한 생산시스템의 효율성 개선과 유연화로 나아가지 못하고 있다. 단순 생산 자동화 장치나 전산 운영을 위한 IT 시스템 도입 수준에 그치는 실정이다. 단기적으로 공장의 효율성 개선은 이루어지고 있지만, 기업 내 필요한 인력 확보와 지속적인 체질 개선 역량 확보가 제대로 되지 않는 등 AIX에 대한 생태계 구축은 지연되고 있다.

개인 서비스업은 AIX를 통해 최적화되고 자동화된 새로운 서비스로 삶에 편리성, 효율성 및 안전성을 가져다주는 방향으로 진화하고 있다. 제조산업도 DX를 넘어 AIX로 가려면 이에 걸맞은 다양한 혁신 활동이 이루어져야 한다. 고령화 및 탄소중립 등과 같이 한국이 안고 있는 산업적 문제를 해결할 수 있어야 한다. 한국은 개인 서비스업에서 AIX에 대한 수많은 성공 경험을 갖고 있다. 여기에 선진국의 다양한 AIX 사례도 활용이 가능하다. 이를 바탕으로 선진국과 경쟁할 수 있는 '한국형 AIX 모델'을 개발해 세계 시장에서 주력 제조산업의 새로운 돌파구를 찾아야 할 것이다.

3. 정책제안

1) 신(新)제조업 르네상스는 ‘한국형 AIX 모델’로

한국은 다양한 수출지향형 제조산업이 발달되어 있다. AIX는 이런 제조산업을 다시 한 번 혁신할 수 있는 기회다. 기존 HW공급 중심의 한국 제조산업을 지능형 제품과 제조기반 서비스를 공급하는 고부가가치 산업으로 전환하는 것이다. 이 같은 전환이 가능하려면 기존 HW 제품을 기반으로 하는 제조업을 제품과 서비스를 공급하는 산업으로 새롭게 정의할 필요가 있다. 제조산업을 AIX를 통해 다양한 제품 공급 산업으로서의 경험과 각 산업의 가치사슬을 혁신할 수 있는 서비스를 기반으로 지능형 제품과 서비스를 통합적으로 공급하는 ‘제조기반 지식산업’으로 변환시키자는 얘기다. 제조산업에서 AIX의 목표는 인간의 사회적 활동을 안전하고 편리하게 지원하는 것이다. 사람의 직접적 노동과 서비스 활동을 최소화하기 위해 사람을 지원하고 대체해줄 수 있는 인간 친화형 AIX 기술개발과 이를 산업화·수출화할 수 있는 정책이 개발되어야 한다.

선진국도 제조부문의 AIX는 초기 단계다. 한국이 경쟁국보다 AIX 혁신의 확산 속도를 높이는 차별적 전략을 구사할 필요가 있다. 한국의 독특한 산업 구조와 처한 상황을 강점으로 활용하자는 전략이다. 한국은 제조산업이 대기업을 정점으로 하는 수직 계열화된 산업구조를 갖고 있다. 수직 계열화가 가능했던 효율적인 업무 협력체계를 활용해 공급망 기업 간의 초기 확산을 유도하고, 유사 기업 간 협업을 통해 규모의 디지털 경제와 산업 간 융합을 수행할 수 있는 고도화된 수평형 협업 생태계를 구축한다는 구상이다.

한편, 중소기업은 디지털 전환을 독자적으로 추진하기에는 재정적 부담과 기술적 역량 부족이 현실적인 장애물이다. ‘꼭 필요한 기능은 갖추되, 쉬우면서 저비용으로 운영할 수 있는 적정 스마트공장 기술’⁴을 개발하여 초기 단계

04 제조 현장의 디지털 전환 및 스마트공장 구현을 위한 다양한 요소 기술 중 단위공정의 자동화를 위한 최적제어 및 고장 예지 기술, 저가형 IoT 융합 센서 등 현장의 다양한 요구에 대응하기 위한 적정기술

에서 기술의 도입 및 운영비용을 절감할 수 있어야 한다. 중소기업들이 좀 더 쉽고 자유롭게 스마트공장 기술을 도입할 수 있도록 진입장벽을 낮추자는 것이다. 중소기업들이 디지털 전환 진입단계에서의 작은 성공을 통해 신기술 도입에 대한 두려움을 극복하면 향후 AIX로 나아갈 수 있는 자체 혁신역량을 높이는 데도 도움이 될 것이다.

AIX를 현재 한국이 직면하고 있는 사회 및 산업적 문제를 해결하기 위한 핵심 전략으로 활용할 필요도 있다. 문제해결 과정과 결과를 산업화하면 지속 가능한 새로운 비즈니스를 창출하는 기회가 될 수 있을 것이다. 예컨대 산업부문의 탄소배출 절감이 요구되는 분야에서는 대규모 산업시설의 에너지 절감 및 유지관리 최적화에 AIX 기술을 적극 활용해야 한다. 신재생 에너지 발전시설의 신뢰도 유지와 안정적인 에너지 변동성 대응 역시 지속할 수 있는 탄소중립 산업사회를 위해 중요한 바, 이 역시 AIX의 활용이 필요하다.

초고령화 사회에 맞게 산업 현장을 개선하기 위해서는 물리적인 노동과 숙련된 경험이 필요한 직접적인 라인 작업을 최소화할 수 있는 유연하고 지능화된 생산장비 시스템 개발이 추진되어야 한다. 또한, 급증하고 있는 고령인구에 대한 의료 및 케어시스템 확보를 위한 AIX 활용 방안이 수립되어야 한다. 고령화는 도전적 과제이지만 지능화 기술 기반의 신제품과 신서비스 창출의 새로운 기회이기도 하다.

2) 디지털트윈·로봇화를 AIX의 ‘양날개 전략’으로 채택

그동안 제조산업은 사람이 가지는 경험적 지식의 효율적인 전수와 인식능력 및 육체적인 활동의 한계를 극복하기 위해 노력해 왔다. AIX는 제조산업의 이런 한계를 혁신적으로 해결할 수 있는 기술적 해결 방법을 갖고 있다. 바로 디지털트윈과 로봇 기술이다.

4차 산업혁명은 초연결, 초지능 및 CPS(Cyber Physical System)를 기반으로 한다. 이런 요소가 완벽하게 구현될수록 AIX를 활용한 다양한 성과 창출이 가능

해질 것이다. 디지털트윈은 CPS의 대표적인 사례로서 현실세계와 동일한 가상세계에 디지털 쌍둥이를 만드는 것이다. 디지털로 만들어진 가상화 공간에서는 현실적인 물리계와 달리 상호 연결이 쉽고 AI를 적용하기 편리하다. 모든 산업의 전체 가치사슬이 디지털트윈으로 만들어지면 시공간의 제약에서 벗어나 다양한 예측과 융합을 통해 지능화된 의사결정이 가능해지고, 가상화 영역에서 확보된 지식은 단절되지 않고 축적될 수 있다.

모든 산업은 현실세계에서 사람을 통한 물리적 실행이 필요하다. 사람이 갖고 있는 판단 및 육체적인 실행이 요구된다. 로봇은 인지, 판단 및 구동기능으로 사람을 지원하거나 대체할 수 있는 기술이다. 개별산업이 아닌 모든 산업에 적용할 수 있는 로봇화(Robotization) 확산 전략이 필요하다. 로봇은 디지털트윈을 통한 지능화된 의사결정과 센서 및 구동장치로, 사람의 인지적·육체적 한계를 극복할 수 있다. 모든 산업에 로봇화를 확산할 수 있다면 사람은 좀 더 창조적이고, 지식 집약적이고, 통합적인 사고를 하면서 편리하고 안전한 위치에서 산업적 활동을 하는 ‘사람 중심의 산업지능화 사회’로 나아갈 수 있을 것이다.

현재 한국은 일부 설계와 생산 부분에서 가상화 기술을 활용하고 있다. 로봇을 하나의 제조산업 분야로 분류하고 정책지원을 하고 있다. 그러나 제조산업 전체의 AIX를 위해서는 산업의 모든 가치사슬을 디지털트윈화하고, 모든 산업시설과 서비스 도구를 로봇화하는 방향으로 산업정책을 수립·실행해야 한다. 디지털트윈과 로봇화 ‘AIX 혁신의 兩날개’로 활용할 것을 제안한다.

3) 산업AI 인력양성 및 재교육을 위한 국가 프로젝트 추진

제조산업 AIX 인력 확보와 산업사회의 전반적 인식전환을 위해서는 교육의 대개혁이 필요하다.

먼저, AIX 시대에 맞게 기업 임직원에 대한 전반적인 재교육이 필요하다. 기업 경영자는 AIX를 활용해 새로운 사업을 창출할 수 있는 리더십을 길러야

한다. 직원들에게는 현장의 문제점들을 AIX를 활용하여 창의적이고 융합적으로 해결할 수 있는 전문교육이 필요하다. 즉, 현장의 문제를 AI를 활용하여 해결하고자 하는 적극적 의지를 가진 여러 계층의 현장인력 육성이 시급하다는 얘기다. 하지만 대다수의 중소기업은 AIX의 초기단계로, 자체적인 경험이 축적되어 있지 않다. 교육을 시킬 인력도 없다. 중소기업이 현장 중심의 AIX를 주도할 수 있도록 도와주면서, 성공경험 축적을 통해 내부인력을 재교육해 줄 수 있는 전문적인 컨설팅 기관이 필요하다.

초등단계부터 고급인력을 양성하는 대학까지 전반적인 AIX 관점의 교육 개혁도 시급하다. AIX는 하나의 기술을 통해서 구현되는 것이 아니다. 주변의 모든 일들을 AI 중심으로 생각하고 해결방안을 찾아야 하는 근본적인 패러다임 전환이다. 지능화된 미래 산업사회로 전환하려면 2022 교육과정에서 정보교육을 최소한 선진국 수준으로 높여야 한다. 대학에서는 다양한 학문 분야마다 AI 활용도를 높이기 위한 교육체계가 도입돼야 한다. 이를 통해 대학은 기업이나 연구기관에 우수한 AIX 인력을 공급해야 한다. 다양한 산업적인 문제를 AIX로 해결하기 위해 기업과 머리를 맞대야 한다. 대학은 기업과 협업연구를 늘리고, 이를 통해 확보된 성공사례는 교육시스템으로 체계화시켜 대학교육의 직간접 교육 교재로 활용해야 한다.

불행히도 한국의 교육체계는 대학교육은 교육부, 고용인력 교육은 고용노동부, 산업 부분 석·박사 육성 사업은 과학기술정보통신부와 산업통상자원부 등으로 나뉘어져 있다. 산업사회 전반적인 AIX 혁신을 위한 인력의 재교육 및 고급인력의 육성이 각 부처별로 분절되어 통합적 인력육성 체계가 구축되어 있지 않다. ‘AIX 산업인력 육성을 위한 국가적 차원의 통합적 프로젝트’를 추진할 것을 제안한다. 이를 통해 공과대학 교육의 대대적인 혁신이 일어나야 할 것이다.

평생교육 차원에서 산업인력의 재교육 필요성은 긴 설명이 필요 없다. AI 등 신기술의 지속적인 무장과 함께 인간 고유의 창의력 고양이 요구된다. AIX 시대에 맞는 재교육 시스템의 비중이 기존 학교 시스템을 능가할 것은 시간

문제다. 시대적 요구에 대응하려면 AI 시대 일자리 상실 우려에 기반한 기본소득 논쟁으로 시간을 보낼 때가 아니다. 기본소득 대신 오히려 평생 재교육을 위한 기본 AIX 교육비를 전체 국민에게 지급하는 방안을 고민하는 것이 훨씬 미래지향적이고 생산적인 방안일 것이다.

4) 과기정통부·산업부·중기부의 '창조적 파괴'와 '재조합'

인터넷의 보급에서 보듯이 개방과 융합은 혁신의 중요한 동인이다. 산업의 혁신을 유도하려면 정부가 먼저 부처 간, 산업 간 칸막이를 넘어 개방과 융합이 가능한 조직으로 개편돼야 할 것이다. 오늘날 정부의 모습은 20세기 초 산업 분야에 도입된 테일러리즘(Taylorism)의 '분업과 전문화 원리'에 기초한 것이다. 부처별 종적인 정보 흐름과 엄격한 기능적 분업을 기반으로 한 정부 조직은 민첩하게 대응해야 하는 AIX 시대에 효용성이 떨어진다. 정부조직의 하드웨어적인 개편이 어렵다면, GovTech를 활용한 소프트웨어적인 워크플로우 개편을 통해서라도 개방과 융합을 구현해야 혁신이 가능해질 것이다.

디지털 기술의 또 다른 특징은 빅데이터를 통해 정보가 실시간 취합되어 분석되는 것이다. 이러한 기술을 바탕으로 정부는 자료수집, 정보 분석 등을 위한 시간을 절약할 수 있다. 현장에서 발생하는 사실을 도외시하고 이상적인 신념만을 추구하는 정책은 지양해야 한다. 산업현장의 근거에 기반한 산업정책을 세우려면, 왜곡되지 않은 채널을 통한 빅데이터의 수집 및 분석이 필요하다. 일선 현장의 일상적인 의사결정은 실무자 중심의 전문성을 인정하여 의사결정과 집행의 대응성을 향상시키는 변화가 요구된다. 조직단위별, 수준별 의사결정의 책임 및 권한을 명확히 해야 하는 이유가 여기에 있다.

정부가 산업의 AIX를 대신할 수는 없다. 언제까지 기한 없는 지원을 지속할 수도 없는 노릇이다. AIX는 정부의 지원이 마중물 역할을 하고 민간이 주도해야 지속가능하다. 보여주기식 수치목표 달성을 최우선으로 하는 단기성과 지향 정책보다 민간이 주도적으로 혁신활동을 지속할 수 있는 혁신역량을 확보할 수 있도록 지원하는 정책이 필요하다. 이를 위해 정부는 산업지능화 실

태조사, 전문 인력 양성, 산업데이터 보호 및 활용 제도 확립, AIX 지식서비스 산업 육성 등 AIX 생태계가 제대로 돌아가도록 하는 정책을 수립하고 실행해야 한다. 정부 조직체계와 의사결정 체계도 이에 걸맞게 개편돼야 함은 물론이다.

AIX가 어느 부처 소관이나를 두고 관련 부처가 갈등을 빚는 것은 정부가 AIX의 발목을 잡는 것이나 다름없다. 주요 경쟁국들이 AIX의 속도를 높이고 있는 시점에서 무엇보다 속도감 있는 정책 실행이 중요하다. 이를 위해서는 임무지향형 전담부처가 효율적일 수 있다. 우리는 이미 1990년대에 국가정보화를 위한 임무지향형 전담부처인 정보통신부를 만들어 초고속망 구축 및 모바일(이동통신)산업 육성으로 IT강국으로 발돋움한 경험을 가지고 있다. 이러한 경험을 바탕으로 2020년대에는 AIX 관점에서 과학기술정보통신부, 산업통상자원부, 중소벤처기업부(가나다 순) 등 관련 부처의 '창조적 파괴'와 '재조합'으로 미래지향적 산업정책 거버넌스를 새로이 구축할 것을 제안한다.

5) '산업발전법'을 '산업AIX발전법'으로 전면 개정

현재 '산업발전법'은 '지식기반경제로의 이행 촉진'을 첫번째 산업발전시책으로 언급하고 있다. 4차 산업혁명이 가져오는 산업 대전환에 대응하기에는 시차적 괴리가 크다. 마치 지금의 딥러닝을 무시하고 1980년대 인공지능 주류 기술이었던 엑스퍼트시스템(룰-베이스 전문가 지식시스템)에서 출발한 산업발전을 의미하는 듯하다.

법이 시대에 뒤처졌다는 것은 여기에 그치지 않는다. 산업발전법은 전체에서 '혁신'을 산업기술 및 생산성 향상을 위한 '산업기술혁신촉진법'을 인용하며 2회 언급하고 있을 뿐이다. 혁신의 중요성을 강조하지 못하고 있다는 얘기다. 게다가 산업기술혁신촉진법은 산업기술의 혁신만을 정의하고 있다. 산업 대전환을 위한 혁신 관점과는 거리가 멀다. 산업기술 중심의 혁신은 제품혁신, 서비스혁신, 공정혁신 등 단위 가치사슬 내부의 혁신에 국한된 것이다. 제조와 서비스의 융합이나 가치사슬 전체에 대한 혁신, 특히 산업 AIX는 담아내지 못하고 있다. AI에서 중요한 데이터에 대해서도, 기술데이터만 포함돼 있다. 모

든 가치사슬에서 데이터의 중요성이 제대로 고려되지 못하고 있다. 한국의 제조산업 장점을 살리면서 AIX를 통해 지능화된 제품과 서비스로 산업 대전환을 선도하기 위해서는 미래형 산업발전법을 새로 만들지 않으면 안 된다.

현재 ‘산업발전법 일부 개정안’ 두 건과 촉진법 두 개가 의원 발의된 상태다. 두 건의 개정안은 ‘산업의 디지털 전환’을 정의하고 산업의 부분별 경쟁력 강화를 위한 시책으로 ‘산업의 디지털 전환 촉진방안’을 포함시키고 있다. 하지만 이들 개정안은 산업의 디지털 전환 촉진 지원에 대한 근거를 마련하고 실태조사에 디지털 전환에 따른 산업구조와 인력 변화를 추가한 것에 그치고 있다. 또한 두 건의 촉진법, 즉 ‘산업 디지털 전환 촉진 법안’과 ‘산업의 디지털 전환 및 지능화 촉진에 관한 법안’은 산업의 AIX와 같은 미래 산업사회를 위한 내용은 다루지 못하고 있다. ‘디지털 전환’이라는 현 단계 중심의 용어를 사용하고 있다는 한계도 보인다. ‘지능정보화기본법’과 상충된다는 지적을 염두에 둔 것으로 짐작되지만 이 역시 미래지향적이지 못하다.

‘지능정보화기본법’에서 지능정보사회 구현은 산업의 디지털 전환과 함께 데이터의 유통·활용 및 전문 인력 양성 등을 포함한 전 산업의 지능정보화 추진을 담고 있다. 타 부처 입장에서 보면 중복이라는 의견도 있다. 하지만 주력 산업의 대전환을 통한 글로벌 경쟁력 확보를 위해 기존 ‘산업발전법’을 ‘AIX 발전법’으로 전면 개정하는 법적 정비를 서둘러야 한다는 점에는 이견이 없을 것이다.

② 탄소중립과 에너지 전환, ‘기회의 창’으로

1. 배경

한국 정부는 2050년 탄소중립 달성을 비전으로 선언하면서⁵ 2021년 8월 ‘기후위기 대응을 위한 탄소중립 녹색성장법’⁶을 제정하고 2030년 NDC 목표 35% 이상 감축을 법안에 명시했다.⁷

COVID-19를 기점으로 본격화된 기후위기에 대한 적극적인 대응은, 한편으로는 탄소중립 선언으로 이어지고, 다른 한편으로는 디지털 전환과 녹색 전환을 통한 투자확대를 통한 경기회복 노력으로 나타나고 있다. 2050년 탄소중립을 선언하는 국가들이 늘어나면서⁸ 2030년 NDC에 대해서도 주요국들은 감축목표를 높여나가고 있다. 글로벌 사회의 책임 있는 국가로서 한국도 마찬가지 상황이다.

이에 따라 수출주도형 성장전략을 추구해온 한국으로서는 탄소중립으로 재편되는 국제질서에 대응해 나가는 것 또한 매우 중요한 과제가 되고 있다. EU는 2023년부터, 미국은 2025년부터 시작하겠다는 CBAM(Carbon Border Adjustment Mechanism, 탄소국경조정제도)의 도입은 국가 간 탄소감축을 위한 의욕을 저하시키지 않고 탄소누출을 억제하겠다는 의도 하에 시작되었다. 그러나 세계의 주요 수입지역에서 도입을 검토하는 탄소국경조정제도는 이제 새로운

05 2020년 10월 문재인대통령 국정연설

06 8건의 기후위기 대응 관련 법률안을 통합 조정하여 탄소중립 녹색성장기본법으로 하여 2021년 8월 20일 국회 환경노동위원회 통과, 8월 31일 본회의를 통과하여 세계 14번째로 탄소중립 이행을 위한 법제화를 마쳤다.

07 한국은 2021년 11월 기후변화협약 당사국 총회(COP26)에서 2030년 온실가스감축목표(NDC)에 대해 기존의 2017년 대비 24.4% 감축에서 40%로 대폭 상향조정하겠다는 계획을 제출하였으며, 2050 탄소중립 시나리오를 전제로 하는 경로를 기반으로 작성하였다.

08 2021년 4월 기준 124개국 탄소중립 선언, 파리협정 및 UN기후정상회의 이후 121개 국가가 탄소중립을 목표로 하는 기후동맹에 가입했다.

국제경쟁 패러다임으로서 환경경쟁력이 무역장벽으로 작용할 수 있음을 시사하고 있다. 탄소중립을 위한 산업 및 기술 측면의 경로 설정을 보다 정교하고 전략적으로 짜야 하는 이유다.

표 2 | 주요국의 온실가스 감축 목표

국가	2030년 감축목표 1)	목표년도	기준년도	온실가스 증감률 2)	탄소중립 3)
미국	50-52% (26-28%)	2030	2005	-9.7%	2050년 (80%)
EU	55% (40%)	2030	1990	-22.5%	2050년
영국	68% (57%)	2030	1990	-41.6%	2050년 (80%)
	78%	2035			
독일	65%	2030	1990		2045년 (80-95%)
프랑스	40%	2030	1990		2050년 (75%)
일본	46% (26%)	2030	2013	-12.0	2050년
중국	CO ₂ 집약도(CO ₂ /GDP) 65% 이상 감축 (2030년 정점)	2030	2005	76.2	2060년
인도	33-35%	2030	2005	114.7	-

주: 1) ()안의 수치는 2020년 이전에 밝힌 2030년 감축목표

2) 국가별로 기준 연도에서 2018년까지의 온실가스배출 증감률

3) ()안의 수치는 2020년 이전에 밝힌 2050년 감축목표

2. 문제점 진단

한국의 온실가스 배출은 1990년대 이후 계속 늘어났지만 환경투자 증가, 에너지 효율성 향상에 힘입어 온실가스 배출집약도⁹는 지속적으로 낮아졌다. 그러나 온실가스 배출량이 외환위기를 겪은 1998년을 제외하면 총 배출량은 지속적으로 늘어났다. 반면, EU(EU-27)의 온실가스 배출량은 1990년을 정점으로 감소세를 지속해 2018년에는 1990년 대비 -22.5%를 기록했다. 미국은 2005년에 정점, 일본의 온실가스 총 배출은 2013년에 정점을 기록했다.

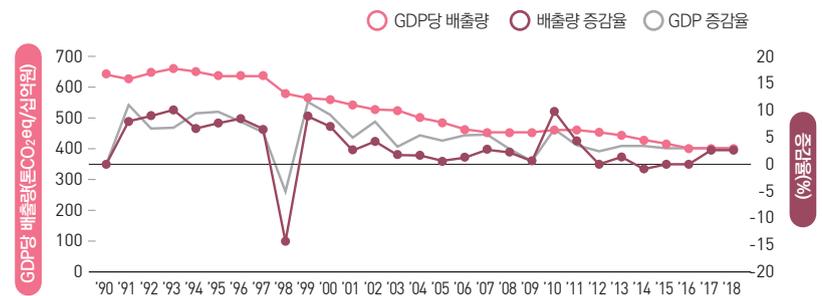
09 온실가스배출량/GDP

따라서 40~68%까지 2030년 온실가스 감축을 하겠다는 주요 선진국들의 목표는 정점을 1990년에서 2013년을 기준으로 하기 때문에 짧게는 17년(일본), 길게는 40년(대부분의 유럽 국가)에 걸쳐 감축하는 것이다. 반면 한국의 온실가스 배출은 중국, 인도 등과 같이 최근까지 계속 증가세를 보이고 있어 여전히 정점을 지났다고 보기 어렵다. 참고로 중국, 인도의 2030년 온실가스 감축 목표는 온실가스 배출집약도를 감축하는 것을 목표로 제시하고 있다. 즉 성장률보다 온실가스 배출 증가율을 낮추면 된다는 것으로, 반드시 온실가스 배출량의 절대적인 감소를 의미하지 않는다.

한국이 2050년 탄소중립을 도전적인 비전으로 설정하더라도 2030년 온실가스 감축 목표를 2018년을 기준으로 불과 12년 만에 비례적으로 줄여 35% 이상 혹은 선진국 수준인 40~50% 이상으로 감축하겠다는 것은 매우 어려운 목표라고 볼 수 있다. 막대한 재정 투입과 제도 변경을 통해 단기간 내에 에너지구조 전환을 한다면 에너지가격 상승으로 이어질 우려가 제기되고 있다.

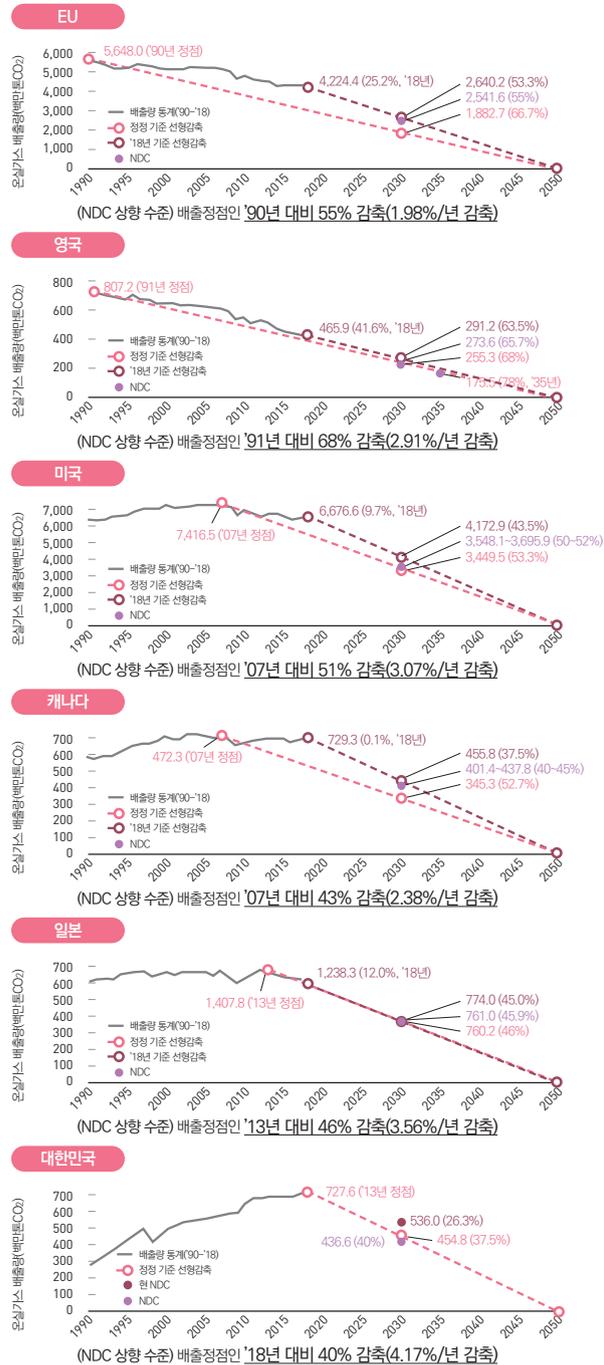
산업부문에서도 구체적이고 경제성을 갖는 방안을 확보하지 못하면 생산 위축이 초래될 가능성이 높다. 더욱이 선진국에서는 그린뉴딜 혹은 저탄소화를 추진하면서 성장동력을 창출하고 일자리를 확대한다는 계획을 밝히는 반면, 한국에서는 에너지공급체계와 산업공정뿐만 아니라 건물, 수송, 제품소비 방식까지 단기간에 전면적으로 재편하면서 해외 고효율·저탄소 설비와 제품의 테스트베드 역할만 하게 될 위험성이 있다.

그림 13 | 온실가스 배출 집약도 추이



※ 자료: 온실가스종합정보센터(2021)

| 그림 14 | 국가온실가스 감축목표(NDC) 상향 주요국 사례



※ 자료: 탄소중립위원회(2021.10)

2018년 국내 온실가스 배출은 전환부문과 산업부문이 전체의 73%를 점하고 있다. 여기에 탄소중립과 에너지전환에 의해 자동차수급에 영향을 미치는 수송 부문이 다시 13.5%를 차지하고 있다. 따라서 탄소중립과 에너지전환은 한국 산업의 생산과 수요구조뿐만 아니라 주력산업의 국제경쟁력에도 큰 영향을 미칠 것이라는 점이 고려돼야 한다.

| 표 3 | 부문별 온실가스 배출 현황

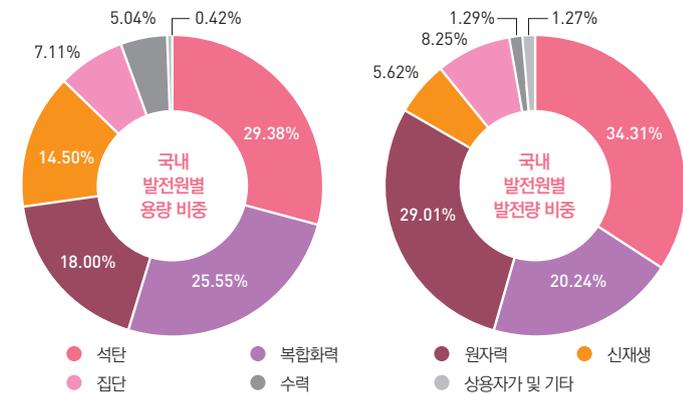
단위: 백만 톤 CO₂eq, %

구분	1990	2000	2010	2015	2017	2018		기간평균 증감률			
						(비중)	90-00	00-10	10-18	90-18	
전환	48	136	256	243	253	270	37.0	11.0	6.5	0.7	6.4
산업	97	182	215	259	259	261	35.8	6.5	1.7	2.5	3.6
수송	36	70	85	94	98	98	13.5	6.9	2.0	1.8	3.6
폐기물	10	19	15	17	17	17	2.3	6.6	-2.3	1.6	1.9
농축수산	21	21	22	25	25	25	3.4	0.0	0.5	1.6	0.6
기타	80	75	62	54	57	58	8.0	-0.6	-1.9	-0.8	-1.1
총배출량	292	503	656	693	710	728	100.0	5.6	2.7	1.3	3.3
흡수원	-38	-58	-54	-44	-42	-41		4.4	-0.8	-3.3	0.3
순배출량	254	445	603	648	668	686		5.7	3.1	1.6	3.6

※ 자료: 온실가스종합정보센터(2020.9)

주: 산업부문은 제조업, 광업, 건설업, 산업단지를 포함

| 그림 15 | 한국의 전원구성 (2020년)



※ 자료: 박종배(2021)

2020년 한국의 발전원별 발전량은 석탄(34.3%), 원자력(29.0%), 복합화력(20.2%)이 큰 비중을 차지하는 반면 신재생은 5.6%에 불과하다. 반면 발전원별 용량은 석탄(29.4%), 복합화력(25.6%)에 이어 원자력(18.0%), 신재생(14.5%)순이다. 발전용량에 비해 신재생 발전 비중이 떨어지는 상황에서 발전원을 신재생으로 전면적으로 변화시키고 발전효율도 높여야 하는 과제가 주어진 것이다.

2021년 10월 탄소중립위원회는 '2050 탄소중립 시나리오'를 발표했지만, 이전까지 현 정부의 정책 기조는 '전력부문의 청정화와 에너지사용의 전력전환(에너지 전환정책)'이었다. 이미「제3차 에너지기본계획」등에서 원자력의 장기적 퇴출과 2030년까지 발전량 비중의 20%를 재생에너지로 공급하겠다는 '재생에너지 3020' 목표가 수립됐다. 나아가 2040년까지 재생에너지 발전량 비중을 30~35%까지 확대한다는 목표도 제시한 바 있다.¹⁰

표 4 | 2050년 발전원별 발전량

	A안	비중	B안	비중
전력 발전량(TWh)	12,577	100.0	12,088	100.0%
원자력	769	6.1	869	7.2%
석탄	0	0.0	0	0.0%
LNG	0	0.0	610	5.0%
재생에너지	8,898	70.7	7,360	60.9%
연료전지	171	1.4	1,214	10.0%
동북아 그리드	9	0.1	331	2.7%
무탄소 가스터빈	2,800	22.3	1,665	13.8%
부생가스	39	0.3	39	0.3%

※ 자료: 탄소중립위원회(2021.10)

그러나 정부가 10월에 발표한 탄소중립 시나리오에서는 2050년에는 석탄발전을 중단한다. A안의 경우 LNG 발전까지 완전 중단하고, B안의 경우 유연성 전원 활용 등을 위해 LNG 발전이 일부 남아 있는 상황을 상정하였

10 2050 장기저탄소발전전략 공청회, 2020. 11. 19.

다. 이에 따라 2050년까지는 재생에너지(태양광, 풍력 등) 61~71%, 석탄 0%, LNG 0~5%, 원자력 6~7%, 무탄소신전원(수소, 암모니아 등) 14~22%,¹¹ 탄소포집 및 활용·저장기술(CCUS)의 전면적인 활용 등이 논의되고 있다. 전력수요가 2019년 520.5 TWh¹²에서 2050년 1,167~1,214 TWh로 2018년 전력소비량에 비해 221.7~230.7%로 증가한다고 보고 있다는 점을 감안하면¹³, 전력부문이 탄소중립에 크게 기여할 수 있다는 얘기가 된다.

에너지전환정책은 환경문제 해결을 구체적이고 실효성 있게 정책에 담아내어 구현하려는 최초의 시도라고 평가할 만하다. 그럼에도 불구하고 최근의 탄소중립 선언과 그에 따른 실행계획은 장기적이고 종합적이면서도 한국적 맥락에 대한 구체적인 고려를 해야 할 것이다. 한국 경제구조의 현실과 경제적 비용, 국가경쟁력에 미치는 영향에 대한 고민, 구체적인 자료에 기반한 감축 대안의 세밀한 비교와 종합적인 검토가 요구된다.

물론 태양광, 풍력을 중심으로 하는 재생에너지의 확대는 탄소중립에 크게 기여할 것으로 기대된다. 그럼에도 불구하고 전력공급의 안정성 약화, 에너지 비용 상승, 재생에너지의 발전 잠재량 제약 등에 대한 우려가 높다.¹⁴ 태양광, 풍력 등 한국의 재생 잠재력(Renewable Potentials)에 대한 한계도 논의되고 있다.

한편 탈석탄을 고수하더라도 LNG 발전의 브리지 역할을 고려할 필요가 있다.¹⁵ 수소에너지도 미래 에너지로서의 가능성이 기대되고 있으나 아직까지 경제성이 낮아 현재 확보한 기술로는 2040년 이전까지 발전의 10% 이상을 기대하기 어려운 상황이다. 또한 중단기적으로는 화석연료(LNG)를 가스화하여

11 탄소중립위원회, 2050 탄소중립 시나리오, 2021.10

12 산업통상자원부, 제9차 전력수급기본 계획, 2020.12

13 탄소중립위원회, 2050 탄소중립 시나리오, 2021.10

14 2030년까지 20%~40% 발전비용 상승 예상, 에너지경제연구원, 신정부 전원구성안 영향분석, (2017.06)

15 산업통상자원부, 제9차 전력수급기본 계획, 2020.12 탄소중립위원회, 2050 탄소중립 시나리오, 2021.10

개질한 회색수소(Grey Hydrogen) 및 청색수소(Blue H₂)가, 장기적으로 탄소배출이 전혀 없는 재생에너지를 활용한 녹색수소(Green H₂)로 구현될 때까지 중간단계 역할을 해야 한다.¹⁶

CCUS의 경우 배출탄소를 직접적으로 처리하는 기술로서 탄소저감 잠재력은 매우 크다. 반면, CCUS 기술수준은 대부분 기초·응용연구 단계로, 기술적 난이도가 높고 상용화까지 불확실성이 높아 민간의 적극적인 기술개발이 어려운 상황이다.¹⁷ IEA(2021)에서도 주요한 불확실성 요인 중 하나로 CCUS를 들고 있다.¹⁸ 더구나 AI, 전기자동차, 자율주행차, 디지털 전환 등 이른바 4차 산업혁명에 따른 정보처리량의 증가와 이에 따른 추가 전력수요의 증가에 대한 우려도 제기되고 있다.¹⁹ 하지만 탄소중립 시나리오에서는 이에 대한 대응이 보이지 않는다.

표 5 | 산업부문 내 업종별 배출 현황 (2018년 기준, %)

	직접배출+공정배출	간접배출	총배출
철강	40.6	13.6	31.9
석유화학	15.8	17.5	16.4
시멘트	13.7	1.8	9.9
정유	6.0	4.9	5.6
디스플레이	1.2	7.3	3.2
반도체	1.3	9.6	3.9
자동차·조선·기계	1.2	18.8	6.9
전기전자	5.1	3.6	4.6
기타	15.1	22.9	17.6
산업 부문 합계	100.0	100.0	100.0

※ 자료: 온실가스종합정보센터, 에너지공단 등 자료 이용하여 산업연구원 정리

16 수소경제 활성화 로드맵, 2019. 01

17 [출처] 대한민국 정책브리핑(www.korea.kr) 2021. 06. 16
https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148888807

18 IEA (2021), Net Zero by 2050: A Roadmap for Global Energy Sector

19 Jeong et al (2016), Memristors for Energy-Efficient New Computing Paradigms, Advanced Electronic Materials / 산업통상자원부 (2020), 제9차 전력수급기본 계획에서 이에 대한 고려와 논의가 있었으나 수치화하여 반영하지는 못했다.

산업부문은 철강, 석유화학, 시멘트, 정유, 디스플레이, 반도체의 생산과정에서 발생하는 온실가스의 직접+공정배출 비중이 산업부문 온실가스 배출의 79%를 차지할 정도로 일부 산업에의 집중도가 높다.²⁰ 여기에 자동차·조선·기계산업, 기타 산업은 전력사용에 의한 간접배출 비중이 높아 에너지 효율성 향상이 관건이 되고 있다.

주요국 GDP에서 제조업의 비중을 살펴보면, 한국(28.4%)은 중국(29.1%)에 이어 높은 수준이다. EU(16.4%)는 물론이고, 미국(11.0%), 일본(20.3%), 독일(20.7%)에 비해서도 전체 부가가치 생산에서 접하는 제조업의 비중이 높다. 이는 중국의 제조업이 성장하면서 선진국은 서비스업이 성장하고 제조업이 상대적으로 위축되는 반면, 한국 제조업은 지속적으로 경쟁우위를 누려왔다는 점을 반영한다.²¹

이러한 산업구조적인 특징은 곧 탄소중립을 추진하는 과정에서 국가별 산업구조의 특징과 더불어 제조업의 성장 비전에 대한 사회적 이해와 함께 지속 성장에 대한 합의가 전제되어야 한다는 것을 시사한다. 탄소중립은 기술, 제품, 에너지 전환뿐 아니라 우리 산업의 발전방식과 경로를 완전히 바꾸는 중차대한 변화를 가져올 것으로 예상되기 때문이다.

20 동 6개 산업은 핵심 소재 부품산업으로 산업연관성이 높은 기반산업으로, 2019년 기준으로 제조업 수출의 50%, 부가가치생산의 13%(제조업 생산의 45%)를 차지한다.

* 철강 : 자동차, 기계, 조선, 건설 부문의 기초소재

* 화학 : 반도체, 디스플레이, 이차전지, 바이오 등의 기초소재

* 시멘트/세라믹 : 원료자급, 도시화·고층화 건축구조재, 전차소재로 사용

* 반도체·디스플레이 : ICT전반, 자율차, 스마트제조, 디지털 전환의 핵심부품

21 한국의 서비스산업 비중은 60.7%인 반면, 선진국은 70~80%대를 기록하고 있다.

| 표 6 | 주요국 산업 내 업종별 비중 (%)

구분	한국	EU					영국	미국	중국	일본
			프랑스	독일	이태리	스페인				
농림어업	2.2	1.6	1.6	0.7	2.0	2.5	0.5	0.8	7.4	1.2
광업	0.2	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	1.3	1.6	2.0	0.1
제조업	28.4	16.4	10.4	20.7	15.8	13.2	9.4	11.0	29.3	20.3
철강·금속·주조	4.1	2.0	1.2	2.6	2.4	1.7	1.1	1.0	3.2	2.6
코크스 및 석유 정제품	0.8	0.2	0.0	0.2	0.1	0.3	0.2	0.7	1.0	0.9
화학	2.9	2.4	1.6	2.4	1.5	1.8	1.5	1.8	3.5	2.0
시멘트	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.8	0.2
기타비금속광물	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.3	0.2
(소계)	8.4	5.0	3.0	5.6	4.5	4.2	2.9	3.7	8.8	5.8
전기전자	7.4	1.5	0.8	2.6	1.2	0.7	0.7	1.8	5.0	2.8
기계	3.1	2.0	0.7	3.5	2.6	1.1	0.6	0.8	3.1	3.4
수송장비	4.4	2.2	1.3	4.2	1.1	1.7	1.3	1.5	2.6	3.3
기타	5.1	5.7	4.6	4.8	6.4	5.5	3.9	3.2	9.8	5.0
전기가스수도	3.3	2.9	2.6	2.7	2.9	3.2	2.4	2.0	2.8	2.9
건설	5.2	5.1	5.1	4.8	4.6	5.7	5.9	4.0	6.7	5.1
서비스	60.7	73.7	80.2	71.0	74.5	75.3	80.4	80.6	51.8	70.5
총계	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

※ 자료: IHS DB 이용하여 산업연구원 작성

주: 2019년 부가가치 기준

3. 정책제안

1) 정권을 초월한 '탄소중립 R&D 이니셔티브' 추진

온실가스 다배출산업의 탄소중립을 추진하기 위해서는 수소환원제철(철강), COTC(화학), P2X(전환), 불화가스 대체기술(전기전자), 초고효율 설비·기술 등 혁신적인 기술·공정·제품의 상용화를 촉진하고, R&D의 불확실성을 해소해야 한다.

