



TePRI

REPORT

2021 Summer _vol.117



Zoom IN 혁신클러스터, 연구개발만으로는 부족하다

人sight 이광형 KAIST 총장 | 장준연 KIST 강릉 천연물연구소 분원장

Atheneum 혁신의 요람, 클러스터를 들여다보다: 혁신은 어떻게 퍼져가는가?

ROUND table 혁신 생태계 관점의 바이오 클러스터 성공 전략

Impact NOTE 탄소중립의 핵심, 수소기술

New's PAPER R&D 리더에게 필요한 기술과 자질은 무엇인가? 외 2건

Innopedia ESG경영 트렌드 속 과학기술의 역할

POPscile 과학을 바라보는 예술가의 시선: KIST와 수림문화재단이 함께한 과학예술융합프로젝트 AVS

LAW&science 발명진흥법의 개정과 과학기술분야 출연연구기관의 창업 활성화

hiS&Tory 디지털화가 유발하는 쿤 상실

Hello! WORLD CSR, EHS 그리고 ESG 경영 - EU 관련 제도 중심 외 1건

POLICY focus P4G 서울 녹색미래 정상회의와 기후변화 대응 전략 외 3건

TePRI

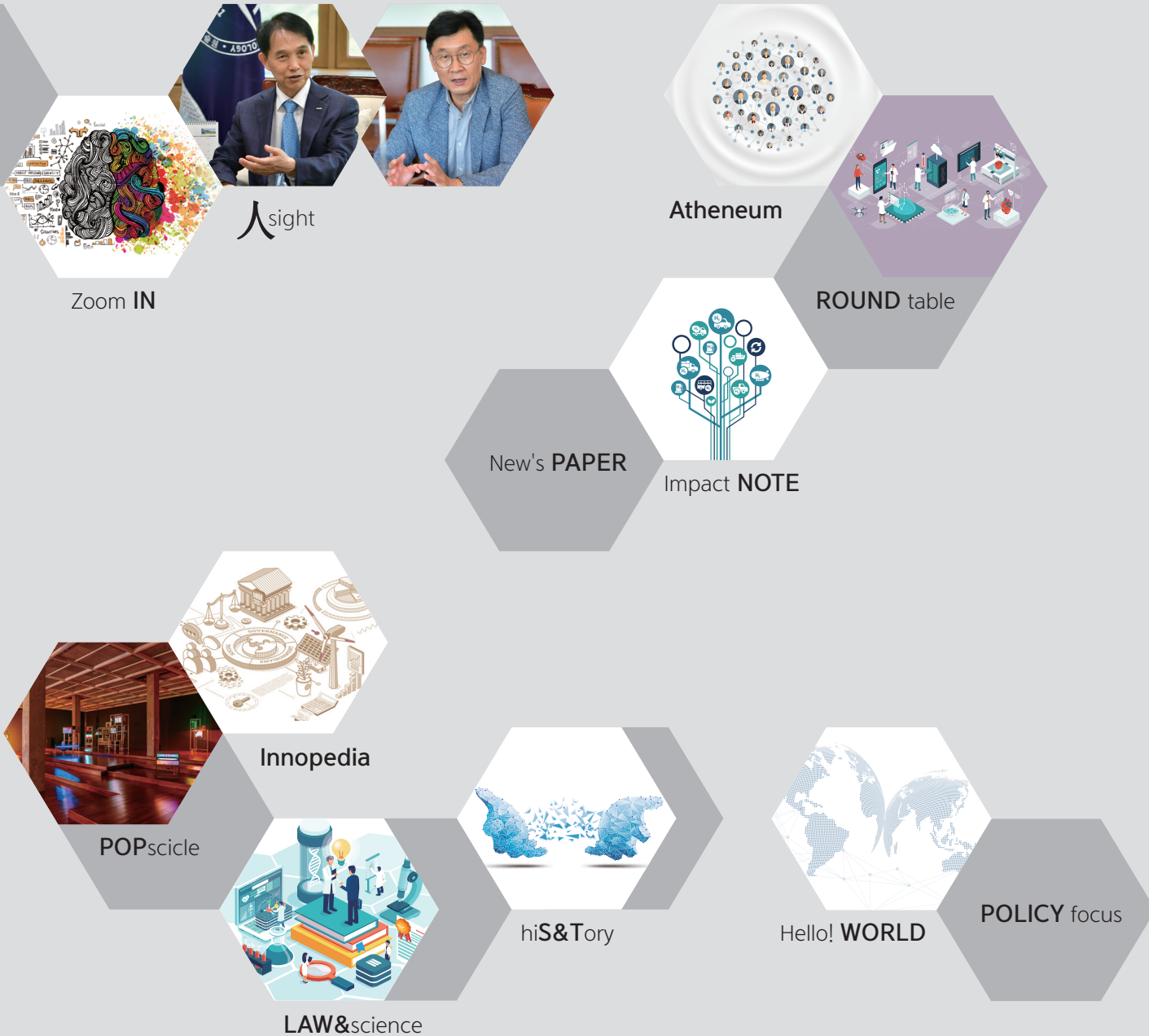
REPORT 2021 Summer _vol.117

기술정책연구소

Technology Policy Research Institute

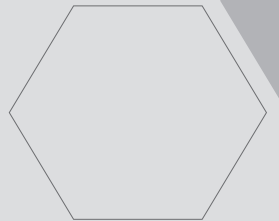


2021 Summer _vol.117



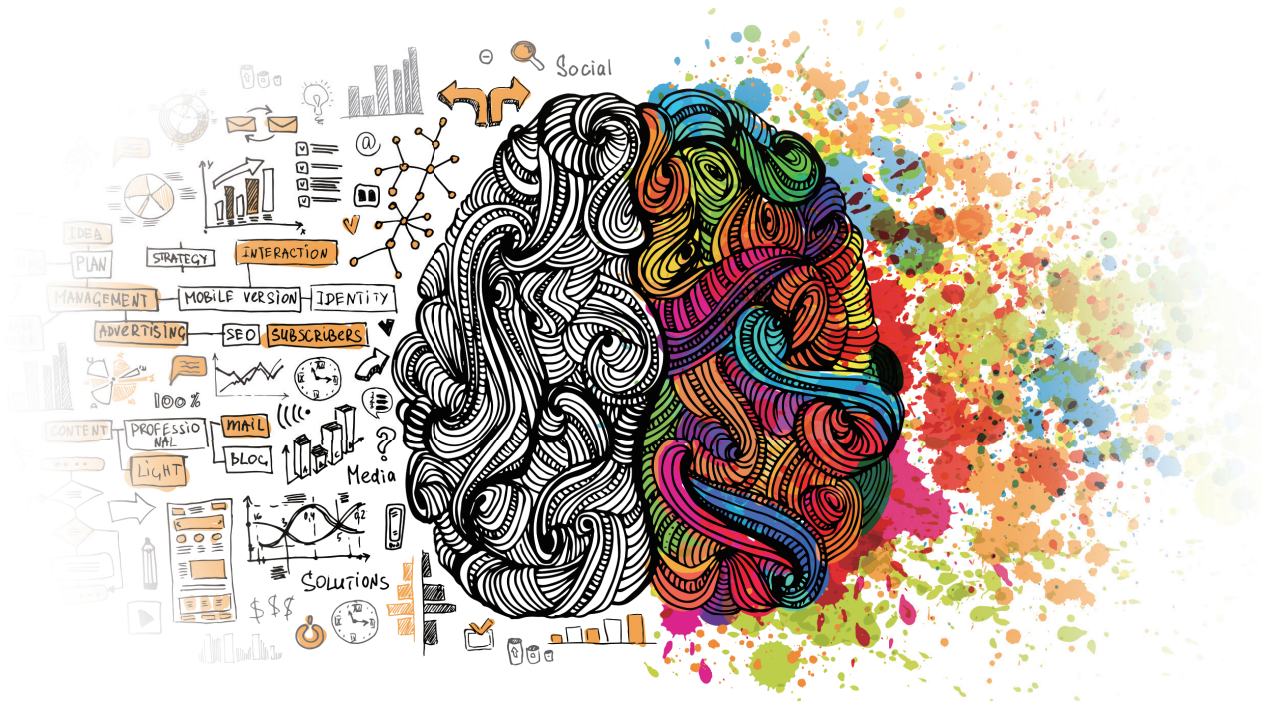
CONTENTS

- 04 **Zoom IN**
혁신클러스터, 연구개발만으로는 부족하다
- 06 **人sight**
이광형 KAIST 총장
장준연 KIST 강릉 천연물연구소 분원장
- 17 **Atheneum**
혁신의 요람, 클러스터를 들여다보다: 혁신은 어떻게 퍼져가는가?
- 25 **ROUND table**
혁신 생태계 관점의 바이오 클러스터 성공 전략
- 34 **Impact NOTE**
탄소중립의 핵심, 수소기술
- 39 **New's PAPER**
R&D 리더에게 필요한 기술과 자질은 무엇인가? 외 2건
- 46 **Innopedia**
ESG경영 트렌드 속 과학기술의 역할
- 48 **POPscicle**
과학을 바라보는 예술가의 시선: KIST와 수림문화재단이 함께한 과학예술융복합프로젝트 AVS
- 50 **LAW&science**
발명진흥법의 개정과 과학기술분야 출연연구기관의 창업 활성화
- 53 **hiS&Tory**
디지털화가 유발하는 쿤 상실
- 56 **Hello! WORLD**
CSR, EHS 그리고 ESG 경영 - EU 관련 제도 중심 외 1건
- 67 **POLICY focus**
P4G 서울 녹색미래 정상회의와 기후변화 대응 전략 외 3건



혁신클러스터, 연구개발만으로는 부족하다

최 연구 국민주권연구원 과학기술위원장, savarin9@kakao.com
『4차 산업혁명과 인간의 미래』 저자



혁신클러스터는 기업, 협회, 대학, 연구소, 지원기관 등 혁신 주체들이 밀집, 집적돼 있고 상호작용 및 연계를 통해 시너지를 창출하는 혁신거점을 말한다. 미국 캘리포니아주의 실리콘밸리, 이탈리아 북부의 섬유단지, 프랑스 남부지역의 소피아앙티폴리스 등이 대표적이다. 우리나라에는 대덕특구단지와 판교테크노밸리가 있다.

그중 가장 규모가 크고 혁신적이며 혁신기능이 고도화된 곳은 단연 실리콘밸리일 것이다. 실리콘밸리의 성공비결로는 전세계에서 모여든 유능한 인재와 기업가정신으로 무장한 스타트업, 벤처투자자들 그리고