이를 위해서는 국가 차원의 적극적인 투자와 전략적 자원배분이 요구되고 있다. 유럽집행위원회(EC)는 신산업 전략을 통해 전략산업을 선정하고, Net

Zero Steelmaking과 같은 녹색기술과 에너지효율을 높이는 기술에 대한 투자를 확대하고 있다. 영국도 녹색 산업혁명 추진을 위한 10대 중점계획²²으로 탄소중립수소펀드, 차세대원자력펀드, CCUS클러스터 등 혁신기술에 대한 적극적인 R&D 투자 지원계획을 밝히고 있다. 또 산업탈탄소화전략²³을 통해 COVID-19 상황으로부터의 회복을 추구하고, 경제성장과 동반하는 탈탄소화를 달성하기 위해 다양한 혁신기술의 진보와 기술개발 투자를 강조하고 있다. 독일 역시 산업부문을 기후 친화적으로 만들기 위해²⁴ 수소환원철, 화학산업 탄소중립 등 생산 공정 자체를 탈바꿈시키는 혁신적인 생산기술의 개발과 시장화 예산을 확대하고 있다.

반면 한국은 주요국이 밝히고 있는 혁신공정, 혁신제품에 대한 기술개발에서 아직 초기단계이다. 제조업의 지속성장을 도모하고 경쟁우위를 업그레이드하기 위해서는 정부지원이 즉각적으로 이루어지는 속도전이 필요하다. 이는 국내 설비와 공정의 친환경 수요 대응 차원을 넘어 글로벌 설비시장과 엔지니어링, 솔루션까지 진출할 수 있는 새로운 기회를 여는 것이기도 하기 때문이다.

한편 탄소중립을 위한 단계별 목표가 매우 도전적으로 설정되고 있지만, 혁신공정기술 R&D가 기초기술의 개발에서 시작해 상용화까지 10~20년 이내에 완성돼야 한다. 여기에 스케일업(Scale-up)이 산업현장과 밀접하게 추진돼야 한다는 점을 고려하면 기초기술 개발보다 산업기술 측면에서의 정책적 의지와 조기 지원이 필수적이다. 기초기술 개발 측면에서 소액의 예산으로 다수의 사업을 장기간 추진한 후, 산업기술 부문으로 이전하여 다시 상용화, 현장

22 The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution, 2020.11

23 Industrial Decarbonization Strategy, 2021.03

24 Innovation for Climate Protection, 2020.09

적용, Scale-up, 경제성을 확보하기까지 단계별 불확실성을 최소화하는 대책이 요구된다.²⁵

생산단계의 온실가스 감축을 위한 혁신공정기술뿐만 아니라, 수송, 건물 등에서 온실가스 감축을 위한 다양한 정책 수립도 필요하다. 제품의 소비단계에서 사회적 감축에 대한 산업부문의 기여를 높일 수 있는 저탄소제품·산업이 많아야 한다. 이를 위해 제품의 원료-생산-소비-폐기-재자원화 등 전주기를 아우르는 저탄소·고기능·고효율제품 공급역량을 늘리기 위한 투자 확대가 요구된다.

정부는 이 모든 것을 담아낼 수 있는 국가 차원의 ‘탄소중립 R&D 이니셔티브’를 제시하고 정권에 상관없이 장기적으로 일관성 있게 추진할 수 있는 확실한 장치를 마련해야 한다. 산업의 생존이 걸린 문제라는 점에서 탄소중립을 위한 혁신 R&D프로젝트에 대해서는 예비타당성 절차를 뛰어넘는 ‘패스트 트랙(Fast Track)’ 도입이 요구된다. 기술상용화와 조기 설비교체를 위한 후속투자가 안정적으로 이어질 수 있도록 하는 로드맵도 함께 마련돼야 할 것이다.

2) ‘한국형 탄소중립’을 위한 에너지 수급 정책 옵션 확보

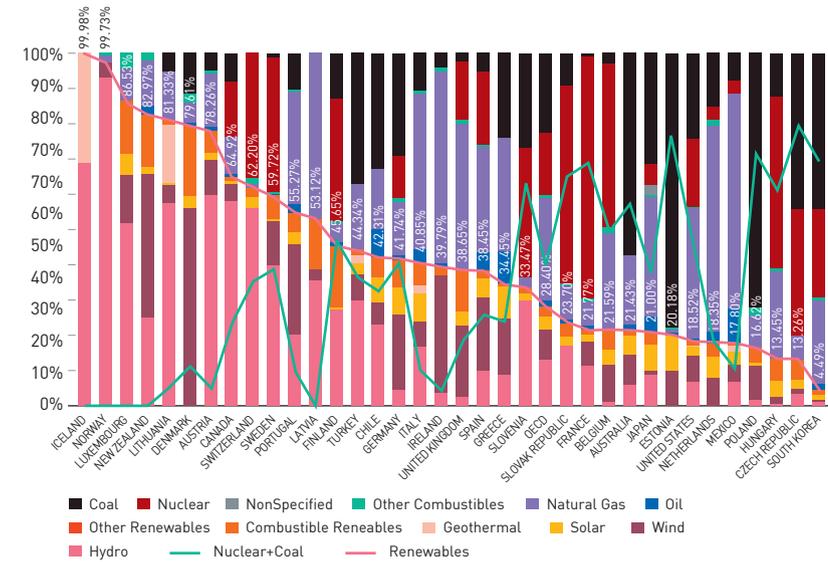
① 원자력 발전의 전략적 활용

탄소중립이 국가적 상위 목표라면 원전 로드맵(신규원전 백지화+계속운전 불허+월성 1호기 조기폐쇄)을 경직적으로 고집하기보다 신규건설도 재검토하고 안전성이 보장된다는 전제에서 계속운전도 추진할 수 있는 유연성이 필요하다.

²⁵ 일각에서는 현재의 탄소중립 R&D 투자규모가 여전히 미흡하다는 지적도 있다. 정부의 전체 탄소중립 R&D 투자규모는 2019년 1조 485억 원, 2020년 1조 3,333억 원, 2021년 1조 5,995억 원으로 늘어나는 추세이다. 그러나 주요국과의 기술격차를 좁히기 위해서는 전격적인 투자 확대가 필요하다.

태양광과 풍력은 자연이 주는 간헐성이 있다. 따라서 다른 에너지가 나머지를 해결해야 한다. 가스발전, 수력, 원자력 등이 그것이다. [그림 16]에서 보듯이 OECD 주요국 중 화석연료 비중이 낮은 나라의 특징은 수력과 원자력의 비중이 높다는 것이다. 수력조차 미미한 한국 상황에서는 원자력을 전략적으로 활용하는 것이 탄소중립으로 가는 데 필요한 옵션일 수 있다.

그림 16 | 에너지원별 전력 생산 (2019년 기준)



※ 자료: IEA(2020), Monthly Electricity Statistics

물론 원전은 안전성, 폐기물처리 그리고 이와 관련된 숨은 비용(Hidden Cost) 등으로 인해 전주기(LCA) 관점에서 보면 문제가 있다는 지적도 있다. 그럼에도 불구하고 온실가스 배출이 거의 없는 에너지이며, 낮은 발전비용으로 지금까지 한국에서 기저부하의 많은 부분을 담당해 왔다는 점도 고려해야 한다.²⁶ 기존의 R&D 투자로 상대적으로 높은 수출경쟁력도 유지하고 있다. 향후 급

²⁶ 산업통상자원부, 제9차 전력수급기본 계획, 2020.12

증할 것으로 예상되는 전력수요 변수를 고려하더라도 원전의 전략적 활용을 다시 모색할 것을 권고한다.

② 다각적인 해외 에너지 공급망 참여

향후 전력과 천연가스의 수요 확대에 대비한 에너지 확보 계획이 시급하다. 한국은 유럽의 여러 나라들처럼 전력망과 PNG망이 서로 연결되어 있는 국가가 아니다. 에너지 공급 측면에서 보면 ‘섬’과 같은 환경에 처해 있다.

전력증가 전망 및 천연가스 수요로 보면 국내 공급만으로는 감당하기 어려울 가능성이 높다는 점에서, 해외에너지를 공급받을 수 있는 정책 수립이 불가피하다. 진도가 지지부진한 동북아 (슈퍼)그리드, 동북아 PNG²⁷, 해외자원 개발 등을 포함한 국제 (청정)에너지 공급망 참여에 대한 준비도 요구된다.

③ 전력가격 현실화와 시장구조 개편

최종에너지에 대한 수요관리도 절실하다. 에너지소비 증가를 억제하여 현 상태 이하로 유지하는 동시에 향후 예상되는 비전력 에너지(열, 연료 등)의 전기화 추세에 대응하기 위해 에너지 수요의 적절한 관리가 요구된다. 그렇게 하지 않으면 미래세대로 부담이 전가될 것이다. 정부는 수요관리를 위해 전력가격 현실화 및 전력시장 개편을 포함²⁸한 정책 수립에도 즉각 착수해야 한다.

④ 재생에너지와 탄소중립형 전통에너지 공존을 위한 전력계통 현대화

재생전력(태양광, 풍력, 연료전지 등)의 보급 확대에 따른 계통안정성 저하를 근본적으로 해결할 수 있는 에너지 전달체계의 현대화가 시급하다. 현재의 AC계통만으로는 복잡한 탄소중립형 에너지공급을 수용할 수 없다.

27 파이프라인 운송 천연가스, PNG 방식은 배로 실어오는 액화천연가스(LNG)나 압축천연가스(CNG) 방식보다 경제성이 훨씬 높다고 평가되고 있다.

28 <https://www.mk.co.kr/news/economy/view/2021/07/690927/>

AC-DC 하이브리드 계통 체계를 통해 청정전력을 수용할 수 있는 인프라를 구축해야 한다. 아울러 전력과 열, 연료 등이 상호 연계되어 복합적으로 관리되는 통합에너지시스템(스마트에너지네트워크)의 구축도 병행되어야 할 것이다.

3) 산업·에너지·환경정책 거버넌스의 최적화

정부는 2021년 6월 ‘2050탄소중립위원회’를 출범시켰다. 탄소중립위원회는 대통령 직속의 민관합동 위원회로 부처 간 업무를 조율하고 조정하는, 탄소중립을 위한 사회적 대화의 중심체로서 ‘탄소중립 정책의 관제탑(Control Tower)’이라는 정체성을 갖고 있다.

탄소중립위원회는 문재인 정부 하반기에 탄소중립 선언과 맞물려 다소 급작스럽게 출범한 것이 사실이다. 차기 대선 후보들은 ‘기후에너지부’ 신설을 중심으로 새로운 거버넌스를 공약하고 있다, 그러나 전반적으로 선언적 의미에 그치고 있고 구체성도 떨어지는 상황이다.²⁹

본격적인 탄소중립 정책을 주도하고 실행해야 할 다음 정부에서는 이러한 탄소중립 관련 거버넌스를 새롭게 정립할 필요가 있다. 탄소중립과 에너지 전환, 산업의 구조개혁이라는 다목적 함수를 풀 수 있는 거버넌스여야 하기 때문이다. 그런 점에서 차기 정부가 다음 사항에 유의할 것을 촉구한다.

첫째, 현재와 같이 관제탑 역할을 하는 탄소중립위원회가 필요한지, 필요하다고 해도 현재와 같은 대통령직속위원회 형식이어야 하는지에 대한 논의가 필요하다. 탄소중립은 에너지산업뿐만 아니라 산업, 교통, 건물, 지역 등 모든 부문과 관련성이 크기 때문에 관제탑은 필요하다. 하지만 기존의 많은 위원회처럼 실질적인 컨트롤타워 역할을 하지 못하거나 옥상옥의 기관으로 전략하는 전철을 밟는다면 유명무실한 존재가 되고 말 것이다.³⁰

29 <https://www.mk.co.kr/news/society/view/2021/07/724477/>

30 본 정책총서 3부 2. 국가연구개발 대책신(129p)

둘째, 정부부처 구조 관점에서 탄소중립 정책의 독립적 집행기관(예: 기후에너지부)이 필요한지, 필요하다면 어떠한 권한과 책임을 갖는 조직이어야 하는지, 논의가 필요하다. 독립적 담당부처의 통합적 정책집행이 가지는 효율성은 분명하다. 그러나 다른 한편 탄소 컨트롤타워가 제대로 작동한다면 비대하고 견제 받지 않은 독립부처가 꼭 필요하지 않을 수도 있다. 산업 육성, 교통 인프라 구축, 국토 건설기획 등 다양한 정책에 탄소중립 정책이 각각 통합돼 운영되는 것이 더 효율적일 수도 있기 때문이다.

셋째, 앞에서 서술한 바와 같이 CCUS, 수소에너지, 산업공정혁신, 신재생 등에 대한 국가R&D와 민간R&D는 탄소중립을 구현하기 위한 가장 중요한 정책수단이다. 즉 탄소중립의 관제탑 또는 담당부처의 통합적인 기획, 집행이 더 효율적이다. 나아가 차기정부에서의 국가 연구개발 거버넌스는 또 다른 중요한 아젠다³¹다. 국가 R&D 거버넌스와 탄소중립을 위한 R&D 거버넌스를 어떻게 연계할 것인지, 논의가 필요하다. 균형 있는 정책 조합(Policy Mix)도 요구된다. 규제(배출권 거래제, 탄소세)와 지원(탈탄소 공공R&D, 저탄소산업 육성, 혁신형 공공조달 등)의 배합이 대표적이다. 감축 목표를 선도적으로 관리하기 위해서는 배출권 거래제의 실효성을 강화할 필요가 있지만, 국내 산업경쟁력의 유지, 친환경 R&D 투자와 같은 지원정책과의 조화와 균형이 필요하다.

넷째, 온실가스 감축, 에너지 전환은 그 자체가 목표일 수는 없다. 오히려 '탄소중립'이라는 대전제 하에 국가전략을 재정의 한다면 경제, 산업, 기술 등의 정책 우선순위가 뒤로 밀려서는 안 된다. 선진 주요국은 '넷 제로 경제로의 이행'에서 정부의 비전과 목표는 '신성장'과 '고용창출 기회의 확대'라는 점을 분명히 밝히고 있다. 청정산업의 지원 육성정책도 일자리 창출과 국제경쟁력 확보, 수출동력화를 통해 탄소중립의 속도를 높일 수 있을 것이다. 다양한 지원·육성 정책 및 공공 R&D 또한 국내 탄소 배출에 대한 기여뿐만 아니라 수출산업화를 통한 경제적 기여, 해외 탄소 배출 저감에 대한 기여로 이어질 수

31 본 정책총서 3부 2. 국가연구개발 대혁신(128p), 5. 민·관 수평적 거버넌스 구축(212p)

있다. 산업·기업을 탄소중립의 대상이 아니라 주체로 인식하고, 산업계의 발전적인 의견을 적극 반영하는 것이 중요하다. 환경부가 일방적으로 탄소중립을 주도하는 것이 아니라 산업통상자원부 등 관련 부처가 공동으로 주도하고 각자의 역할에 충실하면서 조화를 이루는 협업 방식 등 국가 차원에서 지혜로운 해법 모색이 요구된다.

4) 혁신공정·기술개발 민간투자를 위한 특별 자금·세제지원

주요국들은 저탄소사회로의 전환을 주요한 성장동력으로 보고 있다. 포스트코로나 시대의 강력한 경기회복과 새로운 산업정책으로 추진하는 성격이 있다는 뜻이다. 기후위기 해결을 위한 온실가스 감축과 동시에, 재생에너지 분야 등에서 대규모 투자와 지원을 통해 양질의 일자리 창출과 국가 산업경쟁력 강화를 기대하는 것이다. 한국 역시 국가 미래 경쟁력 확보와 지속가능한 발전을 위해서는 저탄소사회 실현이라는 장기 비전 수립이 필수적이다.

국내 주력산업의 에너지 효율성은 세계적으로 높은 수준³²이다. 따라서 추가적인 에너지효율의 향상을 위해서는 한계비용이 매우 높을 것으로 예상된다. 공정, 설비교체를 위한 투자 소요도 마찬가지다. 한국 주요 산업의 설비는 유럽이나 미국, 심지어 일본에 비해 상대적으로 신예·고효율 설비다. 공정기술 또한 세계 최고 수준으로 평가되고 있다. 탈탄소화, 녹색전환을 위한 비용 부담이 이들 나라보다 매우 클 수밖에 없다는 얘기다.³³

여기에 발전, 철강, 화학, 반도체 등 주력산업 대부분이 자본·기술집약적 산업이다. 공정혁신, 연·원료 전환은 비용이 소요될뿐만 아니라 기술개발도

32 에너지경제연구원. '산업부문 에너지 효율 개선 국가전략 연구(3차 연도)', 2018

33 IEA (2021)는 탄소중립을 이루기 위한 투자규모가 2020년 전 세계 GDP의 2.5% 수준에서 2030년에는 4.5%로 증가할 것으로 예상한 바 있다. (Net Zero by 2050: A Roadmap for Global Energy Sector 2050)

매우 어려워³⁴ 녹색전환 추진과정에서 체계적이면서도 중장기적인 대응이 반드시 필요하다.

국가적인 탈탄소 프로그램을 통해 획기적인 지원책이 시행돼야 한다. 탈탄소화를 위한 생산단계의 비용 상승에 대한 자금지원³⁵ 프로그램을 마련하고, 수소³⁶, CCUS³⁷, 수소환원제철, 탄소중립 화학공정, 녹색제품 등의 기술개발에 대해서는 R&D Tax Credit을 획기적으로 높여야 한다.

정부는 녹색전환·탄소중립 기술개발·R&D 투자에 대해 신성장동력·원천기술 개발 세액공제율인 20(대기업)~40%(중소기업)를 적용할 계획이다. 하지만 국가전략기술로서 탄소중립을 별도의 기술개발 지원분야로 구분할 필요가 있다. 나아가 탄소중립을 위해서는 파괴적인 혁신공정 기술개발에 대규모 투자가 소요되므로 대기업의 참여가 필수적이다. 대기업의 탄소중립 기술개발과 투자에 대한 세액공제율을 국가전략기술(30~40%)을 뛰어넘는 50%까지 높이는 결단이 요구된다. 아울러 탄소중립녹색성장법에 의해 신설되는 기후대응기금은 신산업의 창출뿐만 아니라 주력산업의 탈탄소화를 위한 투자에도 적극 배정하는 등의 특단의 투자지원 대책이 요구된다.

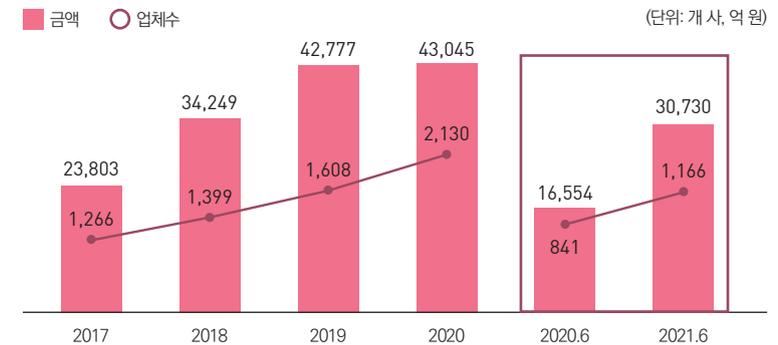
- 34 혁신기술·공정 개발은 국제적으로도 수십 년간 다양한 프로젝트가 추진 중이지만 여전히 기초개발 및 파일럿 단계로, 상용화 및 scale-up까지 장기간 소요될 전망이다.
- 35 독일은 일반 공정에 비해 고비용인 온실가스 저배출 혹은 제로배출 공정에 대하여 비용 차이를 보전해주는 탄소계약(Carbon Contract) 제도를 확대하면서 2022년 기후행동 프로그램의 신규 예산 80억 유로 가운데 16%인 산업부문 예산의 대부분을 배정하였다.
- 36 수소는 현재는 경제성이 없지만 2030년에 3,500원/kg, 2040년에는 2,500원/kg으로 낮아져서 타 에너지원과 경쟁할 수 있는 수준에 도달할 것으로 기대되고 있다(수소 기술개발 로드맵, 2019.10.31.). 나아가 운반과 저장, 그리고 수소충전소의 설치 및 운영에 필요한 설비에 막대한 투자비가 소요될 것으로 예상된다.
- 37 CCU 기술수준은 대부분 기초·응용연구 단계로, 기술적 난이도가 높고 상용화까지 불확실성이 높아 민간의 적극적인 기술개발이 어려운 상황이다. IEA (2021)에서도 주요한 불확실성 요인 중 하나로 CCUS를 들고 있다. Net Zero by 2050: A Roadmap for Global Energy Sector

③ '스타트업 천국', 오픈이노베이션 국가로

1. 배경

박근혜 정부가 창조경제 정책을 제시한 데 이어 2017년 출범한 문재인 정부는 혁신성장 정책을 내걸었다. 중소기업청을 중소벤처기업부로 승격하는 것을 필두로 모태펀드 등 창업 지원 예산을 비약적으로 늘렸다. 이후 4년이 지난 2021년 한국의 스타트업 생태계는 비약적으로 성장하는 중이다.

| 그림 17 | 2021년 현재 한국 스타트업 신규 투자



※ 자료: 한국벤처캐피탈협회

중소벤처기업부의 발표에 따르면 2017년의 벤처투자는 2조 3,800억 원 규모였다. 2020년에는 4조 3,000억 원으로 4년 만에 1.8배 증가했다. 2020년은 COVID-19로 인한 타격으로 벤처투자 규모는 전년 대비 소폭 상승하는 것에 그쳤다. 2021년 상반기는 사상 최초로 3조 원 투자규모를 넘어서면서 전년 동기 대비 거의 2배 가까이 투자가 늘어나는 등 벤처투자는 큰 활황세를 보이고 있다.

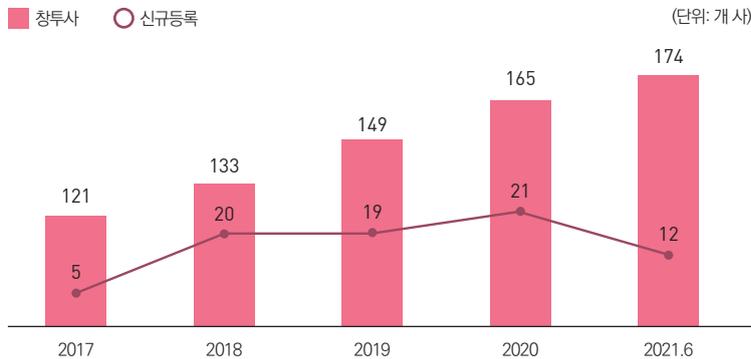
| 그림 18 | 기업가치 1조 원 돌파 기업 수와 유니콘 기업 수



※ 자료: 중소벤처기업부

기업가치 10억 달러(약 1조 1,700억 원)가 넘는 유니콘 기업 수도 예전에 비해 많이 증가했다. 2017년까지만 해도 쿠팡과 엘로모바일 정도였던 것이 이제는 15곳이 될 정도로 벤처투자 규모의 상승과 함께 기업들의 기업가치도 늘어나고 있다. 스타트업에 적극적으로 투자하는 창업투자사도 계속 늘어나고 있고 스타트업 창업에 나서는 인재의 풀도 넓어지고 있다. 주요 대학 출신 인재 외에도 해외유학과, 카이스트 등의 연구중심대학 출신 인재, 그리고 삼성전자, SK텔레콤, 현대자동차 등 대기업 출신 창업자들이 급속히 늘어나고 있다.

| 그림 19 | 창업투자회사 등록 및 운영



※ 자료: 한국벤처캐피탈협회

대기업의 한국 스타트업 인수는 여전히 부진한 편이지만 이런 분위기도 조금씩 바뀌고 있다. 2019년 말 인공지능 스타트업 수아랩을 미국의 코그넥스가 2,300억 원에 인수했다. 2019년 12월에 배달의 민족을 운영하는 우아한 형제들을 독일의 딜리버리히어로가 약 5조 원 규모에 인수했다. 이후 2021년 들어서 하이퍼커넥트, 지그재그, 래디쉬, 타파스미디어, 스타일쉐어 등 1~2조 원에서 수천억 원 규모의 스타트업 M&A 딜이 이어지고 있다.

IPO(상장) 측면에서도 2020년 10월 빅히트가 상장하고, 2021년 3월 쿠팡이 뉴욕증시에 상장했다. 8월에는 게임 스타트업 크래프톤이 상장해 모두 수십 조 시총의 회사가 되는 등 기록적인 상장 이벤트가 이어지고 있다.

한국만 이런 벤처붐을 보이고 있는 것은 아니다. CB인사이츠가 조사한 전 세계의 유니콘 스타트업 숫자를 보면 2020년 7월 1일 478개 사였던 것이 2021년 9월 초 기준 810개 사로 약 1년 2개월 만에 70%가량 증가했다. 미국의 경우는 228개 사에서 406개 사로, 중국은 124개 사에서 159개 사로 늘었다. 영국, 인도, 이스라엘 등 많은 국가들이 유니콘 스타트업 숫자를 급격히 늘렸다. 한국의 경우는 일 년 동안 유니콘 스타트업이 들락날락했지만 CB인사이츠 집계에 따르면 11곳으로 거의 제자리걸음이다. 즉, 상대적으로 보면 한국의 벤처붐이 다른 주요 국가와 비교해서 더 두드러지지 않는다는 뜻이다.

팬데믹으로 인해 전 세계의 산업구조에 지각변동이 일어나고 있다. 자동차 산업은 전기차 위주로 빠르게 공급망이 변화하고 있다. 그에 따라 배터리 등 관련 산업에도 큰 변화가 일어나고 있다. 특히 COVID-19로 인해 전자제품에 대한 수요가 폭증하며 반도체 부족 현상으로 전 세계의 관련 공급망에 큰 지장을 초래하고 있다. 또 애플, 아마존, 구글, 페이스북 같은 빅테크 플랫폼 회사들의 지배력도 더욱 강해지고 있다.

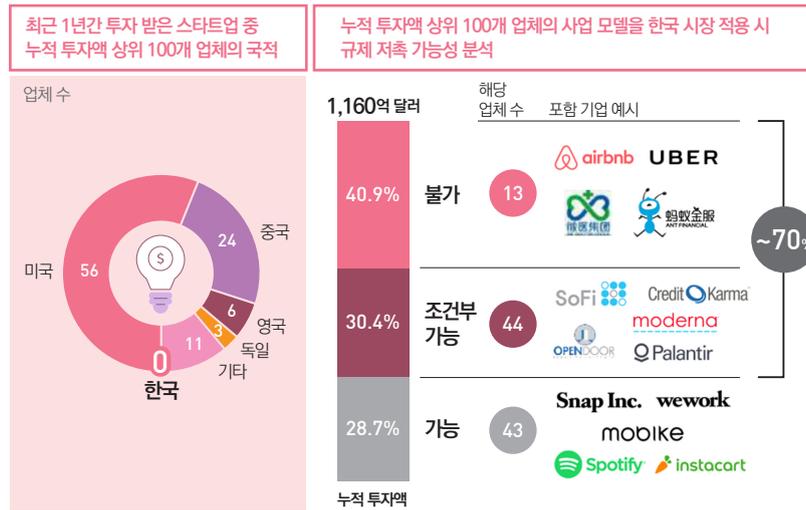
이런 패러다임 변화 시대에 가장 중요한 역할을 하는 것이 스타트업이다. 새로이 부상하는 디지털 플랫폼 비즈니스, 인공지능 산업, 자율주행차 산업, ESG 비즈니스, 우주항공 산업 등 신산업을 개척하고 첨단 일 자리를 창출하는

주체가 스타트업이 되고 있다. 그리고 새로운 산업구조 변화에 대응하기 위해 오픈이노베이션을 추구하는 대기업 입장에서 가장 중요한 파트너가 스타트업이다.

훌륭한 인재들이 끊임없이 창업에 나서고, 이런 신규 스타트업에 대한 과감한 투자가 이어지고, 스타트업이 만든 혁신 제품을 시장이 받쳐주도록 한국의 스타트업 생태계가 보다 활성화되어야 한다. 창업 생태계의 선순환이 이뤄질 수 있도록 적절한 정책지원도 이뤄져야 한다. 성장세에 있는 한국 스타트업 생태계가 한 차원 더 선진화하려면 무엇이 필요할지 고민해 볼 시점이다.

2. 문제점 진단

| 그림 20 | 한국 스타트업의 글로벌 혁신 경쟁 도태



※ 자료: '스타트업 코리아' 아산나눔재단, 2017년 7월

1) 스타트업 규제, 아직도 많다

아산나눔재단이 2017년 7월 발표한 '스타트업 코리아' 보고서에서 당시 세계에서 투자를 많이 받은 상위 100개 업체 중 한국 업체는 한 곳도 없었다. 또 이 상위 100개 업체의 사업모델을 한국 시장에 적용했을 때 40%는 불가하고, 30%는 조건부로 가능하다는 조사 결과가 나왔다. 즉, 예전에 없었던 새로운 사업에 대한 진입장벽이 한국에서는 무척 높다는 것으로 해석됐다.

당시 한국에서 사업이 완전 불가능한 것으로 나온 회사들은 우버, 엔트파이낸셜, 디디추싱, UCAR, 에어비앤비, 리프트, 그랩, We Doctor Group 등이었다. 일반 자가용의 영업을 금지하는 여객자동차운수사업법의 관련 법조항은 지금도 그대로다. 우버, 디디추싱, UCAR, 리프트, 그랩 등의 일반 자가용 승차공유 사업모델은 여전히 한국에서 허용되지 않는다. 다만, 플랫폼 기반 운송업을 제도권 내로 수용하는 여객자동차법 개정안이 2021년 4월 시행되면서 우버가 SK텔레콤과 제휴해 '우티'라는 플랫폼 택시 비즈니스로 국내에 진출한 바 있다.

엔트파이낸셜의 경우 금융회사의 정보처리위탁에 관한 규정과 클라우드 이용 가이드라인 때문에 한국에서 영업을 어렵다고 판단했지만, 다양한 핀테크 관련 규제가 완화되면서 토스, 카카오뱅크, 카카오페이 등이 비슷한 사업모델로 한국에서 사업 중이다.

또한 내국인의 경우 연간 180일 내 영업일수를 준수하면 공유숙박을 허용하는 공유숙박업법이 규제 샌드박스를 통해 위험 등에 허용되면서 에어비앤비 사업모델이 조건부 허용으로 변화됐다.

원격진료 플랫폼인 We Doctor의 경우도 유사하다. 원래 한국에서 원격진료는 불법이지만 팬데믹으로 인해 한시적으로 원격진료가 허용됐다. 덕분에 닥터나우 같은 스타트업이 한국에서도 원격진료 서비스를 제공하고 있다.

이처럼 진입장벽 규제가 점진적으로 풀려가는 추세다. 2018년부터 규제 샌드박스 제도가 실행되면서 ICT융합 분야, 산업융합 분야, 혁신 금융 분야, 규제자유특구 분야, 스마트도시 분야 등에서 다양한 규제 실증특례가 승인되고 있다.

하지만 아직도 신산업 개척에 걸림돌이 되는 규제는 여전히 상존하고 있다. 아산나눔재단이 낸 ‘2020 스타트업 코리아’ 보고서에 따르면 온라인 플랫폼, 핀테크, 비대면 진료, 리걸테크, 인공지능 분야에서의 규제가 스타트업의 성장을 가로막고 있다.

또 대한변호사협회와 로톡과의 갈등에서 보듯이 민간협회에서 신생 스타트업을 규제하는 움직임이 나오고 있다. 정부는 적극적인 중재자가 되기보다 ‘이해관계자끼리 해결하라’며 방관자 역할을 하고 있다는 지적이 나온다.

아래 [그림 21]은 부처 간 떠넘기기와 이익 단체와의 충돌 때문에 어려움을 겪고 있는 스타트업의 사례로 보도된 내용이다.

[그림 21] 정부 부처 간 떠넘기기와 이익단체와의 충돌로 어려움을 겪고 있는 스타트업 사례

부처 간 핑퐁		이익 단체와 충돌	
아동 돌봄 중개 앱 '재깍악어'	"아동 학대 이력 조회 허가해달라" → 여가부·경찰 "우리 소관 아니다"	변호사 광고 플랫폼 '로톡'	"변호사 불법 알선"이라는 변호사협회와 갈등
노인 돌봄 중개 앱 '케어닥'	"노인 학대 이력 조회 허가해달라" → 행안부·경찰 "법 개정 필요한 문제"	성형·시술 후기 앱 '강남언니'	"일반인 후기는 불법 의료 광고"라는 의사협회와 갈등
렌타카 가격 비교 앱 '카모야'	"면허 검증 시스템 이용 허가해달라" → 국토부 "중개 플랫폼은 이용 불가"	맞춤형 인경테 제작 '딤아이'	"인경테 온라인 판매 불가"라는 인경사협회와 갈등

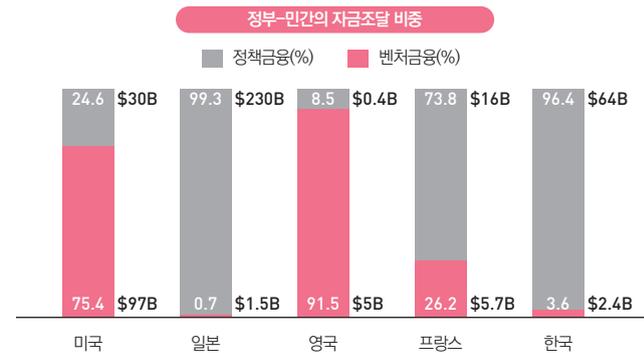
※ 자료: 조선일보(2021.07.26), "“우리 소관 아니다” 관련법 없다"... 퇴짜 5번 맞은 스타트업의 눈물"

2) 벤처투자 생태계의 구조적 문제

한국의 투자생태계가 예전에 비해 엄청나게 활성화된 것은 사실이다. 하지만 고질적인 편중 문제는 아직도 상존하고 있다.

아산나눔재단이 발간한 ‘한국의 창업생태계 경쟁력 제고를 위한 국제비교 연구’에 따르면 한국은 중소기업 금융시장에서 벤처금융의 비중이 3.6%로 주요국 중에서 무척 낮은 편이다. 또한 한국의 VC나 사모펀드 출자 중 공공출자 비중이 38.2%로 높은 편이다. 특히 모태펀드(한국벤처투자), 성장금융 등 공공영역에서 벤처캐피탈에 자금을 주로 공급하면서 민간이 벤처투자를 주도하는 것보다 더 경직되고 보수적으로 운영된다는 지적이 있다.

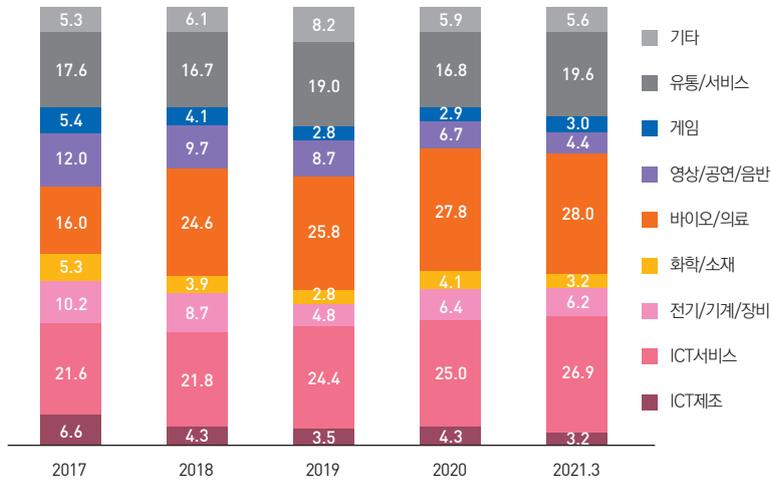
[그림 22] 한국의 창업생태계 경쟁력 제고를 위한 국제비교연구



※ 자료: 아산나눔재단, 2021

바이오와 IT서비스, 유통 등에 투자가 집중되고 제조 관련 벤처에는 투자가 저조한 상황이다.

| 그림 23 | 업종별 신규 투자 비중 (%)



※ 자료: 한국벤처캐피탈협회

위 표를 보면 전체 벤처투자액은 늘어나고 있지만 화학·소재, 전기·기계·장비, ICT제조 비중은 5년 전에 비해 줄어든 것을 알 수 있다.

중소벤처기업부가 발표한 2021년 7월 현재 한국의 유니콘 기업 리스트에도 제조업과 관련된 유니콘 기업은 찾기 어렵다.

| 표 7 | 2021년 한국의 유니콘 기업

기업	분야	기업	분야
컬리*	온라인 신선식품 배송	야놀자	O2O 서비스
두나무*	핀테크	위메프	전자상거래
직방*	부동산 중개	지피클럽	화장품
엘로모바일	모바일	무신사	전자상거래
엘앤피코스메틱	화장품	에이프로젠	바이오
크래프톤	게임	쏘카	카셰어링
비바리퍼블리카	핀테크	티몬	소셜커머스

※ 자료: 중소벤처기업부

※ *는 올해 유니콘 기업에 편입, 1조원 이상 기업 가치 기업 중 대기업 계열사나 기업공개(IPO), 인수 합병(M&A) 기업은 제외

수도권에 집중된 벤처투자도 생각해 볼 점이 있다. 아래 지역별 모태펀드 자펀드 투자현황을 보면 전체 벤처투자의 절반 정도가 서울 소재기업에 집중되어 있다. 경기와 인천 등 수도권을 포함하면 70%에 이른다. 정책성 투자가 많은 모태펀드 자펀드 투자가 이렇다면 한국의 전체 벤처투자금액에서 수도권 집중도는 더욱 높게 나올 것이다.

| 표 8 | 2015년~2020년 지역별 모태펀드 자펀드 투자 현황 (억 원)

지역별	연도별	2015	2016	2017	2018	2019	2020.6	계	
								금액	비중
총계		18,030	17,425	17,933	24,320	30,883	12,903	121,494	100%
서울		8,890	8,817	9,062	11,463	16,332	5,946	60,510	49.8%
인천		357	403	333	606	774	151	2,626	2.1%
경기		4,069	3,504	3,204	4,892	4,354	2,325	22,346	18.3%
수도권 소계		13,316	12,723	12,599	16,964	21,460	8,422	85,484	70.3%
부산		243	215	291	297	393	426	1,865	1.5%
대구		245	89	177	143	314	72	1,040	0.8%
광주		64	146	101	231	260	43	845	0.6%
대전		431	1,397	927	1,449	2,370	563	7,137	5.8%
울산		3	50	50	55	200	137	495	0.4%
5대광역시 소계		986	1,898	1,546	2,175	3,538	1,242	11,385	9.3%
강원		348	172	405	288	322	97	1,632	1.3%
경남		377	290	146	293	280	321	1,707	1.4%
경북		168	202	157	287	322	313	1,449	1.1%
전남		84	28	20	159	222	70	583	0.4%
전북		86	35	196	71	118	127	633	0.5%
제주		125	78	62	31	278	55	629	0.5%
충남		104	178	186	400	321	110	1,299	1.0%
충북		169	369	319	371	399	157	1,784	1.4%
세종		10	-	61	25	171	30	297	0.2%
지방 소계		1,471	1,352	1,552	1,924	2,432	1,279	10,010	8.2%
해외		2,257	1,452	2,236	3,257	3,453	1,960	14,615	12.0%

※ 자료: 중소벤처기업부

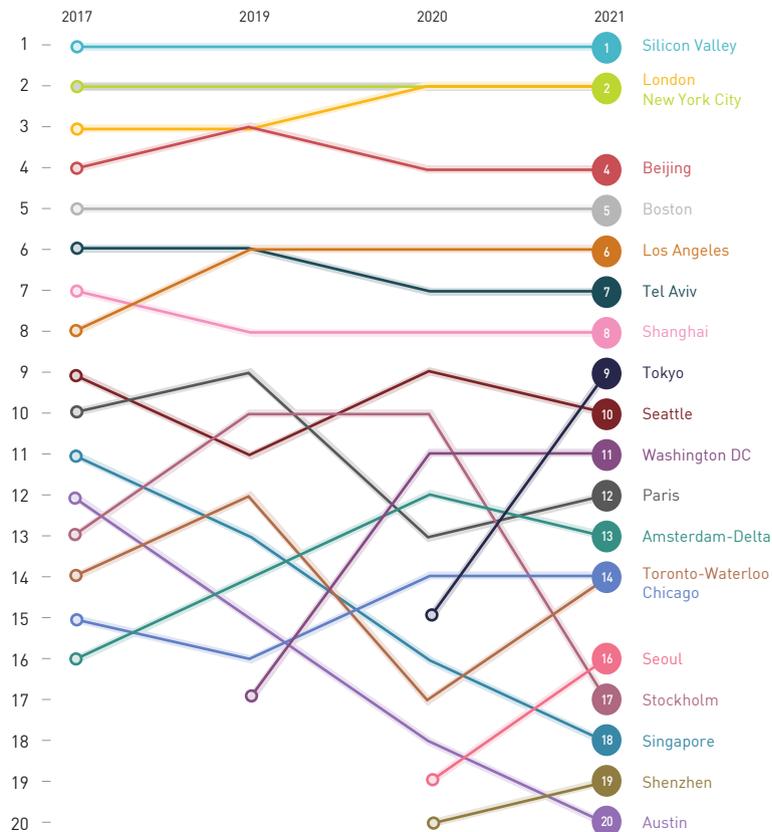
3) 대기업·중견기업의 오픈이노베이션 걸림돌

최근 대기업과 스타트업 간 오픈이노베이션이 활발해지고 있다. 삼성, SK, 현대차, LG, 롯데 등 주요 그룹들이 벤처투자부서나 투자전문회사인 CVC를 만들고, 사내벤처, 외부 스타트업과의 협업 프로그램 등을 운영하고 있다. 시간이 지나면서 성과도 나오고 있는 상황이다.

하지만 지방의 중견기업, 특히 제조업 기반 중견기업의 경우 여전히 어렵다. 산업 패러다임이 급변하면서 돌파구가 필요한데 경영진은 노쇠했고 자녀에게 후계하는 일도 쉽지 않다. 그렇다고 스타트업처럼 외부 벤처투자를 받기도 쉽지 않다. 인채채용도 어려운 상황에 봉착한 경우가 많다. 지방 중견기업들이 어떻게 스타트업 생태계와 연결해 오픈이노베이션을 할 수 있을 것인가가 새로운 도전과제가 되고 있다.

4) 한국 스타트업 생태계의 글로벌화, 아직 갈 길 멀다

| 그림 24 | 글로벌 스타트업 생태계 랭킹 2017-2021



※ 자료: 스타트업 계몽, 2021

한국 스타트업 생태계는 계속 성장하는 중이다. 하지만 글로벌 스타트업 생태계에서의 인지도는 아직 낮은 편이다. 다행히 매년 전 세계 도시별 스타트업 생태계 순위를 매기는 스타트업 계몽 프로젝트의 보고서에서 서울은 2020년 20위에서 2021년 16위까지 상승했다.

하지만 전 세계 스타트업의 성지라고 할 수 있는 실리콘밸리를 제외하고 뉴욕, 보스턴, 로스앤젤레스 등 미국의 주요 도시들, 런던, 파리 등 유럽의 주요 도시들, 중국의 베이징, 상하이, 이스라엘의 텔아비브, 일본의 도쿄 등과 비교해도 아직 스타트업 허브로서의 서울은 인지도가 낮은 편이다.

스타트업 계몽의 분석에 따르면 한국의 벤처투자규모와 소프트웨어 엔지니어의 연봉은 세계 평균을 상회하는 수준이다. 인공지능, 빅데이터, 바이오, 게임 산업 등에서의 경쟁력도 있다.

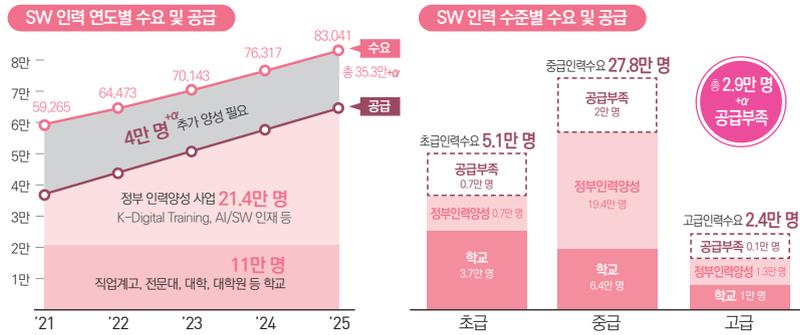
이런 성취에도 불구하고 한국이 글로벌 스타트업 생태계에서 인지도와 평가가 낮으면 훌륭한 글로벌 인재를 확보하고, 글로벌 자본의 적극적인 투자를 유치하기 쉽지 않다. 좋아지고 있다고 하지만 한국 스타트업 생태계의 글로벌화는 여전히 숙제로 남아 있다.

5) 만성적인 소프트웨어 개발자 부족

성장하는 스타트업에 있어서 가장 필요한 인재는 소프트웨어 개발자다. 어떤 분야의 스타트업이든 디지털 플랫폼이나 모바일 앱 개발 등의 요소가 반드시 핵심 경쟁력으로 들어가기 때문이다.

특히 팬데믹 이후 테크 플랫폼의 중요성이 커지면서 모든 기업에서 소프트웨어 엔지니어의 채용에 나섰다. 그러면서 2021년 초반부터 소프트웨어 개발자 채용 대란 현상이 심화되고 있다.

| 그림 25 | SW인력 연도별 수요 및 공급



※ 자료: 2021년 6월 9일, 민관 협력기반의 소프트웨어 인재양성 대책(정부 발표)

정부 발표에 따르면 소프트웨어 인재의 수요-공급 격차는 5년간 2.9만 명 이상으로 예상되고 있다.

기존 삼성전자, 현대자동차 등 대기업, 네이버 카카오 등 IT 대기업 할 것 없이 개발자 확보 전쟁이 펼쳐지고 있다. 이 때문에 개발자 확보에 더욱 어려움을 겪고 있는 것이 스타트업들이다. 개발자 공급부족 문제를 어떻게 해결할지가 스타트업 생태계의 가장 시급한 화두로 부상하고 있다.

3. 정책제안

1) 실리콘밸리와 동등한 수준의 규제환경 조성

스타트업을 둘러싼 한국의 규제환경은 지난 5년간 상당히 우호적으로 바뀌었다. 특히 2019년부터 시작된 규제 샌드박스 제도는 정보통신 융합, 산업 융합 분야, 혁신금융, 규제자유특구 지정, 스마트도시, 연구개발특구 지정까지 범위를 확대하며 규제완화에 많은 도움을 준 것이 사실이다. 하지만 규제환경을 보다 창업 친화적으로 바꾸려면 전향적으로 해결해야 할 과제들이 있다.

첫 번째로 규제 샌드박스 제도의 개선이다. 이해관계가 첨예한 과제도 피하지 말고 적극적으로 승인해 사업이 본격 추진되도록 하는 것이 필요하다. 또 최대 5년 6개월간의 특례기간이 끝나더라도 혁신성과 안전성이 입증되면 중단 없이 사업이 지속될 수 있도록 해야 한다. 샌드박스 운영기간 중에도 이 제도를 통해 발견된 불합리한 규제가 있다면 빠른 제거가 요구된다. 정부는 규제 샌드박스에서 검증된 프로젝트가 시장에서 제대로 자리를 잡을 수 있도록 입법과정까지 연동하는 방안을 적극 고려할 필요가 있다.

두 번째로 온라인플랫폼에 대한 규제 유연성이다. 세계에서 나오고 있는 유니콘 기업의 상당수가 다양한 영역의 플랫폼 기업임을 직시할 필요가 있다. 세계 각국에서 플랫폼 기반 유니콘 스타트업이 나오고 있는 상황에서 한국만 온라인 플랫폼에 대한 과도한 규제를 한다면 경쟁에서 뒤처지고 말 것이다. 자칫 잘못하면 한국시장이 외국 온라인플랫폼에 종속되는 결과가 초래될지도 모른다. 과도할 정도로 많고 세세하게 정보공개를 요구하는 국내 플랫폼 법안의 규제 수위를 낮춰야 한다. 규제 대상 플랫폼의 범위가 매출액 100억 원 이상이거나 중개거래액이 1,000억 원 이상으로 범위가 넓은 점도 보완할 필요가 있다. 자칫 빅테크 플랫폼보다 스타트업이 규제 대상이 될 가능성이 크기 때문이다.

세 번째로 모빌리티, 원격의료, 법률 영역 등에 잔존하고 있는 규제를 적극적으로 풀어야 한다. COVID-19로 인해 전 세계적으로 비대면 서비스에 대한 수요가 커지고 있는 상황이다. 이들 서비스도 비대면 제공으로 안전하게 국민의 편익을 높일 수 있도록 과감한 규제 완화가 필요하다.

네 번째로 모든 플랫폼 비즈니스 경쟁력의 근간이 되는 AI 산업을 키울 수 있도록 걸림돌이 되는 규제를 혁파해야 한다. 공익성이 큰 사업을 하는 AI 관련 벤처에 대해 개인정보의 전향적인 활용을 허용하는 방안도 고려해 볼 만하다.

2) 민간주도형 모태펀드 조성

정부부처의 예산을 받아 조성한 펀드로 민간 벤처캐피탈에 출자하는 모태펀드(한국벤처투자)는 2005년 설립된 이래 한국의 벤처투자를 활성화하는 데 큰 역할을 했다. 2005년 결성 이후 19년 말까지 모태펀드는 부처들로부터 총 4조 4,467억 원을 출자 받았다. 회수된 금액의 재투자를 더한 총 6조 6,874억 원을 외부출자자들의 15조 7,652억 원과 함께 활용해 686개 펀드가 22조 4,526억 원 규모로 결성되는 데 결정적인 기여를 했다. 한국에서 신규 결성된 벤처펀드의 약 20% 정도가 모태펀드에서 출자된 것일 정도로 영향력이 크다.

하지만 국내 벤처펀드가 너무 공적인 정책자금에만 의존하고 민간펀드의 대형화라는 시대의 변화에 역행한다는 지적도 있다. 국내 대기업과 은행, 보험사 등 금융권의 풍부한 유동자금이 민간 모태펀드로 이동할 수 있도록 관련 규제를 완화할 필요가 있다. 예를 들어 금융권이 지급여력 비율 등 회계기준을 맞추다 보면 위험투자로 구분되는 벤처투자 쪽으로 자금을 투입하기 어려운 상황이다. 이런 문제를 제도적으로 해결할 수 있는 방안을 찾아 민간 모태펀드가 활성화될 수 있도록 해야 한다. 민간 모태펀드가 탄생해 상장을 한다면 그 편익이 국민에게 돌아갈 기회가 제공되기 때문에 창업에 대한 사회 전반적인 문화와 인식도 크게 달라질 가능성이 높다.

3) 코스닥 시장의 분리·독립 운용

2015년 경 코스닥 시장의 분리 추진 논쟁이 있었다. 2005년 한국거래소와 통합된 이후 안정성은 좋아졌지만 역동성은 떨어졌다는 이유에서다. 당시의 주장은 코스닥을 분리해 벤처 상장시장으로서의 역할을 더욱 활발히 해야 한다는 것이었다.

하지만 코스닥 분리를 통해 상장 문턱을 낮춘다면 부실기업이 상장돼 일반 투자자들이 피해를 볼 수 있다는 반론도 강했다, 결국 분리 논의는 없던 일이 되고 말았다.

하지만 2021년 상황은 6년 전과 크게 다르다. 우선 주식투자 열풍으로 코스피가 사상 최고치를 찍고 있다. 코스닥 지수도 한때 1,000을 넘어섰다. 2018년 코스닥 시장 활성화를 위한 정부 시책이 효과를 거두면서 상장도 활발해지고 있다. 또 스타트업 투자 열풍으로 코스닥에 상장할 만한 체력을 가진 우량 기업도 급증하고 있다.

미국 나스닥은 뉴욕증권거래소와 완전히 별도의 시장으로 경쟁을 하고 있다. 한국의 코스닥은 한국거래소의 2부 시장 역할을 할 뿐이다. 코스피로 가기 위한 중간 시장 역할에 그치고 있다. 이런 상황에서 유망 기업들은 코스닥에 상장해 덩치가 커지면 코스피로 재상장하는 것을 당연시하는 측면이 있다.

이런 상황에서 쿠팡의 뉴욕증시 직상장은 한국의 스타트업 생태계에 큰 충격을 줬다. 많은 우량 스타트업들이 한국증시를 건너뛰고 더 높은 몸값을 받을 수 있는 해외증시로 바로 상장하는 것을 꿈꾸기 시작한 것이다.

한편 중국의 경우 혁신기업의 자국 상장을 유도하기 위해 상하이 스타마켓(커팅반)을 2019년에 창설해 운영하기 시작했다. 중국시장의 유니콘 회사들을 담기 위한 혁신 플랫폼으로 운영을 시작한 것이다.

혁신기업을 위한 자본시장의 선진화를 위해 우리도 코스닥을 진짜 미국의 나스닥처럼 만들 필요가 있다. 한국거래소와 별도의 지배구조로 독립시켜 본격적으로 차별화된 경쟁을 하는 혁신 자본시장으로 코스닥을 키워나가야 한다. 한국의 유니콘 스타트업을 놓고 코스피와 코스닥이 선의의 경쟁을 벌이도록 할 필요가 있다.

혁신성을 가진 기업들을 상장시킬 수 있는 거래소 플랫폼 기업들이 나올 수 있도록 규제를 추가로 완화하는 방안도 검토돼야 할 것이다.

4) 소프트웨어 인력 양성, 개방형 모델로 전환

SW정책연구소의 분석에 따르면 향후 5년간 소프트웨어 분야 신규 인력수 요는 35만 3,000명에 이른다. 하지만 현재 네이버, 카카오, 엔씨소프트 등 테크·게임 대기업과 쿠팡, 배달의 민족, 토스, 야놀자 등 유니콘 스타트업 간의 개발자 확보 전쟁이 격화되고 있다. 이에 따라 개발자 확보가 여의치 않은 스타트업들이 인재 확보에 어려움을 호소하고 있는 형편이다.

정부는 벤처-스타트업 아카데미, 디지털 선도기업 아카데미 등을 강화하고 대학과 공동으로 고급 전문 인력 양성을 지원하는 등의 대책을 내놨다. 정부는 여기에 그치지 말고 보다 적극적인 SW인재 양성 정책을 펼칠 필요가 있다. 우선 컴퓨터 공학, AI, 빅데이터 등 미래 신산업 관련 학과의 수도권 정원을 과감하게 증원할 필요가 있다. 우수 인재가 관련 학과에서 더 많이 배출될 수 있도록 하는 것이다.

또 최근에는 패스트캠퍼스, 그랩, 코드잇, 인프런 등 온·오프라인을 통해 코딩을 배울 수 있는 서비스가 쏟아져 나오고 있다. 학생이나 직장인이 이런 프로그램을 통해 개발능력을 키울 수 있도록 교육비를 지원하고 코딩 실력을 공식적으로 인증해 주는 방안도 검토해볼 만하다.

앞서, 산업 대전환 아젠다에서 산업인력의 양성 및 재교육 국가 프로젝트를 제안한 바 있지만, 정보교육은 평생교육 중에서도 핵심이다. 한국 사회에서 AI 시대 기본소득 도입 여부를 놓고 논쟁이 벌어지고 있지만, 평생교육의 필요성 차원에서 보면 기본소득 대신 기본 정보교육비를 지원하는 방안이 훨씬 생산적인 투자가 될 것이다.

부족한 SW·AI 고급인력을 해외에서 충원하는 방안도 생각해 볼 수 있다. 실리콘밸리 빅테크 기업들이 전 세계 특급 SW인재를 유치하는 것처럼 한국도 특별 비자 프로그램을 만들어 해외 우수인재를 유치할 수 있도록 해야 한다. 이 경우 연간 쿼터를 설정해 필요한 기업들에 배정하는 방식도 있을 수 있다. 이렇

게 해서 국내 개발자 인력 풀을 국제화하면 원격으로 해외 SW개발자들을 활용하기도 훨씬 수월해질 것이다.

2030~40년대 국가의 미래를 생각한다면, 근본적으로는 '2022 개정 교육과정'에서 정보교육을 대폭 확대하는 특단의 조치도 필요하다. 이들 미래세대가 디지털 전환 시대 한국을 이끌어 나갈 인재들이기 때문이다.

5) 대기업 집단지정제도 폐지 등 M&A 규제개혁

유니콘 스타트업들이 쏟아져 나오면서 대기업과 스타트업의 경계가 모호해 지고 있다. 한국에서도 더 이상 대기업은 '강자'이고 '갑'이며, 스타트업은 '약자'이고 '을'이라고만 보기 어려워진 상황이다. 오히려 온라인 신사업 분야에서는 기존 규제와 고정관념에 묶여 있는 대기업들이 충분한 자금을 투자받은 스타트업과의 경쟁을 힘겨워하는 경우도 나오고 있다. 또 구글, 애플, 페이스북 같은 글로벌 공룡 기업들이 한국 시장에 들어와 큰 규제를 받지 않고 국내 시장을 장악해 나가는 경우도 있다.

이런 상황에서 자산총액 5조 원 이상 그룹을 공시대상기업집단으로, 10조 원 이상 그룹을 상호출자제한기업으로 각각 지정해 규제하는 '대기업집단지정제도'는 대기업들의 신사업 발굴에 큰 걸림돌이 되고 있다. 대기업들이 스타트업이나 유망 중소기업을 인수·합병하고 싶어도 이런 제도가 가로막고 있다. 벤처기업을 인수하더라도 상호출자제한에 걸리면 모기업의 후속 투자가 어렵다든지, 피인수 벤처기업이 각종 세제 혜택이나 지원 프로그램에서 배제되는 등의 불이익이 발생하고 있다.

과감하게 대기업집단지정제도를 폐지하고 사후규제 방향으로 갈 것을 제안한다. 국내 대기업들이 더욱 더 적극적으로 스타트업을 만나 투자하고 인수할 수 있는 환경을 만들어 줄 필요가 있다. 이는 스타트업들도 바라는 바이기도 하다.

각 지역에 창조경제혁신센터, 청년창업사관학교 등이 생기면서 예전보다 지역의 창업생태계가 활성화되고 있다. 하지만 로컬을 기반으로 작은 창업기업들이 나오고 있지만 스케일-업이 가능한 성장 스타트업으로 가는 사례는 찾아보기 힘들다는 지적이 있다. 지역의 창업지원프로그램이 일회성 자금지원에 그치고 후속 투자로 이어지지 못하고 있기 때문이다. 각 지역의 중견기업이나 대학, 연구소의 리서치 프로젝트를 기반으로 한 사업화도 부진한 형편이다.

생태계의 선순환을 위해 지역에 특화된 벤처 펀드조성이 더욱 활발해질 수 있도록 하는 정책이 마련돼야 한다. 중앙정부가 더 적극적으로 지역을 위한 벤처펀드 마중물을 제공해 지자체가 이에 호응하도록 유도해야 한다. 그렇게 해서 지역 창업기업에 투자된 자금이 회수되면 선순환이 이뤄질 것이다.

지방 중견기업과 스타트업들이 연결되어 시너지를 낼 수 있도록 오픈이노베이션 플랫폼을 구축할 필요가 있다. 온·오프라인을 통해 스타트업과 중견기업이 활발하게 매칭되도록 함으로써 서로 도움이 되는 성공적인 협업 프로젝트가 나올 수 있도록 해야 한다.

02

국가 연구개발 대(大)혁신



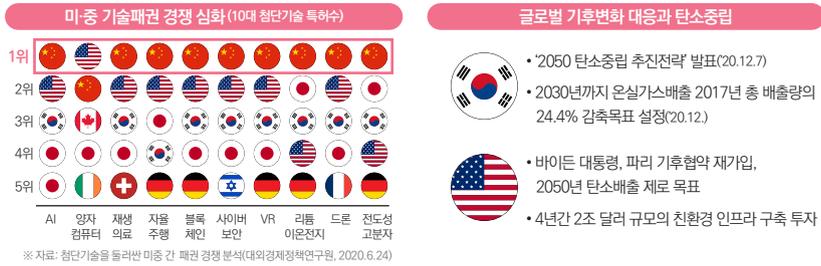
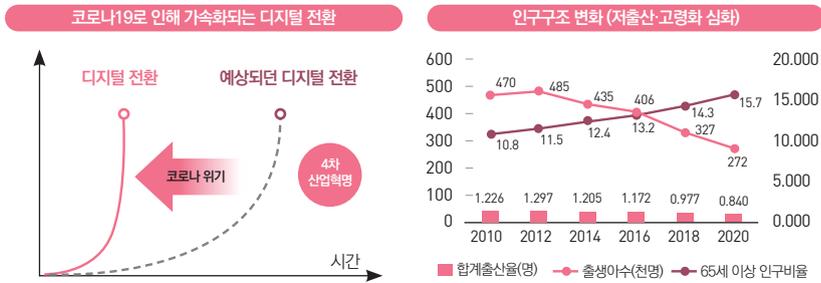
④ Pax Technica 시대 R&D 전략성 강화

1. 배경

2021년 정부와 민간을 합친 R&D 투자 규모는 100조 원을 넘을 것으로 전망된다. 한국이 미국, 중국, 독일, 일본에 이어 전 세계 242개 나라 중 다섯 번째로 R&D 투자 100조 원을 넘어서는 국가가 되는 것이다. 1963년 불과 12억 원으로 시작한 R&D는 정부와 민간의 적극적인 투자를 통해 연평균 20%의 속도로 급격히 증가했다. 1996년 10조 원을 돌파한 지 약 25년 만에 10배 증가한 100조 원 시대를 열게 된 것이다. 국가 총 R&D 투자 규모가 100조 원에 이르기까지 논문, 특허 등 연구개발 성과도 급격히 향상돼 한국은 SCI 논문 수 세계 12위, PCT 특허 출원 세계 5위 국가로 올라섰다.

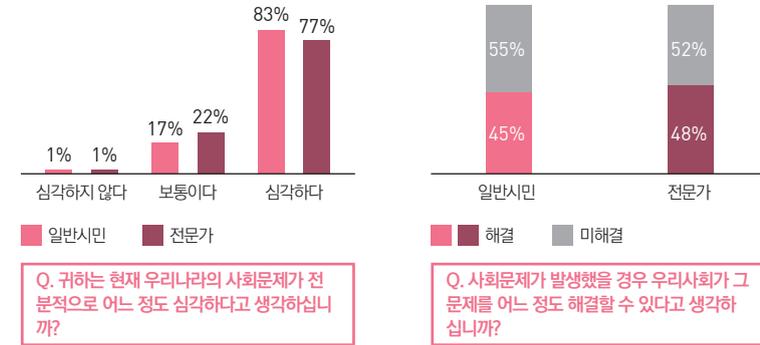
그러나 숨을 돌릴 틈도 없이 '팍스 테크니카(Pax Technica)'시대, 미·중 기술 패권경쟁의 틈바구니 속에서 한국이 어떻게 생존(Survival)해야 할지가 중요한 이슈로 부각되고 있는 절박한 상황이다. COVID-19로 인해 더욱 가속화되고 있는 디지털 전환, 저출산·고령화로 인한 인구구조의 변화, 기후변화와 탄소 중립 등 급속한 경제사회적 변화 위기를 어떻게 극복할지가 국가적 과제가 되고 있다. 향후 100년을 좌우할 경제·사회 불확실성과 위기를 돌파하면서 세계 선도국가로 도약하기 위해서는 국가 R&D부터 새로운 역할과 방향을 모색해야 한다는 목소리가 과학기술계 내부에서 강하게 제기되고 있다.

| 그림 26 | 국내외 주요 경제·사회적 변화 위기



※ 자료: KISTEP, 문재인 정부의 과학기술정책 성과와 향후 과제(2021.4.16., 한국정책학회 발표자료), 재가공

| 그림 27 | 사회문제에 대한 일반 국민 및 전문가 인식조사 결과



※ 자료: KISTEP, 2018

환경변화에 따른 국가적 문제를 해결하고 기술개발 성과를 국민이 체감하기 위해서는 국가R&D 사업이 핵심 역할을 수행해야 한다. 하지만 국가R&D의 미션 지향성은 여전히 미흡한 상황이다. 과학기술 분야 최상위 계획인 과학기술기본계획에서도 중점과학기술 영역 외에 우리가 해결해야 할 국가적 도전과제나 목표·시한 등의 제시는 부재하다.

사회문제 해결형 R&D 정책도 최종 목표가 사회적 문제를 해결한다고 돼 있기는 하지만, 구체적인 미션 지향성은 보이지 않는다. 신산업을 창출하기 위한 혁신성장동력 정책도 마찬가지다. 분야별로 사업단·추진단 등 방향성과 정책 의도가 불명확하다. 일부 분야는 ‘태동기 신시장 선점’, ‘핵심기술개발 및 생태계 고도화 도모’처럼 목표의 구체성이 부족하고 목표 달성 여부를 점검하기도 어려운 상황이다.

국가R&D사업을 살펴보면, 2019년 기준으로 세부과제의 51.6%(10조 6,362억 원)가 연구주제와 목표가 사전에 설정되는 하향식(Top-down) 과제다. 하지만 이 과제들이 지향해야 할 구체적인 미션 및 목표 제시가 없다는 게 문제다. 감염병 R&D는 9개 부처, 미세먼지 R&D는 12개 부처·청이 참여하고 있다. 특정한 문제와 관련된 국가R&D가 개별 사업·과제로 파편화되어 주체 간의 연계와 협력을 통한 성과 창출을 기대하기 어려운 구조다.

2. 문제점 진단

1) 국가R&D의 ‘미션 지향성’이 안 보인다

디지털 전환, 글로벌 감염병, 기후변화 등 과거에는 경험하지 못한, 국가가 해결해야 할 경제·사회적 문제들이 우리 사회에 미치는 영향이 날로 커지고 있다. KISTEP 조사(2018년)에 따르면, 일반 국민의 83%, 전문가의 77%는 우리 삶에 영향을 크게 미치는 사회문제들이 심각한 수준이라고 생각하고 있다. 또한 일반 국민 55%, 전문가 52%가 한국 사회가 이 문제들을 해결하는 역량을 확보하지 못하고 있다고 지적한다.

특정 미션에 특화된 국가R&D 사업도 부족한데다, 이를 주도하는 연구기관도 불명확하다. 국가R&D 사업의 성과목표는 과학기술적 성과 중심으로 이뤄져 문제해결의 핵심인 경제·사회적 성과를 측정할 수 있는 지표의 활용도 미흡하다. 2018년 점검한 129개 사업의 862개 지표를 보면 특허와 논문 같은 기술적 지표가 가장 큰 비중(35.4%)을 차지하고 있다.

국가R&D의 성과가 최종 목표인 경제·사회적 문제해결에 기여하기 위해서는 민간과의 협업을 통해 사업화, 제품·서비스 생산 등으로 연결되어야 한다. 하지만 중심점이 명확하지 않은 상황이다. 연구 과제를 통해 개발된 요소기술들은 통합되고 제품과 서비스로 연결되어야 하지만 주체 간 협업생태계, 기반 등이 따라가지 못하는 실정이다.

2) 기술안보 시대에 대응할 국가전략이 있는가

한국은 글로벌 기술패권 경쟁 시대에 대비하여 소재·부품·장비 분야의 소부장 2.0전략, 반도체 분야의 K-반도체 벨트, 바이오 분야의 바이오 헬스 산업 혁신전략 등 다양한 전략을 수립해왔다. 그러나 이러한 전략들은 글로벌 기술패권 경쟁 시대에 대한 면밀한 분석에 기반한 종합적이고 체계적인 대응전략으로 나온 게 아니다. 특정 분야에 대한 현안 중심의 단편적인 대응전략 수준이다. 한국의 경쟁우위 기술, 한국 산업에 필수적이어서 기술자립이 필요하지만 다른 나라에 의존하고 있는 ‘Chokehold’ 기술, 미래 세계시장 선점을 위한 ‘핵심 신기술(Pro-competitive Technologies)’ 등에 대한 체계적이며 종합적인 분석 없이 특정 분야에 대한 현안 대응식 전략 마련에 치중한 결과다. 이런 분석을 전담하는 정부 내 조직도 연구소도 없다.

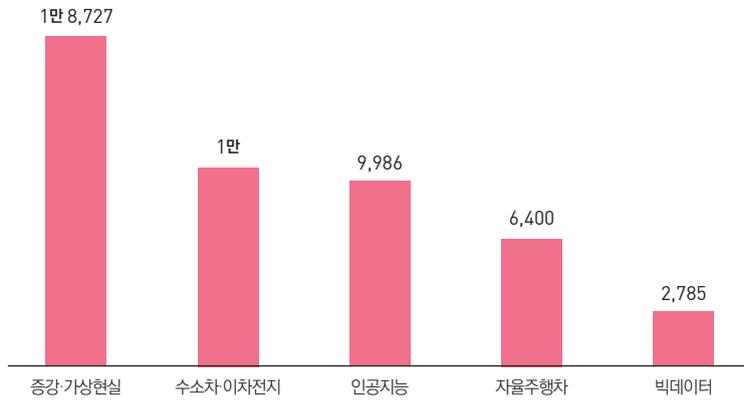
먼저, 미래 패권 선점과 새로운 경쟁 상황 대비를 위한 기술선점 전략을 보면, 글로벌 기술개발 현황과 이를 둘러싼 환경변화, 미래시장 전망 등에 대한 심도 있는 분석에 기반한 R&D 투자전략은 기대에 미치지 못하고 있다. 전략을 수립하고 추진하기 위한 상시적이며 전문적인 체계도 마련되어 있지 않다.

미래 기술경쟁 시대의 핵심으로 평가받고 있는 AI 분야에 대한 투자만 해도 그렇다. 경쟁국에 비해 턱없이 부족한 수준이다. 한국은 2018년 수립한 ‘AI R&D전략’을 통해 2018년부터 2022년까지 5년 동안 2.2조 원의 투자를 계획하고 있으나, 미국은 2019년도에만 약 16조 원, 중국은 5.3조 원, 영국은 약 2조 원을 투입하고 있는 것으로 조사됐다. 이리다보니 한국공학한림원과 AI미래포럼이 국가 전략적인 AI R&D로 글로벌 경쟁력을 높이자며, ‘AI 문샷 프로젝트 추진’, ‘AI 연구·개발 인프라를 글로벌 수준으로’, ‘도전적인 AI R&D에 한국형 DARPA(미국 국방고등연구계획국) 모델 채택’ 등을 촉구하고 있는 실정이다.

현재의 경쟁우위 기술, 한국 산업의 목을 누르고 있는 ‘Chokehold’기술, 미래 신기술을 확보하기 위해서는 기술패권 경쟁의 최전선에 있는 기업들의 수요 파악과 협력이 필수적이다. 하지만 기업의 수요와 협력을 바탕으로 한 국가 R&D 추진은 여전히 말뿐이다. 신기술 확보와 신산업의 전략적 육성을 위한 각국의 경쟁이 치열한 가운데, 국내 기업의 기술경쟁력이 아직 부족하다는 핑계로 위기의식을 느끼지 못하기 때문이다. 2016년 기술수준평가에 의하면 ‘미래전략산업 창출’분야의 최고 기술국 대비 기술수준은 평균 78.1%다. ‘주력산업 고도화’분야는 83.1%에 그치고 있다.

기술경쟁력 부족과 함께 4차 산업혁명과 혁신성장 등 미래 성장동력확보를 위한 국내 기업의 전략적 투자와 자생적인 창업 생태계도 미흡하다. 국내 50대 기업의 매출액 대비 R&D 투자율(투자집약도)은 3%다. 미국(8.5%), 일본(5%), 독일(4.3%) 등에 크게 뒤지고 있다. 평균 투자금액도 미국의 1/8, 일본의 1/3, 독일의 1/2 수준에 그치고 있다(한국경제연, 2017). 4차 산업혁명 관련 분야의 연구인력 충원에도 기업이 애로를 겪고 있다. 기술획득을 위한 과학기술 외교 및 국제협력도 체계적이지 않다.

| 그림 28 | 주요 미래산업의미래 산업의 부족한 인력 (명)



*2022년까지 추정, 각업계 추산.

※ 자료: 소프트웨어정책연구소·전자정보통신산업진흥회

3) '글로벌 리더십'을 위한 도전 의지를 묻는다

글로벌 리더십 확보를 위해서는 무엇보다 혁신적 연구 성과 창출이 요구된다. 불행히도 국가R&D 사업 내 고위험·도전적 연구는 이제 시작 단계에 있다. 과거 빠른 추격자 전략은 한국이 후발주자였을 때는 효과적이었다. 지금처럼 시장에 먼저 진입한 기업이 승자독식 효과를 누리는 때는 그런 전략이 통하지 않는다. 애플, 아마존, 구글 등 현재의 글로벌 기업들은 혁신기술을 바탕으로 한 제품, 비즈니스 모델을 내세워 새로운 시장을 만들고, 시장을 독점하고 있다. 애플 혁신제품들의 주요 부품과 기능들은 과거 미국 연방정부의 과감하고 도전적인 지원으로 탄생한 기초·응용기술들이 중요한 역할을 했다. 반면, 한국은 국가R&D사업을 통해 고위험·도전적 연구개발을 수행한 결과로 혁신적 성과를 창출한 사례를 찾아보기 어렵다는 평가가 끊이지 않는다.

현행 국가R&D사업은 성공률이 높은 과제 중심으로 이뤄져있다. 혁신적 성과 창출이 미흡할 수밖에 없다. 혁신역량이 상대적으로 떨어지는 중소기업의 경우에도 기술개발 성공률이 2018년 기준 90.7%로 매우 높다. 반면, 사업화 성공률은 50%로 낮게 나타나고 있다. 정부는 국가R&D의 도전성 강화를

위해, '도전적 연구개발 촉진 지원', '경쟁형, 포상금, 후불형 R&D 추진' 등을 포함하는 등 과학기술기본법을 개정했다. 혁신·도전형 R&D의 일환으로 '혁신 도전프로젝트', '알키미스트'와 같은 사업을 추진 중이다. 하지만 이 모두 아직 시작 단계에 불과하다.

전체 정부R&D 투자 중 혁신·도전형 R&D를 확대하기 위해서는 예산심의 상 별도의 인센티브 제공이 필요하다. 혁신·도전형으로 분류된 R&D 사업들이 별도의 사업단위로 식별되고, 심의 과정에서 일괄 심의, 또는 우선순위 부여 등이 이뤄져야 혁신·도전형 R&D예산이 확대될 수 있을 것이다.

혁신·도전형 R&D가 실질적 성과를 내기 위해선 기업의 참여가 중요하다. 현실은 그렇지 않다. 고위험·혁신적 R&D를 추진하기 위한 기업의 연구역량은 오히려 감소 추세다. 2019년 기준 기업의 기술개발 전담부서 보유 비중은 66.9%에 달하지만, 고급인력인 박사인력이 2015년에서 2019년 사이 평균 4.3명에서 3.6명으로 감소했다. 세계 최초 또는 국내 최초 R&D 비중도 같은 기간 50.8%에서 39.5%로 줄었다.

3. 정책제안

1) 국가적 미션 지향(Mission-Oriented) R&D 확대

① 경제·사회적 미션 및 목표 도출

과학기술기본계획 및 국가R&D사업 중장기 투자전략 등 5년 단위 중장기 계획에서 향후 국가가 기술개발을 통해 해결할 중점 미션을 제시하고 선도해 나가야 한다. [표 9] 주요국의 연구개발혁신전략 자료를 참고하면 디지털 전환, 신성장동력 창출, 고령화, 기후변화 대응 등이 국가적 미션이 될 수 있는 분야들이다.

| 표 9 | 주요국 연구개발혁신전략의 미션 분야

미션 분야	미국	독일	프랑스	일본	영국
제조업 혁신	●	●	●	●	
미래 산업 기반	●	●		●	●
포용적 성장	●				
질환 극복(정밀의료, 알츠하이머)	●	●			
건강(헬스케어)	●	●	●	●	●
교통사고 감소 (자율주행차)	●	●	●		●
스마트시티	●	●	●	●	
미래 에너지 자원 확보	●	●	●	●	
우주	●		●		
컴퓨팅 파워	●				
미래식량 확보 (글로벌 빈곤)	●		●	●	
재난 대응, 보안		●		●	
기후변화 및 생태계 보호			●	●	●

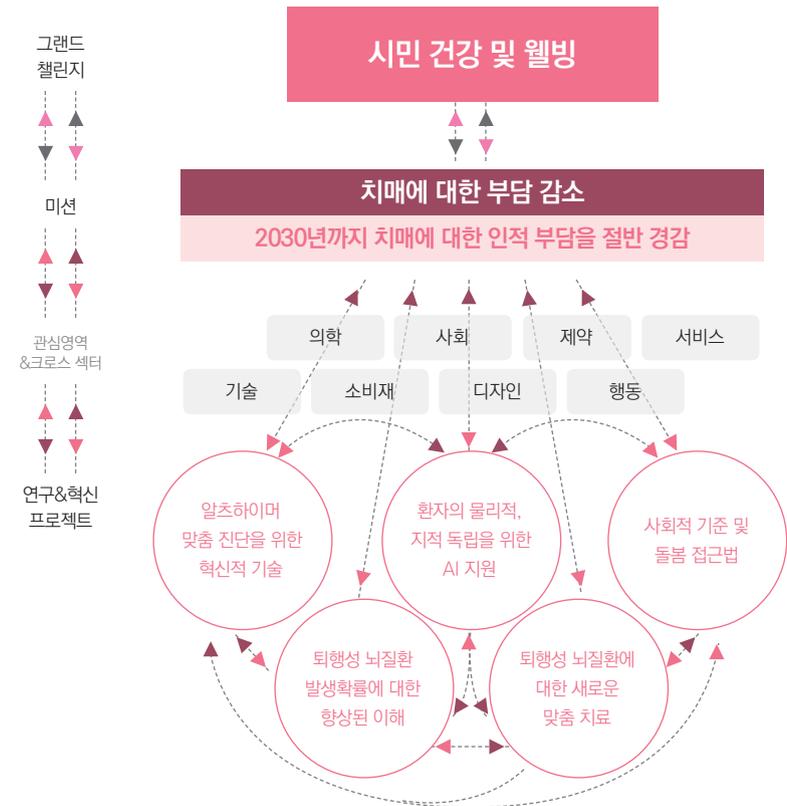
※ 자료: KISTEP, 과학기술혁신정책 핵심이슈 발굴 및 인텔리전스 기능 강화연구(2019)

미션의 목표와 시한 등은 경제·사회 분야의 국가 단위 종합계획과 그 목표가 일치되도록 주기적으로 수정·보완될 필요가 있다. 과학기술분야 과학기술 기본계획과 사회분야 국가단위 종합계획인 저출산·고령화 사회 기본계획, 환경 분야의 미세먼지 범부처 종합계획 등이 연계되어야 한다.

| 표 10 | EU의 임무 지향 혁신정책(Mission-Oriented Innovation Policy) 사례

- 명확한 목표와 임무설정, 다양한 집단 참여, 개별 정책 영역들의 수평적 조정, 국제협력 등 통합적이고 다원화된 접근이 강조
- EU의 미션 중심 접근사례(치매)
 - (영향력) 치매로 인한 가족의 부양 부담을 줄이는 미션은 유럽인의 건강을 위해 중요한 과제
 - (목표) 치매 환자의 질병 부담을 절반으로 줄이는 것을 미션의 목표로, 매우 도전적이지만 실현 가능한 기한인 10년 후 2030년까지로 설정
 - (활동) 미션 달성을 위한 연구와 활동들은 기초연구(신경퇴행성 질환 뇌과학연구), 응용연구(치매 개인맞춤형 치료), 기업혁신(환자지원을 위한 인공지능) 등으로 구성

| 그림 29 | 치매로 인한 부담 경과 미션 사례



※ 자료: EC, MAZZUCATO, 2018.

② 국가R&D 투자방향 및 사업구조의 전환

기존의 나눠 먹기식의 Bottom-up 방식이 아닌 Top-down 방식의 과제가 기획·선정 되어야 한다. 기존 신약, 의료기기, 줄기세포 등의 사업 분야를 치매, 암, 헬스케어와 같이 미션 중심으로 전환해, 중장기 투자전략이나 예산 배분안을 마련할 필요가 있다. 또한, 국가치매극복기술개발사업, 미세먼지 범부처 프로젝트 등과 같이 미션 지향 및 목표달성에 적합한 사업구조로의 전환이 필요하다. 이를 위해 기획력이 무엇보다 중요하다. 추격형에서 선도형으로 가려면 남이 아니라 스스로 문제를 설정하고 이를 해결해 갈 수 있어야 하기 때문이다.

③ 민·관, 부처 간 연계·협력 R&D 추진

국가 총 R&D 100조 원 시대에 걸맞은 민·관 협력 파트너십(PPP: Public-Private Partnership)을 구축하여 운영할 필요가 있다. 민간 수요에 기반해 정부가 마중물 투자를 하고, 사업 기획부터 활용까지 전 주기적으로 민간과 정부가 협업하여 연구개발을 수행하는 방식으로 가야 한다. 공공조달 등 비 R&D 정책수단과의 연계도 요구된다.

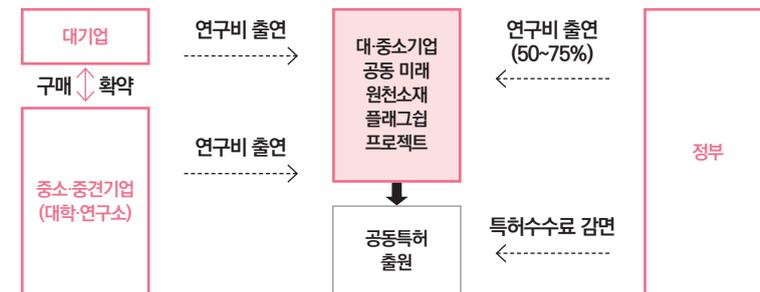
특히 민간의 참여가 필수적인 혁신성장동력 분야 등을 중심으로 임무지향형 민·관 협력 R&D 유형을 다양하게 구성하여 추진할 필요가 있다. 기술·시장 성숙도가 낮아 개별 기업의 R&D 투자 위험이 높은 경우 정부가 연구개발비를 출연금으로 지원해 기업이 도전적인 연구개발에 과감히 도전하게 해야 한다. 기술·시장 성숙도가 높은 경우 기업 친화적인 투자형 R&D를 신설·도입할 필요가 있다. 민간 벤처캐피탈(VC)이 먼저 투자를 하면 정부가 중소기업 모태펀드 등을 활용하여 매칭 투자를 하고 투자금의 50% 이상을 R&D에 사용하도록 의무화하는 방안이 있을 수 있다. 중요한 것은 실질적인 추진이다.