UC 버클리, 스탠퍼드 등 인근의 우수한 대학 등을 꼽는다. 인텔, 애플, 구글, 페이스북, 테슬라, 넷플릭스 등 첨단기술을 이끄는 최고의 글로벌 테크기업들은 대부분 실리콘밸리에 있다. 하지만 실리콘밸리의 강점은 최고 기업, 최고 대학과 최고의 첨단기술만이 아니다.

창조계급과 창조도시를 연구하는 도시학자 리처드 플로리다(Richard Florida) 교수는 경제성장과 사회발전의 중심지인 창조적 거점에는 창의 인재들이 모이는데, 그 비결은 3T에 있다고 주장한다. 그가 말하는 3T란 테크놀로지(Technology), 인재(Talent), 그리고 톨레랑스(Tolerance)다.

테크놀로지는 첨단과학이고 인재는 교육이며 톨레랑스는 문화다. 첨단 과학기술만으로는 부족하며, 교육과 문화가 과학기술을 뒷받침할 때 지속적 혁신이 가능하다는 것이다. 과학기술을 연구하고 개발하는 것은 인재고, 인재들이 창의적인 생각을 발현하게 하는 환경은 바로 문화다. 혁신 인재와 혁신 문화 없이는 혁신적 기술 개발이 가능하지 않다. 다르게 생각하고 새로운 것을 만들어낼 수 있는 창의인재와 다양성을 존중하는 톨레랑스 문화가 어우러져야 혁신적인 과학기술이 봉우리를 뚫고 꽃을 피울 수 있다. 실제 플로리다 연구팀의 실증적 연구 결과에 의하면, 혁신 클러스터라 불리는 미국의 하이테크 도시들은 보헤미안 지수나 게이 지수도 높은 것으로 나타난다. 보헤미안 지수란 정해진 지역에서 일하는 예술가나 음악가의 집중 정도이고, 게이 지수는 게이 비중이다. 예술의 활성화도, 다양성, 관용도 등을 보여주는 문화적 지표들이다.

창조계급에 속하는 인재들은 자신이 살고 일하는 지역의 공동체 문화를 매우 중요하게 생각한다. 가령 실리콘밸리는 세계적인 연구중심 대학들이 몰려 있어 인재가 넘쳐나는 지역이지만, 다른 한편으로는 창업문화나 기업가정신이 충만하고 독특한 문화예술축제도 많이 열리는 곳이다. 텍사스 오스틴시는 북미 도시들 중 특허출원 실적이 두 번째로 많은 혁신도시인데, 이곳은 세계적인 음악축제로 유명하다. 3월에는 SXSW, 10월에는 ACL이라는 음악 페스티벌이 열린다. 테크놀로지가 문화예술과 만날 때 창조계급의 창조성은 더욱더 증폭될 수 있다.

실리콘밸리에는 세계 최고 수준의 대학 외에도 혁신형 창업교육기관 싱귤래리티 대학(Singularity University)이 있다. 싱귤래리티 대학은 미래기술 트렌드 교육을 통한 창업 지원을 목적으로 2008년 9월에 설립된 비영리기관이다. 미래학자이자 혁신기업가인 피터 디아만디스(Peter Diamandis)가 설립자이며 나사(NASA)와 구글이 후원하고 있다. 미래학, 첨단기술 트렌드를 가르치고 팀별 프로젝트를 진행하면서 창업아이디어를 구체화하는 교육 프로그램으로 혁신가를 양성하는 창업사관학교라 할 수 있다.

또한 실리콘밸리의 '페이잇포워드(pay it forward: 선행)' 문화 역시 눈여겨봐야 한다. 성공한 창업자들이 새로 시작한 후배 창업자들을 지원

해주기 위해 멘토링 등 지원을 아끼지 않는 실리콘밸리의 독특한 문화다. 다른 스타트업이 어려움에 처해 있으면 자신들의 노하우와 네트워크를 활용해 사람, 돈, 기술 등을 '페이잇포워드'하면서 지원해준다. 도움을 받으면 이를 되갚는 것은 '페이잇백(pay it back)'이지만 도움받은 사람이 다른 사람을 지원하면서 선행이 이어지는 것은 페이잇포워드다. 이렇게 다른 사람을 돕는 것이 꼬리를 물고 이어지는 페이잇포워드가 지역의 혁신 문화로 자리잡고 있다. 대덕단지, 판교밸리 등 한국의 혁신 클러스터도 규모가 크고 혁신기술 수준도 높은 편이지만 혁신 인재 양성 시스템, 혁신가 재교육, 선배 창업자의 후배 멘토링, 다양성의 문화, 예술 축제 등 교육문화 인프라는 취약한 편이다.