그림 30 | 혁신성장동력 분야 등의 임무 중심 민·관 협력 R&D 유형



다수의 기업이 참여해 공동으로 R&D를 추진하는 경우도 있을 것이다. 이때 기술·시장 성숙도가 낮다면 정부가 75% 이상 공동연구개발비를 출연금 형태로 지원해 기업의 부담을 줄이고 연구주체들 간의 실질적인 협력을 촉진할 필요가 있다. 예를 들어 미래 원천 소재개발을 위해 수요 대기업과 소재 업체가 공동으로 기술개발을 추진하는 플래그십(Flagship) 프로젝트를 적극적으로 지원하는 것이다. 플래그십 프로젝트는 기술(수요)·인프라·개발 주체를 통합한 임무 지향적인 R&D사업으로, 소재산업과 수요산업과의 ‘선형적 연계’를 ‘순환적 연계’로 전환할 수 있도록 추진하는 사업이다. 정부의 플래그십 프로젝트 발주 시 완성품 업체와 소재 업체의 공동 기술개발 강화를 위해 공동으로 사업계획서를 작성하도록 유도할 필요가 있다.

그림 31 | 대·중소기업 공동 미래 원천소재 플래그십 기술개발 프로젝트 체계(예시)



*대기업 : 제품 설계, 중소·중견기업 : 소재, 연구소 : 소재가공신뢰성평가, 대학 : 기초물성

공동 R&D의 기술·시장 성숙도가 높다면, 민간기업들이 출자를 통해 설립한 컨소시엄(법인)이 R&D와 기술사업화를 주도할 수 있도록 정부는 일부 연구개발비를 출연 방식으로 지원하거나 지분 투자를 하는 방식이 검토될 수 있을 것이다. 유럽의 혁신의약품 이니셔티브인 IMI와 최근 한국에서 추진되고 있는 한국의약품컨소시엄(KIMCo) 등이 대표적인 사례다.

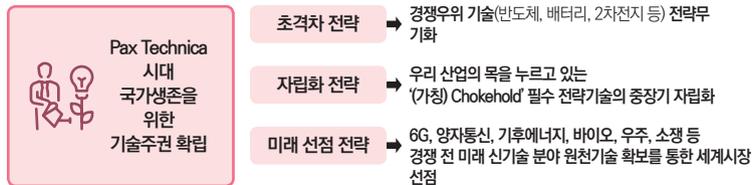
부처 간 협업을 위해서는 성과 중심의 실질적인 다부처 협업사업을 기획하고 추진해야 한다. 협업을 촉진하기 위한 인센티브 기제가 마련돼야 한다. 협업 연구개발사업을 정의하고 범위를 설정해야 한다. 사업유형별로 핵심 성공요인을 도출하여 협업사업의 성과를 개선할 수 있는 방안 마련도 필요하다. 협업사업의 지속적 확대와 안정적 운영을 위해 협업사업용 예산을 별도로 확보하고 범부처 사업을 위한 하향식(Top-down) 다부처 펀딩을 시도해 볼 만하다.

④ 성과목표 설정 및 평가체계 개편

국가R&D 사업의 경제·사회적 영향, 문제해결 기여도 등을 정량적으로 측정할 수 있는 다양한 지표(척도)가 개발돼야 한다. 경제·사회·시스템적 요소들도 영향을 미치므로 별도의 기여도 산정이 필요할 것이다. 이를 통해 미션 지향형 R&D 사업은 필수적으로 경제·사회적 목표를 설정하도록 해야 한다. 평가체계도 미션지향형에 걸맞게 개편돼야 함은 물론이다.

2) 국가 생존을 위한 R&D 전략성 강화

그림 32 | 기술패권 시대 국가생존을 위한 '기술주권 확립' R&D 전략 유형



※ 자료: KISTEP, 국가 과학기술정책 성과와 향후 과제(2021.8.3., 고대 경제연구소 정책포럼 발표자료)

① 주력산업 경쟁우위 기술의 '초격차 전략'

'기술주권 확립' R&D 강화를 위해 우선 반도체, 이차전지, 디스플레이 등 한국이 제조 기반의 경쟁력을 확보한 기술 분야는 초격차를 유지해 전략무기화할 수 있어야 한다. 반도체 등 글로벌 시장에서 경쟁우위를 갖추고 있는 기술 분야는 대·중소기업이 연구개발-제조-판매에 이르기까지 동반 협력하여 추진하는 '가칭 밴드웨건(Band Wagon)형 R&D 사업' 기획이 요구된다. 주력산업의 경쟁우위 기술에 대한 추가 연구개발을 독려하기 위해 R&D 세액 공제를 50% 이상으로 대폭 확대할 필요가 있다. 주력산업의 초격차 전략을 이끌 전문 인력 양성에 대한 적극적인 지원도 필수적이다.

② 'Chokehold 기술'의 전략자산화

한국 산업의 목을 누르고 있는 'Chokehold 기술'에 대한 국가 전략적 자원배분이 요구되고 있다. 한국 산업의 핵심 소재·부품·장비 분야에 대한 심층 분석을 통해 기술 자립화를 추진할 필요가 있다. 품목선정은 한국공학한림원 등 민간단체 주도로 현재 산업에 필수 전략기술 여부, 우리의 기술수준과 자립을 위한 기술개발 가능성, 해외 구매 대비 자체개발의 경제성 등을 중심으로 이뤄져야 할 것이다. 선정된 품목에 대해서는 국가R&D 사업을 통한 연구개발비뿐만 아니라, 제도개선, 인프라 구축, 인력양성 등을 포함한 종합적인 처방과 함께 패키지 지원책이 마련돼야 한다.

그림 33 | 중국의 목을 조르는(차보즈) 35개 핵심기술의 중장기 기술자립 계획 발표



시진핑 주석, 중국 양회 참석, 미국 워싱턴 2035년 장기 플랜 가동

리소그래피, 반도체 생산, 촉각센서, 진공 증착기, 휴대폰 무선 주파수 장치, 중형 가스터빈, 고급 콘덴서 및 저항기, 인듐주석산화물(ITO) 재료, 수중 커넥터, 고급 밀링 커터와 베어링, 고급 예측시 수지, 아이클립(CLIP) 기술, 연료전지, 의료영상장비부품, 항공설계 소프트웨어 등

※ 자료: 국민일보(2021.3.4.)

③ '경쟁 전(前) 신기술(Pre-competitive technology)' 공략

6G, 양자컴퓨팅, 뇌연구, 센서, 우주 등 '경쟁 전(前) 미래 신기술(Pre-competitive

Technologies)’ 분야의 원천기술 확보를 위한 선도적 R&D 투자전략 수립과 적극적인 이행이 필요하다. 산·학·연 의견수렴을 통해 우선 추진이 필요한 기술 분야 도출, 분야별로 범부처 성격의 R&D 투자전략 수립, 그리고 체계적인 이행이 요구된다. 단기적으로 공급망 안정이 필요한 부품 및 장비 관련 기술 확보를 위한 지원과 미래 신산업의 필수 핵심소재 개발을 위한 중장기 연구개발 지원이 함께 이뤄져야 한다. 또한, 핵심 원소 중심, 장기·거점 연구 활성화 등 국내 소재 R&D 체질 개선도 필요하다. AI, 빅데이터 등을 활용한 소재 연구개발 방법론 혁신도 시급하다.

‘경쟁 전 미래 신기술(Pre-competitive Technologies)’분야를 확보하기 위해서는 내부의 힘만으로는 한계가 있다. 바이오, 6G, 우주, 양자기술 등의 분야에서 글로벌 수준의 핵심 기반기술을 확보하기 위한 국제협력이 필수적이다. 미국, EU, 중국, 일본 등과의 과학기술외교 채널 강화와 전략적 과학기술 협력이 요구된다.

표 11 | 주요 미래 신기술분야 투자전략 수립 방향(예시)

• 센서

- (필요성) 센서는 4차 산업혁명을 주도하는 핵심 분야로 Trillion(1조 개) 센서 시대(25년 전망)에 대비, 최근의 패러다임 변화를 반영한 투자전략 필요
- (투자현황) (2019)년 2,306억 원 (NTIS 과제 기준)
- (수립방향) 센서 핵심기술 및 상용화 기술, 인프라 구축 및 시험·인증 지원, 인력 양성, 기업지원 R&D 등을 종합 검토한 투자전략 수립

• 양자컴퓨팅

- (필요성) 양자컴퓨팅 기술은 데이터 경제시대에 미래 기술/산업의 게임체인저가 될 것으로 예상되나 선도국 대비 우리 기술수준은 현저히 낮고 해당분야 비전 및 투자전략도 부재
- (투자현황) (2019)년 350억 원(NTIS 과제 기준)
- (수립방향) 범용 양자컴퓨터 시스템 독자개발 여부 판단과 더불어 외부 도입을 통한 양자컴퓨터 활용기술 및 중장기 핵심기반기술 개발 지원전략 마련

• 뇌연구

- (필요성) 인류 최고의 도전 분야이자 고령화 사회 대응 등 사회문제 해결의 핵심 분야이나, 글로벌 시장을 선도할 핵심 원천기술 확보는 미흡
- (투자현황) (2019)년 2,156억 원(NTIS 과제 기준)
- (수립방향) 뇌연구의 특성(융복합 등)을 고려하여 중점투자분야 선정 및 연구단계별 투자 포트폴리오 마련

※ 자료: 국가R&D 100조 원 시대 대비 R&D 투자 시스템 혁신방안, 과기장관회의, 2020.11.17

3) ‘글로벌 리더십’ 확보를 위한 도전적 R&D 추진

① ‘(가칭) 과학기술 룬샷(Loonshot) 프로젝트’ 신설

‘제안자를 나사 빠진 사람으로 취급하며 다들 무시하고 홀대하지만, 결국은 세상을 바꾼 아이디어나 프로젝트’가 룬샷이다. 물리학자 출신 기업가인 사피 바칼의 저서 제목이기도 한 ‘룬샷’은 2차 세계대전을 연합군의 승리로 이끈 레이더 기술이나 휴대폰의 패러다임을 바꾼 아이폰 기술 같은 것을 의미한다. 매년 국가R&D 사업 중 일정 규모를 혁신·도전형 R&D 사업군에 의무적으로 편성하고 향후 이 비중을 확대해 나갈 필요가 있다. ‘(가칭) 과학기술 룬샷(Loonshot) 프로젝트’신설을 제안한다.

2004년 미국 국가경쟁력위원회는 팔미사노 보고서에서 연방정부 R&D 예산의 3%를 고위험 탐색 연구에 배분할 것을 제안했다. 2005년 미국 국립과학원은 어거스틴 보고서에서 최소 8%를 재량경비로 배분할 것을 제시한 바 있다.

표 12 | 미국, 일본의 혁신도전형 R&D 사례

- 미국 DARPA는 국방부 산하의 R&D 기획·관리 조직으로 100여 명의 PM에게 도전적 연구 과제를 기획·선정·예산배분·평가 등 전 주기에 걸친 독립적 권한과 책임을 부여하고 있다. 전체 예산은 2018년 기준 32억 달러로 미 연방정부 R&D 예산의 2.5% 수준이며, 약 250개의 프로그램을 운영하고 있다. 챌린지 대회 등을 통해 도전적 목표에 대해 실패 부담 없이 다양한 방식의 연구를 시도할 수 있도록 지원하고 있다. 인터넷의 전신은 ARPAnet, 애플 시리에 적용된 음성인식 Siri 비서, GPS, 자율주행자동차 등 수많은 혁신적 성과를 창출하였다.
- 일본은 미국의 성공사례를 벤치마킹하여 고위험 과제에 도전하는 ImPACT 프로그램을 2014부터 2018년까지 5년간 550억 엔을 투입하여 진행했으며, 2019년부터는 경쟁형 R&D를 도입한 총 1,000억 원을 투입하는 Moon-shot 프로젝트를 착수하였다. 초기에는 종합과학기술혁신회의(CSTI)가 R&D 목표별 PD를 선발하고, 내각부(과학기술혁신추진사무국)에서 사업수행을 총괄했으며, 2단계 이후에는 전 부처로 확산하고 Moon-shot 프로젝트 전반의 목표와 각 과제별 부처의 역할에 따라 과제를 추진하고 있다

※ 자료: 도전적 연구개발 추진 고도화 전략, 과학기술관계장관회의, 2021.4.30.

인터넷의 모체 알파넷, 위성위치확인시스템 (GPS), 애플의 음성인식기술 (Siri), 무인자동차. 스틸스기는 공통점이 있다. 모두 미국의 국방 연구개발 조직인 국방고등연구계획국(DARPA) 지원과 관련이 있다. 한국도 실패할 우려가 크

지만 성공하면 엄청난 파급효과가 기대되는 ‘고위험·혁신형 R&D’, 즉 과학기술 분야의 ‘문샷’ 도전에 나설 때가 됐다.

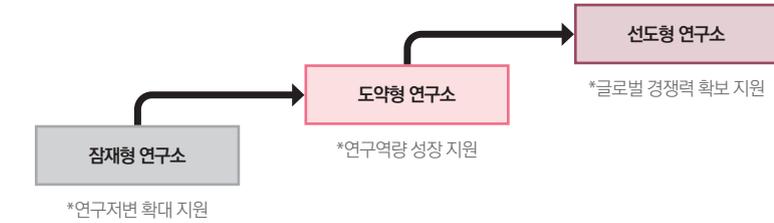
혁신·도전형 R&D 사업군에 대해서는 과제 선정·수행·관리 등에 있어 기존 R&D 제도의 틀에 얽매이지 않고, 다양한 방식을 자유롭게 적용할 수 있도록 유연성이 부여돼야 한다. 단일 과제에 복수의 연구기관이 참여하고, 결과에 따라 연구지속·탈락을 결정하거나, 연구비를 차등하여 지원하는 ‘경쟁형 R&D’라든지, 과제의 내용, 목표의 난이도 및 연구개발에 소요되는 예측비용 등을 고려해 연구비를 사후에 지급하는 ‘후불형·포상금형 R&D’ 등이 활용될 필요가 있다. 컨설팅 평가, R&D 환경변화·조기 목표달성 등 사유 발생 시 목표 재조정(Moving Target), 조기 종료 등도 허용돼야 한다.

대학이 과학기술 난제 해결에 도전하기 위해서는 장기적인 지원이 필요하다. 출연(연)도 기관출연금 사업을 통해 도전적 연구 과제를 확대해야 한다. KAIST는 도전적 R&D 활성화를 위해 성공가능성을 평가해 성공률이 80% 이상일 경우 연구비를 지원하지 않고, ‘1랩 1최초 운동’을 통해 연구실마다 세계 최초의 것을 시도하는 분위기를 조성하고 있다. KIST는 성공·실패를 평가하는 정량평가 방식을 버리고 도전적 실패를 포상하는 ‘그랜드 챌린지’를 도입하여 실패한 연구자에게 상을 줌으로써 기관 고유사업을 통해 미지의 영역 및 세계 최초 연구를 시도하고 있다. 이런 실험과 시도가 대학과 연구소로 널리 확산돼야 한다.

② 혁신형 중소·벤처기업의 도전적 R&D 촉진

기업연구소 4만 개 시대다. 민간이 주도하는 도전형 R&D 기획을 추진하려면 중소·벤처기업에 대한 기존의 뿌려주기식 복지형 지원에서 과감하게 탈출해야 한다. 중소·벤처기업이 한 단계 질적으로 성장할 수 있는 고위험 연구에 과감하게 도전할 수 있도록 지원 규모와 기간도 확대해야 할 것이다. 무엇보다도 중소·벤처기업의 R&D 역량을 고려한 맞춤형 지원이 강화돼야 한다. 중소기업 연구소의 역량 진단을 기반으로 R&D 수준별 맞춤형 지원 사업을 신규로 추진할 필요가 있다.

그림 34 | 중소기업 R&D 수준별 맞춤형 지원 구조(안)



※ 자료: 관계 부처 합동, 민간기업 기술혁신 선제적 지원 전략, 국가과학기술자문회의 전원회의(2020.12.21.)

우수 R&D 중소기업에 대해서는 세부적인 R&D 규제를 면제하고 자율성을 대폭 부여하는 ‘R&D 규제 샌드박스’로 혁신적인 성과 창출을 유도해야 한다. 창업 이후 성장단계 진입을 눈앞에 둔 기업을 대상으로 한 (가칭) 도약형 창업 R&D 지원 프로그램도 검토해 볼 만하다. 시제품의 스케일-업, 양산기술 확보에 초점을 맞추되 R&D 실패와 재도전이 자유로운 ‘무빙 타깃형 지원방식’이 바람직하다.

⑤ 국가 R&D 시스템의 '재구조화'

1. 배경

COVID-19는 인류사회에 많은 변화와 피해를 가져왔다. 하지만 그 와중에도 선방한 국가들은 공통점이 있다. 중요한 의사결정을 하는 과정에서 전문가와 전문가 집단에 대한 존중이 그것이다. 극도의 전문성이 요구되는 사안들이 많아지는 시대다. 정부정책 수립과 시행 과정에서 사안을 잘 이해하고 있는 전문가 집단의 의사결정은 그래서 더욱 중요해지고 있다.

미국 조 바이든 행정부는 백악관 내 OSTP(Office of Science and Technology Policy)의 역할을 더 강화하고 있다. 직전의 도널드 트럼프 행정부에서 급격히 축소된 OSTP 규모를 회복시키는 것에서 더 나아가 전문가 집단의 과학기술 자문을 확대하는 방향으로 가고 있다.

과학기술 정책은 장기적인 안목과 시각에서 먼 미래를 바라볼 수 있어야 한다. 그런 점에서 정부의 행정체제가 정권마다 자주 바뀌는 것은 바람직하지 않다. 하지만 최근 세계 각국은 새로운 도전에 직면하고 있다. 도전의 성격은 대전환을 말할 정도로 범위와 깊이에서 종래의 도전과는 차원이 다르다. 대전환에 걸맞은 새로운 혁신 요구에 대응하기 위한 기구의 구성과 조직의 재편 필요성 논의에서 한국도 예외가 아니다. 새로운 국가혁신시스템을 위해 한국 실정에 맞으면서도 민간의 창의성과 전문성, 그리고 정부의 공정성을 합리적으로 담보할 수 있는 거버넌스를 포함한 의사결정체계의 재구성이 요구되고 있다.

2. 문제점 진단

1) 대전환을 이끌 수 있는 과학기술 행정조직인가

정부의 각 부처는 각자 필요한 연구를 수행한다는 목적으로 과학기술 예

산을 집행하고 있다. 부처 간 칸막이로 인해 중복되는 연구에 대한 별다른 문제의식도 없는 것이 현실이다. 이를 조정해야 할 '과학기술혁신본부'는 수장이 차관급이다. 관료주의 논리상 현실적으로 국가 연구개발 정책 및 예산의 조정과 중재를 수행하는 데 어려움이 있을 수밖에 없다.

과학기술 예산조정권과 기술성 평가, 예비타당성 조사에 대한 권한이 주어졌지만, 부처별 R&D예산 한도(실링, Ceiling)에 대한 최종 의사결정권한이 없다. 범부처 과학기술 혁신을 위한 제대로 된 조정을 기대하기 어려운 이유다. 또한 예산조정·배분 권한은 기재부가 관장할 때와 마찬가지로 관치성 수단으로 전락하였다는 비판도 나오고 있다. 과학기술혁신본부 공무원은 과학기술정보통신부 소속 공무원으로 순환 배치되고 있어 타 부처에서 중립성 문제를 제기하는 것도 문제다.

당초 혁신본부의 중요한 역할인, 국가 전체 과학기술 정책과 방향을 정하고 이를 각 부처에 전파, 이행하도록 하는 일은 시도조차 하지 못하고 있다. 이런 어려움을 해결하기 위해 부활한 과학기술관계장관회의는 총리 주재로 과학기술 현안을 논의하고 있으나, 총리 주재 비정기적인 회의로는 한계가 있다는 게 냉정한 평가다.

2) 도전적 국가 R&D 실행이 제도적으로 가능한가

대전환에 대응하려면 도전적인 연구가 가능해야 한다. 그러나 한국에서는 그 필요성이 끊임없이 주장되지만 이를 실행하기 위한 제도적 장치가 미흡하다.

이런 맥락에서 주목해 볼 것은 미국의 DARPA(Defense Advanced Research Project Agency; 미국 방위고등연구계획청)다. 소련의 스푸트니크 인공위성 성공에 놀란 미국이 과학기술 발전을 위해 시작한 연구개발 기획 프로그램으로 국가안보 유지와 혁신적 기술개발이 목적이다. 이 프로그램은 고위험-고수익(High Risk and High Pay-off), 혁신적인 아이디어(Innovative Ideas), 그리고 가교기술(Long-term Basic Research and Short-term R&D)에 집중된 연구를 수행하는 것으로 잘 알려져

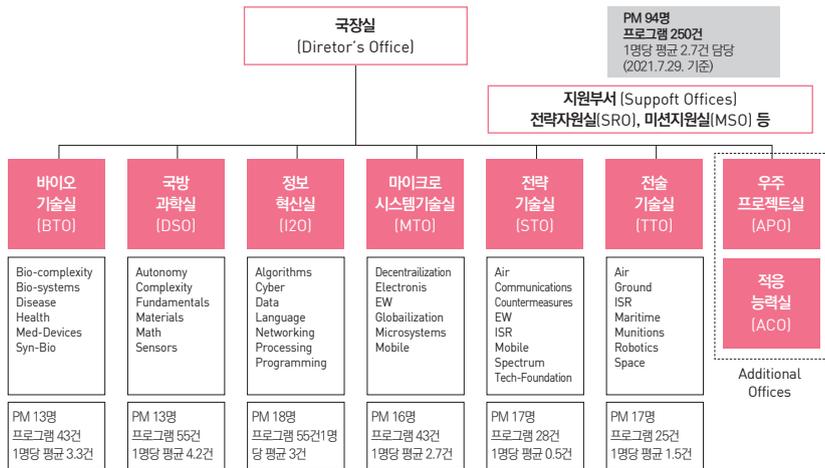
있다. 인터넷, 스텔스 기술, GPS기술, SIRI 등 혁신적인 기술들이 DARPA 프로그램을 통해 개발되었다. 미국 내에서 연구자들이 매우 선호하는 연구 프로그램으로 특히 PM 선정은 매우 큰 영예로 여겨지고 있다.

DARPA는 2018년 기준 약 3조 4,000억 원의 예산을 사용하는, 소수의 수평적이고 유연한 조직이다. Director(국장), Office Director(실장)와 PM(Program Manager) 등으로 구성돼 있다. 주목할 것은 연구의 창의성을 최대한 보장하기 위해 PM의 자유도가 충분히 보장된다는 점이다.

표 13 | 미국 방위고등연구계획국(DARPA: Defense Advanced Research Projects Agency)

DARPA 조직(2021)

- DARPA는 자체 연구소 및 시설을 갖추지 않고 연구 개발 지원에 특화된 조직으로서 국장(Director), 실장(Office Director), PM(Program manager)의 수평적 구조. 필요에 따라 조직을 변경하며 유연한 방식 추구
- DARPA는 미션 수행의 중심 역할을 하는 6개의 기술실과 2개의 기타 부서 그리고 지원부서로 구성되어 있으며, 94명의 PM으로 약 250여 개의 프로그램을 보유하고 있음
- 전술기술, 전략기술, 마이크로시스템, 정보 혁신실, 방위과학실은 큰 변함없이 유지중이며 2018년 도에 바이오 기술실을 신설함



※ 자료: DARPA Website(2021.7.29. 열람)

DARPA 방식의 특징

- 자유도·독립성이 높은 조직 체계
- 프로그램 기획 입안부터 책정 및 수행과정 전반의 높은 재량권을 지닌 PM 방식
- DARPA 고유의 Top-down 프로그램 방식
- DARPA 챌린지와 같은 Prize 방식에 의한 다양한 연구지원 프로그램 실시

DARPA PM의 특징

- PM 주도의 프로그램 입안은 물론 프로젝트 선정에 있어 기술 과제 해결에 기여 가능성을 바탕으로 PM이 판단
- 기업 정부, 대학 등 다양한 분야에서 최고의 인재를 채용
- 기술, 전문지식뿐만 아니라, 경영에 대한 이해와 커뮤니케이션 능력 및 인격도 중시
- 새로운 아이디어를 도입하기 위해 매년 25% 정도 PM 교체를 목표

그림 35 | DARPA 주요 성과



※ 자료: 한국과학기술기획평가원(2019). 국방R&D 진단과 한국형 DARPA 추진방안 연구 (I)

국가안보 유지와 혁신적 기술개발은 한국도 절박하다. 한국에서도 이 프로그램을 도입하기 위한 시도가 없었던 것은 아니다. 2017년 국가과학기술자문회의가 파괴적 혁신을 위한 한국형 ARPA 추진방안을 내놓기도 했다. 그러나 예산 사용 권한, 당해 연도 예산 소진 등의 문제로 DARPA와 같이 PM에게 자유와 권한이 제대로 주어지지 못하는 문제가 걸림돌이다. 과학기술 발전을 위해 새로운 연구개발 프로그램이 기획돼도 제도가 따라가지 못하는 것이다. 앞서 국가 R&D 전략성 강화가 강조되고 있지만, 도전적 연구를 보장하는 제도적 장치 마련 없이는 불가능한 일이다.

3) 정부출연연구소 시스템은 이대로 좋은가

과학기술 정부출연연구소는 지난 반세기 한국 경제성장의 핵심주체였다. 국가 R&D를 선도하며 한국 경제성장과 과학기술 경쟁력 확보에 크게 기여했다. 하지만 한국이 4차 산업혁명 현실화, 신(新)기후체제 도래, 각종 사회문제 심화 등 이전과는 비교할 수 없는 복잡하고 거대한 변화에 직면하면서 출연연이 시대가 요구하는 대전환의 역할을 맡을 수 있을지 의문이 곳곳에서 제기되고 있다.

정부 출연(연)은 총 25개로 다양한 연구를 수행하고 있다. 지난 수년간 'Role and Responsibility (R&R)' 즉, 각 연구소의 역할과 책임에 대한 새로운 정립을 요구받은 바도 있다.

그러나 이제는 근본적인 구조개혁이 필요하다는 목소리가 출연연 안팎에서 나오고 있다. 특히 정부출연연구소들의 상위조직인 국가과학기술연구회가 제 역할을 하고 있는지, 그럴 수 있는 거버넌스인지 의문이 강하게 제기되고 있다. 대전환이 요구되는 지금, 국가혁신시스템 차원에서 출연연의 구조적 전환은 피할 수 없는 과제다.

4) 지역 과학기술정책이 걸들고 있다

국가의 균형발전은 비단 양극화의 해결뿐 아니라 각 지역 특성을 살린 산업 발전을 위해서도 매우 중요한 이슈이다. 그동안 지역의 연구개발 역량을 위해 다섯 차례에 걸쳐 지방과학기술 진흥을 위한 종합계획이 수립돼 관련 연구개발 예산이 중앙정부로부터 지방자치단체에 투입되고 있다.

※ 지역수행 국가 R&D 투자(민간+정부): (2002) 4.5조 원 → (2007) 7.8조 원 → (2012) 12.6조 원 → (2015) 14.9조 원

※ 지역수행 정부 R&D 투자: (2002) 1.1조 원 → (2007) 3.7조 원 → (2012) 5조 원 → (2015) 6.7조 원

(제5차 지방과학기술진흥종합계획(2018~2022)(안), 국가과학기술심의회, 2018.02.23)

또한 지역마다 연구개발지원단과 TP가 구성되어 있다. 경기도와 부산시에는 기획관리 전담기관까지 있다. 2018년 정부의 제5차 지방과학기술진흥 종합

계획에 따르면 지역 주도 연구개발 정책수행이 명시돼 있다. 하지만 그 실효성에 여전히 강한 의문이 제기되고 있는 실정이다.

지역 연구개발 지원정책은 지방정부의 형식적인 매칭 예산으로 진행되고 있다는 지적이 나온다. 사실상 중앙정부의 일방적인 예산지원으로 진행되고 있다는 얘기다. 이에 따라 현재 방식은 지방정부가 지역예산을 확대하기 위한 손쉬운 수단으로 전락했다는 비판이 있다.

사업기획에서도 중앙 부처들이 이미 기획한 사업들을 진행하는 등 중복사업이 많다는 지적이 있다. 행정지역마다 획일적으로 설립된 연구개발지원단과 TP, 연구개발특구 등 기관들의 역할이 명확하지 않은 등 지역주도 연구개발 기획의 성공 가능성에 물음표가 붙고 있다.

3. 정책제안

1) 청와대 내 '한국형 OSTP(가칭 국가산업미래전략실)' 설치

① 과학기술혁신본부를 OSTP 체제로 개편

대전환 시대 국가 차원의 전략적 의사결정을 위해 현재 과기정통부 내에 속해 있는 과학기술혁신본부를 격상해 청와대 내 대통령 직속으로 설치할 것을 제안한다. 핵심은 미국의 OSTP를 벤치마킹하자는 것이다. 미국의 조 바이든 행정부는 과학기술 정책의 핵심인 백악관 과학기술정책실(OSTP)에 내각 수준의 지위를 부여하고 장관급으로 격상하면서 기존 과학기술 이슈에만 국한되었던 기능을 국정 전반으로 확대하면서 과학적 공정성과 증거기반의 정책을 추진하고 있다.

현재 청와대 과학기술보좌관 체계로는, 또 부처들이 인정하기를 거부하는 과학기술혁신본부체제로는 국가 전략적 의사결정이 어렵다는 게 중론이다. 범부처 과학기술혁신정책 총괄 조정을 위한 리더십을 가질 수 있는 조직 개편

이 요구된다. 과학기술혁신본부를 발전적으로 흡수해 개편하는 OSTP 체제가 성공적으로 착근하려면 위상에 걸맞게 전문가를 대폭 영입해 전문성을 강화하는 것도 중요한 과제다.

현재 과학기술혁신본부의 핵심기능(과학기술정책, R&D 예산배분·조정 및 평가)과 함께 국가적 난제(도전과제) 해결을 위한 범부처 미션지향형 R&D, 기술패권 시대 국가생존을 위한 기술주권 R&D전략 총괄기능(과학기술 외교와 국제협력 포함), 글로벌 기술 리더십 확보를 위한 도전적 R&D 강화, 저출산·고령화 시대 범부처 과학 기술 인재정책 수립·조정, 미래 위기대응 전략 수립 총괄 등 국가 전략성 강화 임무를 더하자는 제안이다.

다만, 한국형 OSTP의 명칭은 과학기술은 물론이고 기술안보, 지식재산, 미래전략, 산업정책까지 포괄할 수 있는 ‘국가산업미래전략실’로 할 것을 제안한다. 국가 전략성 강화를 실현할 수 있는 제도적 개혁은 빠를수록 좋다.

| 표 14 | 청와대 내 OSTP 역할(예시)

AS IS	TO BE
과학기술 정책	과학기술 및 혁신정책 총괄
R&D예산배분·조정	(좌동)+실질적 예산권
연구성과평가(예타 포함)	(좌동)
	국가적 난제(도전과제) 해결을 위한 범부처 미션지향형 R&D 총괄 조정
	기술패권시대 국가생존을 위한 기술주권 과 글로벌 리더십 이슈 총괄
	범부처 과학기술 인재정책 총괄 조정
	R&D 조세·금융제도 등 혁신정책의 부처 간 협력·조정 등

② 국가최고혁신책임자(NCIO)와 국가최고기술책임자(NCTO) 도입

한국형 OSTP가 들어선다면 그 수장은 국가최고혁신책임자(NCIO: National Chief Innovation Officer)로서의 위상을 갖게 해야 할 것이다. 이와 함께 국가최고 기술책임자(NCTO: National Chief Technology Officer) 개념을 도입할 것도 제안한다. OSTP에서 중요 기술 분야 또는 국가적 난제별 최고 민간 전문가가 범부처 미

션지향형 R&D의 총괄 기획·조정을 맡도록 하자는 방안이다. 이를 위해서도 앞서 국가 R&D의 전략성 강화를 실현될 수 있는 OSTP 체제로의 개혁은 빠를수록 좋다.

2) 국가전략프로젝트 기획에 ‘한국형 DARPA’ 채택 의무화

미국의 DARPA(Defense Advanced Research Project Agency: 미국 방위고등연구계획청) 출범은 소련의 스푸트니크 인공위성 성공을 미국에 대한 엄청난 외부 위협으로 인식한 결과였다. 미·중 충돌, 디지털 전환, 탄소중립, 인구구조의 변화 등이 한국에 던지는 충격도 엄청난 외부 위협에 버금간다. 국가 생존 차원에서 대응하기 위해 국가 R&D 전략성을 강화하겠다는 한국은 미국식 DARPA 시스템이 아니라 그 이상도 시도할 수 있다는 각오를 해야 할 판이다.

미국 DARPA 모델은 다른 부처로 확대되고 있다. 에너지부 산하 ARPA-E(Advanced Research Projects Agency-Energy, 에너지고등연구국), 보건부 산하 BARDA(Biomedical Advanced Research and Development Authority, 미 바이오의료고등연구국), 국토안보부 산하 HSARPA(Homeland Security, Advanced Research Projects Agency), 그리고 HARPA(Health Advanced Research Projects Agency) 설치 등이 사례들이다. 이는 시대적 방향성에 대한 공감대와 함께 국방 외 타 분야에서도 R&D 전략성 강화를 위해 벤치마킹할 만한 시스템임을 보여준다.

한국에서도 성공 가능성의 싹이 보인다. 산업영역에서 ‘알키미스트’, 공공영역에서 ‘혁신도전’, 국방영역에서 ‘미래도전 국방기술’ 등이 그렇다. 주요 부처 연구관리전문기관 등을 한국형 DARPA 수행 지원조직으로 탈바꿈시키는 방안도 있을 것이다. 한국형 OSTP 체제 내에 범부처 도전적 R&D를 총괄·조정하는 기능을 부여한다면 국가 차원의 R&D 전략성 강화 구현이 달성 가능할 것이다.

한 가지 강조할 것은 연구프로젝트가 반드시 성공해야 한다는 압박감을 해소하는 노력이 꼭 필요하다는 점이다. 연구개발 행정의 관료주의와 감사 편

의주의에 대한 대대적인 철폐가 있어야 할 것이다.

선도형 R&D를 위해서는 기획력이 핵심이다. 최고의 기획력을 가진 인재에게 전권을 부여해야 한다. 국가 차원에서 전략프로젝트를 기획하고 추진할 경우 2017년 국가과학기술자문회의가 제시한, 파괴적 혁신을 위한 한국형 ARPA 추진방안을 의무적으로 채택할 것을 제안한다.

3) 정부출연(연)·국가과학기술연구회의 자율성 보장

정부출연연구소의 예산은 정부의 출연금과 정부수탁 및 민간수탁 과제로 이루어진다. 2020년을 기준으로 정부의 출연금은 약 2조 원이다. 이 예산들은 각 출연연들이 개별적으로 확보하고 있다. 이 때문에 출연연들은 예산철마다 국가과학기술연구회, 과기부, 기재부 등을 찾아다니며 예산을 확보하기 위한 작업들에 시간을 쓰고 있다. 연구주제 설정 및 실행에 자유도가 상대적으로 높은 출연금조차 출연(연)의 자기의사 결정권이 거의 없다는 얘기다. 게다가 인건비 등의 상당부분을 PBS 제도에 따른 과제 수주에 의존해야만 하는 실정이다. 정상화가 시급하다.

핵심은 앞서 국가 R&D 방향성의 재정립에서 제시한대로 도전적·창의적 연구 및 중장기적 연구수행이 가능하도록 출연(연)의 예산배분 방식을 혁신하는 것이다. 구체적인 방안은 곳곳에서 솟아났지만 실천이 안됐을 뿐이다.

‘과학기술 분야 정부출연(연) 주요 이슈분석 및 정책제언’(KISTEP Issue Paper 2019-8호, 손석호)은 그 방향성을 다시 한 번 제시해줬다. 최소한 기관 출연금에 있어서라도 기관의 자율권과 자기의사 결정권을 인정할 필요가 있다는 것이다. 국가과학기술연구회는 출연금 총규모에 대해 정부와 협의하고 배분은 출연(연)과 협의를 하는 방식으로 전환하고, 이를 통해 출연(연)이 각 기관의 고유특성을 반영해 도전적·창의적 연구에 나서도록 하자는 제안이다. 물론 국가과학기술연구회가 출연(연) 각 기관에 예산배분의 가이드라인을 제시할 수 있을 정도의 정책기획 및 전략수립 역량을 갖춰야 할 것은 두말할 필요도 없다.

국가과학기술연구회 이사장은 약 1만 5,000명 규모의 연구조직 수장이다. 이에 걸맞은 비전 제공자(Vision Provider) 및 최고경영자의 직을 수행해야 정상이다. 산하기관장에 대한 실질적인 인사권과 각 출연연구소의 신설·폐지·합병에 대한 권한을 갖는 등 실질적으로 출연(연)을 경영할 수 있도록 정부가 보장해줘야 할 것이다.

4) 지역 과학기술 및 산업혁신정책은 ‘메가시티 단위’로 전환

경상남도가 내놓은 수도권과 비수도권의 상생발전을 위한 ‘부울경 메가시티’(2021년)가 눈길을 끈다. 시도 단위 균형발전의 한계를 인정하고 있다는 점에서 그렇다. 권역별 초광역 협력으로 가자는 게 기본 취지다. 기존의 시도 단위 지역혁신시스템이 자체 경쟁력을 가질 정도의 임계규모인지 의문이다. 인구감소 추세를 보면 앞으로 이런 의문은 더욱 강해질 것이다.

이런 담대한 구상이 실현되려면 초광역산업생태계 구축, 지역혁신인재 플랫폼 공유, 특별지방자치단체 설치 등 풀어야 할 과제가 한 두 가지가 아니다. 국가와 지자체 간 근본적 구도 재편이 요구된다. ‘국가의 재설계’가 될 수도 있다. 대전환 시대에 이런 수준의 정치적 결단 없이는 생존과 번영을 기대하기 어렵다.

지역혁신의 핵심기반인 과학기술도 초광역 단위로 지역혁신시스템과 연계할 필요가 있다. 전국을 메가시티 규모를 충족시킬 수 있는 규모로 권역을 나누고 지방과학기술정책을 파격적으로 재설계할 것을 제안한다. 유사 중복 사업의 구조조정, 각 행정지역 별로 들어선 연구개발지원단, TP 등의 정비 차원을 뛰어넘는 지방과학기술정책 거버넌스의 일대 혁신이 시급하다. 그렇지 않고는 지역혁신도, 균형발전도 기대하기 어렵다.

03

교육의 재정의

⑥ 공학교육의 '신(新)패러다임'

1. 배경

AI의 급속한 확산으로 글로벌 학습 생태계가 급격하게 변화하고 있는 시점에 COVID-19 팬데믹의 장기화로 실습과 체험이 필요한 공대생들이 비대면으로 공학지식과 실험실습 교육을 받고 있다. 또한, 국내에는 전례 없는 저출산과 고령화로 학령인구와 생산가능인구가 급감하고 있다. 이러한 상황에서 포스트코로나 이후에, 그리고 4차 산업혁명의 진전이 가속화될 미래에, 산업화 시대에 도입된 현재의 공학교육 방법과 체계가 과연 유효할까? 지능화 AI 혁명 시대에 맞는 공학교육 패러다임은 무엇일까?

산업사회 이후 대학교육은 특정 연령대의 학생(20대 고졸)들이, 특정 시간(수업 시간)에, 특정 공간(대학 내 강의실)에 모여, 특정 주제(교과목)에 대해, 소수의 전문가(교수)로부터 배우는 방식으로 이뤄져 왔다. 공간, 시간, 자료와 교수자의 제약으로 개별 학생들의 선택권을 불가피하게 제한하는 방식이었다. 그러나 이들 제약 조건을 해소할 수 있는 기술적 수단이 없었기 때문에 많은 사람들이 당연한 방식으로 받아들였다. 그런 전통이 제도화되어 대학의 교육 시스템이 구축되고 운영된 것이다. 그 결과, 교육의 내용이나 목적에 상관없이 모든 학생이 대면 집체 교육을 통해 이수해야 하는 체계가 굳어졌다. 또한, 단일 전공 중심의 학과제도가 대학 운영의 기본 틀로 자리 잡으면서 학생들은 매우 제한된 전공교육을 받을 수밖에 없게 됐다.

하지만 지난 세기부터 꾸준히 발전한 정보통신 기술이 교육방식에 제한을 가져온 공간과 시간의 제약을 극복할 수 있는 기술적 수단을 제공하고 있다. 이에 따라, 1차 산업혁명시대에 도입된 현재의 공학교육 방법과 체계의 실효성에 대한 의구심이 급속히 확산되고 있다. 특히 2019년 말부터 전 세계를 강타한 COVID-19 팬데믹은 비대면 교육을 전 인류가 동시에 경험하게 함으로써, 지금까지 당연하게 여기던 대면 집체 교육 방식을 되돌아보는 결정적인 계기를 마련했다.

최근 급속히 발전한 AI 기술이 아주 빠르게 교육에 접목되면서 학생들이 선택할 수 있는 학습 영역이 대폭 확장되었다. 즉, 모든 학생이 자신이 원하는 지식을, 자신에게 편한 장소와 시간에, 자신의 수준과 형편에 적합한 다양한 첨단 교육 기법과 자료, 그리고 교수자를 선택해, 스스로 배울 수 있는, ‘초개인화(Hyper-Personalization) 교육’ 환경이 만들어지고 있다. 이런 환경적 변화가 현재 대학교육의 실질적 수요자들인 MZ세대의 개성과 능동적 참여를 중시하는 특성과 맞물리면서, 대학교육이 ‘수동적 지식학습 중심’에서 ‘능동적 체험학습 중심’으로 변해야 한다는 압박이 더욱 커지고 있다.