과학기술 하면 사람들은 연구개발을 먼저 떠올린다. 물론 과학기술정책에서 가장 중요한 것이 연구개발이라는 데는 이론의 여지가 없다. 하지만 과학자, 연구자, 엔지니어, 혁신가들이 과학연구와 기술개발만 잘한다고 해서 과학기술이 지속적으로 발전하는 것은 아니다. 그것만으로는 부족하다. 과학기술을 중요시하는 대중의 인식, 과학기술을 존중하고 지지하는 사회적 풍토 등 이른바 '과학문화'가 사회 속에 뿌리를 내려야 한다. 또한 우수 인재와 혁신가를 발굴하고 양성하는 체계적인 교육 훈련 시스템이 잘 갖추어져야 한다. 필자는 어디를 가든지 늘 연구개발, 과학교육, 과학문화 등 세 가지가 삼위일체를 이루어야 한다고 주장해 왔다. 우수 인재를 발굴해 양성하고, 우수 인재가 연구개발을 하고, 그 연구개발 성과가 사회적으로 확산되고 문화가 되는 선순환구조가 필요하다는 것이다. 요컨대 과학기술은 과학교육으로 시작해 연구개발로 발전하고 과학문화로 완성된다고 할 수 있다. 혁신클러스터도 마찬가지다. 혁신적 생태계가 생명력을 가지려면 혁신적인 연구개발만으로는 부족하다. 혁신 인재를 양성하는 교육 기능이 제대로 작동하고, 또한 기업가정신을 장려하고 과학기술을 지지하고 성원하는 문화, 타인에 대한 지원이 꼬리를 물고 이어지는 페이잇포워드 문화 등 문화적 기반이 갖춰져야만 한다. 혁신기술, 교육과 문화가 삼위일체의 사이클을 이루면서 자기완결적 구조를 갖출 때 혁신클러스터는 비로소 혁신생태계로 발전할 수 있다. **키**



‘남들이 하지 않는 것을 하는 일류를 꿈꾼다’

이광형 KAIST 총장

이번 TePRI insight에서는 이광형 총장님을 모시고
아무도 가지 않은 미래를 꿈꾸며
세계 일류로 나아가야 할 방향에 대해 이야기를 나누었습니다

김 종 주 미래전략팀 책임연구원, jongjoo@kist.re.kr

박 규 홍 정책기획팀 선임연구원, kyuhong.park@kist.re.kr

Q 총장님께서 KAIST 산업공학과 석사 출신이며 37년간 KAIST 교수로 다양한 보직과 위치에서 봉사하셨습니다. 평생 헌신하셨던 모교의 총장이 되신 소감 한 말씀 부탁드립니다.

이제 KAIST가 설립 50주년이 되었고, 새로운 50년을 시작하는 시기가 되었습니다. 새로운 50년을 위해서는 뭔가 변해야 되는 시기가 되었는데 변화를 시작하는 시기에 총장이 되었으니 책임이 더 무거운 것 같습니다. 그리고 국민적인 기대도 크고요. 그래서 기쁘면서도 책임감이 교차됩니다.

지금 우리나라는 경제규모를 비롯하여 여러 분야에서 전세계 10위권 국가로 국민들의 기대가 무척 큼니다. 세계 일류 기업도 있고, 음악가도 있고, 영화제작자도 있고, 일류가 많이 있잖아요? 그런데 대학만 일류가 없습니다. 그렇다는 건 국민들에게 우리가 대학에 있는 사람으로서 도리를 못 하고 있는 것이라고 생각합니다. 그래서 이제 카이스트가 해줘야 합니다. 물론 10등 안에 들면 제일 좋겠지만, 19등 안에 들어도 10위권이라고 할 수 있지 않나요? (웃음). 그렇게 카이스트는 세계 10위권을 목표로 하고 있습니다. 그런데 세계 일류가 되려면 지금까지 하던 걸 바꿔야 합니다. 모든 면에서 이제 남이 안 하는 새로운 것을 해야 하는 것이지요. '다른 곳이 하고 있으니 우리도 해야 한다'가 아니라 남들이 안 하는 걸 해야 하고 그중에 몇 가지를 성공하면 그게 일류가 되는 길입니다.

Q 총장님께서 드라마 카이스트의 괴짜 교수 '박기훈'의 참고 모델로도 유명합니다. 그만큼 혁신적인 강의방식이나 창의적인 사고는 많은 KAIST 졸업생에게 영감을 주었는데요. 몇 가지 사례들을 말씀해 주실 수 있나요?

저는 사실 처음에 제가 왜 드라마의 주인공이 되었는지 잘 이해가 안 되었어요(웃음). 그런데 아마 저만 모르고 다른 사람들은 다 알았었나 보죠? 그 당시 송지나 작가가 학교에 와서 인터뷰를 했는데 다른 사람들이 다 저를 가리켰다고 하네요. 그때 벌써 찍혔었나 봐요(웃음).

수업 사례나 실험실 운영에 관해 기억에 남는 사례로는, 수업할 때 보면 제가 출석을 원래 잘 안 불렀어요. 출석은 잘 안 부르는데 질문하는 학생들은 제가 이름을 적어 출석점수를 줬어요. 그리고 또 학생들한테 새로운 생각을 할 수 있게 다양한 과제들을 줬습니다. 예를 들어 고무밴드를 하나씩 나눠주고 이 고무밴드를 가지고 할 수 있는 일을 생각나는 대로 써봐라. 그럼 많이 쓰는 학생들은 20가지도 쓰고 못 쓰는 학생들은 5개 정도 씩입니다. 서로 바꿔서 채점하면서 합당하다 생각하면 동그라미를, 아니면 엑스 해라 그러면 서로 배우기도 하고, 그리고 무엇보다 채점하기도 쉽습니다(웃음).

연구실 관리는 제가 기본적으로 간섭을 안 하는 편입니다. 가정에서도, 자녀에게도, 연구실 학생들에게도 간섭을 잘 안 합니다. 왜 간섭을 안 하나 하면 우리 학생들은 기본 능력이 있어서 자기가 알아서 잘 합니다.

“ 학생들에게 세상을 보여주고 자신이 갈 길, 꿈을 갖게 하는 것까지가 학교와 교수가 할 일이라고 생각합니다 ”

틀에 맞춰서 논문 주제나 연구 방법을 주기보다 자기가 스스로 하고 싶은 것을 하는 게 제일 좋다는 생각이었습니다. 그래서 저희 연구실에 학생이 오면 연구주제를 안 줬습니다. 제가 몰라서도 안 주기도 하고(웃음) 또 학생들이 안 좋아하는 주제를 주면 안 되니까. 6개월이고 1년이고 스스로 찾아보고 나한테 얘기해봐라 그러니 처음에는 좀 불안했겠죠. 하지만 지나고 보니까 결국 본인들이 능력이 있기에 자기가 할 걸 찾으면 자기가 좋아서 잘 해나갔습니다. 그리고 그게 돌이켜 보면 정말 좋았던 것 같습니다.

Q 이와 같은 혁신 지향적 사고와 창의력을 강조하시는 방식은 총장님의 연구실이 벤처 창업의 요람이 될 수 있었던 비결 같습니다. 총장님의 제자 중 많은 혁신 기업가들이 나왔는데 어떻게 그분들을 지도하셨는지 비결이 궁금합니다.

그냥 학생들이 하고 싶은 대로 하게 놔두는 거지요. 창업을 독려했냐고 물으셨는데 물론 돌이켜보면 독려도 했습니다. 제가 '95~'96년에 연구 연가로 미국에 가 있을 때 실리콘밸리, 스탠퍼드에 있었는데 그때 학생들을 미국으로 불러들여서 회사에서 근무하게 도와줬습니다. 그때 제가 미국에 가보니까 대한민국하고 완전히 다른 세상이었습니다. 다들 자신의 기술로 벤처기업을 일구고 있고 그래서 아 이건 우리 학생들에게 보여줘야겠다 생각이 들었어요. 그런데 학생들을 미국으로 불러들이려면 돈이 있어야 하잖아요. 그래서 제가 회사들을 돌아다니면서 세일즈를 했습니다. 제가 한국에 이런 교수이고 이런 기술이 있고 프로젝트도 할 수 있다, 이런 거를 개발 가능하다 그랬더니 두 회사가 프로젝트를 줬어요. 그래서 한국에서 학생이 와서 미국 회사에서 6개월씩 근무하면서 세상을

봤어요. 그러니까 학생들이 와서 보더니 세상이 이렇구나! 한국에서 처럼 교수되고 연구소 가는 거만 좋은 건 줄 알았더니 더 좋은 게 있구나! 하면서 눈을 떴습니다. 그때 에피소드가 학생들이 관광비자로 오니까 3개월밖에 못 있습니다. 그러니까 중간에 캐나다도 한번 다녀와야 돼요(웃음). 그렇게 6개월씩 있다가 갔습니다. 물론 회사도 학생도 더 있길 바랐는데 저는 최대한 많은 학생들이 경험하길 바랐기에 6개월마다 학생들이 교대했습니다. 그렇게 세상을 보여주는 기회를 준 것 같아요. 사실 저는 교육이 뭐냐고 그러면 교육은 그 학생들에게 세상을 보여주고 자신이 갈 길, 꿈을 갖게 하는 것까지가 학교가 그리고 교수가 할 일이라고 생각해요. 나머지는 스스로 하는 것이고, 학생들에게 직접 떠먹여 주는 건 의미가 적다고 생각합니다. 갈 길을 찾게 하면 나머진 저절로 다 되는 것 같습니다. 그러니까 얼마나 쉽습니까(웃음). 미국에 다녀온 학생들이 많이 창업을 했습니다. 그리고 물론 안한 학생들도 있어요. 다 자기가 원하는 길을 가는 것이고 교수는 도와줄 뿐이죠.