직접적인 참여와 체험, 그리고 다양한 참여자들 간의 협업이 필수적인 공학교육의 특성을 감안할 때 해결해야 할 최대 과제가 무엇인지는 자명하다. 단기적으로는 현재의 COVID-19 팬데믹 상황에서, 장기적으로는 온라인 비대면 교육의 비중이 확대될 것으로 예견되는 포스트코로나 시대의 교육 환경에서, 어떻게 ‘초개인화 체험중심 공학교육’의 효과성을 담보할 것인가이다.

또한, 최근 지구상의 모든 사람들이 COVID-19 팬데믹을 동시에 경험하면서, 평범한 사람들의 일상의 삶이 전 지구적 이슈에 직접적으로 연관돼 있다는 인식이 깊고 넓게 자리 잡게 되었다. 이런 인식은, 인류의 지속적 발전을 위해 ‘인류난제’를 해결할 수 있는 인재양성이 필요하다는 공감대로 이어지고 있다. 질병, 환경, 에너지 문제와 같은 인류난제를 해결하기 위해서는 공학적 지식에 사회과학의 전문적 지식 또한 요구되기 때문에 융복합적 사고를 갖춘 공학 인재가 필요하다. 더불어, 개인, 집단 또는 한 국가에서 해결하기에는 한계가 있기 때문에, 다양한 사고와 지식을 갖춘 복합적 집단, 나아가 여러 국가의 전문가들 간의 협업이 요구된다. 전 지구적으로는 인류난제를 해결하고, 국가와 사회적으로는 사회문제를 해결하며, 산업적으로는 미래 신산업을 창출하는, 융복합 사고와 다양성을 갖춘 공학인재를 양성해야 한다는 공감대가 커지고 있다.

이상과 같은 시대적 변화를 전제로 하면 공학교육의 갈 길이 자명해진다. 새로운 100년의 산업혁명을 선도할 인재양성을 위한 공학교육부터 다음과 같이 재정의할 필요가 있다.

| 그림 38 | 공학교육의 재정의

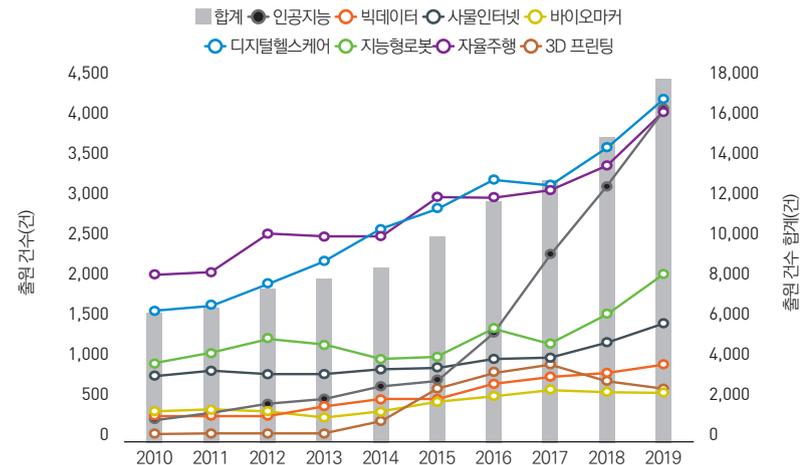
	AS-IS	TO-BE
교육 목적	단일 전공지식 습득 인재 양성	인류난제 해결역량 보유 인재 양성
교육 방법	획일화된 집단 교육	초개인화 체험 학습
교육 기간	학위 취득 목적의 학령기	풍요로운 삶을 위한 생애전주기
교육 주체	교수자	학습자

2. 문제점 진단

1) 4차 산업혁명 시대 융복합 역량 인재를 양성하고 있는가

초연결, 초지능, 초실감 등으로 대표되는 4차 산업혁명 시대를 맞아 한국 사회는 예상보다 훨씬 빠르게 변화되고 있다. 다음 [그림 39]의 특허청 출원 통계에도 나타나 있듯이 4차 산업혁명 관련 기술, 특히 인공지능 관련 특허 출원 건수의 급격한 증가가 이를 말해준다.

| 그림 39 | 4차 산업혁명 기술 출원 통계



※ 자료: 특허청(2020), 4차 산업혁명 관련기술 특허 통계집.

급변하는 시대에 맞춰 미래가 요구하는 미래의 인재상을 새로이 정의할 필요가 있다. 미래 인재의 필요 역량은 협력(Collaboration), 의사소통 및 공감(Communication), 비판적 사고(Critical Thinking), 창의적 혁신(Creative Innovation), 문화를 넘나드는 이해(Cross-cultural Understanding), 컴퓨터 & ICT 독해력(Computing and ICT Literacy), 진로개발과 자립(Career and Learning Self-reliance) 역량 등을 포함하여 4C, 6C 또는 7C로 정의되고 있다.^{38 39} 아울러, 미래 인재에게는 이러한 핵심적인 역량에 더해 건전한 자기인식과 훌륭한 도덕적 가치관도 요구되고 있다. 미래 인재에게 필요한 역량을 교육시킬 교육개혁이 필수적인데도 한국 교육은 지식전달 위주의 교육에 치중돼 있다. 미래사회에서 요구되는 창의적 사고력, 협업능력, 인성을 갖춘 인재 양성에 소홀한 게 현실이다.

2) 지식생태계 변화에 대응할 체험학습이 충분한가

현대 사회는 빠른 환경변화로 인해 선경험을 새로운 방식으로 사용하는 능력에 대한 요구가 증가하고 있다. 체험학습을 통해 선경험이 가능하도록 하는 교육 패러다임으로의 변화가 필요하다. David Kolb는 경험이 변화해 지식을 이루는 과정을 통해 학습이 일어난다고 했다. 진정한 학습은 구체적 경험, 반성적 성찰, 추상적 개념화, 능동적 실험의 네 과정으로 이루어진다는 것이다. 이러한 경험학습을 통해 의식적으로 자신과 실제 세계를 통합할 때, 그 학습의 효과는 배가될 것이다.^{40 41}

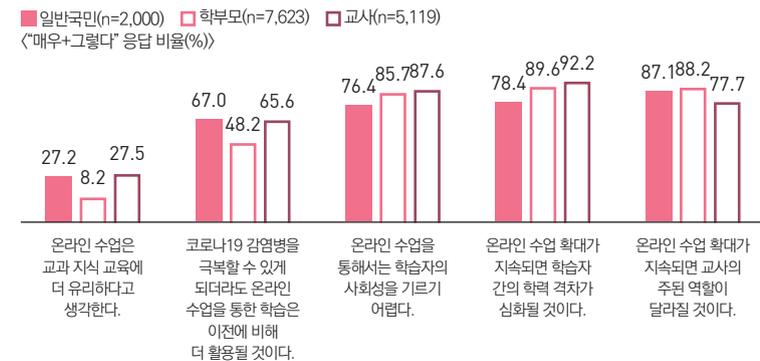
- 38 Bernie Trilling, Charles Fadel, 21st Century Skills: Learning for Life in Our Times, John Wiley & Sons, 2009.
- 39 로베르타 콜린코프 외, 4차 산업혁명 시대 미래형 인재를 만드는 최고의 교육, 예담아카이브, 2017.
- 40 David A. Kolb, Experiential Learning: experience as the source of learning and development, Prentice Hall, 1984.
- 41 What is Experiential Learning?, Institute for Experiential Learning, <https://experientiallearninginstitute.org/resources/what-is-experiential-learning/>

기존의 지식전달식 교육 또는 온라인 교육을 통해서도 개인별 정보 및 지식 습득은 가능하지만, 이를 체득할 수 있는 체험학습을 수행하기에는 한계가 있다. 공학교육은 이론적인 내용이 기술로 발전해 제품화될 때 그 의미를 갖기 때문에 실험실습이 특히 중요하다. 실험실습은 이론을 검증해보는 기존의 전통적인 실험실습 교육 차원을 뛰어넘어 산업현장의 체험을 포함한 포괄적인 개념으로 발전하고 있다. 불행히도 한국의 공학교육 시스템은 학생들이 다양한 실습 및 체험을 경험하기에는 미흡한 수준이다.

3) 초개인화 공학교육 준비는 얼마나 하고 있는가

[그림 40]에서 보여주고 있듯이 일반국민, 학부모, 교사 모두 현재 이루어지고 있는 온라인 수업은 교과지식 교육에 불리할뿐더러 학습자 간 학습격차를 더 심화시킬 것이라고 인식하고 있다. 이는 기존의 오프라인 수업방식을 그대로 온라인 수업에 적용해서 나타난 현상으로 판단된다. 온라인 교육이 확대되는 미래교육에 있어서는 새로운 교수법과 이에 맞는 교육환경 지원이 필수적임을 간접적으로 보여주고 있다.

그림 40 | 온라인 수업에 대한 인식과 경험; 대국민 여론 조사



※ 자료: 국가교육회의, 미래교육체제 탐색을 위한 조사 결과보고서, 2020.

지식원천(Knowledge-Source)의 다변화로 과거의 일률적, 획일적인 교육 콘텐츠 제공 방식에서 벗어나 학습자들 스스로 배우고, 성취 수준을 더 정확히 파악할 수 있는 다양한 여건들이 마련되고 있다. 학습 의욕을 갖춘 학습자들은 온라인 교육을 통해 스스로 학습 수준을 파악(Mastery Learning)할 수 있으며, 능동적으로 학습에 참여할 수 있는 환경을 제공받을 수 있다. 하지만, 피동적인 학습자들은 온라인 교육을 통해서도 학습 성취도를 높이기 어려워 학습능력과 환경의 편차로 인한 학력 격차의 심화가 우려되는 실정이다.

미래 공학교육에 있어서는 AI를 접목한 AR, VR 등의 에듀테크⁴² 기술을 활용하여 초개인화된 맞춤형 교육 방법을 적용해야 할 것이다. 이에 대한 효과성 또한 다양한 관점에서 파악하고 검증해야 한다. 현재 우리의 공학교육은 미래 교육에 적합한 교수방법에 대한 연구 및 학습 성과 분석을 통해 학력 격차를 해소하고자 하는 노력이 매우 미흡한 실정이다.

4) 인류난제를 해결할 역량 있는 인재가 부족하다

지구상 모든 사람의 일상이 점점 더 밀접하게 연결되는 초연결 시대에서는 전염병, 에너지, 기후변화, 환경오염 등 인류의 지속가능한 발전을 위협하는 글로벌 문제의 심각성이 더욱 높아질 것이다. COVID-19 백신과 진단키트를 개발한 나라들이 국제 사회에서 리더로 대접을 받고 있다. 백신과 진단키트가 COVID-19를 종식시키는 해결책으로 인식되고 있기 때문이다. 인류난제를 해결할 수 있는 역량이 국가의 경쟁력이라는 것을 보여주는 단적인 사례다.

세계를 선도하는 국가들은 인류난제를 해결할 수 있는 인재를 기르기 위해 최선을 다하고 있다. 그러나 한국은 그런 인재 양성의 필요성에 대한 사회적 공감대가 부족한 게 사실이다. ‘패스트 팔로워’로 빠른 산업화에는 성공했지만 전 지구적 과제를 선도적으로 해결해 글로벌 중심 국가가 되겠다는 생각

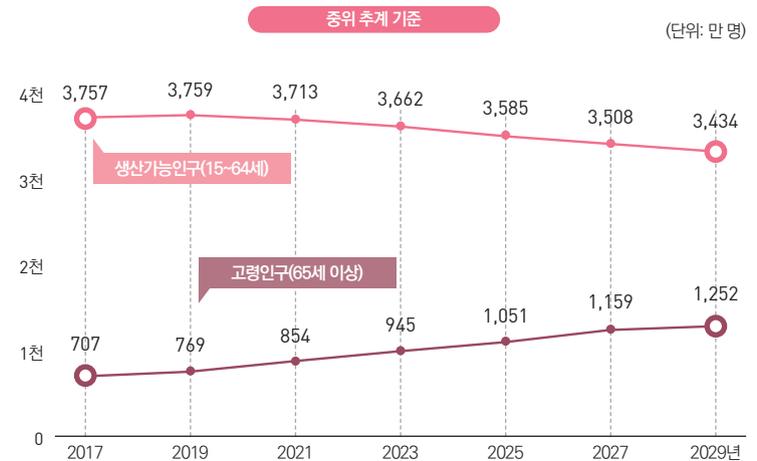
42 홍정민, 4차 산업혁명 시대의 미래교육 에듀테크, 책방, 2017.

은 아직 미흡한 편이다. 더구나 경직된 전공이수 체계를 강조하며 전공지식 전달 위주로 구축된 한국의 공학교육 체계는 인류난제를 해결할 인재를 기르기에 적합하지 않다. 글로벌 리딩국가 되기 위해서는 초학제적 지식과 경험을 습득하고, 사회적 책임, 기업가정신, 공학적 윤리를 갖춘 공학인재를 육성할 수 있어야 한다. 미래인재 육성에 적합한 공학교육 체계 구축이 요구되는 이유다.

5) 산업인력의 up-skilling 대응책이 있는가

[그림 41]에 나타난 바와 같이 전례 없는 저출산과 고령화로 학령인구와 생산가능인구가 급감하고 있다. 이러한 상황에서 산업화 시대에 도입된 현재의 공학교육 방법과 체계가 여전히 유효할까? 산업화 시대에 구축된 공학교육의 체계는 대량의 전공지식을 획일화된 교육방법으로 집단교육을 하는 것이 최선이라고 생각했다. 소품종 대량생산을 추구하는 산업화시대에는 필요불가결한 교육 방식이었다. 하지만 다품종 맞춤형생산이 필요한 미래사회에는 개인의 다양한 역량을 키우는 교육이 필수적이다.

| 그림 41 | 생산가능인구와 고령인구 전망



※ 자료: 통계청, 2017-2067년 장래인구특별추계, 2019.

과학기술의 급격한 발전으로 인해 기존의 일자리들이 사라지고 새로운 직업군이 탄생하면서, 소득불균형 심화와 일자리 양극화가 커질 가능성도 높아지고 있다. 과거와 현저히 다른 성격의 기술변화로 경쟁 환경이 더욱 심화되고 있으며, 전통적인 고용 창출 산업은 더 이상 과거와 같은 범주의 많은 인력이 필요 없는 방향으로 변화하고 있다. 프로그래머나 데이터과학 전공자의 수요는 급증하고 있는 반면, 전통적 산업분야 종사자들은 급변하는 미래에 일자리에 대한 불안감이 높아지고 있는 게 현실이다.

기존의 교육체계와 역할에서 벗어나 산업인력 재교육, 평생교육 등 대학의 역할 변화가 절실한 시점이다.

3. 정책제안

공학교육이 직면한 문제를 해결하고 새로운 100년의 산업혁명을 선도할 인재양성을 위해 차기 정부가 지금부터 재정의되는 공학교육의 '신패러다임'을 채택하고 이를 선도할 새로운 교육혁신에 나설 것을 제안한다.

1) 창의적 혁신과 융합 교육

초연결과 초지능으로 대표되는 4차 산업혁명의 핵심은 AI이다. AI의 발달은 인류의 생활양식과 가치관에 큰 변화를 일으킴으로써 사회적 패러다임의 변화를 가속화시키고 있다. 여기서 중요한 것은 인간을 소외시키는 AI 시대가 아닌 인간과 인공지능이 공진화(Co-evolution)⁴³하는 공존의 시대를 구축해야 한다는 것이다. 즉, 과학기술이 추구하는 목표와 역할에 대한 진지한 성찰이 그

43 Hsiao-Wuen Hon, 21세기 컴퓨팅 컨퍼런스, 2016.

어느 때보다 필요한 시점이다. 인간, 공동체, 문화와 환경 등을 고려한 인간 가치를 최우선에 둔 인간중심 과학기술이 중요하다.⁴⁴

AI가 주도하는 4차 산업혁명 시대를 대비하여 공학인재에게 요구되는 가장 핵심적인 필요역량은 창의적 혁신이다. 애플을 창업한 스티브 잡스는 인문학과 과학기술을 넘나드는 초월적 학제 간 융합이 창의와 혁신을 가져올 수 있다는 것을 증명했다. 불행히도 한국 대학은 아직도 학문이나 학과 간의 보이지 않는 장벽이 학제 간 융합과 협업을 가로막고 있다. 대학은 학제 간 융합 지식의 재구조화를 통한 창의와 혁신의 지식 발전소로 변화할 수 있도록 학문 영역 간의 벽을 허물고, 학과 간 칸막이를 제거해야 한다.

학생들이 학제 간, 전공 간 경계를 쉽게 넘나들 수 있도록 개방적이고 유연한 학사제도와 학습 환경이 제공되어야 한다. 오픈소스 교육자원을 바탕으로 전공이나 학년의 구분 없이 협업할 수 있는 교육플랫폼을 구축해야 한다. 융합전공제 등을 통해 여러 학과가 융합해 전공을 개설하고, 학생은 원래 소속된 학과의 전공 대신 융합 전공만 이수해도 졸업할 수 있도록 하는 학사제도의 유연화가 필요하다. 더 나아가 학생들이 특정 대학, 특정 학과의 교육과정만을 이수해야 하는 경직된 학사제도에서 벗어나야 한다. 타 대학, 타 전공의 도전 과제 이수 등을 통해 미래 인재의 핵심 역량을 함양할 수 있도록 혁신적인 학사제도가 도입되어야 할 것이다.

2) 체험과 경험을 중시하는 교육

공학교육에서 실험실습은 필수적이다. 공학교육은 학생들이 교과서를 통하여 이론을 배우고 암기한 것들로 평가받는 죽은 교육이 아니라, 배운 이론을 실무에 적용하고 산업현장을 경험할 수 있는 살아 있는 교육이어야 한다.

44 앤서니 셸던 외, 인간 중심의 AI 시대를 향한 제4차 교육혁명, 성균관대학교출판부, 2020.

COVID-19 팬데믹으로 실험실습 교육까지 온라인 강의로 대체됨에 따라, 실험실습이 필수적인 공학교육이 이론교육 위주로 제공된다면 학생들은 수동적인 교육만을 경험할 위험이 높다.

경제적이고 효율적인 온라인 교육과 함께 직접경험(Hands-on Experience)을 할 수 있는 체험교육 프로그램이 확대되어야 한다. 산업체 인턴십과 같은 체험교육의 실효성을 보장하기 위해 교수들에 의한 관리 및 평가제도의 확립도 요구된다.

학생들이 현장에서 접하게 될 새로운 문제들이 대부분 융복합적 기술을 요구한다는 점에서 협업이 가능한 팀제학습 (Team-Based Learning) 교육이 강화되어야 한다. 자기주도 학습을 강조하는 PBL(Problem-Based/Project-Based Learning) 수업 등을 통해 팀을 구성해 문제를 해결하는 경험을 갖도록 해야 한다. 이를 위해 팀 활동이 중심이 되는 강의 환경과 교수역량 강화를 지원하는 정책이 필요하다.

학생들이 인터넷을 통하여 무한한 지식을 습득할 수 있는 4차 산업혁명 시대에 교수자도 달라져야 한다. 단순히 지식을 전달하는 매개자가 되기보다 학생 스스로 창의력과 비판적 사고를 이끌어낼 수 있도록 코칭하는 조력자의 역할이 요구된다. 또한, 학생들이 융복합 문제의 해법을 찾는 데 필요한 융복합적 지식을 얻기 위해서는 다양한 전공지식을 갖춘 여러 전문가의 지도가 필요하다. 이런 관점에서 산업체 전문가의 공학교육 참여는 매우 절실하다. 현장 경험이 풍부한 산업체 전문가가 참여해 이론과 실무 교육이 병행될 수 있도록 팀티칭 교육이 확대되어야 한다.

3) '초개인화' 맞춤형 교육

디지털 환경에서 태어나 자신만의 독특한 취향과 경험을 추구하는 MZ세대만의 개성과 능동적 참여 특성을 고려해 개인의 학습동기를 극대화할 수 있도록 학습자 수준에 맞는 개인 맞춤형 교육 프로그램이 제공되어야 한다.

4차 산업혁명시대 핵심기술의 하나인 에듀테크는 교육콘텐츠와 교육플랫

폼으로 구성된다. 교육콘텐츠는 최근의 인공지능, 빅데이터, 클라우드, 고속 인터넷 기술들을 이용해 학생 개인의 흥미와 사전 경험, 수준에 맞게 제공된다. 교육플랫폼은 VR/AR, 햅틱기술, 홀로그램, 사물인터넷, 메타버스 등의 기술을 활용해 학습자가 언제 어디서나 본인의 수준에 맞는 콘텐츠를 선택할 수 있도록 하고 있다.

인터넷과 통신 기술의 발달로 초연결사회에서는 사물과 사물 또는 사물과 사람의 초연결로 새로운 지식 창조가 가능하다. 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅 기술의 발달로 필요한 지식정보는 언제 어디서나 활용 가능해지고 있다. 언제든 접할 수 있는 지식을 전달하는 방식의 교육보다 방대한 데이터를 분석·활용하여 산업에 적용할 수 있도록 하는 기술역량 개발이 더욱 중요해지고 있다. 모든 학습자에게 똑같은 내용을 가르치는 일률적· 획일적 교육이 아니라 자신의 교사, 자신의 커리큘럼, 자신의 자료를 이용해 초개인화 시대에 맞는 개인 맞춤형 교육을 제공하는 교육환경의 구축과, AI 기반의 에듀테크를 활용한 교육 시스템의 적극적 도입을 제안한다.

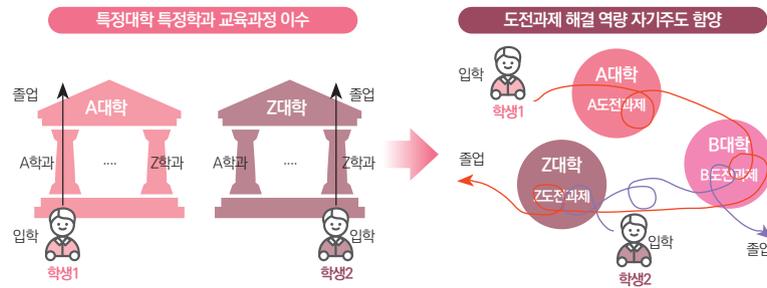
더불어, 온/오프라인 블렌디드 러닝 기반의 초개인화 공학교육 도입과 동시에, 이들의 교육적 효과를 평가하고 개선하기 위한 평가 및 환류개선 체계 구축이 함께 가야 할 것이다. 평가 및 환류개선 체계는 초개인화 학습 성과에 대한 자기증명 및 인증과 함께, 초개인화 및 팀제 체험학습 기반 공학교육의 효과성 개선방안을 포함해야 한다.

4) '글로벌 난제'에 도전하는 교육

인류난제를 해결할 수 있는 인재양성에 대한 사회적인 공감대 형성이 필요하다. 인류난제 해결은 특정 집단이 독자적으로 할 수 없다. 각 sector에 산재해 있는 역량들을 '타깃 난제'별로 결집한 오픈 플랫폼으로서 기업, 대학, 정부, 국민이 유기적으로 협력하는 'Quadruple-Helix 체계'를 구축할 것을 제안한다.

사회적 책임, 기업가정신, 공학적 윤리를 갖춘 공학인재는 하드스킬(유형적인 기량: 전통적인 지식)과 소프트스킬(무형적인 기량: 하드스킬을 제외한 모든 역량)을 균형 있게 갖춘 인재일 것이다. 미래 세대인 학생들에게 인류난제를 조기에 인식시켜 이를 해결할 공학인재로 성장하겠다는 꿈을 꾸게 해야 한다. 도전과제별 Quadruple-Helix에 자유롭게 참여하여, 동료 학생들과 협업하고 소통하며 해결할 수 있는 능력을 키워야 한다. 산업체 내의 전문가, 난제와 연관된 신산업 창출에 관심이 있는 창업가들과 소통하며, 미래 인재가 반드시 갖추어야 할 지식과 경험을 스스로 쌓을 수 있어야 한다. 다음 [그림 42]는 인류난제를 해결할 수 있는 미래 공학교육 체계를 표현하였다.

| 그림 42 | 미래 공학교육 체계



※ 자료: 송성진, [ET대학포럼](17)인류난제 해결할 인재를 기르자, 2021.

5) 산업인력의 '2080 평생교육'

학령인구의 감소는 이미 현실이 되었다. 게다가 '실력보다는 간판'을 우선시 하는 학벌 만능주의에 대한 사회적 편견도 줄어들고 있다. 이런 가운데 주목해야 할 것은 대학 입학자 수가 매우 빠르게 감소하고 있는 반면, 재교육 수요는 급증하고 있다는 점이다. 4차 산업혁명과 인간 수명 100세 시대가 빠르게 다가옴에 따라 기존 재직자들은 새로운 기술을 지속적으로 습득할 목적으로, 그리고 50~60대에 은퇴한 사람들은 새로운 직업을 얻기 위한 목적으로 재교육을 원하고 있다. 대학이 기존의 20대 고졸자가 대상인 교육체계를 벗어나

2080 세대 전체를 아우르는 평생교육 체계로 나아가야 한다.

기존에 시행되고 있는 대학의 평생교육 체계로는 안 된다. 지능화 AI 혁명 시대의 산업이 요구하는 인재 육성을 위해서는 다양한 배경을 갖고 있는 여러 연령층의 사람들을 대상으로 하는 평생 공학교육 체계 구축이 시급하다. 산업체 재직자 또는 경력자들이 언제 어디서든 미래사회에 필요한 기술 및 역량을 습득할 수 있는 평생교육체제 도입을 제안한다.

한국 사회가 AI 시대 일자리 상실을 우려해 '기본소득' 논쟁을 하고 있지만, 저출산 고령화로 인한 인구구조 변화까지 감안하면 발상의 전환이 요구된다. 산업인력이 평생교육을 통해 새로운 일자리로 끊임없이 이동할 수 있도록 '기본 평생교육비' 지원제도를 도입한다면 미래지향적이지 생산적인 투자가 될 것이다. 개인도, 대학도, 국가도 '원-원-원' 할 수 있는 평생교육으로 가야 할 것이다.

⑦ 대학의 '파괴적 혁신'

1. 배경

학령인구와 진학률은 감소하고 있다. 대학의 위기라는 문제는 지속적으로 제기되어 왔으나 대학혁신을 위한 방향성조차 모호한 것이 작금의 현실이다. 그간 한국 대학을 둘러싼 체제와 교육의 혁신은 제한적이었다. 기존의 제도 속에 소극적인 보완 수준 정도였다. 한국 교육이 기존의 틀 안에서 벗어나지 못하면 과연 미래에 생존할 수 있을 것인가?

혁신이란 궁극적으로 새로운 시도와 기존 질서의 재편이라는 창조적 파괴의 과정이다. 이 과정에서 기존의 체제를 새롭지만 더 나은 가치와 질서를 제공하는 체제로 대체하기 위해서는 '인식의 대전환'이 요구된다. 기존 상식과 정상으로 여겨온 규범에 대해 스스로 질문을 던져보자. 국가적 대전환, 즉 '네이션즈 시프트(Nation's Shift)'의 관점에서 한국 교육은 어디로 가야 할 것인가?

대학 교육은 인적자원의 사회화(Socialization)부터 전문성(Specialization)의 개발, 경제적 발전에 이르기까지 사회문화적 기반으로 폭넓게 기능해왔다. 그러나 오늘날 대학 교육은 빠른 속도의 환경변화를 따라가지 못하고 있다. 또한 최근의 한국 사회는 학령인구 및 진학률 감소, 저출산과 고령화, COVID-19 등으로 변화 없이 유지될 수 없는 변곡점을 향하고 있다. 그러므로 경제사회의 기저에서 교육의 역할과 기능을 지속하기 위해 보다 근본적인 탈바꿈이 필요한 시점이다. 마지못해 따라가는 수동적 태도와 적응의 논리 대신, 변화의 목표를 지향해 능동적, 선제적, 체계적으로 교육의 혁신에 나서야 할 때다.

경제학자 조지프 슈페터(Joseph Alois Schumpeter)는 본래의 것을 고쳐 새롭게 만들어내는 것이 혁신(Innovation)의 본질임을 주장했다. 그의 주장에 따르면 혁신은 새로운 시도를 통해 만들어지는 규칙(Rules)이 기존의 질서를 재편하는 과정이다. 새로운 것이 낡은 것을 대체하는 창조적 파괴(Creative Destruction)가 동반된다.

내·외부 환경이 급변하고 있는 상황에서 그동안 정상으로 여겨온 것들이 기존의 틀을 탈피하지 못하면 기존 체계는 사회적 요구와 괴리되고 궁극적으로 파괴적 변화의 필요에 직면하게 된다. '국가 대전환(Nation's Shift)'의 시기에 교육 패러다임의 변화가 요구된다면 그간 규범적으로 여겨온 것들은 무엇이든, 과연 이것은 '바람직한 정상'인가를 짚어볼 필요가 있다.

한국 교육체계의 면모를 일신(-新)한다면 필요한 무두질은 무엇이 되어 할까? 새로운 시대가 요구하는 자율(Autonomy), 협력(Cooperation), 경쟁(Competition)이란 키워드들이 눈앞에 나타난다. 교육혁신의 관점에서 자율은 주체적인 변화를 스스로 유도할 수 있는 책임과 권한이 주어져 있음을 의미한다. 경쟁은 개방성과 다양성 기반의 새로운 시도를 통해 기존 질서를 탈피하여 근본적인 수준의 창조적 파괴를 일으킨다. 협력은 다양한 주체 간 상호호혜에 기반해 자발적인 지식의 교환과 자원의 공유를 유도한다. 교육체계 전반의 근본적 혁신이 절실한 시점에서 새로운 교육을 위한 담금질은 기저에서부터 자율과 협력, 경쟁을 받아들이는 '인식의 대전환'으로부터 시작될 것이다.

2. 문제점 진단

1) 외적환경 변화에도 대학교육은 과거 방식

학령인구와 진학률의 감소는 대학의 지속가능성을 위협하는 대표적인 위요인 중 하나다. 2020년 대학입학자 수는 34만 9,948명으로 2010년 대비 3만 1,312명 감소(-8.2%)했다. 전체 감소인원의 96%인 3만 151명이 비수도권 지역에서 발생한 만큼, 학령인구의 지속적 감소는 일부 대학에 더욱 큰 위협으로 다가오고 있다. 다음 [표 15]에 따르면, 2007년부터 2020년까지 대학의 입학정원은 연평균 0.7% 감소했으며 재적학생 수는 0.6% 줄었다. 향후에도 저출산, 고령화, 진학률 감소 등 학령인구 및 대학입학자의 감소가 전망되는 시점에 대학혁신의 방향성조차 불분명한 것이 오늘날 한국 대학이 처한 현실이다.

대학의 입학정원 및 재적학생 수 감소와 달리 평생교육 학습자 수는 지속적으로 증가하는 대조적인 모습이다. 2020년 평생교육 학습자 수는 2,439만 7,282명으로 2007년 대비 1,427만 2,977명 증가(CAGR +7.0%)하였다. 대학(원) 부설기관의 평생교육 학습자 수 역시 동 기간 연평균 약 3.5% 확대됐다.

표 15 | 연도별 대학 재적 및 입학정원과 평생교육 학습자 수 추이

연도 (단위: 명)	평생교육 학습자 수		대학 재적/입학생 수	
	전체	대학(원)부설	입학정원	재적학생 수
2007	10,124,305	523,439	787,035	3,558,711
2008	11,403,373	615,923	788,806	3,562,844
2009	22,454,539	758,586	791,972	3,591,088
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2018	16,344,658	839,631	721,678	3,378,393
2019	16,348,842	817,505	717,992	3,326,733
2020	24,397,282	817,357	713,690	3,276,327
CAGR	7.0%	3.5%	-0.7%	-0.6%

※ 자료: 교육부, 교육통계서비스 활용하여 재작성

연령대별 고등교육 이수율을 살펴보자. 25~34세의 경우 OECD 주요국 중 가장 높으나, 55~64세의 경우 낮은 수준(26위)이다. 25~34세와 55~64세 간 격차는 가장 크다. 한국 대학은 첫 취업 전까지의 교육과정 이수율에 초점이 맞춰져 있고, 평생교육에서의 역할은 제한적이다. 대학의 역할이 사회진출 이후의 문제해결 능력과 현업에서의 능력 향상과는 괴리가 있다는 얘기다. 한국 대학은 입학자원의 변화를 요구하는 외적환경 변화에 직면해 있으나, 우리 사회의 고등교육 저변과 인식은 여전히 과거에 머물러 있다. 학령인구 및 진학률 감소, 취업 선호현상과 평생교육으로의 패러다임 전환을 맞아 고등교육기관으로서 대학의 기능 및 역할 확대에 대한 보다 심도 있는 고찰이 필요한 시점임은 분명하다.

표 16 | 연령대별 고등교육 이수율의 국가 간 비교(2019)

국가 (단위: %)	25~34세(A)		55~64세(B)		격차(A-B)	
한국	69.8	(1)	24.4	(26)	45.4	(1)
폴란드	43.5	(24)	16.0	(33)	27.5	(2)
리투아니아	55.2	(5)	30.4	(18)	24.8	(3)
⋮	⋮		⋮		⋮	
미국	50.4	(10)	43.4	(4)	7.0	(34)
독일	33.3	(32)	26.9	(22)	6.3	(35)
이스라엘	47.0	(18)	46.9	(2)	0.2	(38)

※ 자료: OECD(2020), Population with tertiary education

2) 새로운 대학모형 지평의 부재

대학의 시작은 인류사회에의 기여와 지식 창출을 위한 연구를 도맡는 상아탑이었다. 이후의 산업사회에서 대학이 부여받은 역할은 산업계에 응용 가능한 지식을 생산·공급하는 것이었다. 이 같은 '제3의 역할'요구는 기술변화의 가속화, 인구구조 변화, 대학재정 압박, 글로벌 경쟁 등과 같은 외부 요인과 맞물려 대학이 생존을 위한 전략을 채택하도록 만들었다. '기업가형 대학(Entrepreneurial University)'이라는 기치 아래 기업을 대상으로 한 기술이전이나 연구 인력의 공급과 같은 산학협력 기능의 지속적 강화가 그것이다.

그러나 '삼중나선형(Triple-Helix) 대학'의 등장도 어느덧 30여년이 지난 지금, 이것이 진정 대학의 역할을 설명하는 '바람직한 지향점'인지 서서히 의문이 제기되고 있다. Gibbons, Etzkowitz, Leydesdorff 등이 대학의 새로운 지평을 제시한 것은 궁극적으로 지식생산체계의 한 축으로서 대학이 시대적 요구에 부응하도록 한 것이었음을 기억할 필요가 있다. 현재의 사회적 요구는 대학이 'Triple-helix'를 넘어 확장할 것을 요구하고 있다. 기업이 CSR(Corporate Social Responsibility), CSV(Corporate Shared Value), ESG(Environmental, Social and Governance)와 같은 사회 지향적·다면적 책무로 혁신해 나가고 있는 것을 상기해보면 대학은 혁신의 새로운 지평을 세워야 할 절박성에 직면해 있다. 문제는 한국에서 새로운 대학 모형의 지평이 열리지 않고 있다는 점이다. 지금부터라도 사회

적 책무와 참여의 관점에서 대학의 역할과 가능성에 대한 심도 있는 논의가 필요하다.

3) 대학의 창의적·도전적 연구진흥 미흡

한국의 빠른 추격자(Fast Follower) 전략은 목표지향·단기성과 강조·결과 중심의 연구문화가 우리 사회의 ‘정상’으로 착근하도록 했다. 그러나 이제 선진국 대열의 일원으로서 세계무대의 중역으로 도약하기 위해 선도자(First Mover)로의 전환을 모색해야 하는 시점에 이르렀다는 인식이 지배적이다. 또한 기초 연구-응용-개발 단계라는 진부한 틀에 매몰되어 변화가 이뤄지지 못하고 있는 점도 문제다. 전통적 과학기술혁신 과정의 경계가 불명확해지는 대신, 상호작용 및 일체화가 강조되고 있는 추세에 따라 도전적이고 안정적 연구를 진흥하는 것이 중요하다.

최근의 과학기술기본계획은 우리 과학계가 처한 현실과 한계를 인식해 선도형 R&D로의 전환을 위해 기초연구 지원 확대 및 자율성 확보, 창의·도전적 연구를 진흥하겠다는 계획을 강조한 바 있다.⁴⁵ 그러나 얼마나 실질적으로 추진되고 있는지 지극히 의문이다.

표 17 | 선도형 R&D로의 전환을 위한 정부 정책 방향

- 제4차 과학기술기본계획(2018~2020년): 과학 목표지향·단기성과 강조의 추격형 R&D 전략을 지양하고 연구자의 자율성과 창의성, 도전성을 증진시킬 수 있는 R&D 시스템으로 창의·선도형 체제 전환 강조
- 제4차 기초연구진흥종합계획(2018~2020년): 대학 전임교원의 기초연구 수혜율 2배 수준 확대(현재 대비) 및 연구자 주도형 기초연구 지원 예산을 통한 연구자율성 보장 거듭 확인
- 제3차 과학기술기본계획(2013~2017년): 선도형 R&D로의 패러다임 전환을 위해 창의적 기초연구 진흥 강조, 중장기 안정적 기초연구 투자 확대를 중점 추진과제로 도출
- 교육부 대학재정지원사업 개편(2017년): 대학재정지원사업을 대학이 자율적으로 교육과 연구의 질을 제고하는 방향으로 개편 유도

45 교육부, 대학 기본역량 진단 및 재정지원사업 개편 시안 발표, 교육부 보도자료, 2017.11.30.

한국의 국내총생산(GDP) 대비 총 연구개발비의 비중은 OECD 주요국 중 수위를 차지할 정도로 높은 수준이다. 한국과학기술기획평가원(KISTEP)의 2019년 연구개발활동조사보고서에 따르면 2019년 기준 한국의 GDP 대비 연구개발비 비율은 약 4.64%로, 이스라엘(4.94%)에 이어 세계 2위다. 그러나 대학 내 연구자의 연구활동 진흥을 위한 지원은 상대적으로 빈약하다. 특히 도전적 연구비 비중이 낮다는 점은 대학이 연구개발 자원 확보에 갈증을 느끼는 주요 원인이 되고 있다. 한국의 전체 기초연구비 중 대학의 기초연구비가 차지하는 비중은 약 22%다. 이스라엘(59%), 일본(36%), 미국(46%)과 비교하면 대학의 기초 연구 기반이 상대적으로 열악한 실정이다.

표 18 | OECD 주요국과의 연구개발비 비중 비교(2019)

(단위: 국가별 통화, 백만)

		총 연구개발비				
			기업	정부	대학	비영리기관
이스라엘	전체	69,415 (100%)	61,715 (89%)	1,024 (1%)	6,009 (9%)	667 (1%)
	기초연구	6,940 (100%)	2,469 (36%)	205 (3%)	4,099 (59%)	167 (2%)
일본	전체	17,954,894 (100%)	14,212,065 (79%)	1,402,496 (8%)	2,099,362 (12%)	240,971 (1%)
	기초연구	2,243,731 (100%)	1,073,076 (48%)	318,188 (14%)	802,725 (36%)	49,742 (2%)
한국	전체	89,047,077 (100%)	71,506,662 (80%)	8,898,118 (10%)	7,371,649 (8%)	1,270,648 (1%)
	기초연구	13,062,302 (100%)	7,608,451 (58%)	2,372,041 (18%)	2,937,469 (22%)	144,341 (1%)
미국	전체	657,459 (100%)	485,826 (74%)	64,961 (10%)	78,717 (12%)	27,954 (4%)
	기초연구	107,838 (100%)	31,999 (30%)	12,124 (11%)	49,293 (46%)	14,421 (13%)

※ 자료: OECD stat (<https://stats.oecd.org>)

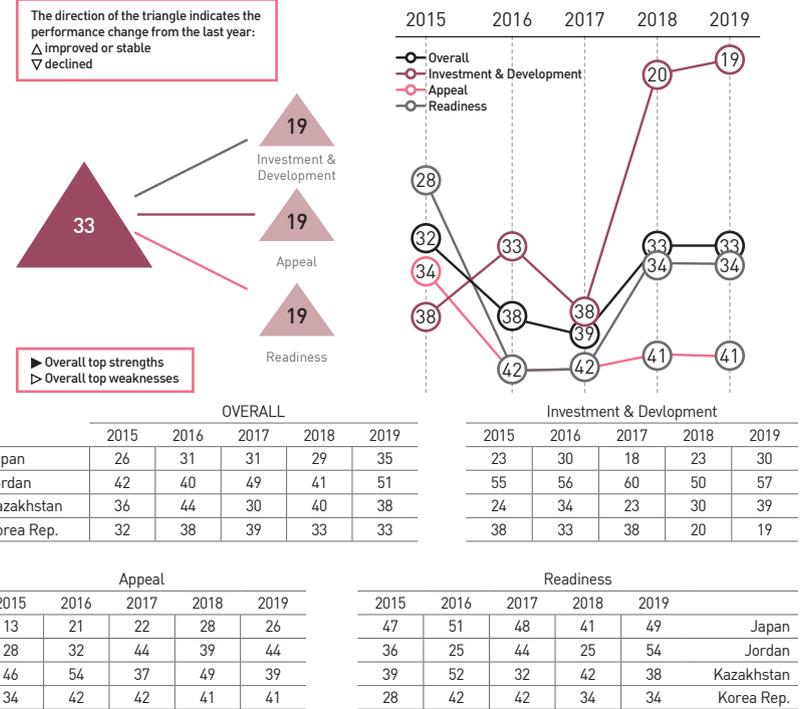
2015년과 2016년 세계경제포럼(World Economic Forum: WEF)은 “교육을 위한 새로운 비전(New Vision for Education)”이라는 화두를 던졌다. 미래 환경이 급변하는 상황에서 인재(Talent)야말로 21세기 혁신, 경쟁력, 성장을 이끄는 핵심 요소를 지척한 것이다. 각국의 인재 경쟁력을 지수화하여 평가하는 ‘세계 인재 경쟁력 순위(World Talent Ranking)’에 따르면 한국은 종합점수(Overall Score) 62.54점(총점 100점 기준)으로, 63개국 중 33위에 해당한다.⁴⁶ 이 중 인재 투자 및 개발 정도는 19위로 양호한 수준이나, 매력도와 인재의 기술 및 역량, 활용 가능성은 각각 41위와 34위로 하위권에 가깝다. 한국의 대학교육이 불확실성 및 복잡성 사회에서 요구되는 역량에 대해 충분히 대응하지 못하고, 미래사회 니즈를 충족시키는 데 한계가 있음을 보여준다. 경직된 교육체계, 전통적 학과 중심 구성, 일률적 학사제도 운영, 일방적 지식전달 위주의 교육과정은 한국 대학이 직면한 구조적 문제로 꼽힌다. 결국 이 같은 문제가 국제적 조사에서 그대로 드러난 것으로 해석된다.