Q 취임 후 목표로 하신 것 중 기술사업화를 통해 KAIST 기술 기반의 우수한 기업을 발굴하고 학교 재정에도 도움이 되는 선순환 구조를 만드시겠다는 의지를 보이셨습니다. 이를 위해 KAIST가 준비하고 있는 것으로 어떤 내용들이 있나요?

기술 창업을 해야 하는 이유는 학생이나 교수 입장에서는 자기가 배운 것이 사업화되면 보람이 됩니다. 국가를 위한 봉사도 되고요. 하지만 학교 입장에서는 그것을 잘 활용해야 합니다. 학교에서 교수가 창업을 하게 되면 지분을 학교가 받지 않습니까? 학교에서 생긴 기술을 회사에서 사용할 때 기술료를 받기도 하고요. 이를 통해 수입을 챙겨서 학교가

재정 자립을 해야 합니다. 자세히 들여다보면 교수나 학생들은 자기가 하고 있는 연구가 시장에서 어떻게 발취가 될지 잘 모르는 경우가 많습니다. 그런데 시장에 가까이 있는 사람 입장에서 보면 굉장히 좋은 기술인데 실험실에서 그냥 썩히고 있는 경우가 많거든요. 그래서 시장을 잘 아는 사람이 필요합니다. 이에 TLO 조직을 민영화 시켜서 더 적극적으로 기술을 발굴할 수 있게 지원하고자 합니다. TLO 조직이 학교 내에만 머물러 있으면 열심히 일할 동기가 약해질 수밖에 없습니다. 민영화를 통해 과감한 인센티브 제공으로 더 많은 기술들을 사업화하고자 합니다.



Q 총장님은 미래창조과학부의 미래준비위원장을 맡으시기도 하셨고, 초기 인공지능 연구와 최근 미래학까지 현재 한국의 미래 먹거리에 관련된 분야에서 활동하셨습니다. 한국 과학기술계와 KAIST가 미래를 위해 준비해야 할 분야로 어떤 것이 있을까요?

저는 우리 대한민국 입장에서 보면 많은 일자리를 창출할 수 있는 그런 사업에 집중해야 된다고 생각합니다. 돌이켜보면 드론 산업이나 빅데이터 산업 등을 규제 때문에 많이 놓쳤습니다. 더 잘할 수 있었는데 참 아쉬워요. 헬스케어나 자율 주행 자동차 같은 분야가 지금 많이 성장하고 있는데 이런 부분도 산업계에서 많이 집중해야 할 것 같습니다. 하지만 우리 첨단 연구를 하는 대학과 연구소의 경우 아직 보이지 않는 것, 아직 연구되지 않은 선도적 연구에 집중해야 합니다. 지금 보이는 산업들도 중요하지만 10년 뒤, 20년 뒤에 나올 수 있는 새로운 여장을 찾는 그런 지금까지 없었던 연구에 집중해야 합니다. KIST와 KAIST 모두 잘하고 있지만 둘 다 더 열심히 해야겠지요? (웃음)

Q 총장님은 KAIST에 오리와 거위를 데려오시고 교내 음악 버스킹 프로젝트 아이디어를 내시는 등 평생 동안 KAIST에 휴식과 인문학적 소양을 더하고자 노력하셨습니다. 우수한 이공계 인재들이 모인 KAIST에 인문학과 예술을 더하시는 이유가 있으신가요?

아까 말씀드렸다시피 카이스트가 일류 대학이 되기 위해서는 첫째로 남들이 안 하는 걸, 세계 최초를 해야 합니다. 그리고 무조건 하는 게 아니라 잘 골라서 해야 됩니다. 그렇다면 어떻게 잘 골라서 하느냐? 그걸 위해 인문·예술이 필요하게 되었다고 봅니다. 2등을 할 때는 그냥 따라가면 되니까 창의적인 접근이 별로 중요하지 않았어요. 그런데 세계 최초를 하려면 지금까지 하던 것에서 벗어나 발상의 전환을 해야 합니다. 그럼 먼저 다른 관점에서 봐야 하는데 이때 예술이 중요하다고 봅니다. 음악을 듣거나 미술을 감상하면서 우리는 일상생활에서 잠시 벗어나지 않습니까? 잠시 예술과 함께 머리를 식히고 다시 자기가 하던 일로 돌아올 수 있습니다. 그때 자기가 하던 일을 다시 밖에서 볼 수 있어요. 그게 관조입니다. 그럴 때 새로운 아이디어가 나올 가능성이 커집니다.



두 번째로는 새로운 걸 할 때 타겟팅을 잘해야 되잖아요? 그때 잘 고르는 방법은 미래에 사람들이 원할 것, 제가 지금 이걸 준비하면 1년 후에 빛을 볼 것, 5년 후에 빛을 볼 것, 10년 뒤에 빛을 볼 것을 골라야 하잖아요. 10년 뒤에도 사람들이 원할 것을 찾으려면 인간의 본성을 잘 파악해야 합니다. 인간의 본성을, 인간의 욕구를 알려면 인간에 대한 공부 필요합니다. 그게 인문학이라고 생각합니다. 미래를 내려다 볼 수 있는 나침반이 바로 인문학이지요.

정리해보면 두 가지 축이 있겠네요. 현재 시점에서 자기가 하는 일을 바라보고 새로운 생각을 할 수 있게 도와주는 게 예술이고 미래의 시점에서 인간이 무엇을 원할지를 생각하게 도와주는 게 인문학이라고 생각합니다. 사실 2등을 하려 할 때는 이런 게 필요 없지만 1등을 하기 위해서는 스스로의 길을 개척해야 하기 때문에 예술적 감각을 통해 밖에서 나를 바라보고 인문학과 철학을 이용해 앞으로 세상이 어떻게 변할지를

예측하며 주제를 잡아야 됩니다. 그렇기에 카이스트에서는 학생들이 인문학과 예술을 가까이 할 수 있게 많이 노력하고 있습니다.

Q 총장님은 예전부터 리더십 교육을 중요하게 여기셔서 직접 프로그램도 수강하시고 KAIST리더십 프로그램도 처음 유치하신 걸로 알고 있습니다. 총장님께서 생각하시는 바람직한 리더십 교육은 무엇인가요?

사실 모든 면에서 끊임없이 공부해야 합니다. 저도 그렇고요. 매주 교회에 가는 것도 헌금 내기 위해 가는 것이 아니잖아요. 성경 말씀을 듣기 위해서 가는 거죠(웃음). 매주 가서 설교 말씀을 듣는 이유가 우리가 자주 잊어버리니까 그래서 가는 것이지 않겠어요? 리더십도 마찬가지입니다. 카이스트에는 그전에도 있었지만 내부 교육을 무척 강조해서 학생 교육도 리더십 교육도 잘 되고 있는데 문제는 이제 교수들입니다. 교수님들이 가르치는 건 잘해도 배우는 걸 잘 못 합니다(웃음). 그래서 저희는 보직자 워크숍을 매달 하고 있어요. 총장부터 학과장들 포함해 보직교수들이 모여서 하고 있는데 업무 이야기를 하는 게 아니라 공부하는 시간을 보냅니다. 매달 세 번째 월요일에 하고 있는데 그걸 서연이라고 부르고 있습니다. 서연에서는 리더십이나 기본적인 인문학적 소양에 대한 주제를 다루고 최소 7~80분을 같이 하고 있습니다.