한편, 최근 교육 분야에서의 디지털 기술 역할 증가, 에듀테크(Edu-Tech)의 발전, 비대면·블렌디드(Blended) 교육 및 공유플랫폼의 확산이 글로벌 차원의 양상으로 정착하는 중이다. 문제는 지금과 같이 경직적인 대학구조와 새로운 시도를 할 수 없는 여건에서는 변화가 제한적이라는 점이다. 단순한 이러닝(E-learning) 방식의 확대는 기존 교육방식을 단지 대면에서 비대면으로, 그리고 물리적 공간에서 가상공간으로 옮기는 외의 근본적 변화를 추동할 수 없기 때문이다.

46 IMD(Institute for Management Development)에서 매년 실시하는 국가별 인재 개발 및 유치, 유지와 활용에 관한 조사이다. 종합점수는 다시 세 개의 영역으로 구분되는데, 인재에 대한 투자 및 개발(investment and development), 해외 인재 풀을 유치하고 활용하는 매력도(appeal), 보유한 인재 풀의 기술 및 역량과 활용가능성(Readiness)이 그것이다.

KOREA REP.

OVERALL PERFORMANCE (63 countries)



새로운 대학 모형으로의 선제적 변화는 필연적으로 마주칠 시대적 변화의 흐름이다. 그러므로 보다 능동적이고 자율적으로 대학 스스로 혁신을 모색하도록 해야 한다. 정부가 기존 대학을 퇴출하거나 단순히 정원을 축소하는 것과 같은 방법은 ‘창조적 파괴’의 본질을 벗어난 피상적 변화에 불과하다. 기존 대학구조개혁이 성공하지 못하고 성과가 제한된 과오가 되풀이될 뿐이다. 대학 스스로 새로운 시도를 통해 스스로 변혁하고 책임지도록 하는, 나름의 몸부림을 과감하게 허용할 필요가 있다. 대학에 자율, 경쟁, 그리고 협력이라는 세 개의 줄기를 던져주고 각 대학 나름대로 끈을 엮도록 해야 한다는 주문이다. 문제는 정치와 정부가 대학을 통제하겠다는 발상에서 벗어나지 못하고 있다는 점이다.

3. 정책제안

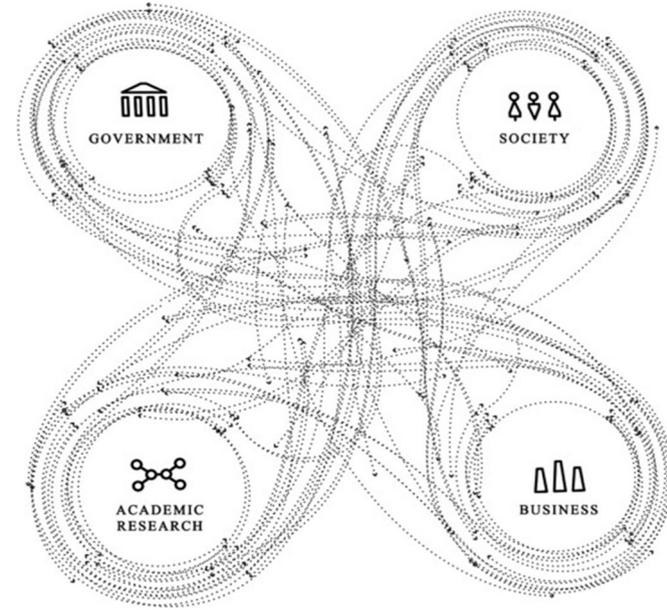
1) '사회 공진형(Quadruple-Helix) 대학'으로의 전환

학문적 범주와 기초연구(Basic Research) 분야를 기반으로 하는 대학의 역할은 여전히 유효하지만, 그 역할은 보다 넓은 범주로 확장되어야 한다는 필요성이 제기되고 있다. 기술 주기가 단축되고 속도가 빨라지는 앞으로의 환경에서 기초-응용-개발의 전통적 단계에 매몰되기보다 범(汎) 인류적인 가치와 사회적 기여를 높이는 방향으로의 전환이 요구되는 것이다. 국가혁신체계(National Innovation System: NIS) 프레임 하에서도 현재와 같은 모습의 산학협력 활동은 여전히 중요하다. 그러나 이제 그 협력활동의 기여를 사회적 관점에서 질적으로 강화할 필요가 있다.

미래의 한국 대학은 창의성에 기반한 '가치 있는 가치'를 창조하고 사회적 니즈를 지향하는 새로운 모습을 지향해야 한다. 사회 혁신의 주체로서 새로운 역할을 천명하는 것이다. 대학의 새 지평으로서 사회와 공진하는(Co-evolution with Society) '사회공진형(Quadruple-Helix) 대학'은 종래의 상아탑 대학 및 기업가적 대학모형과 상충하는 것이 아니라 포용하고 보다 발전된 모습으로 가야 한다. 즉, 상아탑 대학이 도맡던 교육과 연구, 그리고 산업혁명 이후 담당하게 된 산학협력과 기업가정신을 포함해 대전환기 사회가 요구하는 새로운 책무와 기여를 아우를 수 있어야 한다는 얘기다.

기업이 CSR과 더불어 CSV, ESG 등 사회와의 협력활동을 강화해 나가고 있는 시점에서, 대학의 협력활동 역시 사회기반이라는 범주 아래 확장되어야 한다. 이는 주체적 관점에서 기존 산·학·관(연)의 협력체계를 '산·학·관(연)·사(Societal)'협력 관점에서 재구성하는 동시에, 기업과 혁신의 지향점을 공유함으로써 '혁신적'이며 '진화된' 협력을 가능하게 한다. '4중 나선형(Quadruple-Helix) 대학'은 정부, 기업과의 협력과 더불어 사회를 혁신의 한 주체로 포용한다.

| 그림 44 | 주체 관점의 4중 나선형(Quadruple-Helix) 대학 체계



※ 자료: F. Schütz, M. Lena, M. Schraudner(2019) (<https://doi.org/10.1016/j.sheji.2019.04.002>)

더불어 미래 대학의 역할을 사회 지향적 관점의 확장된 시각에서 진단하고 찾아내 현재 대학의 제한된 정체성을 극복한다는 기능적 관점에서 정의해 볼 수 있다. 이는 기존의 전통적 대학 기능과 기업가적 대학의 역할을 아우르는 것에서 나아가 사회문제 해결 및 협력 관점에서 새로운 역할을 탐색하는 것이다.

| 표 19 | 기능 관점에서 확장된 사회 공진형(Quadruple-Helix) 대학 체계

- (첫 나선 - 교육) 인격의 도야(陶冶)와 학술이론 및 응용, 지식의 전수
- (둘째 나선 - 연구) 새로운 지식의 창출과 학문적 기여
- (셋째 나선 - 산학협력) 경제적이고 실질적 가치의 창출을 위한 연구, 기업 및 산업에서 필요로 하는 지식의 생산(개발연구, 기술이전 및 사업화 등 기능; 산학협력단, 창업지원단 등 대학조직, 링크, 초기창업패키지, 실험실 등 지원 사업)
- (넷째 나선 - 사회공진) 사회적 가치를 지향하는 모든 활동과 관심

이렇게 정의된 사회 공진형(Quadruple-Helix) 대학 모형은 교육과 연구의 강력한 기반, 민·관 투자, 관련 주체 간의 혁신 파트너십 연계를 전제로 기존 산학연의 일체된 역할을 오히려 강화하게 될 것이다.

2) '대학정책 대전환'을 위한 교육부의 발전적 해체

다양한 지식 생산의 역할과 평생학습 사회로의 진화, 다양한 에듀테크의 발전은 시대의 요구에 따라 발생하는 자연스러운 흐름이다. 대학이 대응해야 하는 니즈는 산업사회에서 필요한 수준을 넘어 사회적 책무의 범위로 확장될 필요가 있고, 또 가능하다. 문제는, 이런 변화는 기존 제도적 틀 내에서의 제한적 시도로는 어렵다는 점이다. 묵은 것을 새롭게 만들어 고쳐내는 '혁신의 본질'을 달성하기 위해서는 '창조적 파괴'를 허용하고 받아들일 수 있는 환경이어야 한다. 교육시장에 있어 창조적 파괴는 기존의 참여자든, 새로운 참여자든 보다 가치 있는 제안이 선택될 수 있어야 한다는 점에 그 본질을 뒤야 한다. 기존 대학교육이라는 기능을 전담할 수 있는 기관은 오직 대학뿐이라는 인식이 나, 교육정책은 교육부가 해야 한다는 전제조차 타파할 필요가 있다.

경쟁과 자율, 그리고 협력의 기치 아래 시도해볼 수 있는 변혁적 시도 중 하나는 열린 대학, 오픈 콘텐츠 및 플랫폼과 같은 새로운 교육방식과 새로운 교육수요 발굴, 그리고 교육시장의 개방에서 찾을 수 있다. 대학교육시스템과 교육시장을 개방하고 진입과 퇴출에 물리적 제약을 없앴으로써 대학이 평생 교육 및 전문교육 플랫폼으로의 진화를 자유롭게 시도할 수 있도록 허용할 필요가 있다.

고등교육에서 교육부의 역할이 소진된 것은 역설적으로 “한국에서는 왜 미네르바 스쿨(Minerva School)을 미래의 대학이라고 말하면서도 시도할 수 없는가”라는 물음에서 자명해진다. 에듀테크는 캠퍼스와 대면강의의 물리적 제약을 해소하고 있다. 다양한 국가에서 활동하는 글로벌 기업과 사회현장 체험, 자유로운 토론식 수업 등 새로운 교육방식이 속속 도입되고 있다. 한국 대학 역시 시대적 흐름을 받아들여 과감하고 새로운 시도를 도모해야 한다.

지방대학의 정원 미달은 학령인구 감소와 대학교육에 대한 수요-공급 편차로 인한 문제라는 것이 그간 널리 알려진 인식이다. 그러나 보다 근본적인 차원에서 접근해보면, 획일적 기준 아래 서열화된 교육시장에서 구조적으로 발생하는 문제로 볼 수도 있다. 즉, 대학 서열화의 본질적 원인은 모든 대학의 획일화된 목표 지향에 있고, 이 같은 서열화는 정부의 재정지원방식을 통해 현실화된 것이라는 진단도 가능하다.

교육부 중심의 대학구조개혁평가로 실시되는 기본역량진단은 대학 경쟁력 제고라는 근본적인 문제에 접근하지 못하고 있다. 심지어 대학교육협의회의 대학기관인증을 실질적으로 무효화하고 있는 꼴이다. 재정지원을 매개로, 틀에 박힌 듯 모든 대학을 동일선상에서 운영하도록 강요하고 있고 이 과정에서 서열화가 반복되고 있다. 결과적으로, 설립 목적에 맞춘 최소한의 특성화 노력조차 숨 쉴 공간을 찾지 못해 대학 특성화를 가로막고 있다.

대학이 끝없는 도전과 자기변화를 추구해야 하는 상황에서 지원정책은 대학 서열화가 아니라 대학이 주도하는 교육체계 개편 및 특성화를 도모하는 방향으로 전환할 필요가 있다. 즉, 대학으로 하여금 구조조정 및 개혁의 키(Key)를 쥐게 하고, 생존에 대한 자율성과 책임을 부여해야 한다. '대학정책 대전환'을 위해, 대학의 혁신과 글로벌 경쟁력을 확보해나가기 위해, 고등교육 정책 거버넌스의 진화를 위해 교육부의 발전적 해체를 제안한다.

- (제안 1) 고등교육 거버넌스의 혁신을 위한 교육부의 발전적 해체 추진
 - 초중등 교육정책의 시도교육청으로의 “즉각적인” 이관을 전제로 한 고등교육정책 및 그 거버넌스의 수립
 - 고등교육정책을 담당하는 별도의 행정기구 및 그 산하에 ‘혁신교육 심의제도’를 담당하는 ‘혁신교육심의위원회’ 신설
- (제안 2) 대학 특성화 지원을 고려한 대학평가제도의 혁신
 - 각 대학에 특성화 계획을 수립할 수 있는 기간(2년)을 부여, 이 기간 동안 기본역량진단평가 및 구조조정 유예
 - 대학평가는 유형별로 추진하며 대학의 특성화 방향에 부합하도록 운영
- (제안 3) 대학의 사회적 기능에 기반한 대학재정지원 체계로 전환
 - 대학재정지원의 기준은 정원이 아니라 사회적 역할과 기여 등 종합적으로 판단
- (제안 4) 고등교육의 혁신 및 정부의 역할에 대한 선언문의 채택
 - 고등교육의 혁신을 국가 정책의 우선순위에 두며 정부는 그 환경을 조성하여야 함

3) 대학의 도전적 공학연구 진흥을 위한 기금 신설

글로벌 환경의 복잡성과 변화의 가속화는 창의적인 지식을 생산하기 위한 도전적 연구의 중요성을 증가시키고 있다. 응용 및 개발을 위한 기초연구 관점에서의 ‘파스퇴르 쿼드런트(Pasteur’s Quadrant)’와, 문제 해결을 위한 기술개발 측면에서 ‘중개공학(Translational Engineering)’이 동시에 중요해지고 있다. 도전적 공학은 과학과 공학을 연계하고 장기적 학문탐색 속에서 지속가능한 발전을 가능하게 할 것이다.

특정 학문이 경제적·사회적·기술적으로 기여하기 위해서는 문제의 크기, 학문적 도구, 적극적 도전이라는 세 가지 요소가 중요하다. 이 중 문제의 크기가 시대적 요구 속에서 자연스럽게 촉발되는 요소라면, 학문적 도구와 적극적 도전은 다양한 연구자의 도전과 참여를 독려해 유발시켜야 하는 부분이다. 따라서 도전적인 시도를 위한 연구자의 자율성 및 창의성이 잘 발휘될 수 있는 환경을 조성해야 한다. 더불어 자유로운 연구와 학제·분야 간 활발한 교류, 전문성의 장기간 축적 도모가 무엇보다 중요하다.

단계적이며 분절적인 기술혁신 단계 너머의 과학과 공학 간 연계는 도전적인 연구를 통해 이루어진다. 이 같은 분명한 사실에도 불구하고, 현재 한국 사회는 실패를 인정하고 도전을 북돋우며, 자기 분야에서의 장기적 연구활동을 지원하는 제도적 장치가 부족한 것이 현실이다. 파스퇴르 쿼드런트 및 중개공학이 새로운 역량을 축적하고 미래 인류발전에 기여하도록 하려면 적극적·의욕적 도전은 기초과학뿐만 아니라 공학 분야에서도 필수적이어야 한다. 더불어 현 세대의 장기적 연구는 곧 후속세대의 육성을 위한 가장 효과적인 기제이기도 하다.

기초과학 분야뿐만 아니라, 기초과학과 연계된 공학 분야의 혁신적·새로운 학술주제에 대해 기존 연구자 및 신진연구자를 지원하는 연구예산 확보가 필요하다. 대학 및 대학원 단위가 아니라, 개별 연구자·학자들의 도전적·창의적 연구주제에 대해 최소 10년 이상의 장기적·지속적 학문탐색을 안정적으로 지원하자는 것이 핵심이다. 도전적·장기적 공학연구 지원을 위한 별도의 기금(Fund)을 마련할 것을 제안한다.

한국연구재단의 과학기술진흥기금이 유사한 역할을 담당하고 있다고 볼 수 있지만, 지속적으로 감소하고 있어 향후 고갈될 가능성이 있다. ‘혁신적 연구개발을 위한 기금(가칭)’이 절실한 이유다.

| 표 21 | 과학기술진흥기금 순조성 현황 (백만 원)

구분	용자대여금	투자조합 출자금	사업준비금	합계
2011년	67,073	104,915	37,387	209,375
2012년	40,500	90,451	39,696	170,647
2013년	37,300	78,201	16,448	131,949
2014년	33,150	62,334	9,960	105,444
2015년	29,000	59,120	24,345	112,465
2016년	9,400	50,420	54,778	114,598
2017년	7,900	44,289	41,030	93,219
2018년	6,400	7,332	16,037	29,769
2019년	4,900	5,647	29,000	39,547
2020년	3,400	5,761	37,297	46,458

※ 자료: 한국연구재단, 과학기술진흥기금 순조성 현황(각 연도)

상기 기금은 정부의 예산사업 또는 부처별 R&D 예산 중 일부를 구분함으로써 재원을 마련하는 방식을 고려해볼 수 있을 것이다. 미국의 중소기업 지원 프로그램으로 널리 알려진 SBIR(Small-Business Innovation Research Program)은 스타트업·중소 혁신기업에 대한 R&D 자금지원과 공공구매 연계를 통한 상용화를 단계적으로 모두 지원한다. 주목할 것은 프로그램의 예산 형성과정이다. SBIR은 美 중소기업청(Small Business Administration; SBA) 주관으로 연방정부의 R&D 유관부처에서 운영 예산을 형성·지원하도록 돼있다. 외부 연구예산이 1억 달러 이상인 정부 기관⁴⁷은 해당 예산의 3.2%⁴⁸ 이상을 SBIR 프로그램에 배정함으로써 범부처 차원의 지속적 지원이 가능한 것이다. 한국 역시 이와 유사한 방식으로 각 부처의 R&D 예산 중 일부를 도전적·지속적 대학 연구에 배정하도록 하는 방안을 검토할 필요가 있다.

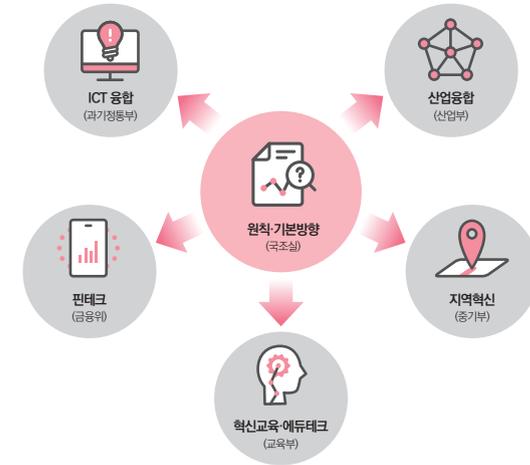
4) 자유로운 혁신 시도를 위한 '교육규제 샌드박스' 도입

대학의 혁신적 시도와 새로운 변화를 뒷받침하는 '과도기적 대안'으로 규제를 해소하고 새로운 시도를 허용하는 '교육규제 샌드박스'를 도입할 것을 제안한다.

47 농림부(USDA), 상무부(DoC), 국방부(DoD), 교육부(ED), 에너지부(DoE), 보건복지부(HHS), 국토안보부(DHS), 교통부(DoT), 환경보호국(EPA), 항공우주국(NASA), 국립과학재단(NSF) 등 11개 기관이 있다.

48 상시 비율은 사업 출범 당시(1982년, 0.25%)부터 1999년(2.5%), 2013년(2.7%), 2015년(2.9%), 2016년(3.0%), 2020년(3.2%)까지 지속적으로 상승하였다.

| 그림 45 | 혁신교육 샌드박스



※ 자료: 생활법령정보(<https://easylaw.go.kr>)를 참고하여 재작성

규제 샌드박스는 해당 분야의 변화를 유도할 수 있는 혁신성이 충분하다면, 선(先)시도·후(後)개정으로 그 시도를 허용함으로써 경직성을 타파하고 다양성을 확보하되, 기존 제도의 안정성을 훼손하지 않는 방안으로 활용되고 있다. 현재는 규제 샌드박스 4법에 의거해 4개 분야에서 보다 과감한 융합과 실증 시도를 일정 기준에 따라 허용해주고 있다.⁴⁹

본 제안은 이것과 유사하다. 기존 제도적 틀에 묶여 시도하지 못해왔던 새로운 교육방식, 교육내용, 학생지원 등에 대한 혁신적 시도를 심의한 뒤, 이를 통과할 경우 한시적으로 허용해주자는 것이다. 크게 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 먼저, 현행 법규에 규제받지 않고 일정한 심의과정을 거쳐 승인을 받아 일정기간 혁신적 교육제도를 시범운영한다. 이후 그 성과를 통해 정식 도입 여부를 결정하는 것이다. 가령, 앞서 언급했던 평생교육 패러다임 전환에 한해 입학자원 범위 확대를 예로 들어보자. 이를 추진하기 위한 다양한 시도로 학사

49 ICT융합(과학기술정보통신부), 산업융합(산업부), 핀테크·혁신금융서비스(금융위원회), 지역혁신·규제자유특구(중소벤처기업부)

구조 및 교육과정 개편, 열린 교육플랫폼 및 교육시장 개방, 다양한 주체와의 혁신적 연구 등을 고려해볼 수 있다. 이때, 가칭 ‘혁신교육 심의제도’를 도입해 ‘혁신교육 서비스’라는 이름 아래 혁신적 방식의 다양한 대학교육 실험과 도전적 시도를 보다 적극적으로 추진할 수 있도록 제도적 기반을 제공하자는 것이다.

| 표 22 | 혁신적 대학 운영을 위한 제도혁신과 교육 분야에서의 새로운 시도 제안(예시)

- 창의적 아이디어와 신제품·신서비스의 시도가 가능하도록 시간·장소·규모면에서 실증, 임시허가 등을 통해 기존 규제를 일부 해소·유예해주는 규제 샌드박스 제도의 개념을 차용
- 규제 샌드박스 제도를 R&D 및 실증 분야를 넘어 교육 분야로 확대 적용함으로써 ‘혁신교육 샌드박스 제도(가칭)’ 도입
- 대학의 일정 공간(예.: 창업보육원 등), 새로운 방식(예.: 에듀테크를 활용한 커리큘럼 및 비대면 캠퍼스 등)에 대해 창의적 시도 허용
- 학령인구 감소에 의한 지방대학의 공동화를 방지하기 위해 정원감축 이전에 대학이 사회 수요 기반의 보다 다양한 활동을 시도할 수 있도록 개방
- 대학혁신역량지원금 등 대학별 중장기 발전전략에 기반한 재정 지원에 대해 대학 정원 기준 대신, 대학의 사회적 기능 및 기여에 기반하여 지원함으로써 지방대학의 재정 악화에 대응한 근본적으로 다른 접근 시도
- 학생이 체제 내에서 원하는 대학의 강의 수강 및 학점 취득이 가능한 복수대학의 묶음인 공유형 대학체제(system of universities)를 구축(수업료 전입에 대한 현재 방식을 개선하거나 바우처(Voucher) 형태로 전환하는 방식을 통한 구현 고려)

04

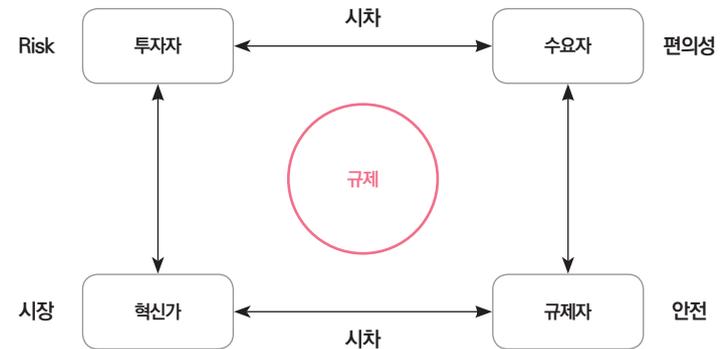
혁신 친화적 문화확산

⑧ 신기술과 사회 '공진화'를 위한 '규제 전환'

1. 배경

역사적으로 질병 치료제의 경우 발명 초기에는 사람들이 안전성의 문제로 두려워하여 사회적으로 수용되지 못한 사례가 많이 존재했다. 발명으로부터 사람들이 혜택을 받기 위해서는 사회운동가들, 공공지식인들 그리고 법률 개척가들의 노력이 필요했다. 예를 들어, 저온살균 우유가 개발되었을 때 사람들은 일반우유보다 맛이 없을 것이라는 인식으로 인해 저온살균 우유가 사회에 수용되지 못했다. 그 후 저온살균 우유에 대한 대중의 태도를 바꾸는 것이 필수적임을 깨달은 사람들에게 의해서 사회적 수용이 이뤄졌다.

[그림 46] 규제관련 이해관계자들(stake holders)의 관점

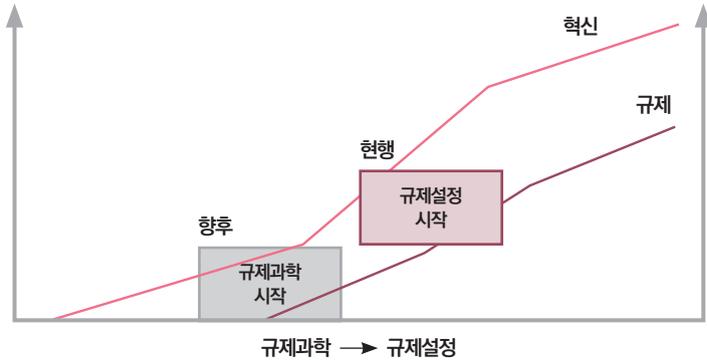


현대에는 [그림 46]과 같이 기술규제와 관련된 이해당사자들 간의 관점이 모두 다르다. 더욱이 최근에는 수요자의 수용성과 함께 투자자의 관점에서 혁신이 사회적으로 수용되려면, 혁신가가 규제의 돌파를 가시적으로 제시해야 한다. 그래야 투자가 이뤄지기 때문이다. 다시 말해 투자자 입장에서, 규제가 없다는 것은 새로운 기술 시즈(Seeds)가 머지않아 시장에 나갈 수 있는가를 파악하는 데 어려움을 주게 된다. 이것이 필요조건이다. 그리고 규제 문제가 정리될 가능성이 예측될 수 있어야 하는데 이것이 충분조건이다. 이러한 필요조건과 충분조건이 갖춰지지 않으면 투자자는 투자의 리스크가 높다고 판단할

수 있다.

[그림 46]에서 혁신가와 규제 제정자 간에는 시간 격차가 존재하기 때문에, 투자자가 합리적인 의사결정을 하도록 하기 위해서는 규제를 만드는 시점과 규제 제정 프로세스에 대해 혁신가가 예견적으로 알 수 있도록 해야 한다. 규칙이 언제 생길 것인가에 대한 예견성을 높이지 않으면, 혁신의 속도는 늦어질 수밖에 없다.

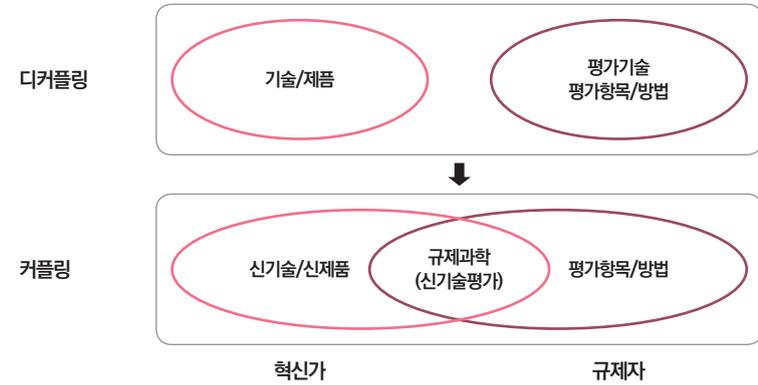
[그림 47] 규제과학을 통해 혁신과 규제의 간격을 최소화



[그림 47]과 같이 제품화가 다 이뤄진 이후에 규제를 준비하는 방식이 아니라 연구개발이나 제품화의 초기단계에서부터 규제가 함께 검토되는 방식이 요구되고 있는 이유가 여기에 있다.

최근 IT기반 서비스 분야를 중심으로 기존의 파이를 키우는 게 아니라 파이를 나누는 소모적 갈등 과정이 이를 잘 보여준다. 사회적 이해관계의 조정 실패 및 법적인 제도의 미비로 인해 시장진입 과정에서 신산업화가 좌초돼 혁신의 실패가 일어나는 게 바로 그렇다.

[그림 48] 신기술/신제품 분야에서 규제과학을 통해 혁신가와 규제제정자를 커플링



이런 문제를 해결하기 위해서는 [그림 48]과 같이 디커플링된 혁신과 규제를 과학적 접근법을 이용하여 커플링을 하는 것이 중요해지고 있다.

기후변화, 디지털 전환, 인구구조 변화라는 커다란 흐름 속에서 빠르게 변화하는 기술에 대해 국민 개개인, 지역사회, 그리고 집단과 같은 공동체들의 사회적 수용이 쉽지 않다. 또한 국제적 의제에 대한 국가적 수용도 국가별 상황에 따라 다양하게 나타나고 있다. 하지만 혁신이 시작되는 단계에서부터 규제를 준비해 앞으로 나아가는 방식이 절실히 필요해지고 있는 것은 분명하다.

2000년대 미국 경제를 견인한 실리콘밸리 기업들의 창의력은 사회적 수용성을 그다지 고려하지 않은 미국의 '무허가 혁신(Permissionless Innovation)'의 관점에서 이뤄졌다고 볼 수 있다. 무허가 혁신은 "새로운 기술과 비즈니스 모델에 대한 실험은 기본적으로 허용돼야 한다"는 것이다. 따라서 미국은 이러한 정신 하에서 기업들의 창의력에 대한 성과들을 새로운 법이나 제도 마련을 통해서가 아니라 기존의 법 테두리 안에서 수용하고 있다.

반면에 유럽은 미국과 달리 신기술의 사회적 수용 문제와 관련해 새로운 기법 개발이나 새로운 제도 도입이 필요하다고 판단하고 있다. 유럽연합(EU)은 최근 인공지능 이용을 제한하는 포괄적 규제방안을 발표했지만 관련 기업들

은 수용하기 어렵다는 입장을 표명하고 있다.

신기술과 서비스의 사회적 수용 여부는 이해관계자 간의 갈등과 사회적 불안을 유발하는 요인이 된다. 다른 한편으로 신기술은 국제경쟁을 통해 부가가치를 창출해야 하기 때문에 국가 간의 수용성 정도에 따라 새로운 비즈니스가 선제적으로 생겨난다. 사회에서 구현되는 기술은 결코 가치중립적인 것이 아니다. 그 사회의 가치관, 의사결정 구조에 대한 표현이 담긴다는 얘기다. 기술의 성공적 구현을 위해서는 과학적이면서도 ‘사회적 측면’에 대한 면밀한 검토가 선제적으로 고려될 필요가 있다.

혁신 친화적 문화 확산의 전제조건으로 기술의 사회적 수용성에 대한 국가 차원의 제도적 프로세스 설계를 통해 팬데믹 이후 국가혁신 역량을 강화시켜 나갈 필요가 있다.

2. 문제점 진단

정부의 신산업 규제개혁은 과거보다 점차 진일보한 측면이 있지만, 현장에서의 성과에 대한 만족도는 그리 높지 않다. STEPI가 2020년도에 수행한 연구결과⁵⁰에 따르면, 지난 정부의 신산업 규제개혁의 성과나 효율성에 대한 기업과 전문가 등의 평가결과는 5점 척도에서 3점을 넘지 못한다.

기술주도적 측면에서 실리콘밸리의 혁신을 보는 관점과, 기술이 사람과 사회에 미치는 영향을 최소화해야 한다는 인문사회학적 측면을 중요시하는 유럽의 관점이 한국 사회에 공존한다. 한국 사회가 기술규제에 대한 딜레마에 직면하고 있다는 얘기다. 스탠퍼드대학교 사이버정책센터의 국제정책 책임자가 미국에서는 거대기술 기업의 후원을 받는 규제 로비스트들이 수년간 “규제는 혁신을 방해한다”고 주장을 했지만, 최근에는 거대 기술기업(Big-Tech)들이 규

50 STEPI, 이광호 등, 기술규제 개혁을 위한 의제설정 연구사업(4차년도), 2020

제를 강화해야 한다고 주장하는 새로운 현상도 나타나고 있다고 했다. 거대 기술기업들은 규제를 준수할 역량이 있다는 점에서 진입장벽을 만드는 것일지도 모른다. 하지만 주목할 것은 규제의 구체적인 사항에 대해서는 기업의 입장에 따라 다르게 나타나고 있다는 점이다. 시장에서는 이렇게 시장 규모와 진화 속도에 따라 기술규제에 대한 다른 입장들이 존재한다.

국내에서 신산업 규제개혁을 가로막는 가장 주요한 요인은 시장 진입규제 장벽이 높고 중복규제에 대한 책임소재가 불분명하기 때문이다. 중복규제는 하나의 사안에 대해 여러 부처 또는 과에 그 기능이 분산되어 있어 책임소재를 결정하기 매우 어렵다.

각 법률상 법적 근거를 가진 법정위원회 및 각종 위원회 중심의 의사결정 구조도 문제가 있다. 의사결정 결과에 대한 책임 회피 및 명확한 업무 범위에 대한 소관문제 등으로 인하여 특정 사안에 대한 책임성이 담보되는 사회적 합의를 담아내는 데 한계가 존재한다. 이런 구조적 한계에 대한 연구 및 사회적 담론화도 반드시 필요하다.

기술규제 관련 입법 논의는 2015년 이후 통합 입법주의(「창조경제 시범사업 규제개혁 특별법안」, 이한구 의원 대표 발의⁵¹, 구 새누리당 안)와 개별 입법주의(「행정규제기본법」개정안, 「금융혁신지원법」제정안, 「산업융합촉진법」개정안, 「정보통신융합법」개정안, 「지역특구법」개정안, 더불어민주당 안)가 여야 간 경쟁적으로 주장·논의되었다. 하지만 결국 개별 입법주의에 따라 규제 샌드박스 제도가 법제화됐다(「산업융합촉진법」, 「정보통신융합법」). 규제 샌드박스 제도는 기존에 입법으로 정하던 많은 부분을 관련 법령에 특례를 두어

51 동 법안에 대하여는 i) 허가 등 실체법상의 명문의 규제를 배제하는 특례절차를 규정하고 있는 법안은 실질적으로는 “신기술 등에 대한 허가 등의 기한부 특례에 관한 법률”로 볼 수 있고(안 제14조제2항 참조), ii) 행정청(중앙행정기관의 장)이 법률에 규정된 규제를 배척할 수 있도록 하는 것은 위헌 또는 입법권에 대한 침해 가능성, iii) 지자체의 허가권 등을 중앙행정기관장이 재량적으로 배제할 수 있도록 하는 것은 지방자치제도의 훼손 논란이 야기될 가능성 등이 지적 되었음(국회 법제실 검토의견).

행정권으로 전환하는 결과가 된다는 점에서, 법치행정이나 입법권을 포기·축소시킬 우려가 있다. 예외방식으로 설정된 규제 샌드박스 제도의 한계를 깨는 보다 근본적인 입법적 검토가 필요하다.

기술규제를 행정규제의 하나로 분류하는 「행정규제기본법」상 기술 분야의 규제기준은 전문적·기술적인 측면이 강해 위임이 불가피하다. 규제법정주의에도 불구하고 고시 등으로 정할 수 있도록 하는 이유다(「행정규제기본법」제4조 제2항). 하지만 각종 기술기준의 증가 및 위상의 상이함으로 인해 기술 분야 입법 전반의 혼란이 가중되고 있다. 기술 분야 상세기준은 고시, 훈령, 예규, 공고 등의 다양한 형식으로 존재하거나 규제업무를 위탁받은 전문기관의 내부규정으로 존재하기도 한다. 기술 분야에서의 입법의 범위나 존재형식을 확정하기 어려운 상황이다⁵²

신기술 분야 입법 및 규제기준의 명확성을 담보해 사전적으로 이해관계를 조정하고, 신산업을 육성하기 위해 선제적으로 기술규제 거버넌스 재정립 및 입법체계의 전면 재편이 요구된다. 기술규제 관련 상세기준이 존재하는 형식은 법률보다는 대통령령·부령으로, 법령보다는 행정규칙으로 규정되는 경우가 대부분이다. 기준을 정립하려면 전문가집단이 결정적인 역할을 수행해야 한다. 기술 분야 입법체계상 나타나는 전문가 독점적인 결정의 정당성 논란이 생겨나기도 하는 이유다. 테크노크라트가 주도권을 행사하는 기술 관료주의와 민주적 요소의 균형을 보완하고 기술과 사회의 연계를 강화하기 위한 조직 재설계와 함께, 개별 법제상 특례를 규정하는 방식을 탈피해 원칙론에 입각한 신기술 규제법안 제정을 위한 검토가 필요하다.

기술발전과 기술의 융복합화가 빠르게 진행될 것으로 예상되는 상황에서 기술 분야 입법은 규제 샌드박스 제도와 같은 예외적 제도로 규율할 것이 아

52 백옥선, 2020

니라, 기술 분야의 특수성을 감안한 합리적 규제가 이루어질 수 있도록 법체계 정비가 요구된다는 것은 긴 설명이 필요 없다.

신기술의 사회적 수용과정에서 국민 및 이해관계자들의 설득을 위한 기업의 위험책임 분담체계에 대한 논의도 부족하다. 또 규제의 기능과 가치에 대한 종합적 검토 및 시스템적 접근도 간과하고 있다. 한국에서는 최근에야 과학기술과 규제법 발전 논의를 진행했다⁵³. 이 결과는 ‘기술입법에 관한 연구: 합리적 기술규제를 위한 법이론 정립을 중심으로’라는 연구보고서로 이어졌다.⁵⁴ 그리고 기술영향평가(TA)는 매년 일부 주제를 다룰 뿐, 실제 기술영향평가가 정책결정이나 의사결정에 활용되는 단계에는 이르지 못하고 있다. 규제해결을 위해 규제 샌드박스, 해커톤 방식 등이 도입되고 있지만, 사회적 갈등을 조정하기 매우 어려운 실정이다.

정보통신기술(ICT) 분야는 기술발전 속도가 빠르고, 새로운 서비스 창출이 혁신적으로 이루어지기 때문에 규제가 이를 따라가는 데 한계가 있다. ICT 분야에서 의약품의 기술적 안정성 평가와 달리 사회적 갈등 유발 가능성, 사회와의 합의 등이 중요한 변수가 되기 때문에 이런 점을 핵심 요소로 고려할 필요가 있다.

기술의 완성도 관점에서 TRL 개념이 사용되고 있지만, 실질적 의사결정에 활용하는 단계에는 이르지 못하고 있다. TRL은 개별 기술을 측정하는 것일 뿐 검증되고 테스트되는 체계적인 시스템 준비 상태를 의미하지 않는다. NASA는, TRL 함께 SRL(System Readiness Level), IRL(Integration Readiness Level)을 함께 사용하고 있다. 유럽에서는 사회와 연계 측면에서 ERL(Ethical Readiness Level), LRL(Legal Readiness Level), BRL(Business Readiness Level), SoRL(Social Readiness Level)

53 한국법제연구원, 2019

54 한국법제연구원, 2020

198 을 종합적으로 활용하고 한다. 특히 ELS Readiness Level(Ethical, Legal, Social)이 중시되고 있다.

이런 관점에서 시급히 해결돼야 할 것은 다음 세 가지다.

첫째, 신기술 발전 속도에 맞춰 우리 사회가 안고 있는 기술규제의 딜레마를 과학적으로 해결해 나갈 방법이 없는가.

둘째, 혁신적인 신제품의 기술인증을 위한 세계 최고 수준의 기술인증 역량을 어떻게 확보할 것인가.

셋째, 기술과 사회의 간극을 줄이기 위한 합리적인 프로세스를 어떻게 설정할 것인가.

정부가 기술규제 개선을 위해 노력을 하고 있지만, 현장 혁신가들이나 전문가들은 그다지 효과적이라고 보지 않는다. 규제의 수요자인 투자자와 혁신가들에게 미래의 불확실성을 빠르게 낮추어주는 것이야말로 혁신역량을 세계적 수준으로 끌어올리기 위한 규제개혁의 본질일 것이다.

3. 정책제안

1) 혁신과 규제 충돌을 과학적으로 해결하기 위한 (가칭) 「규제과학기본법」 제정

규제과학을 적극적으로 국정에 도입한다면, 혁신가와 규제자 사이의 시간 격차를 줄이고, 보다 과학적으로 규제를 만들거나 조정해 나갈 수 있을 것이다. 또한 규제설정 과정을 알기 쉽게 공개하고, 규제과학을 위한 가이드라인의 설정을 통하여 기술규제의 예견성을 높여 나갈 수 있을 것이다.