왜 서연이라고 부르냐면 옛날에 왕이 신하들과 공부하는 것을 경연이라고 하고 왕세자들을 공부시키는 모임을 서연이라고 하지 않았습니까? 사실 차기 총장은 이 보직자들 사이에서 나오지 않겠어요? 그래서 차기 총장을 교육시키는 모임이라고도 볼 수 있어요. 어때요, 의미도 좋지 않나요(웃음)? 저는 4년 뒤에는 이 자리에 없을 사람이에요. 그러니까 4년 뒤 이 일을 잘할 수 있는 사람을 길러내는 것도 저에게 중요한 일이지요. 지금 우리가 다 같이 공감하고 있고 KAIST 구성원이 가지고 있는 정신, 예를 들어 일류대학을 위해 달려가는 이유, 국민의 기대에 부응해야 하는 것 등등. 이런 것들을 혼자만 아는 것이 아니라 다 같이 함께 공부하고 공감하는 것이 중요하겠지요. 서연에서는 한 분은 외부, 한 분은 내부에서 강사로 모셔서 리더십, 인문학, 철학 등을 같이 공부하고 있습니다.

Q 총장님을 통해 정문술 회장님이 513억원을 기부하고 최근 크래프트온에서 110억원을 기부하는 등 총장님을 통로로 사회 각계에서 많은 기부가 이어지고 있습니다. 또한 그중에는 KAIST와 평생 관련이 없던 분들도 많은데요, 많은 분들이 기부를 대상으로 KAIST를 선택하는 이유가 무엇일까요?

우리나라가 부강해야 되겠다. 잘살아야 되겠다. 나라가 힘이 있어야겠다. 그런 이유에서 기부하시는 것 같습니다. 그렇다면 답이 과학기술이지 않겠습니까. 그래서 과학기술계에 기부하시는 것 같고, 그리고 KAIST에 기부하시는 것이 가장 효율적으로 국가를 발전시키는, 국가 미래에 대한 투자라고 생각해주시는 것 같습니다. 최근에 기부해주신 이수영 회장님께서 KAIST의 학생을 키우는 것이 나라의 국력을 키우는 것이라고 말씀해 주셨습니다. 감사한 말씀입니다. 또 보통 기부해주시는 분들을 보면 예전에 젊었을 때 외국에 나가서 활동하시다가 설움을 받으셨던 분들이 또 많습니다. 요즘이야 우리나라가 많이 부강해지고 많이들 알아주니까 젊은 분들은 잘 모르시는데 2~30년 전에는 외국에 나가면 멸시를 많이 받기도 하고 어려웠습니다. 그때 나라가 힘이 있어야겠다고 생각하신 분들이 많은 것 같고, 감사하게도 KAIST를 찾아 기부해주시는 것 같습니다.

Q KIST와 KAIST는 원래 같은 뿌리의 식구였습니다. 대한민국 최고의 과학기술대학인 KAIST와 대한민국 정부 출연연구소의 만형인 KIST가 앞으로 어떤 분야에서 같이 협력 할 수 있을까요? 그리고 KIST에 KAIST 출신 연구자들도 많은데 한 말씀 부탁드립니다.

미래분야를 같이 개척했으면 좋겠습니다. 남들이 다 하는 연구에는 저희가 시간을 쓸 필요가 없고 눈에 보이지 않는, 앞으로 다가올 그럴 분야를 발굴해서 같이 시작했으면 좋겠습니다. KIST는 우리나라 연구의 원조 아니겠습니까? 지금까지도 선도적으로 잘 해와 주셨는데, 앞으로도 보이지 않는 미래를 개척해주셨으면 좋겠습니다. 그래야 다른 연구소 하고도 차별이 되고, 기업들과도 차별이 될 수 있다고 생각합니다. 요즘 출연연구소가 기업연구소하고도 겹치는 부분에 대해 비판을 받는 경우가

있는데 기업연구소들이 할 수 없는 일들을 새롭게 찾아서 국가를 위해 앞장서 해주셨으면 좋겠습니다. **KIST**

주요약력

이 광 형 총장

- ▲ 現 KAIST 총장
- ▲ 現 기획재정부 중장기전략위원회 위원장
- ▲ 前 KAIST 교학부총장
- ▲ 前 미래준비위원회 위원장
- ▲ 서울대학교 산업공학 학사, KAIST 산업공학 석사, 프랑스 응용과학원(INSA)리옹 전산학 석·박사



‘천연물 연구소의 미래를 그리다’

장준연 KIST 강릉 천연물연구소 분원장

출연(연) 지역조직 역할의 중요성이 강조되고 있는 요즘,
이번 TePRI *sight*에서는 장준연 분원장님을 모시고
KIST 강릉 천연물연구소의 미래에 대한 이야기를 나누었습니다.

김 태 형 정책기획팀 선임연구원, kimth@kist.re.kr

박 규 홍 정책기획팀 선임연구원, kyuhong.park@kist.re.kr

Q 분원장님께서 KIST 강릉에 부임하신지 벌써 반년이 넘게 흘렀습니다. 그간의 소회를 간략하게 말씀 부탁드립니다.

강릉은 2003년 설립 때부터 개인적으로 관심을 두고 있었던 곳입니다. 초등학교와 중학교 어린 시절을 보낸 곳이라 제게는 많은 추억이 서려 있는 특별한 도시지요. 하지만 저의 전공과 강릉에서 수행하는 천연물 연구는 거리가 멀기에 이전까지는 그저 바라만 볼 수밖에 없었습니다. 그러던 중 감사하게도 좋은 기회를 통해 평소 그리던 강릉에 내려올 수 있게 되었습니다.

임명장을 받고 강릉으로 내려오던 작년 10월 26일, 바야흐로 가을이 익어가는 때라 강원 산간지역에 단풍이 곱게 물들고 있었습니다. 44년 전 강릉을 가슴에 담고 서울로 떠날 때와 같은 시기로 그때의 울긋불긋한 단풍은 지금도 제 기억 속에 남아있습니다.

천연물연구소에 부임한 이후 강릉과 강원 지역을 섬기면서, 동시에 세계적 수월성을 갖춘 연구소를 만들기 위해 강릉 가족들과 함께 머리를 맞대고 장기비전과 구체적 실천 전략 등을 다듬다 보니 시간이 훌쩍 지나 벌써 8개월이 흘렀습니다. 코로나로 인해 예전과 같이 여러 명이 모여 소통하기는 어려운 상황이었지만 지속적인 소규모 모임과 개별 면담을 통해 이전 우리 강릉 가족들을 잘 알게 되었습니다. 무한한 가능성을 가진 우리 강릉 식구들과 멋진 일들을 할 수 있다는 자신감이 생겼습니다(웃음).

Q KIST 강릉에 부임하시면서 대표적으로 추진하셨던 일과 앞으로 중점적으로 계획하고 계신 일에 대해 듣고 싶습니다.

저는 취임사에서 기존 KIST 강릉의 슬로건인 ‘천연물로 인류에게 행복을’ 줄여서 ‘천인행’을 다시 활용해 비전으로 제시했습니다. 다만 이제는 구호에 그치지 말자는 의미로 뒤에 동사를 넣어 ‘천연물로 인류에게 행복을 줍시다’ 하고 천명하였습니다.

이 목표를 추진하기 위해 저는 세 가지 구체적인 전략을 수립하였습니다. 첫 번째는 천연물 연구의 전주기 플랫폼 구축입니다. 천연물 연구는 통상 천연물 소재발굴로 시작해 특정 질병이나 증상에 작용 여부를 점검하는 활성작용 연구, 효과적인 성분의 작용 기전규명, 그리고 이렇게 발굴된 천연물 소재의 성분이 일정하게 생산될 수 있게 해주는 스마트팜을 이용한 재배조건 표준화 및 안정화 순으로 진행됩니다. 천연물 연구를 통해 얻어지는 결과를 산업화 하는 데 있어 가장 큰 걸림돌은 천연물 원료 소재의 성분이 기후, 토양 그리고 재배조건에 따라 편차가 크다는 것이고 이는 기술이전을 받은 기업에서 가장 큰 애로사항으로 손꼽고 있는 부분이기도 합니다. 저희가 보유한 스마트팜 기술을 활용하여 효율적인 전주기 연구를 구축한다면 국내에서 유일할 뿐만 아니라 세계적인 경쟁력을 갖춘 연구가 될 것으로 생각합니다.

두 번째는 인공지능과 빅데이터를 활용한 새로운 스마트 천연물 연구 방법을 도입하는 겁니다. 강릉에서는 이미 천연물 라이브러리를 비롯한 천연물 성분의 빅데이터를 상당 부분 확보하고 있습니다. 구슬이 서말이라도 꿰어야 보배라는 말처럼, 라이브러리에 쌓아 놓고 있는 천연물 데이터를 연구자들이 언제라도 활용할 수 있도록 도와주는 천연물 성분

포탈 테스트 버전을 올해 내로 오픈하려고 합니다. 이 포탈을 통해 천연물 연구의 방법론과 소요 시간에 획기적 변화가 있을 것으로 기대하고 있습니다. 앞서 설명했던 기존 천연물 연구 방법과는 달리 천연물을 포탈에서 검색하고 전산모사를 통해 후보 천연물 성분과 소재군을 압축하여 효과적으로 연구를 수행할 수 있게 됩니다. 향후에는 한 걸음 더 나아가 빅데이터와 인공지능을 활용한 스마트 연구 방법을 확고히 하고자 합니다.

마지막으로 스마트팜 분야에서 우리만의 독창성, 수월성을 갖는 디지털 파밍(digital farming) 기반 K-스마트팜의 모델을 제시하고자 합니다. 스마트팜은 기존 농업에 정보통신기술이 접목된 분야로 미래 먹거리 문제 해결과 고령화 시대 속 건강한 삶에 중요한 기술로 각광받고 있어 경쟁이 치열한 분야입니다. 종합연구소인 KIST의 장점을 십분 활용하여 우리 강릉만의 독특한 기술을 개발하고 이를 바탕으로 고부가가치 특용작물의 재배 표준화를 이룩하고자 합니다.

Q 분원장님께서 오랜 기간 본원의 차세대반도체연구소장으로 재직하셨습니다. 본원 연구소장과 분원장의 가장 큰 차이는 어떤 것이 있을까요?

처음에는 분원장도 연구소장이니 큰 차이가 없을 것으로 생각했습니다. 연구소장 업무는 직원의 수에 비례할 것이라 짐작하여 분원장 업무가 더 용이하지 않을까 단순한 생각도 했었습니다. 제가 소장으로 있을 때 차세대반도체연구소 직원이 약 60여 명으로 천연물연구소 50여 명보다 20% 정도 더 많았으니까요(웃음). 그러나 막상 분원장 업무를 해보니 차이가 많았습니다.

쉽게 말하면 분원장은 연구부서장과 지역기관장을 합쳐 놓은 것 같습니다. 연구소장은 연구에만 신경 쓰고 이를 잘 관리하면 되지만 기관은 연구지원, 행정, 시설, 안전, 보안, 노무 등등 많은 것을 관리해야 합니다. 서울에서는 원장단이 이런 일들을 다 해 주시니 연구부서장은 연구에만 전념할 수 있었던 걸 이제야 깨달았습니다. 더구나 지역기관이다 보니 지역의 싱크탱크로서 정책자문, 현안해결, 기업 지원 등 지역사회에 깊이 관여해야 합니다. 이런 점이 차이점이 아닌가 싶습니다.

Q 최근 본원과는 다른 출연(연) 지역조직의 역할에 대한 심도 있는 논의가 이뤄지고 있습니다. 지역조직으로서 분원장님께서 역점을 두고 계신 부분이 있을까요?

출연(연) 지역조직은 정부의 지역균형발전 전략에 입각하여 지역의 현안 해결을 위해 설립되었기에 지역 산업과 경제 그리고 문화에 철저하게 스며들어야 합니다. 그동안 우리 KIST 강릉이 이런 점이 조금 미흡하지 않았나 싶습니다. 제가 만난 대부분의 지역민은 KIST 강릉이 무슨 일을 하고 있는지, 강릉에 어떻게 도움이 되는지 알지 못하고 관심 또한 없어 보였습니다. 저는 우리 KIST 강릉이 지역민들의 신뢰와 관심을 회복하고 나아가 사랑과 존경을 받는 그런 연구소로 거듭나게 하기 위해 노력하고 있습니다.

이러한 노력의 일환으로 강릉시, 강원도와 현안 사업들을 공유하고 이를 지원하고 있습니다. 또한 저희가 하는 천연물 연구뿐만 아니라 KIST가 보유하고 있는 다양한 연구 전문성을 활용하여 지역의 파이프라인으로서 도움이 되는 방안을 강구하고 있습니다. 최근에는 강릉시에 KIST가 자랑하는 발열 체크 키오스크를 기증하여 많은 호응을 받았고, 본원 연구자들의 도움을 받아 효율적인 영동지역 코로나 방역 대책 수립을 위한 전산모사 프로그램 또한 수행하고 있습니다. 강원도와는 “그린바이오 클러스터 구축”, “난치성 만성질환 극복을 위한 천연물-항체 병용 기술 개발” 등 대규모 사업을 공동으로 기획하여 지역 현안 해결에 기여하고자 합니다. 아울러 지역 기업들의 애로사항을 해결하고 적극적으로 지원함으로써 지역산업과 경제발전에 중추적인 역할을 수행하고자 합니다.

Q 작년 9월 정부는 그린바이오 융합형 신산업 육성방안을 발표하고 그린바이오 분야의 산업기반, 기업지원 및 생태계 구축방안을 논의하였습니다. 강원도는 천연물 산업의 잠재력이 크고 관련 인프라와 역량을 보유하고 있어 국가 그린바이오 전략의 중심으로 기대가 큼니다. 강원도 그린바이오 역량의 중심인 KIST 천연물연구소는 그린바이오 분야 육성을 위해 지자체와 어떤 협력 계획을 가지고 계신가요?

그린바이오는 쉽게 말해 농업과 바이오가 결합된 영역으로 강원도에 풍부한 천연물 자원을 바이오 산업의 소재로 적극 활용하고자 하는 사업입니다. 지역민, 강원도와 각 지자체 그리고 지역 국회의원 등이 모두 큰 기대를 가지고 한마음으로 지원하고 있습니다.

이러한 기대에 부응하고자 KIST 강릉도 강원도 내 다양한 연구소 그리고 지자체와 협력을 진행하고자 합니다. 대표적으로 평창에 위치한 서울대학교 그린바이오 과학기술연구원(GBST)과 협력을 통해 그린바이오 산업 클러스터를 기획하고, 이를 통해 KIST 강릉에는 분석센터를 유치하고자 합니다.

더 나아가서는 홍천의 서울대학교 시스템 면역 연구소, 춘천의 스크립스코리아항체연구원 등과 긴밀한 관계를 유지하여 강원도의 과학기술 발전에 도움이 되고자 합니다. 그 일환으로 위의 기관들과 함께 만성 질환 극복을 위한 천연물 항체 치료 관련 국비 지원 사업을 진행하고 있습니다. 구체적으로는 스크립스코리아에서 개발한 항체를 KIST 강릉의 천연물과 조합하여, 타겟형 치료제를 개발할 예정입니다.

기존에 KIST 강릉은 지역사회와 함께하는 사업이 부족했던 것이 사실입니다. 지역 기관은 지역과 더불어 살고 주민들의 사랑을 받아야 한다는 게 저의 지향점이기 때문에 빠른 시일 내에 지자체, 지역 연구기관과 협력을 통해 가시적인 성과를 만들어 내는 것이 저의 목표입니다.

Q 최근 천연물연구소에서 창업 관련하여 많은 성과가 있었던 것으로 알고 있습니다. 이러한 성과를 창출할 수 있었던 비결과 앞으로의 계획에 대해 말씀해 주실 수 있으실까요?

KIST가 외부에서 지적을 받는 점 중 대표적인 것이 연구실에만 갇혀있는 연구를 지양해야 한다는 것입니다. 저도 연구자 시절에는 잘 몰랐지만 차세대반도체연구소장과 KIST 강릉 분원장을 거치면서 많은 분을 만나다 보니 이러한 부분에 대해 많은 고민을 하게 되었습니다.

창업은 기술이전을 넘어 본인이 개발한 기술에 대한 자신감을 가지고



비즈니스 모델을 직접 창출하는 것으로 생각합니다. 현재 강릉에서는 의료용대마 관련 기업 네오켄바이오, 미세조류 관련 기업 마이크로알지 에스쿠어스 두 회사가 탄생했습니다. 이는 연구원이 40명에 불과한 KIST 강릉의 규모에 비하면 어디에 내놓아도 뒤지지 않을 상당히 높은 규모의 창업율입니다.