기술규제의 철학과 원칙을 반영하고, 혁신가와 규제자의 규제에 대한 시차

를 과학적으로 줄여나가기 위한 법률 제정이 필요하다. 2019년 4월 16일 개정된 「행정규제기본법」에 신설된 ‘우선허용·사후규제’ 원칙이 당해 법률에서 원칙적으로 수용돼야 한다. 신기술 분야 입법은 변화하는 기술의 속성을 최대한 수용할 수 있는, 성능 단위 입법구조로의 개편(독일의 입법방식 또는 최근 일본에서 규제개혁 차원에서 적극 추진하는 성능규정화 입법방식)이 요구된다.

다음과 같은 내용이 기본법에 담길 필요가 있다.

- ① 신기술 규제 마련에 대한 철학과 원칙 설정
- ② 규제의 예견성과 적시성을 위한 규제과학의 정의 및 범위 설정
- ③ 신기술 관련 규제가 설정되기 전에 한시적으로 전문가가 규칙을 설정하여 운영하도록 유연성 반영
- ④ 신산업 분야 법률문제의 사전 준법감시 기능 강화 및 한시법 중심의 신기술 분야 입법을 통한 산업계와 이해관계인의 담론 수용 및 체계화
- ⑤ 기술입법에 대한 제정·개정·폐지에 대한 인센티브제도 개편 및 입법과정상 민주적 정당성 확보를 위한 절차 신설
- ⑥ 기술규제에 대한 심사나 정비 관련 제도의 신설
- ⑦ 중복규제 해결에 대한 원칙
- ⑧ 신기술 신산업 산업분야 기술규제 모니터링

또한 규제이슈 발굴 → 사전타당성 검토 → 법령 제·개정 → 사후영향 평가에 이르는 전주기 관리체계 구축이 필요하다. 이렇게 가야 국민체감형 규제 개혁이 진전될 수 있을 것이다.

2) 신산업규제혁신위원회를 (가칭) 규제과학본부'로 선진화

신기술 분야는 사후적 규제 과정에서 규제자와 혁신가의 상호분리로 인해 규제와 혁신 간의 접점을 형성하기 어렵다. 신기술 혁신가는 규제 제정자가 신기술의 이해도가 떨어진다고 본다. 규제를 위한 진입단계에서부터 상호 신뢰감이 낮아 조율에 어려움이 발생한다는 얘기다. 이런 간극을 좁혀 나아가기 위

한 노력의 일환으로 규제과학의 도입과 이를 담당하는 기능적 조직 재편이 필요하다.

바이오 분야에서 규제과학 활용이 증가하고 있지만, 비(非)바이오 분야에서도 미래의 규제 풀을 준비한다는 측면에서 혁신가들의 기술개발 동향 등을 면밀히 검토할 필요가 있다. 영국의 파이낸셜 타임스는 지난 4월 “자동운전 및 의료진단 등 특히 사회적 영향이 큰 분야는 광범위한 규제가 요구된다. 전문가들도 지적하고 있듯이 미국 식품의약품안전청(FDA)과 같은 규격과 기준을 관리하는 정부기관의 신설·검토가 필요하다”고 했다.

신기술의 사회적 수용성이 높은 미국 같은 소수의 나라를 제외한 대부분의 국가는 정부 연구개발비 증액과 창업 지원에 적극 나서고 있지만, 규제 설정이 늦어져 혁신의 선도적 이점을 취하지 못하고 있다. 혁신경쟁은 곧 규제경쟁이라고 말할 수 있다. 또한 신기술이 등장함에 따라 기존규제 자체가 부적절하면 즉각적인 폐지 또는 개선이 요구되기 때문에 새로운 규제 마련 못지않게 기존 규제의 정비도 중요하다.

규제설정의 예견적 가능성을 높이는 것이 투자자의 투자기회 증대와 혁신가의 빠른 시장진입에 도움이 된다. 신기술이 개발되고 있는 어느 시점부터 규제자들이 과학적으로 분석하고, 데이터를 모아 혁신가의 시장진출 시점에 합리적인 규제로 불확실성을 해소해 주는 시스템이 가장 합리적이다.

신산업 규제개혁을 가로막는 가장 주요 요인은 진입규제가 높고 중복규제에 대한 책임소재가 불분명하다는 것이다. 이해관계자 합의체 형성을 통한 절차적 투명성 제고와 정부 규제담당자에 대한 유인 구조 및 면책의 제도화가 필요하다. 다양하게 등장하는 모든 신기술에 대한 규제를 정부가 담당할 수 없기 때문에 민간 자율규제가 정착·확산되도록 해나가는 것도 중요한 과제다. 현재 신산업규제혁신위원회와 같은 위원회 조직보다 상설로 전문가들이 지속적으로 규제를 과학적으로 개혁해 나갈 수 있는 ‘(가칭) 규제과학본부’ 신설을 제안한다.

국내에 규제과학 전문가들이 부족하기 때문에 전문 인력을 어떻게 확보할 지도 관련 정책과 연계해 추진한다면 선도적 규제과학 국가로 갈 수 있을 것이다.

3) 사회와 신기술 공진화를 위한 합리적 프로세스(SRL-System Readiness Level) 정립

유럽에서는 미국과 달리 기술보다 인간과 사회를 중시하여 신기술의 사회적 적용에 대해 보수적으로 접근하고 있다. 이런 연유로 TRL과 연계한 SRL을 개발하여 신기술과 사회와의 적합성을 판단하고 의사결정을 하는 프로세스가 개발·적용되고 있다. 규제과학의 차원에서 기술적 안전성을 통과한 제품과 서비스에 대해 사회적 수용 가능성을 판정하기 위한 프로세스가 개발·적용될 필요가 있다. 사회와의 연계가 중요한 제품이나 서비스 모델이 대상이다. 대다수의 제품이나 서비스들은 약식 SRL을 적용하면 충분할 것이다.

SRL은 3가지의 하위 TRL, BRL, SoRL 등을 통합하는 것이다. 여기서 약식 SRL은 SoRL을 생략한 것이다. 이 평가 프로세스는 신기술을 대상으로 하는 새로운 조직뿐 아니라, 기존 부처들이 담당하고 있는 규제업무에도 적용할 필요가 있다. 특히, 기존 부처들에서는 중복규제 해결을 위해 LRL(Law Readiness Level)를 중점적으로 고려할 필요가 있다.

⑨ 지식강국을 위한 IP 제도 혁신

1. 배경

1차 산업혁명 이후 근대까지 해가 지지 않는 나라라는 평가를 받았던 영국, 20세기 2차·3차 산업혁명을 거치면서 대량 생산기술과 지식정보 기술을 선도하여 세계의 유일한 초강대국으로 성장한 미국이 보여주는 공통점이 있다. 역사적으로 기술을 선도하는 국가가 패권국의 지위를 차지하였다는 점이다. 기업의 가치가 유형자산이 아닌 무형자산 중심으로 전환되고 있다.⁵⁵ 세계 경제가 디지털 경제로 전환되면서, AI 기술과 빅데이터 활용기술 등 디지털 기술을 선도하는 국가가 미래의 기술·경제·안보 패권국 지위를 차지할 것으로 예상된다.

세계 경제·안보 이슈를 주도하면서 지금까지의 초강대국 지위를 유지한 미국과 거대한 인적자원을 바탕으로 급성장하면서 G2 지위에 오른 중국이 미래 패권 국가를 차지하기 위해 AI 등 디지털 기술을 중심으로 기술 확보와 보호에 박차를 가하고 있다. 미국은 지난 4월 중국 견제를 위한 ‘혁신 경쟁법(Strategic Competition Act)’을 발의했다. 이에 중국은 미국의 압박에 대응하여 향후 10년 간 ‘35개 급소 기술(Chokehold)’ 개발을 추진하고 있다. 양국 간 기술패권 경쟁이 격화되면서 세계 각국은 기술혁신, 공급망 강화, 핵심인력 양성, 지식재산권(IP) 확보 등 장기적인 대응체계를 구축하는 중이다.

이와 더불어 COVID-19라는 미증유의 위기 속에서 촉발된 온라인 경제활동 증가는 세계 경제와 산업 전반의 디지털 전환을 가속화시키고 있다. 2019년 GAFA(Google, Apple, Facebook, Amazon)의 연간 미국 특허등록 건수가 10년 전에 비해 8.3배가 증가했다. 혁신기술과 특허로 무장한 글로벌 기업들이 방대

한 데이터를 바탕으로 시장지배력을 강화해 나가고 있다. 이러한 산업과 경제 환경 변화에 대응하여 EU는 2020년 ‘AI·데이터 전략’을 발표했다. 일본 역시 2020년 디지털 환경 변화에 대응하기 위한 ‘지적재산추진계획 2020’을 마련했다. 중국도 미래 디지털 기술의 지식재산 선점을 목표로 ‘제조 2025 전략’을 추진해오고 있다.

한편, 미·중 기술패권 경쟁을 계기로 촉발된 국제 혁신체계 개편은 COVID-19의 장기화 및 디지털 대전환의 영향으로 가속화되고 있다. 경제 민족주의에 기반한 수출통제와 수입규제 등 통상 리스크가 커지고, Re-shoring 및 Near-shoring 확대, 생산거점 다변화 등 글로벌 밸류 체인에도 구조적인 변화가 나타나고 있다. 이에 따라 기존 글로벌 공급망 체계의 불확실성이 확대되면서, 각국은 불투명한 미래를 대비하기 위해 자국의 산업 및 기술보호를 강화하고 있다.

보호무역주의가 확산되는 흐름 속에서, 주요국들은 AI·데이터 등 첨단기술의 확보·보호 등 기술안보의 관점에서 지식재산을 바라보고 정책을 설계하고 있다. 지식재산권이야말로 타국으로부터 자국의 산업과 기술을 보호하고, 국가의 기술안보 체계에 대한 동맹국의 신뢰를 확보할 수 있는 핵심수단이라는 인식에 따른 것이다. 이제 한국도 전 세계적인 변화의 흐름에 발맞춰 디지털 新기술을 개발·보호하고 글로벌 공급망 재편 과정에서의 승자가 될 수 있는 기회를 확보하지 않으면 안 된다. 지식재산 패러다임 전환에 발맞춘 국가 차원의 지식재산 제도·정책의 혁신이 절실한 시점이다.

2. 문제점 진단

기술패권, 디지털 경제 시대가 도래하면 새로운 신기술에 대한 보호체계를 구축하고 널리 활용하는 것이 국가의 경쟁력을 좌우할 것이 분명하다. 특히, AI는 제조·의료·금융 등 모든 산업분야에 적용되어 미래 산업을 선도하는 ‘게임체인저’ 핵심기술이다. 미국·중국뿐만 아니라 선진 주요국 모두 핵심 과제로 AI 기술의 연구·개발을 지원하고 있다. 최근 ‘DABUS’라는 인공지능이 ‘레

55 미국 상위 500대 기업 자산 비중의 90%가 무형자산(Ocean TOMO, 2020년 발표)

고처럼 쉽게 결합하는 식품 용기'를 발명하여 한국을 포함한 전 세계 16개 국에 특허 출원하는 등 큰 이슈가 되고 있을 정도다.

지식재산의 범위가 화상디자인, 홀로그램 등 디지털 영역으로 급속히 확장되고 있지만, 현행 지식재산 제도는 첨단 디지털 이슈에 대응하기에는 미흡한 실정이다. AI가 개발한 발명이나 창작을 인정할 수 있는가. 이 뿐만이 아니다. 메타버스(Metaverse) 상에서 가상 상품이 현실 세계 상품과 밀접하게 연계되어 실제 상품처럼 거래되고 있다. 메타버스 상에서 아바타용으로 루이뷔통, 구찌 등 유명 브랜드 상표가 사용될 경우 현실 제도를 어떻게 적용해야 하는가? 현재 기술의 AI가 스스로 발명할 수 있는지, AI가 한 발명의 특허권은 누구에게 부여할지와 함께, AI가 한 발명을 선제적으로 보호하는 것이 산업경쟁력 강화에 도움이 되는지 등을 종합적으로 검토해야 하는 상황이다. 동일한 상표를 사용하고 있는 현실 세계의 상품과 가상세계의 상품을 유사하다고 볼 수 있는지, 디자인의 보호 대상인 물품성을 인정할 수 있는지 등 다양한 법적 쟁점에 대한 검토도 필요하다.

지식재산 제도의 성공적인 발전과 운영은 그에 걸맞은 사법제도의 뒷받침을 전제로 한다. 기업이 개발한 우수한 기술을 지재권으로 확보하는 근본적인 이유는, 기술을 보호받고 그 가치를 인정받기 위해서이기 때문이다. 소송제도가 영업비밀 탈취자 또는 특허 침해자를 적절하게 제재하지 못하는 환경에서는 지식재산 제도의 의미가 퇴색하게 되고, 이는 궁극적으로 새로운 혁신이 발생하지 않게 되는 결과를 초래할 것이다.

우리의 지식재산권 소송제도는 우리 산업과 기술을 적절히 보호하기에 아직도 부족한 점이 많은 것이 사실이다. 특허침해소송에서 침해 관련 증거 대부분이 침해기업에 편재되어 있음에도, 이를 용이하게 수집할 수 있는 절차가 없다. 피해기업은 증거를 수집하기 어려워 소송의 장기화와 저조한 권리자 승소율이 이어지고 있다. 민사소송에서 증거확보의 어려움을 극복하고자 형사소송을 활용하는 경우도 다수 발생하고 있다. 하지만 형사공판 과정에서의 전문성 확보 등에 어려움이 있어 지재권 사건의 무죄율이 일반 형사소송의 10배

수준이다.⁵⁶ 어렵게 특허침해·기술 유출을 인정받아도 처벌 수위가 낮아 피해 기업에 적절한 구제책이 되지 못하는 실정이다.

특허침해소송은 고도의 기술·법률 전문성이 동시에 요구되는 특수한 소송이다. 4차 산업혁명 시대에 기술이 보다 고도화되고 복잡해지면서 소송 대리인의 기술·법률 전문성이 더욱 요구되는 이유다. 이런 배경에서 일본·중국·EU 등 다수 국가는 소송당사자의 권익 보호를 위해 변호사 외에 변리사에게도 특허침해소송에 대한 대리 자격을 인정하고 있다. 그러나 한국은 지난 2006년 이후, 줄곧 과학기술·산업계에서 변리사의 '공동소송대리'의 필요성을 한 목소리로 제기해 왔음에도 불구하고, 여전히 변호사에게만 침해소송 대리권을 인정하고 있다. 이는 기업 경쟁력 약화의 한 요인으로 지목되고 있다.

지식재산 제도 혁신과 사법제도 개혁과 더불어, 전 세계 기업과 연구소의 노력과 비용으로 만든 연구결과의 핵심 결정체인 지식재산 데이터 활용에 주목할 필요도 있다. 지식재산 데이터 활용의 경제적 효과는 연 30조 원으로 기술패권 시대 한국 기업이 기술경쟁력을 확보하기 위한 핵심 자원으로 부상하고 있다. 지식재산 데이터를 국가 R&D 전략 수립, 기업 연구개발 지원, 민간 서비스 개발, 자금 조달 등에 적극 활용할 필요가 있다는 얘기다.

현재 한국은 57개 국으로부터 지식재산 데이터를 입수하고, 이를 민간에서 활용할 수 있도록 검색 및 대용량 데이터 다운로드 서비스를 제공하고 있다. 하지만 기술패권 시대 국가별·산업별 기술동향을 분석하는 데에는 어려움이 많다. 특히 기업 간 M&A나 전략적 협업에 따른 권리변동이 잦은 미국 등과 같은 국가에서의 권리 이전 데이터가 미비해 주요 기업의 최신 기술동향 파악에 한계가 있다. 뿐만 아니라 그동안 수작업에 의한 지식재산 데이터 분석에 따라 시간이나 인력이 많이 소요되어 기업이 해외 기업과의 격차를 줄이기 위한 전략을 마련하는데도 어려움이 있다.

첨단기술 경쟁력 확보를 위해서는 혁신중소·벤처기업 지원이 무엇보다 절실하다. 2020년 지식재산 금융이 2조 원을 돌파하는 등 지식재산 금융, 거래가 많이 활성화됐다고 하지만, 투자 및 담보대출을 위한 특허 가치, 특허권 현물출자, 침해소송 손해액 산정 등에서 지식재산에 대한 정확하고 신뢰도 높은 가치평가가 이뤄지지 않고 있다. 이렇게 IP 가치평가 신뢰도가 하락하면 지식재산 시장 자체가 제대로 기능하기 어렵다. 제대로 된 IP 가치평가에 대한 모니터링과 관리 시스템 구축이 시급하다.

글로벌 기술패권 경쟁과 COVID-19로 인한 경제·사회적 디지털 전환의 소용돌이 속에서 살아남기 위해서는 국가 차원의 지식재산 정책 대응과 조율도 중요한 과제다. 범정부차원에서 신속하고 강력한 지식재산 행정체계가 필요하다. 하지만 한국은 IP 정책의 강력한 총괄·조정과 대내외 집행기능이 미약하다. 지식재산 행정체계 개편에 대한 목소리가 높아지고 있는 이유다.

3. 정책제안

1) AI 시대를 선도하는 IP 법·제도 혁신

AI·데이터 등 디지털 관련 기술은 미·중을 비롯한 주요 국가에서 집중적으로 투자하고 있는 분야이다. 문제는 디지털 기술의 경우 ‘물건’ 중심의 현행 지식재산권 제도를 통해 보호하기에는 많은 한계가 있다는 점이다. 게다가 온라인으로 진행되는 디지털 거래 환경은 기존 지식재산의 보호에 어려움을 초래한다. 지식재산 법·제도 혁신이 반드시 필요하다.

현행 한국의 특허법상, AI 기술 자체나 자율주행 등 AI 응용 발명은 지금도 특허가 부여될 수 있으나, AI가 스스로 창작한 발명을 보호하는 것은 권리주체 문제 등으로 어려울 것으로 보인다. 그러나 AI 기술이 빠르게 발전하고 있고 미래 산업을 결정할 수 있는 ‘게임체인저’ 기술로 부상하는 상황에서 한국의 산업경쟁력 강화를 위해 지식재산권 특히 특허제도로 보호할지, 보호한다

면 어떻게 보호할지에 대한 쟁점별 검토가 필요하다.

최근 급성장하고 있는 사물인터넷, 디지털 헬스케어와 같은 디지털 의료 신기술, 바이오 기술 등 산업의 육성을 위해서는 특허 보호 기준을 명확히 하여 보호를 강화할 필요도 있다. 디지털 환경에서 발생하는 다양한 침해 유형, 예를 들어 복수 주체 침해, 국경을 넘는 침해, 비전용수단의 제공 등을 고려한 특허권의 실효적 보호 방안도 요구된다.

중국이 2013년도부터 국내·외 상표출원에 대한 보조금 정책을 펼치면서 미국뿐 아니라 한국의 온·오프라인 플랫폼에 중국 상품이 대거 유입되었다. 중국의 상표출원 건수도 대폭 증가하고 있다. 미국은 중국이 사용증빙을 허위로 제출하여 미국 상표권을 등록받는 행위나 온라인 위조 상품 유통 등에 강력히 대응하고자 상표 제도 개편을 시도하고 있다.

한국도 온라인상의 다양한 위조 상품 유통을 효과적으로 방지하기 위해 상표법 개정을 추진할 필요가 있다. 나아가 가상세계에서 현실 세계와 동일한 상품의 이미지들이 실제 상품처럼 유통되는 메타버스 환경에 대응하여 상표권 및 디자인권의 등록기준, 보호범위 등을 규율할 수 있도록 상표법 및 디자인보호법 전반에 대한 검토가 요구된다. 특히, 국경이 없는 메타버스 상에서 한국의 지식재산권을 제대로 보호하기 위해서는 세분화된 상품분류, 침해행위 유형, 준거법 적용기준 등에 대해 국제적 협의를 선제적으로 시작해야 할 것이다.

2) IP 사법제도의 전문화·선진화를 위한 구조개혁

지식재산 보호환경 개선을 위해서는, 무엇보다도 지식재산 소송제도의 선진화가 시급하다. 소송을 통해 피해자에게 발생한 손해가 적절히 보상받을 수 있는 환경이 구축되어야 한다.

기술을 침해당한 기업이 소송을 통해 정당한 손해배상을 받을 수 있도록,

‘한국형 증거수집제도’ 도입이 필요하다. 침해증거를 원활히 수집할 수 있도록 법원이 지정한 전문가가 피고의 공장·사무실 등에 출입하여 침해 및 손해액 입증에 위한 증거를 조사할 수 있도록 하는 독일·프랑스식 제도나, 제출된 자료의 진위성 등을 확인하기 위해 법정 외에서 당사자 간 증인신문을 진행할 수 있도록 하는 영국·미국식 제도를 참고할 필요가 있다.

재판의 전문성을 확보하기 위해 형사소송 및 영업비밀 침해 민사소송도 ‘관할집중’ 체계로 변경하여야 한다. 관할집중은 해당 사건을 특정 법원에서만 관할토록 하는 것으로, 관련 사건이 집중되며 재판의 전문성과 효율성이 제고된다는 이점이 있다. 특허·디자인·상표권 침해 민사소송에 대해서는 2016년 관할집중 체계를 갖추었으나, 형사소송 및 영업비밀 침해 민사소송은 아직 체계가 미비한 실정이다. 지재권 형사소송 및 영업비밀 민사소송도 관할을 집중하고, 해당 법원에 기술전문관을 배치하여 법원의 기술전문성을 보조할 필요가 있다.

특허 침해소송에 있어 소송 당사자가 원하는 경우, 변호사뿐만 아니라 변리사도 공동대리인이 될 수 있어야 한다. 현재 변리사는 특허권의 유·무효, 침해여부 판단에 대한 심결취소소송에 대해서는 대리권을 인정받고 있다. 하지만 핵심쟁점이 거의 동일한 침해소송에 대해서는 대리인 자격이 인정되지 않고 있다. 소송 당사자의 권익 보호 및 소송의 원활한 진행을 위해 변호사·변리사의 공동소송대리를 허용하는 입법이 시급하다.

기술유출행위 근절을 위해서는 기술범죄에 대한 처벌 수준이 강화되어야 한다. 법인의 조직적인 ‘인력빼가기’ 등 인력유출 및 영업비밀 유출행위를 강력하게 처벌할 수 있도록 법인에 대한 처벌 수준을 강화하고, 침해행위로 이익을 볼 수 없도록 범죄행위로 얻은 재산 등을 몰수하고, 몰수가 불가능한 경우 그 가치에 상당한 금액을 추징하도록 규정해야 한다. 미국, 일본, 독일 등 해외 주요국은 영업비밀 침해로 생성한 물건 등을 몰수·추징할 수 있게 되어있는 점을 참고할 만하다.

강화된 산업기술·영업비밀 유출 벌칙을 업계가 실제로 체감할 수 있도록 대법원 양형기준이 강화될 필요가 있다. 「부정경쟁방지법」상 영업비밀 해외 유출 시에는 최대 징역 15년이나, 대법원 양형기준에 따르면 최대 6년에 불과한 실정이다. 개정된 법에 맞도록 양형기준도 상향해 기술·영업비밀 유출에 대한 강력한 처벌이 이루어져야 할 것이다.

3) 글로벌 IP 데이터 활용시스템 구축

AI·양자컴퓨팅 등 디지털 신기술은 산업 등 경제뿐만 아니라, 군사적으로도 활용도가 높아 미래 전쟁을 결정하는 핵심기술로 평가되고 있다. 미국 국가 AI안보위원회(NSCAI)는 AI 기술과 관련하여 국가안보 등에 있어 특허와 영업비밀 등 지식재산권의 중요성을 역설하고 있다. 한국도 첨단기술에 관한 연구 및 투자뿐만 아니라, 관련 기술에 대한 국가 차원의 지식재산권 확보 및 보호에 대해서 더 적극적인 관심을 기울일 필요가 있다.

특히, 한국 경제에 필수적이고 안보에 직결되는 AI, 반도체, 양자컴퓨팅, 5G 등 첨단기술을 중심으로, 전 세계 5억여 건의 지식재산 데이터를 활용하여 우리의 강점과 약점 기술을 분석하고 국가 기술안보 전략을 마련하는 것이 시급하다.

일본의 수출규제 당시 소재·부품·장비 핵심품목 R&D 과제 506개에 대해 특허 관점의 R&D 전략(IP-R&D)을 전면 적용하여 소부장 기술자립을 위한 교두보를 마련하였던 사례는 참고할 만하다. R&D 방향을 설정하고 핵심특허를 창출하기 위한 IP-R&D 지원을 확대할 필요가 있다. 국가 R&D를 주관하는 각 부처에서 핵심·응용기술에 대해 IP-R&D를 시행하도록 제도화하기 위한 노력이 요구된다.

한국 기업이 글로벌 기술경쟁력을 갖추기 위한 전략을 수립할 수 있도록 전 세계 지식재산 데이터를 산업별·기업별 동향분석에 활용 가능한 형태로 구축하여야 한다. 주요 국가의 최신 지식재산 흐름을 분석할 수 있도록 특허 자

체가 가진 기술정보 외에도 특허 등록 과정에서 생성되는 정보, 권리변동 사항, 라이선스 등과 같이 산업적인 관점에서 활용 가능한 정보의 구축이 필요하다. 이와 더불어 해외 기업의 최신 특허전략과 보유현황을 파악할 수 있도록 기업·연구소 등에 실시간으로 특허분석을 제공할 수 있는 시스템 개발과, 지식재산 데이터의 체계적인 관리와 범국가적 활용 촉진을 위한 법령 제정도 필요하다.

지식재산을 활용하여 중소기업의 혁신 성장을 돕기 위해서는 보유한 지식재산 기반의 금융 지원을 확대할 필요가 있다. 민간이 수행한 가치평가 결과에 대해 품질관리를 할 수 있는 빅데이터를 구축하는 등 IP 가치평가의 공신력과 신뢰도를 확보하는 방안 수립이 요구된다.

4) 국가 IP 행정의 격상과 전략성 강화

디지털 전환과 미·중 기술패권 경쟁이라는 기술·경제·사회 전반에 걸친 거대한 변화의 파고에 전략적으로 대응할 수 있는 국가지식재산 행정체계 개편이 필요하다. 각 국가마다 지식재산 정책을 운영하는 행정체계가 서로 다르다. 미국, 영국, EU 등은 일원화된 집중형 지식재산 행정체계를 구축하고 있다.⁵⁷ 일본⁵⁸과 중국⁵⁹은 권리별 분산된 정책 수립 및 집행구조를 갖고 있지만 국가 차원의 강력한 총괄·조정 기능을 보유한 조화형 행정체계를 구축하고 있다. 한국은 분산된 행정체계에 대통령 직속의 국가지식재산위원회를 더한 구

- 57 여기서 집중형 행정체계는, 지식재산의 권리에 구분 없이 하나의 기관이 지식재산분야의 법률안을 관리하고, 개정을 의회에 상정하며, 지식재산권과 관련한 대외협력과 통상협상을 총괄하는 것을 의미
- 58 일본의 경우, 특허청(산업재산권), 문화청(저작권), 농림수산업(식물신제품) 등에서 각 분야별로 정책과 집행을 담당하고 있으나, 총리직속의 “지적재산전략본부”에서 지식재산정책에 대한 계획을 수립하고, 총괄 조정 등의 역할을 수행
- 59 중국의 경우, 전리국(특허, 실용신안, 디자인), 국가상행정관리총국(상표권), 판권국(저작권), 농업부 과기발전센터(식물신제품) 등에서 각 분야별로 정책과 집행을 담당하고 있으나, 국무원 직속의 국가지식재산권국을 창설하여, 지식재산 정책의 국내 및 대외 업무를 총괄 조정하는 역할을 수행

조다. 구조적으로 일본, 중국과 유사하나 강력한 총괄·조정 기능과 대통령과의 소통 부재로 조화형 행정체계라고 부르기 어려운 실정이다.

먼저, 지식재산행정의 중요성으로 미루어 볼 때 지금의 특허청과 부처 분산형태로 가는 게 맞는지 의문이다. AI시대에 맞는 정부조직 전반의 혁신과 개편을 전제로 지식재산처로의 격상을 검토할 것을 제안한다. 지식재산처는 4차 산업혁명 및 디지털 전환시대에 미래예측과 광범위한 정책의견 수렴을 통해 주기적으로 국가지식재산전략을 수립하는 중장기 기획기능, 범정부차원의 지식재산 정책의 기획·개발·진흥 등의 정책 총괄기능, 국가지식재산위원회의 위상과 역할 지원기능을 충실히 수행할 수 있을 것이다.

국가지식재산위원회의 구조적 개편도 필요하다. 자문 성격의 위원회로서 권한이 미약하고, 부처별로 분산된 지식재산 정책의 조정기능 발휘가 어려우며, 중장기 정책 수립에 필요한 미래예측 및 총괄기획도 기대하기 어려운 실정이다. 국가지식재산위원회의 의장을 대통령으로 하는 ‘(가칭)지식재산전략회의’로 확대·개편하는 방안을 제안한다. 대통령 주재로 지식재산전략회의를 정기적으로 개최하여 지식재산 정책을 국정의 핵심정책으로 승격시켜야 한다.

청와대 구조개편을 통해 불필요한 직제를 정비하는 대신, 앞서 국가 R&D 시스템 구조개혁에서 제안한 대로 한국판 OSTP, 즉 ‘(가칭)국가산업미래전략실’을 설치할 경우 지식재산비서관을 신설할 것을 제안한다. 미국⁶⁰, 일본⁶¹, 중국⁶² 등 주요 지식재산 강국은 국가 최고 통치기구와 지식재산정책을 수립·집행하는 기구 간 가교 역할을 하는 조직을 두어 분산된 지식재산 정책 및 집행 기능을 총괄·조정할 수 있도록 하고 있다. 한국도 이를 벤치마킹할 필요가 있다.

- 60 미국은 2008년부터 대통령 직속으로 장관급의 지식재산집행조정관을 두어 지식재산 보호·집행 정책을 총괄
- 61 일본은 총리가 본부장인 총리 직속 지적재산전략본부로 지식재산 정책을 총괄
- 62 중국은 국무원 직속으로 국가지식재산권국을 창설하여 지식재산정책을 총괄하고 있고, 부처 간 연석회의의 사무국 역할을 수행

05

민·관 수평적 거버넌스 구축

⑩ 전자정부를 넘어 AI 시대 정부로

1. 배경

앞장에서 이미 살펴보았듯이, 인구구조 고령화, 기후변화, 디지털 전환과 AI 활용확산, 미·중 과학기술 패권경쟁 등 글로벌 불확실성 증대에 대응하기 위해 그 어느 때 보다 정부혁신이 중요한 시점이다.

COVID-19, 기후변화 등 기존에 경험하지 못했던 글로벌 차원에서의 변화가 가속화되고 있고, 그 영향은 기존의 지식과 경험으로 미리 예측하기 어렵다. 더구나 글로벌 환경변화는 단일 정책수단으로 대응하기 어려운 복잡성을 특징으로 하고 있다.

에너지, 정보통신, 물공급, 금융시스템 등 대형 기술시스템은 기술적 요소와 사회적 요소들이 상호작용하는 네트워크를 형성하고 있다. 대형 기술시스템들 간 상호연계가 점차 높아지고 있는 경향 속에서 대규모 연쇄적 피해 가능성도 함께 커지고 있다. 기술발전 고도화에 따른 잠재적 위험에 대한 대응 및 적응의 필요성이 증가하고 있다. 위험이 상존해 있다는 점을 직시해야 한다. 피해가 발생해도 민·관이 협력해 조기에 원상태로 회복하고 적응할 수 있는 정부혁신이 긴요한 이유다.

여기서 정부혁신의 범위는 행정부 위주의 좁은 의미가 아니라 입법부와 사법부, 그리고 공공부문을 포함하는 넓은 의미다. 예를 들어, COVID-19와 같은 재난 또는 사회문제가 발생하는 경우, 무턱대고 관련 규제를 만들고, 지원금을 풀고, 정부조직을 만든다고 해결되는 게 아니다. 문제의 원인은 무엇인지, 그 문제를 해결하는 방법이나 원인을 제거하는 합리적인 수단은 무엇인지, 과학적으로 분석하는 체계가 만들어질 필요가 있다.

한편, COVID-19로 비대면 원격사회가 급속히 확산됐다. 디지털 전환에 따른 정부혁신의 필요성은 더욱 증대하고 있다. 정부운영 및 공공서비스 제공의

주체인 공무원의 역량은 그 어느 때보다도 중요한 요소로 부각되고 있다. 예기치 못한 재난이나 사고 발생 시, 정보수집과 처리, 그리고 이에 대응하기 위한 기술 및 소통 역량이 요구되고 있기 때문이다. 관리적 역량 외에 추가적으로 혁신역량이 중요해진 것이다.

미국 의회는 인공지능에 관한 국가안보위원회(The National Security Commission on AI: NSCAI)를 구성했다. 정부의 인력에 대한 채용, 훈련, 관리, 성과 등에 대한 혁신이 필요하다는 점을 강조했다. 일본 정부는 4차 산업혁명에 대응하기 위하여 디지털청을 출범시켰다. 기존 다른 부처의 공무원으로 모두 재배치하는 게 아니라 민간인력을 20% 채용한다는 계획이다.

2. 문제점 진단

1) 수직계열화·할거주의로 인한 정부 대응력·회복력 취약

한국에는 입법부, 행정부, 사법부 모두 권위주의적 정치문화와 계급제 특성에 따른 수직적 명령체계가 뿌리 깊게 내재화되어 있다. 여기에 행정부처 간 할거주의도 팽배하다. 부처 간 극심한 경쟁으로 인해, 수평적 정책조정엔 최고의사결정자에 의해서만 가능한 조직구조다. 동일계층 간 정책조정은 쉽지 않다. 이에 따라 문제 발생 시 범부처가 협력하여 문제의 근본적인 원인을 해결하기보다 최고의사결정자의 하향식 명령에 급하게 대응하고자 시간에 쫓기어 개별 부처의 업무 범위 내에서 땀질식으로 대응하는 행태가 반복적으로 일어난다.

한편, 최근 정책 환경은 기후변화 등 예기치 못한 재해와 사회적 재난이 빈번하게 발생하고, 과학기술의 급속한 발전과 적용 등 불확실성이 높다. 특히, 최근 국민의 눈높이는 문제 발생 시 단순히 피해 발생 이전 상태로의 복귀가 아니다. 국민은 정부에 예측에 따른 빠른 대응력(Responsiveness)과 피해를 반복적으로 발생시키는 구조적 문제의 개선인 회복력(Resilience)을 요구한다. 이는

결국 예기치 못한 외부충격에도 잘 견디는 안티프래질(Antifragile)한 국가체계를 요구하는 것이다. 이러한 국가체계가 제대로 작동하기 위해서는 유연성과 적응력이 높은 조직구조가 중요하다. 수직 계열화되고 거미줄 같은 부처별 규제망에 걸려 경직적으로 운영되는 관료체계가 과연 안티프래질한 정부가 될 수 있을지 강한 의문이 든다. 수직 계열화되고 부서 간 협력과 조정이 어려운 관료주의는 조직의 유연성과 적응력을 떨어뜨려 예기치 못한 문제나 급속한 변화에 대응하기 어렵기 때문이다.

2) 신(新)기술에 부응하는 정부혁신 필요

고령화 저출산 추세와 맞물려 자율주행 로봇 등 4차 산업혁명 기술의 급속한 도입 및 활용이 이뤄지고 있다. 이런 추세는 기존 조직의 직무가 인공지능과 로봇으로 대체되는 부분과 인간의 직무와 보완되는 부분으로 구별될 여지가 크다. 즉, OECD에서 조사된 바와 같이, 국가별·분야별로 사라지는 직업과 새로 생기는 직업이 다르게 나타날 것이다(OECD, 2016).

이러한 추세에서 정부 및 공공부문도 예외일 수 없다. 정부조직과 공공조직들도 사라질 직무와 새롭게 생겨날 직무를 재설계해야 한다. 정부 및 공공서비스 제공 과정을 새롭게 분석해 인공지능이나 로봇이 어떠한 과정에 어떠한 업무에 투입될 것인지 분석이 필요하다. 인간이 그 과정에서 로봇이나 인공지능과 어떻게 조화롭게 직무를 수행할 것인지 업무를 재설계하는 것이 매우 중요한 과제다.

특히, 줄어드는 생산가능인구를 대신해 최근 로봇들이 대신 업무를 수행하는 사례가 늘고 있다. 향후 구조화된 물리적 업무, 데이터 수집, 서류처리, 규칙적 업무관리 등 일반 관리업무는 섬세하고 정밀해진 새로운 로봇들로 대체될 것이다. 예를 들어, 단순 반복 업무, 신체적 위험성이 높은 업무, 서류발급 및 접수 업무, 단순 회계·법무 등은 관련 서비스 로봇들로 대체될 것이다.

[표 23]에서 보듯, 정원 조정이 예상되는 공공부문의 직무들이 있다. 예를

들면, 단기적으로 출생신고, 사망신고, 전입신고 등 신고 접수하는 업무는 거의 사라질 것으로 예상된다. 이런 업무들은 블록체인 기반의 모바일 혹은 인터넷 시스템의 개발 및 도입으로 전면 자동화될 전망이다. 나아가, 사물인터넷 기술의 개발 및 적용으로 비품관리, 도서관리, 건물 관리, 기계 및 부품 교체 등의 업무도 시스템화될 것으로 예상된다.

중장기적으로는 지방의 인구감소로 주민자치센터, 민원센터, 우체국의 서비스기능 통폐합 및 광역화가 추진될 가능성이 높다. 지역의 각종 서비스가 자동화되고, 우편, 소방, 경찰 서비스도 드론이나 로봇으로 이루어질 것이다. 나아가 도서관리, 교육 서비스가 인공지능으로 제공될 것이다. 회계 및 법무 서비스가 자동화되면서 법무처 통합서비스화, 조달 및 구매 인력의 아웃소싱 축소도 이슈로 등장할 것이다.

표 23 | 인공지능 및 로봇 등의 신기술 도입으로 기간별 사라질 공공부문 직무 예시

단기	중기	장기
<ul style="list-style-type: none"> • 신고 접수 인력 축소 <ul style="list-style-type: none"> - 출생신고, 사망신고, 전입신고 등을 사건 현장에서 블록체인 기반의 모바일기기 혹은 인터넷으로 신고 및 처리 	<ul style="list-style-type: none"> • 민원 인력 로봇 대체 <ul style="list-style-type: none"> - 주민자치센터, 민원센터, 우체국 등 세 기관의 기능이 통폐합 및 광역화 	<ul style="list-style-type: none"> • 조달, 구매 인력과 관련 아웃소싱 축소 <ul style="list-style-type: none"> - 3D 프린터로 공직자나 수요자가 직접 현장에서 물품 제작 및 사용
<ul style="list-style-type: none"> • 사물인터넷이 비품 관리, 도서관리, 건물 관리, 기계 및 부품 운영 대체 	<ul style="list-style-type: none"> • 우편, 소방, 경찰 현장 인력의 로봇, 드론 대체에 따라 관제실 중심으로 인력 재배치 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 도서관리, 교육 기능의 인공지능 지원 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 회계, 법무 업무의 인공지능 활용 및 부서별 회계, 법무 인력의 법무처 통합 	

※ 자료: 인사혁신처, 2017

해외 주요 선진국에서도 인공지능을 활용해 다양한 공공서비스를 제공하기 시작했다. 영국 앤필드시 의회는 허가신청, 면허발급 등 민원인 질문에 대한 응답을 Amelia라는 인공지능이 기계학습, 검색, 최적화 기능으로 제공하고 있다. 미국에서도 다양한 인공지능이 활약 중이다. 육군의 SGT STAR라는 인공지능은 군입대 지원 문의에 대한 질의응답 및 적격자 발생 시 통보 등 인간 채용관 55명 분의 업무를 수행한다고 평가받고 있다. 일본 요코하마시의 인공지능 사무자동화 로봇은 RPA(Robot Process Automation)를 활용한 행정업무의 인공지능으로 자동화 업무를 수행하고 있다.

한국에서도 민원·행정, 안전 등 공공분야에 서비스 로봇이 도입돼 활용되고 있다. 예를 들어 부산시 120콜센터에서는 업무를 수행할 AI 통합 민원상담 로봇을 개발했다. 인천공항에서 시범운영 중인 공항안내 로봇 에어스타는 AI 음성인식 플랫폼을 갖추고 인천공항의 중앙서버에 연결되어 탑승시간, 항공편, 상점 등 위치정보를 제공한다.

그러나 신기술에 부응하는 정부 혁신이 기존의 전자정부 수준에 그쳐서는 안 된다. 한국이 세계 1, 2위 ‘전자정부’라고 자랑하지만 기업과 국민의 불만은 갈수록 높아지고 있다. 규제개혁 없는 전자정부, 위기에 제대로 대응하지 못하는 전자정부는 관료제의 기술적 치장에 불과하다는 비판도 있다. 대선을 앞두고 디지털혁신부 등을 신설하겠다는 공약도 나오고 있지만 그런 차원으로는 AI시대 정부로 가기 어렵다. 모든 부처가 디지털혁신부로 재탄생해도 부족할 판이다. 국민과 기업은 부처 경계를 넘어 문제를 해결하는 ‘플랫폼 정부’를 원하고 있다.

3) 공무원의 낮은 ‘디지털 리터러시’

유럽과 미국 등 주요 선진국들을 보면 정부 서비스에 대한 수요가 다양해지면서 공무원의 역할도 변해 왔다. 예를 들어, 유럽과 미국은 1960년대부터 복지국가를 지향하면서 사회서비스 분야 공무원들을 상대적으로 많이 늘렸다. 또 다른 예로, 미국은 2차 대전 직후 1950년 국립과학재단(National Science

Foundation)을 정부조직으로 설립하고 과학자를 채용하면서 과학선진국으로 발돋움했다. 1958년에는 국립항공우주국(NASA)을 정부조직으로 설립하고 우주분야 과학기술자를 공무원으로 채용, 우주분야 정책을 급속히 기획·추진함으로써 현재 우주분야를 선도하고 있다.