지금부터가 중요합니다. 창업을 선택하신 박사님들은 자신의 기술을 직접 상용화하고 싶다는 마음과 함께, 후배들에게 귀감이 되고자 이러한 길을 선택하셨다고 생각합니다. 선배연구자들이 창업에 뛰어 들고 난관을 헤쳐나가는 모습을 보면서 많은 후배 연구자들 마음속에는 자연스럽게 기업가정신이 새겨지지 않을까 기대합니다. 이를 위해 분원장으로서 최선을 다해 창업 연구자들을 지원하는 것이 저의 임무이지 않을까 합니다.

Q 강원도의 핵심 지역전략산업인 천연물 산업에 필수적인 산업화 R&D 혁신 플랫폼 구축을 위하여 KIST는 강원 천연물 산업화 R&D센터 건립을 추진하고 있습니다. 산업화 R&D센터의 주요 목표와 필요성은 무엇 인가요?

KIST 강릉은 올해로 18주년을 맞이했습니다. 사람도 약관의 나이가 되면 스스로 책임을 지게 되는 것처럼, 2년 뒤인 2023년에는 20주년을 맞이해 KIST 강릉도 제2의 도약, 일반적인 도약보다도 퀀텀점프를 할 수 있어야



한다고 생각하며 R&D센터는 이를 위해 반드시 필요한 인프라라고 생각합니다.

20년 전 KIST 강릉을 설계할 때와 현재는 상황이 많이 달라졌습니다. 지역 조직으로서 지역 사회 공헌에 대한 기대가 높아졌고 이에 합니다. 그 중 가장 중요한 것이 강릉과 강원도 기업들에 대한 지원이라고 생각합니다. 그 일환으로 새로 생길 R&D 센터에는 KIST 강릉 패밀리 기업의 R&D 센터들을 입주시킬 계획입니다. 본원의 링킹랩처럼 KIST 연구자와 기업 연구자가 정기적으로 만날 수 있도록 오픈 스페이스를 운영하고자 합니다. 적극적인 기업 지원을 통해 지역사회에 기여하고, 주민들의 사랑을 받는 것이 저의 목표입니다.

더 나아가서 장기적으로는 R&D센터에 ODA 교육센터를 설치해보고 싶습니다. 강릉의 스마트팜 기술을 활용해서 개발도상국의 먹거리 문제를 해결할 수 있도록 각 국가의 공무원이나 학생들을 유치하고자 합니다.

Q 본원장님께서서는 본원 시절부터 KIST 대표 스포츠맨으로 유명하셨습니다. 강릉 본원에 부임하시고 운동이나 자기관리 측면에서 달라진 부분이 있으신가요?

강릉에서도 똑같습니다(웃음). 강릉에도 연수원을 개조한 체육관이 있는데 코로나로 폐쇄하여 이용을 못하고 있습니다. 오늘처럼 본원에 오는 날에는 새벽에 동호회 회원들과 테니스를 칩니다. 강릉에도 테니스

동호회가 있는데 많이 참석하지는 못했습니다만, 최근에 대회를 진행해서 즐겁게 참여하기도 했습니다. 제가 워낙 운동을 좋아하다 보니 탁구, 골프 등 KIST 강릉의 운동 동호회에는 거의 다 참여한다고 보시면 될 것 같습니다(웃음). 또 강릉에 있는 저희 집이 송정해변과 가까워 일주일에 한두 번 정도는 아침 일찍 일어나 산책을 하거나 경포 해수욕장까지 왕복 7km 정도를 뛰기도 합니다.

Q 마지막으로 KIST강릉 천연물연구소와 KIST 가족들에게 한 말씀 부탁드립니다.

사실 저도 본원에 있을 때는 KIST 강릉이라는 조직에 대해서 피상적으로만 알고 있었습니다. 그래서 제가 전북 본원장님과 논의한 것이 기존에 사용해오던 본원이라는 말을 없애자는 것입니다. 대학들이 분교라는 단어를 없애고 캠퍼스라는 말을 사용하는 것처럼, 강릉은 천연물연구를, 전북은 탄소 복합소재를 전문으로 하는 연구소 이미지를 심어줌으로써, KIST 강릉의 존재감을 강화하고 구성원들에게 자부심과 자존감을 느끼게 해주고자 합니다.

제가 느낀 강릉의 연구자들은 굉장히 젊고, 하고자 하는 강한 분위기를 가지고 있다고 생각합니다. 이러한 에너지를 결집하여 잘 발전시킬 수 있는 분위기를 만드는 것이 앞으로의 제 역할이라고 생각합니다. KIST 강릉의 훌륭한 연구자들의 리더가 될 수 있어 감사하고, 이전보다 발전한 연구소, 한 단계 도약한 연구소 또 더 나아가 인간의 정이 넘치는 연구소를 만들 수 있도록 노력하겠습니다. 잘 지켜봐 주시기를 부탁드립니다. **KIST**

주요약력

장 준 연 본원장

- ▲ 現 KIST 강릉 천연물연구소 본원장
- ▲ 前 KIST 스피트랜지스터 개발 전담연구팀장(2005~2010), MIT 현지랩 책임자 (2008~2011), 스피트융합연구센터장(2011~2014), 차세대반도체 연구소장(2015~2020) 역임
- ▲ 2009 기초기술연구회 대상, 2010년 8월 이달의 과학기술자상(교과부, 한국연구재단 수상), 2013년 2월 우수과학기술자(교과부, 대통령 표창), 2020년 4월 과학기술훈장 혁신장
- ▲ 연세대학교 금속공학 학사, 금속재료 석사, 재료공학 박사

혁신의 요람, 클러스터를 들여다보다: 혁신은 어떻게 퍼져가는가?



1. 집적화의 혜택은 누구에게 돌아가는가?

: 클러스터 입주 기업의 성과 격차

구 병 석 미래전략팀 연구원, koobs@kist.re.kr

기 술혁신을 통한 지역경제 발전의 핵심 전략으로서 클러스터 육성은 전 세계적으로 많은 관심을 받아 왔다. 실리콘밸리로 대표되는 선진국의 모범 사례를 본받아 중국의 중관촌, 대만의 신죽과 학공업원구, 이스라엘의 실리콘 와디 등 후발 주자들도 잇따라 클러스터 성공 대열에 합류했다. 40여년 전 대덕연구단지에서 출발한 우리나라 클러스터 정책도 시대의 수요에 맞게 그 모습을 변화시키며 현재는 5개 특구 및 12개 강소특구로 확대되고 있는 중이다.

클러스터 정책의 핵심은 집적경제(agglomeration economies)의 효과를 활용하는 것이다. 기술(지식)의 공급자, 이전자, 수요자가 지리적으로 서로 가까이 자리 잡고 있을 때, 그 지역을 중심으로 지식의 생성-확산-활용이 촉진된다는 이점을 이용하는 것이다. 집적경제의 이점을 활용한 클러스터 입주 기업과 인근 지역의 성공 스토리는 때때로 큰 화제를 몰고 오며, 이를 육성하기 위한 정책적 관심도 좀처럼 시들지 않고 있다. 그러나 기대와 달리 클러스터의 존재 그 자체가 반드시 기업과 지역 성장을 담보하지 않는다는 것도 많은 연구 결과가 뒷받침하고 있는 사실이다(Asheim et al., 2011). 몇몇 극적인 성공 스토리에 가려져 있을 뿐, 실패라 규정할 수 있는 클러스터 사례도 어렵지 않게 찾아볼 수 있다.