미국 의회의 국가AI안보위원회(NSCAI) 보고서는 ‘미국 공무원의 AI Literacy 무장’을 선언했다. 정부의 디지털 역량 강화를 위해 채용-훈련-조직화 전반에 걸쳐서 이런 제안을 내놨다(NSCAI Report 2021). 의회는 각 부처에 Digital Corps.를 구성·육성할 기업 및 에이전시를 지정하길 권고했다. Digital Corps.는 과거 Medical Corps.를 구축한 경험을 벤치마킹한 것이다. 전통적인 공무원들의 업무방식을 단시간에 개혁하고 지원할 수 있는 방법이다. 미국 의회는 미국 정부의 디지털 수요를 반영한 공무원 교육프로그램 마련을 위해 민·관지원 펀드로 United States Digital Service Academy(USDSA)를 설립할 것을 제안했다. 국방 분야 공무원 단기채용과 장기채용 모두 디지털 역량이 있는 인재를 선발하도록 권고하고 있다. 단기채용에서 민간전문가를 어떻게 유인할 수 있을지에 대한 정책방안 마련의 중요함도 강조하고 있다.

일본은 ‘국민 관점’의 디지털화와 규제개혁을 동시에 추진하고 있다. COVID-19에 대한 경험을 통해 공무원의 디지털 리터러시의 중요성을 실감하고 공무원의 디지털 역량 강화에 나선다는 계획이다. 참고로 일본은 2001년부터 IT전략본부를 설치하고 IT전략 방향 등의 계획을 수립했다. 전략의 추진은 각 담당 부처가 관계부처와 연계·수행하는 체계다.

한국의 공무원 채용제도는 안정적 정책 환경 하의 중앙집중식 관료체계에 서 인문 및 관리적 소양 중심으로 공개 채용하는 방식으로 만들어졌다. 하지만 현 5급 공개채용제도를 비롯해서 공무원시험제도가 전문성 높은 역량을 충분히 고려하고 반영하여 채용할 수 있는 제도인지 의문이 제기되고 있다. 역사적으로 보면, 한국의 공무원 채용제도는 1960년대 초 박정희정권 초기에 확립된 능력주의(Meritocracy)에 기초한 공채채용이다. 이 제도는 그 당시 이승만 정권과 장면 정권 등 이전 정권들에서 지속적으로 문제가 되어왔던 비체계적인 정실

채용 등의 업관주의 폐해를 해결하고자 했다. 체계적이지 못한 공무원채용과 정실채용의 폐해를 극복하고자 공개채용을 원칙으로 관료채용시스템을 구축한 것이다.

구체적으로, 현재 운영되고 있는 일반경력직 공무원 공개채용시험(이하 공채)은 5급, 7급, 9급의 3가지 시험으로 구성되어 있다. 예를 들어, 5급 공채에 합격하면, 사무관으로 시작하여 고위공무원으로 성장하는 경로를 밟게 된다. 5급 공채의 경우 재경, 일반, 교육, 통상 등 분야별로 특성화된 선택과목으로 직렬이 구분되어 있다. 이러한 공개경쟁 채용제도, 특히 5급 공채는 경제규모가 작고 변변한 민간 기업이 없었던 시절에 고급 두뇌들이 엘리트 관료로 성장해 고급 정책결정을 내릴 수 있는 위치에까지 오를 수 있는 신분 상승의 주요 수단이었다. 5급 공채의 이러한 기능은 지금도 유효하다는 의견이 있다.

정부가 점점 더 복잡해지는 과학기술 기반 정책문제에 대응하려면 보다 전문성이 높은 업무역량이 요구된다. 현 공채시험제도가 기회균등이라는 공개채용의 틀 때문에, 지나치게 기초적인 소양을 시험하거나 암기식 시험제도의 틀을 벗어나지 못하는 것은 아닌지 고민해야 할 시점에 이르렀다. 누구라도 공무원이 될 수 있다는 기회균등의 원칙을 없애자는 것이 아니다. 전문성 높은 정부 역할에 대한 요구가 갈수록 높아지고 있는 것이 시대적 흐름이라면, 문제를 해결할 수 있는 대안 마련이 시급하다는 목소리가 높다.

3. 정책제안

1) AI 시대 국가운영시스템 재설계

10년 전인 2011년 세계경제포럼(WEF)은 ‘정부 전환(Government Transformation)’을 제안한 바 있다. 방향은 ‘페스트(FAST : Flat-Agile-Streamlined-Tech-enabled)’다. 시민 참여와 부처 간 수평적 협업, 신속히 대응할 수 있는 자기조직화, 향상된 인적 역량을 통한 효율적 행정, 인공지능 등 신기술 활용 능력으로 무장한 정부

다. 데이터와 AI로 변화의 징후를 감지하고, 실시간으로 의견을 수렴하고, ‘디지털트윈’으로 정책의 결과를 시뮬레이션하는 등 최적의 의사결정을 추구하는 정부는 ‘미래의 과제’가 아니라 ‘현실의 문제’다.

정부는 신(新)기술 도입에 따른 국가시스템 재설계에 대한 숙의와 공감대 마련에 나서야 할 것이다. 구체적으로, 로봇기술과 인공지능기술 도입 시, 입법, 사법, 행정 부문에서 자동화될 기능과 그로 인해 새로 생길 업무 등 인간과 로봇이 상호 보완할 수 있도록 직무를 재설계하는 것이 필요하다. 예를 들어, 블록체인의 스마트계약으로 처리할 업무, 자동응답 및 서비스 추천 등의 인공지능으로 처리할 업무 등을 선별해야 한다.

이와 함께 각 분야별 디지털 소양과 역량을 갖춘 인재를 선발할 계획의 수립도 요구된다. 예를 들어, 재난 예방·대응·사후처리 등 전 과정에서 국민과 혹은 기관 간의 효과적인 위험관리 및 소통 업무를 인공지능과 로봇 및 인간의 상호 보완적인 연계 속에서 다시 설계할 필요가 있다. 특히, 기후변화는 자연과학, 공학적 지식과 인문사회적 지식의 융합이 요청되는 대표적인 분야다. 지속가능 개발적 같은 융합직무를 도입해 이공학적 역량과 인문사회과학적 역량을 겸비한 인재를 채용할 필요성이 커지고 있다.

이를 위해 입법·행정·사법·학계·재계·시민사회 등 소위 ‘국가시스템 재설계단’을 구성할 것을 다음 정부에 제안한다.

2) 전(全) 공무원의 AI·디지털 역량 의무화

미래정부로 가려면 하드웨어뿐 아니라 소프트웨어도 바뀌어야 한다. 관료가 그대로면 달라질 게 없다. 모든 공무원이 AI, SW, 클라우드 컴퓨팅 등 디지털 신기술에 대한 이해도와 역량을 높여야 한다. 데이터의 창출, 수집, 가공, 그리고 공유 시 개인정보의 보호, 공공정보와 민간정보의 연계 및 활용 등 관련 이슈에 대한 수준 높은 이해력을 바탕으로 공공서비스가 제공되어야 하기 때문이다.

특히, 데이터 생태계를 글로벌 경제체계 속에서 이해할 필요성이 증대되고 있다. 글로벌 시각에서 민간과의 협력과 규제 재검토 등의 깊은 고민이 있어야 할 것이다.

공무원 공개경쟁채용제도의 시험과목 및 시험 방식의 변경은 공무원을 준비하는 사람들에게 국가와 국민이 기대하는 역할과 공공서비스 제공 역량에 대해 공감대를 갖는 기회가 될 수 있을 것이다. 공무원이 어디까지 어떠한 디지털 역량을 갖춰야 할지, 공무원이 그 역량을 갖추지 못하면 민간조직이나 민간인 누가 그 역할을 대신해야 할지, 심도 있는 검토가 있어야 할 것이다.

공무원채용시스템은 주요 첨단기술분야별 기본 소양과 일정 수준의 AI와 빅데이터 등 디지털 역량을 갖춘 인재를 선발하는 채용시스템으로 개혁되어야 한다. 특히, 정부는 핵심적인 정책데이터 수집, 창출, 가공 및 평가 기능을 수행할 미래 인재역량 확보 기준 및 방법을 마련해야 한다.

사이버 안보를 위해 프로그래머와 해커를 공직으로 흡수하거나, 공직 밖 프로그래머를 준공무원 성격으로 활용하는 것도 방법이다. 로봇으로 대체된 직무에 종사하던 기존 공무원이나 공공기관 종사자들의 경우, 명예퇴직으로 새로운 분야에 재교육·재훈련을 통해 진출하거나, 같은 분야에 그대로 있고 싶을 경우 감성적 소통이나 대민업무 관련 재교육·재훈련으로 재배치하는 방안도 있을 것이다.

⑪ 민간-정부 '기술 신(新)파트너십'

1. 배경

앞서 기술하였듯이, 지난 50년간 과학기술이 경제발전에도 크게 공헌하였음에도 불구하고, 우리 사회는 새로운 난제들에 속속 직면하고 있다. 사회적, 경제적, 세대적 양극화는 더욱 심화되고 있다. 기후변화 문제는 심각하다. 인구고령화 대응도 제대로 이뤄지지 않고 있다.

이런 문제를 과학기술 혁신으로 해결하려면 새로운 접근이 필요하다. 유엔이 지속가능발전 목표(Sustainable Development Goals: SDGs)를 새로운 임무로 설정하고 있는 것이 좋은 사례다(Mazzucato, 2018). 경제성장·사회통합·생태계 보호를 동시에 추구하는 '새로운 임무'에 대한 논의가 진행되고 있다. 경제적·사회적 양극화와 기후변화를 심화시키는 '배제적 과학기술혁신'이 아니라, 사회적 격차를 축소하고 기후변화에 적극적으로 대응하는 '포용적 과학기술혁신'에 대한 논의가 등장한 것이다.

과학기술혁신에 대한 가치적 전환(Normative Turn)은 어제 오늘의 이야기가 아니다(Kuhlmann and Rip, 2018; Grillitsch et al., 2019). 과학기술 지식의 공급에 초점을 맞춘 연구개발정책에서 삶의 질에 초점을 맞추는 문제 해결형 혁신정책으로 정책 패러다임 전환이 이루어지고 있다. 과학기술혁신 과정에서 배제되었던 주체, 분야, 영역을 과학기술혁신 과정에서 통합하려는 새로운 시도가 진행되고 있다.

신(新)임무지향형 혁신정책이란 '큰 문제 해결을 위한 거대과학 활용'의 체계적인 접근이다. 구체적으로 기후문제, 고령화 등 사회적 문제에 초점을 두고 있다. 이런 문제를 해결하기 위해 다양한 부문의 상호작용을 도모하는 임무 중심의 전략적인 혁신정책이다. 사회적 문제 해결을 위한 공공부문과 민간부문의 새로운 협력은 부문별 접근보다 더 많은 파급효과를 가져온다. 정부는 민간의 새로운 파트너십 구축을 통해 당면한 문제를 해결하는 '개방형 혁신'이야말로

지속가능한 발전의 원동력이다.

표 24 | 신·구 임무 지향적 프로젝트의 특징 비교

전통적 임무 지향적 프로젝트	새로운 임무 지향적 프로젝트
핵심 참여자 외에 혁신의 확산이 미비함	혁신의 확산이 하나의 목표로서 권장됨
목표는 기술적 성과로 정의되며, 경제적 타당성은 고려되지 않음	목표는 특정 사회문제에 대한 경제적으로 타당성 있는 기술적 해결책을 모색하는 것으로 정의됨
소수의 전문가 집단이 기술 발전의 목표와 방향을 정의함	정부, 민간 기업, 소비자 등 광범위한 행위자들이 기술 발전의 방향에 영향을 미침
정부 부처에서 중앙집권적으로 통제함	많은 행위자가 함께 분산된 통제를 함
특정한 급진적인 기술을 강조하기 때문에 소수의 기업 집단의 참여로 국한됨	다수의 기업이 참여할 수 있도록 급진적 혁신과 점진적 혁신을 모두 강조함
보완정책이나 정책의 일관성 등에 대해 고려가 필요 없는 독립형 프로젝트	보완정책 및 다른 목표들과의 일관성 등에 대해 고려가 필수적임

※ 자료: Mazzucato, 2019

한국은 국가 R&D 100조 시대를 맞이하고 있다. 최근 민간 차원에서 발생하는 다양한 개방형 혁신 활동과의 연계를 통해 새로운 민·관 기술파트너십 추진이 필요하다. 예를 들어, COVID-19 백신 생산 및 확보에 대한 민관협력이나 방역 시스템 구축에 필요한 민관협력 등은 민간의 앞선 혁신역량을 정부가 효과적으로 활용하는 정책이 얼마나 중요한지를 잘 보여준다.

미국 정부는 2020년 2월 COVID-19 사태 극복을 위해 민간기업의 COVID-19 백신, 치료제, 진단기기 등의 R&D 투자에 총 51억 달러(약 6조 원) 넘게 지원했다. 가장 큰 비중을 차지한 영역은 COVID-19 백신 개발로 국방부와 복지부 등 다양한 부처가 지원하고 있다. 특히 COVID-19 백신의 경우 미국정부가 FDA의 긴급 승인과 정부 수요까지 단계마다 민간기업과 긴밀히 협력하는 등 정책을 신속히 추진했다. 예상치 못한 국가적 위기에 효과적으로 대응하기 위한 민·관 기술파트너십의 좋은 사례라고 할 만하다.

선진국은 정부와 민간이 활발한 소통을 바탕으로 임무지향적인 국가과제가 발생할 경우 적극 협력한다. 민간의 신기술 혁신에 정부는 기술수요자로서

공공조달 시장을 통해 바로 화답한다. 정부와 민간은 신기술의 인증을 통한 사회적 확산을 위해서도 손을 잡는다. 한국이 민·관 수평적 거버넌스로 가기 위한 또 하나의 과제는 선진국이 보여주는 민·관 기술파트너십 구축이다.

2. 문제점 진단

한국 정부는 1980년대 정경유착의 폐해에 따른 트라우마 때문인지 대기업의 국가 R&D사업 참여를 막으려고 인위적으로 문턱을 높이는 등 정부와 기업 간 벽이 높다. 고위공무원의 민간 취업 제한, 김영란법의 제정 등 다양한 부패방지 장치도 운영되고 있다. 여기에 민간 전문가에 대한 공직 개방은 실질적으로 이루어지지 못하고 있다.

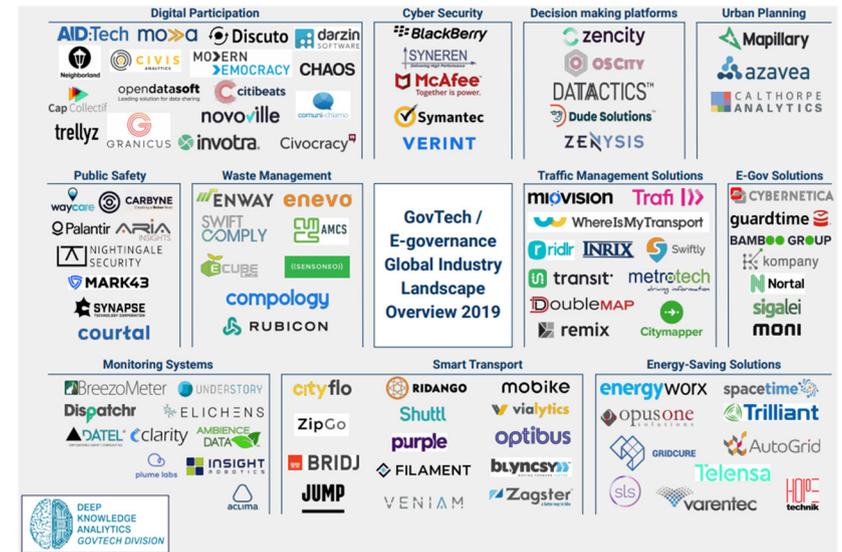
사회적 신뢰가 바닥이 난 환경에서는 정부와 민간의 소통을 기대하기 어렵다. 선진국에 비해 민간과 공공 협력이 바람직한 수준만큼 이뤄지지 않는다는 평가가 나오는 데는 다 이유가 있다. 실제로 한국은 민·관 협력이 절실할 때조차 정부 따로, 민간 따로인 경우가 많다. 이런 환경에서는 국가적 차원에서 임무 지향적 과제가 발생해도 제대로 대응하기 어렵다.

정책 환경이 급변하고 불확실성이 날로 증가하면서 정부가 전문화된 민간과 같이 손잡고 상황을 타개해 나가지 않으면 안 되는 상황이 빈번하게 도래하고 있다. 정부와 민간이 협력해 과학기술 혁신으로 대응해야 하는 경우가 대부분이다. 따라서 정부는 기술개발단계 지원에 그치지 말고 선진국처럼 신기술의 수요자로서 공공조달 시장을 활용해 민간의 혁신을 적극적으로 촉진할 필요가 있다.

기존의 '기술 푸시(Tech-Push)적 기술혁신 모델'은 복잡하고 다원화된 국민의 최종 수요를 제대로 반영하지 못한다는 한계가 있다. 최근 COVID-19로 촉발된 감염병에 대한 우려, 비대면 디지털 트랜스포메이션 등 새로운 형태의 다양한 수요가 부상하고 있다. 이런 복잡한 미래수요에 정부가 공공조달 시장을 통해 선제적으로 대응할 수 있는 시스템적 접근이 요구되고 있다.

디지털 정부를 추동하는 글로벌 트렌드, 'GovTech 생태계'의 주요 행위자들은 기업(스타트업, 기술기업 등), 벤처캐피탈, 인큐베이터, 액셀러레이터, 시민, 사용자, 계약자, 컨설턴트, 공공기관, 대학, 정부 등이다. GovTech가 적용될 분야는 디지털 참여, 사이버 보안, 의사결정 플랫폼, 도시계획, 공공안전, 폐기물 처리, 교통안전, 전자정부, 스마트 교통, 에너지절약 등 대부분의 공공서비스를 망라한다.

그림 49 | 분야별 GovTech 기업들



※ 자료: GovTech / E-governance Global Industry Landscape Overview, 2019

한국 행정부는 언론이나 국회 등의 감사 및 비판에 대한 부담으로 정부조달 분야에서도 검증되고 안전한 제품을 선호하는 경향이 있다. 조달 절차의 공정성·투명성을 지나치게 강조하다 보니, 글로벌 다국적기업의 제품을 국내 수입업체를 통해 도입하는 경우가 많다. 국내 벤처·스타트업의 소외 문제가 지적되는 이유다.

기존 나라장터의 공공조달도 그렇다. 신제품을 개발했지만 인증을 받지 못

하거나 유사 납품 실적이 부족하면 입찰 자격을 얻을 수 없는 상황이다. 일례로 ‘다수공급자’계약 조항은 시장에 해당 제품(용역)과 비슷한 품질·성능을 제공하는 3개 이상의 업체가 있어야 하고, 각 업체가 3,000만 원 이상의 거래 실적을 갖고 있어야 한다는 규정이다. 벤처나라를 통한 공공조달은 2016년 신설된 벤처·스타트업을 위한 창구로 조달청의 기술인증을 받으면 등록할 수 있다.

한편, 정부와 민간이 기술 인증에 대한 인식을 달리할 필요도 있다. 기술인증을 언제까지 진입 규제와 비용 발생의 차원에서만 바라볼 수는 없다. 규제와 비용 측면에서 기업의 불만이 제기되는 것은 국내 인증산업이 규모의 경제도, 글로벌 경쟁력도 갖지 못한 때문이란 분석이 가능하다.

신기술과 사회의 조기 연계를 통한 확산을 위해서는 정부와 민간이 협력해 기술인증산업의 경쟁력을 높여야 한다. AI 등 기술발전 속도를 고려하면 특히 그렇다.

국제적인 기술인증은 무역국가인 한국은 필수적으로 확보해야 하는 핵심 요소다. 선진국들은 기술인증을 무역장벽으로 보이지 않게 활용하기도 한다. 외국의 인증기관에 위탁하는 국내기업의 신기술 인증은 기술유출 요인으로 작용한다.

규모의 경제를 통해서라도 인증기관의 경쟁력을 높일 필요가 있다. 국내 중소기업이나 스타트업이 글로벌 수준의 인증을 기반으로 정부조달에 참여할 경우, 해외진출과 시장진입에 매우 유리하기 때문이다.

3. 정책제안

1) 과학기술 전문성이 필요한 전(全) 부처 업무를 민간에 개방

정부와 민간의 신(新)기술 파트너십이 가능하려면 상호 이해와 지식의 교환

이 실제로 가능하도록 인사교류부터 활성화되어야 한다. 인사교류의 방법으로 과학기술 전문성이 요구되는 전(全) 부처 업무를 민간 전문가에 대폭 개방할 것을 제안한다.

물론 지금도 민간경력채용시험(이하 민경채 5급, 7급), 임기제공무원 제도 등 민간의 전문성을 정부조직에 반영하고자 하는 노력이 있는 것이 사실이다. 특히 2011년 5급 민경채를 시작으로, 2015년 7급 민경채까지 40개 중앙부처에 1,500여명 넘게 채용해서 민간역량을 확보하려 하였다(인사혁신처 블로그, 2021). 이러한 노력에도 불구하고, 아직 100만 명의 공무원 수와 1만 5,000여 명이 넘는 5급 행정부 공무원 수에 비하면 턱없이 부족한 것이 현실이다(KOSIS, 2021).

또한, 민간의 전문성을 충분히 활용할 수 있는 수준으로 제도화되지 못하였다는 비판이 지속되고 있다. 특히 PSAT 등 민경채 채용시험 과목의 실효성에 대한 지적도 그 중 하나다.⁶³ 나아가 임기제공무원 채용과 임용이 지방자치단체 등이 정치적인 보은성 채용 및 연임 등으로 운영되어 진정한 민간의 전문성을 확보하는 데는 실패하고 있다는 주장도 있다.⁶⁴(한국경제, 2021.10.06.)

해당 분야의 전문성을 기술발전의 흐름에 맞춰 질적인 차원에서 평가할 것을 제안한다. 나아가 업무상 필요한 행정적인 역량은 민간전문가 채용 후 1년간 연수를 통해 배양시킬 수 있을 것이다. 민간전문가가 공식사회에 적응할 수 있는 환경과 공공부문에서 자존감을 갖고 일할 수 있을 정도의 급여와 보상 개선이 필요하다는 의견도 많다. 공직의 과감한 민간 개방은 국가 임무 지향적 과제에 대해 과학기술 혁신으로 대응하는 민·관 기술파트너십 구축의 기본적 인프라다.

63 물론 인사혁신처에서는 최소한의 분석역량 평가와 공정성 확보 차원에서 PSAT 과목을 고집하는 것으로 보인다.

64 <https://www.hankyung.com/society/article/2021100697551>

2) 민간혁신 수요자로서 정부 조달시장 역할 강화

스타트업 친화적인 디지털 정부생태계를 조성하려면, 정부가 기술을 자체 개발하려고 하지 말고 민간의 기술을 적극적으로 활용하는 것이 바람직하다.

‘GovTech’는 디지털 정부를 추동하는 글로벌 트렌드다. 영국 디지털 서비스국은 “정부가 민간분야 스타트업과 기술기업이 사용자의 요구를 충족시키는 혁신적인 제품과 서비스를 제공함으로써 정부·공공의 문제를 해결하는 새롭고 촉망되는 분야”로 GovTech를 정의한다(UK GDS(영국 디지털 서비스국). Technology Innovation in Government Survey, 2018).

한국에서도 최근 정부가 민간의 혁신적인 기술력을 공공서비스 제공에 적극적으로 활용하는 것이 GovTech에 해당한다고 볼 수 있다. GovTech를 정부기능과 직접적으로 접목시켜 본다면, 가장 가까운 것이 혁신조달(PPI)이다.

최근 정부는 혁신지향 공공조달(2019), 전략적 공공조달(2020), 수요기반 혁신조달(2021) 등 활발한 혁신조달(PPI)정책을 추진하고 있다. 하지만 그 혁신조달 정책이 기존 예산체계 내에서 이뤄진다면, 예산편성 및 집행과 관련한 근본적인 한계를 극복하지 못할 가능성이 높다. 정부가 스타트업을 지원하는 액셀러레이터의 역할, 그리고 정부와 민간이 파트너십을 갖고 신기술 확산에 초점을 두는 방향으로 혁신조달을 위한 근본적인 변화가 요구된다.

3) 신기술 인증을 전략산업으로 육성하기 위한 민·관 협력

정부와 민간의 신(新)기술 파트너십 영역으로 조달시장과 함께 중요한 것은 기술인증 분야이다. 무엇보다 세계적 수준에 비해 크게 뒤쳐져 있는 국내 시험인증기관의 역량을 높여야 한다. 미국의 시험인증기관이 일본의 시험인증기관을 M&A한다는 소식이 무엇을 시사하는지 제대로 인식할 필요가 있다.

미국과 유럽에는 세계 각지에서 수만 명의 엔지니어를 고용해 인증을 비즈

니스 모델로 연간 조 단위의 매출을 올리고 있는 거대 인증기관들이 존재한다.

예를 들어, 스위스의 SGS와 독일의 티유브 Rheinland, 미국의 UL (Underwriters Laboratories) 등이다. 가까운 일본은 아직 서구의 규모에 이르지 못해 오히려 서구 인증기업에 M&A를 당하고 있다. 최대 규모의 인증기관인 일본품질보증기구는 약 870명(2018년 4월)으로 매출액은 1,500억 원 미만이다. 미국의 거대 인증기관의 하나로 1894년에 설립된 시험기관 UL은 2009년부터 2016년까지 미국, 독일, 영국, 캐나다, 일본 등에서 35개 기관을 M&A하여 고용인력을 3,500명이나 늘렸다. 이렇게 세계 시장에서는 시험인증기관 간의 M&A가 활발하게 이뤄지고 있다.

특히, UL은 자체개발한 규격을 국립표준기술원(NIST)로부터 위임을 받은 미국국가규격협회(ANSI)에 제안해 규격을 인정받고 있다. 1995년 제정된 ‘국가기술이전촉진법(NTTAA)’에서 정부기관의 민간규격 이용을 적극화하도록 조치했기에 가능했다.

국내 시험인증기관의 역량을 강화하기 위해서는 외국의 대형 시험인증기관의 국내 유치나 국내 시험연구기관들의 M&A 또는 통폐합을 통한 규모의 확대가 필요하다. 민영화 추진도 하나의 방안이다. 다만, 미국과 같이 공공기관이 민간의 기술규격을 적극적으로 활용하도록 하는 법규가 마련될 필요가 있다. 신기술 확산을 촉진하고 시험인증을 전략산업으로 키우기 위해 정부와 민간이 글로벌 경쟁력을 갖춘, 규모의 경제 실현이 가능한 시험인증기관(또는 기업) 탄생에 힘을 모을 것을 제안한다.



별첨

- 정책총서 소개
- 정책총서VI에 대한 회원 의견

새로운
100년
산업혁명, '추월의 시대'로 가자

정책총서 소개

1. 한국공학한림원 소개

한국공학한림원은 산업기술혁신촉진법에 의해 설립된 특별법인으로서 공학 및 기술발전에 현저한 공적을 세운 공학기술인을 우대하고, 공학기술과 관련된 학술연구와 지원사업을 행함으로써 국가의 창조적인 공학기술 개발과 지속적인 국가 발전에 기여하고자 설립되었습니다.

2. 정책총서 소개

우리나라 산업과 기술 발전을 위한 비전과 과제들을 담은 보고서로서 공학 기술분야 최고 석학과 최고경영인 1,200여 명의 식견을 종합한 결과물입니다.

대통령선거 전에 발간하여 각 정당에 전달해왔고, 각 당 정책위원회 의장을 초청하여 정책토론회를 개최해 왔습니다.

정책총서Ⅰ 「공학기술로 나라 살리자」, 1997년

정책총서Ⅱ 「공학기술로 21세기 앞장서자」, 2002년

정책총서Ⅲ 「창조적 혁신으로 새 성장판을 열자」, 2007년

정책총서Ⅳ 「대한민국의 새로운 50년, 과학기술로 연다」, 2012년

정책총서Ⅴ 「기회의 창을 여는 대한민국: 기업가형 개방국가, 학습하는 혁신사회」, 2017년

정책총서Ⅵ 「새로운 100년 산업혁명, '추월의 시대'로 가자」, 2021년

* 정책총서Ⅵ 발간위원회 명단

성명	소속	비고
박성욱	SK하이닉스 부회장	위원장
안현실	한국경제신문 시경제연구소장/논설위원	부위원장
장석인	한국산업기술대학교 석좌교수	부위원장
고진	한국모바일산업연합회 회장	위원
김낙인	산업통상자원 R&D전략기획단 MD	위원
김연배	서울대학교 교수	위원
나경환	단국대학교 산학부총장	위원
박재민	건국대학교 교수	위원
손병호	한국과학기술기획평가원 혁신전략연구소장	위원
송성진	성균관대학교 교수	위원
윤지웅	경희대학교 교수 / 미래혁신정책연구위원	위원
임정욱	TBT파트너스 공동대표	위원
정은미	산업연구원 성장동력산업연구본부장	위원
조황희	국가우주정책연구센터 센터장	위원
홍재민	한국과학기술연구원 책임연구원	위원
윤관영	한국공학한림원 선임연구원	간사

정책총서Ⅵ에 대한 회원 의견

1부 및 2부

이○○ 회원

미래의 핵심 전략기술로서의 바이오테크놀로지를 주도할 수 있는 역량 확보가 필요합니다. 바이오테크놀로지(Red / Green / White Biotechnologies 모두)가 급속히 팽창할 텐데 그 부분이 빠진 것이 아쉽습니다. 3부, 'Nations Shift를 위한 아젠다'의 '산업대전환' 파트에 바이오테크놀로지와 관련된 아젠다를 추가할 것을 제안합니다.

최○○ 회원

우리나라 자살률이 OECD 국가에서 1위인데 젊은이 자살률이 노인 자살률을 앞질렀다고 합니다. 서울대 입학생들도 미래가 안 보인다는 고민을 하고 있다고 합니다. 젊은이들이 중소기업에서도 꿈을 키울 수 있는 여건을 만들어 주면 어떨까 합니다. 또한 경직된 노동시장이나 임금체계로 인해 기업들이 공장을 해외로 이전하고 있는 문제도 함께 다룰 것을 제안합니다.

김○○ 회원

한반도 역사상 가장 잠재력이 높은 시대이며 Game Changer가 될 수 있는 기회입니다. Global 최상위 선도국가로 성장하기 위한 변곡점에서 이를 실현할 수 있는 10년 단위의 국가 총체적 혁신 로드맵과 이를 추진하는 전략 시나리오를 제시해야 할 시점이라고 판단합니다. 향후 10년은 100년 여정에 10%이지만, 나머지 90%의 성패를 좌우하는 초석이 될 수 있습니다. 100년을 이어갈 Global Game Changer가 될 수 있는 전략자산으로서 신규 Chokehold 기술 발굴에 집중해야 합니다. 어느 시대보다 외부 위협 및 불안 요소가 많은 시대지만 이는 내부 갈등과 저항을 최소화할 수 있는 기회이며, 새로운 혁신성장을 위한 원동력이 될 수 있는 핵심 요소라고 생각합니다.

심○○ 회원

우리가 강소국으로 불리는 것도 거부하는 당연한 보고서입니다. 정책총서의 특성상 나아가야 할 길을 제안한 점에 전적으로 동의합니다. 한편, 총서에 담긴 대담한 제언들을 수용하고 소화해야 하는 '관련 주체들 입장'은 어떠한지, 특히 2부에서 제시한 Big Questions에 대한 간단한 답변이라도 있으면 보고서를 읽는 마음이 좀 개운하지 않을까 합니다.

홍○○ 회원

전문가 역할과 의견이 존중되는 정치 사회적 문화가 필요합니다. 과학적 사고에 기반하는 공학자보다는 현 사회의 성향이 많이 고려된 정책입안자의 색깔이 짙어 보입니다. '낙관적 이성주의자'와 같은 관점도 필요하다고 봅니다.

메가트렌드에 대처하는 그룹 중에 기업만큼 냉정하고 깊이 있게 준비된 그룹은 없다고 봅니다. 국내 각 분야 Top 기업의 사업 추진에 방해되지 않도록 규제 폐지 관점에서 지원하는 것이 합리적입니다. 조선업계 농담 중에 조선업이 세계 1위를 한 이유는 그 당시 상공부에 조선과가 없어서라는 얘기가 있습니다. 작은 정부 정책으로 민간의 활력을 키우는 것이 메가트렌드 게임체인저 대응이라고 생각합니다.

메가트렌드 중 탄소중립 부분은 대표적으로 과학적 사실보다는 감성적 호소가 지배하는 섹터로 보입니다. 우리나라 현실은 에너지 소비가 높은 제조업 중심의 체제인데 내용이 너무 글로벌 NET Zero에 대한 긍정적 비중이 높아 보입니다. 최근 동향은 유럽을 중심으로 원자력 에너지의 비중이 다시 높아지는 추세이고 이 추세는 앞으로도 지속될 것으로 보입니다. 이 부분에 대해 Plan A, Plan B 관점에서 봐야 한다고 생각합니다. 우리나라 재생에너지는 중복성 투자이기 때문입니다.

21세기의 메가트렌드로 언급한 부분 중에 디지털 전환, AI는 아무리 강조해도 지나치지 않습니다. 지금의 내용에 AI, SW 국가지원 분야는 양적 팽창도 있어야 하지만 질적 수준 강화 프로그램이 필요합니다. AI 학과보다는 AI 과목이 공학 수학과 같이 전공 필수과목이 된다면, 공과대학 입시에서 수학의 비중을 높이는 방안 등이 필요합니다. AI, 디지털 전환 분야에서 한국은 질로 승부해야 한다고 생각합니다.

3부. (1) 산업대전환

홍○○ 회원

코딩 교육보다는 SW 설계(시나리오) 교육이 더 중요합니다. 논리, 수학 등 기초역량에 투자해야 합니다. SW 시장 전체를 개방하면 오히려 국내 역량을 단기간에 끌어올릴 수도 있을 것으로 생각합니다.

김○○ 회원

산업의 대전환은 대한민국 핵심 전략자산으로써 미래형 반도체 기술/산업의 100년 주도를 위한 전략적 방향성과 공통적 요소가 많다고 생각합니다. 국내 반도체 가치 사슬 기업들을 연결하는 AIX(지능화) 혁신은 매우 중요합니다. 기존 상생 관계를 넘어, 시를 활용한 제조 혁신 등에 관한 기술 전수와 공유 혁신 상생 관계를 추구하는 전략이 반도체 산업의 대전환에 큰 기여를 할 수 있을 것으로 생각합니다.

특히 Memory 중심에서 Beyond Memory로의 진화와 한발 더 나아가 Post Von Neumann 시대를 대비하는 중심에 AIX를 놓고 정부-산-학-연 간 수평적 협업과 연대는 매우 중요한 요소로 판단됩니다.

최○○ 회원

환경부가 '물' 분야의 전문성이 부족하여 시민단체에 휘둘리는 모습이 보기에 안쓰러운 경우가 있습니다. 환경부에서 기후 에너지 분야를 떼어내고 환경부는 농림부, 산자부에 흩어진 물과 관련된 분야를 통합하여 '물' 중심으로 전문화하면 어떨까 하는 생각입니다. 추가로, Biogas가 유망한 대체에너지로 보이거나 지원 대상에는 포함되지 않고 있어서 안타깝습니다.

홍○○ 회원

에너지 믹스는 정책과 연구를 별도로 시행할 필요가 있습니다. 많은 R&D가 학-연-기업 간 먹이사슬화 되어가고 있습니다. 디지털 플랫폼 시대에 학-연 중심 실증프로젝트는 지양해야 합니다. 실증프로젝트는 오로지 기업의 몫으로 두어야 합니다.

원자력의 중요성은 모든 단계에서 우선시되는 과제라고 생각합니다. 한전공대에서 이 분야에 집중할 필요가 있습니다.

김○○ 회원

탄소 중립을 위한 초저전력 K-반도체 기술혁신이 필요합니다. 이를 통해 후발 국가 및 경쟁 위협 국가들을 추월하는 Global Leader로의 대전환이 가능합니다.

국내 Start-up은 영역을 확장하는 데 한계(내수 중심, Content 중심 시장의 한계 등)가 존재합니다. 이를 해결하기 위한 중장기 전략으로서 국내가 아닌 국외에 Start-up 단지를 조성하는 방법을 제안합니다. 또한 반도체 연구개발 및 제조 생산성의 혁신을 위한 Smart Solution Platform 등을 개발하는 Start-up 양성도 필요합니다.

류○○ 회원

대전환의 시대에는 개방과 경쟁을 바탕으로 혁신을 선도하는 기업가 정신이 더욱 중요해집니다. 지난 정책총서Ⅴ의 키워드는 '기업가형 개방국가'였습니다. 하지만 이번 총서에서는 기업가 정신의 중요성이 축소되었습니다. 지금이야말로 기업가들이 창조적 파괴에 나설 수 있도록 격려해 줘야 할 때이며, 기업가 주도 경제로의 전환에 승부를 걸어야 한다고 생각합니다.

3부. (2) 국가 연구개발 대(大)혁신

홍○○ 회원

정부의 단기실적 위주의 R&D 계획보다는 장기적인 안목의 연구에 집중할 수 있도록 공학한림원에서부터 정치이념을 벗어난 과학적 접근 필요합니다.

근본적으로 부처 간 이기주의를 원천적으로 차단할 수 있는 시스템이 구축되어야 합니다. R&D 과기부 총괄 시스템을 제안합니다. 부처 산하의 연구기관을 과기부로 이 전하고 R&D의 부처 내 수요-공급자 관계를 구축합니다. 이로써 R&D의 성과를 오로지 과기부 책임으로 두면 각 부처의 연구수요가 현실화될 것으로 예상됩니다.

Pax Technica R&D는 인문사회 융합, 시험인프라, 데이터 축적 등에 지원을, 국가/산업계 수요에 대한 디지털 플랫폼 기반 시나리오 검증을 통해 장기적으로 Operator 영역 진출에 필요한 실적 기회를 제공하는 것이 추가되면 어떨까 합니다.

홍○○ 회원

PBS 제도가 출연(연), 대학 모두에게 기초역량 약화라는 결과를 초래하고 있습니다. PBS 시스템의 폐지를 전제로 출연(연)과 대학의 연구 역할을 재정립할 필요가 있습니다. 아울러 정부가 출연(연)의 인력구조를 행정조직의 비대화로 이끌고 있습니다. 출연(연)은 더 이상 우수 연구 집단이기보다는 연구관리자 집단에 가깝습니다.

김○○ 회원

미국 DARPA와 같이 자체 연구 시설을 갖추지 않고 연구개발 지원에만 특화된 Control-Tower 역할은 매우 중요합니다. 국가정책관이 아닌 민간 기업의 전문가가 총괄 지휘하는 생태계 구축과 이를 바탕으로 산학연이 공동 참여하는 K-반도체 R&D 추진을 제안합니다. (ex. 대통령 직속 K100-국가 과학기술혁신전략기구 구성)

3부. (3) 교육의 재정의

홍○○ 회원

공학교육은 문제해결 능력은 물론 문제 제시 능력을 키울 수 있어야 합니다. Operation 영역 확대, Life Cycle 엔지니어링 관점의 교육 지원 등을 통해 궁극적으로 교육의 질과 수월성을 확보할 수 있는 공학교육을 제안합니다.

교육부 의존적인 대학의 재정 상황에서는 혁신이 어려워 보입니다. 정치후원금 제도를 벤치마킹하여 과학기술진흥기금을 100만 원 한도에서 세금감면 할 수 있도록 하면 봉급생활자 100만 명 기준으로 매년 약 1,000억 규모의 재원 조달이 가능할 것입니다.

김○○ 회원

현재 반도체 전문/융합 교육 과정은 매우 제한적입니다. 다수 기업의 전문지식을 개방/공유하는 시스템을 구축하는 방안을 제안합니다. (ex. SK 그룹의 University, 그룹 자체 개발 교육/역량 향상 프로그램인 MySuni 등을 민간에 공유. 산업기술 전문가를 초/중/고/대학교에 직접 고용/파견하여 전문인력 양성)

단편적 지식을 보유한 전문 인재가 아닌 지식 융합 응용 전문가 100만 양성을 위해 초-중-고-대학을 연계하는 교육 시스템의 대혁신이 필요합니다.

대학 연구의 역할을 재정립할 필요가 있습니다. 대학이 이론적 학문 연구, 인재 양성의 가치를 넘어서 혁신의 Main Player로서의 역할을 수행할 수 있도록 해야 합니다.

3부. (4) 혁신 친화적 문화확산

홍○○ 회원

규제혁신은 세세한 규제조항 조정보다는 헌법이 보장하는 학문의 자유, 이윤추구, 경제활동의 자유 차원에서 근본적으로 해결해야 합니다. 최근 들어 특히 과학적, 법적 근거 없이 행해지는 규제가 많아 보입니다. 일례로 COVID-19 백신 접종 과정에서 정부의 지나친 월권이 많았던 것을 들 수 있습니다.

3부. (5) 민·관 수평적 거버넌스 구축

홍○○ 회원

공무원 역량 강화보다는 공무원 영역 축소 및 민간화, 작은 정부를 제안하는 것이 적절하다고 생각합니다.