그렇다면 그 실패 요인으로서는 무엇이 있을까? 클러스터란 명칭 자체는 지리적 또는 행정적인 구분일 뿐 그 핵심이 집적경제 활성화에 달려 있다는 점을 상기해보면, 결국 지식의 생성-확산-활용 단계에서 혁신 주체간 상호작용에서 근본적인 원인을 찾아야 할 것이다. 일반적으로

혁신 클러스터는 대학, 연구기관 등 기술공급자를 중심으로 자연스럽게 발생하거나 정책적 의지를 가지고 인위적으로 조성되기도 한다. 이러한 기술을 적용/활용하여 고부가 가치의 수익 사업으로 전환하는 것은 기업의 몫으로 남아있다. 즉, 기업이 비즈니스 혁신을 하는 데 있어 클러스터 지식이 얼마나 유용하며, 그것을 흡수할 수 있는 환경이 얼마나 잘 갖추어져 있는지 살펴야 한다. 특히 클러스터 정책의 궁극적 목표가 일자리 창출, 생산 유발 효과 등 지역 경제 성장에 있음을 고려하면, 입주 기업의 생존과 성장은 클러스터 정책의 핵심 목표가 된다. 이를 반영하여 최근의 클러스터 정책은 규제 해소, 기술 지원, 금융 혜택 등 기업의 성과 창출을 지원하기 위해 각종 인센티브가 확대되는 방향으로 변화하고 있다.

클러스터의 혜택은 모든 기업에게 동등하지 않다.

흔히 혁신 클러스터의 성공과 실패를 이야기할 때, 클러스터 그 자체 또는 입주 기업 전체를 하나의 분석 대상으로 삼는 경우가 많다. 일자리 창출, 생산 유발 효과 등 관심 대상이 되는 주요 경제 지표가 주로 지역 단위로 산출되기 때문이다. 그러나 클러스터의 내부를 자세히 들여다 보면 다양한 기업들이 흥망성쇠를 거듭하며 매우 역동적으로 발전하는 양상을 보임을 알 수 있다. 즉, 동일한 클러스터 내에서도 기업에 따라 성과가 매우 극명하게 나뉘며, 지역 단위의 지표상으로는 성공/실패 기업의 데이터가 복잡하게 혼재되어 그 격차가 잘 드러나지 않는다.

예를 들어 실리콘밸리는 클러스터 성공의 전형으로 여겨지지만, 그 내부에는 수많은 기업들의 탄생과 소멸, 성장과 쇠퇴가 담겨있다. 다양한 사업 모델의 성공/실패가 축적되며 클러스터 환경은 전도유명한 기업과 그렇지 못한 기업을 빠르게 선별(screen)해내는 역할을 한다(Croce et al., 2013). 또한 클러스터는 실패한 기업의 자원과 인력이 인접한 유망 기업으로 재배치되어 더욱 효율적으로 활용될 수 있는 기회를 제공한다. 실패는 개별 기업에게 최대한 피하고 싶은 것이지만, 클러스터의 성장에 반드시 따르는 현상인 것이다. 성공/실패의 반복을 통해 성장하는 클러스터의 본질을 생각해 볼 때, 모든 기업의 성공을 기대하며 지원하는 정책은 바람직하지 않다. 오히려 실패를 빠르게 파악하고 가려낼 수 있는 시스템과 그것에 대한 지식을 빠르게 확산시키는 전략이 역동적인 클러스터 발전에 더욱 필요할 것이다(Menzel and Fornahl, 2010).

이를 위해 클러스터의 혜택이 왜 모든 기업에게 동등하지 않은지, 어떻게 기업 간 격차가 발생하는 지, 그 메커니즘을 이해할 필요가 있다. 기존의 연구 결과를 종합해보면, 이 메커니즘은 크게 두 단계로 나누어 생각할 수 있다. 먼저 외부 환경 측면에서 기업이 클러스터로부터 얻을 수 있는 집적경제의 이점이 무엇인지 분석하고, 그 이점을 활용할 수 있는 기업 내부 역량이 어떻게 다른지 살펴보는 것이다. 우리도 이 순서대로 논의를 전개해보고자 한다.

클러스터로부터 얻을 수 있는 집적경제의 이점

클러스터에 입주함으로써 기업이 누릴 수 있는 집적경제에는 크게 두 가지 유형이 존재한다(Brown and Mason, 2017). 첫째는 경제학자 마셜이 주장한 외부성 (Marshallian externalities) 효과로 해당 지역이 특정 산업을 중심으로 전문화(specialization)되면서 발생한다. 산업 규모가 커짐에 따라 가치 사슬 내 전문화된 중간재(기술) 공급자와 수요 기업 사이에서 수직적 협력이 활발해진다. 특히 기업 간 지식 공유는 산업 고유의 역사, 문화, 규범, 신뢰 관계 등에 크게 의존하는 경향을 보이게 되며 이러한 사회적 자본은 오랜 시간에 걸쳐 클러스터 내에 축적된다는 특징이 있다. 전문화의 또 다른 장점은 지역 내에 특정 산업과 관련된 전문인력 풀이 형성되면서 수요 상황에 따라 기업과 인력의

매칭이 수월해진다는 것이다. 그리고 해당 산업과 관련된 전문화된 서비스, 인프라, 행정체계에 규모의 경제가 발생하면서 클러스터 입주 기업은 더욱 저렴한 비용으로 이를 누릴 수 있게 된다. 특화된 산업을 중심으로 산학연 혁신주체를 고밀도로 집약시킨 강소특구 사업은 마셜형 집적경제를 직접 겨냥하여 설계된 것이라 볼 수 있다.

집적경제의 두 번째 유형은 특정 산업 중심의 전문화가 아닌 다양한 이종 산업 간의 상호작용에서 비롯된 외부성 효과로 경제학자 야콥이 제시하였다 (Jacobian externalities). 최근 인공지능, 빅데이터 등 IT 기술이 다양한 산업에 폭넓게 접목되는 것처럼 야콥형 집적경제는 산업 경계를 뛰어넘어 지식이 확산·융합되면서 완전히 새로운 기술과 사업 모델, 시장을 창출해내는 것을 의미한다. 야콥형 클러스터에서 특히 중요한 자산은 대학과 연구기관 등 혁신 주체의 기초연구 역량이다. 혁신이 주로 특화 산업 내 가치 사슬을 중심으로 발생하는 마셜형과 달리 야콥형 클러스터에서는 다각화된 산업 구조를 통해 기초(원천) 기술을 창의적인 방식으로 활용할 수 있는 기회가 풍부하다. 개별 기업 입장에서는 새로운 기술을 탐색, 흡수, 적용할 수 있도록 자체적인 연구 역량 구축이 중요해지며, 클러스터 전반으로는 기업, 대학, 연구소 간 연구 인력 교류가 활성화된다. 따라서 야콥형 클러스터는 비교적 다양한 혁신 주체가 밀집된 대도시를 중심으로 형성되는 경향이 있다 (Ooms et al., 2015).

클러스터의 유형을 마셜형(전문성) 또는 야콥형(다양성)으로 구분하는 것은 개념적인 편의성이 있지만, 현실의 클러스터는 양극단의 중간 어딘가에 있다고 할 수 있다. 일반적으로 하나의 클러스터 내에는 특정 산업 중심의 전문화와 다양한 혁신 주체 간 지식 교류의 이점이 공존하고 있으며, 입주 기업에게는 한정된 자원으로 두 가지 이점을 균형감 있게 누릴 수 있는 전략이 필요하다.

클러스터 기업에게 필요한 역량

그렇다면 두 가지 유형의 집적경제를 잘 활용하는 기업은 어떤 특징이 있을까? 먼저 마셜형(전문성) 외부효과 차원에서는 특화 산업과 연관된 고급 인력을 확보하는 능력과 전문화된 중간재 공급자 및 수요자와의

관계 형성이 중요하다. 여기서 중요한 것은 인력을 유지하고 단단한 밸류체인을 형성하는 게 단지 클러스터에 입주하는 것만으로 보장되기 어렵다는 사실이다. 마셜형 클러스터에서는 특정 산업을 중심으로 집적화가 이루어지기 때문에 시간이 지날수록 인력, 중간재, 전문 서비스·인프라 등 관련 자원을 놓고 기업 간 경쟁이 치열해진다. 특히 우수한 인력 및 파트너는 더 나은 조건을 제공하는 기업을 찾아 끊임없이 이동하는 경향을 보이는데, 집적화로 인해 이들이 기업을 선택할 수 있는 폭은 더욱 넓어지게 된다. 따라서 기업은 고급 자원을 끌어오고 유지할 수 있는 경쟁력이 있어야만 비로소 마셜형 클러스터의 이점을 누릴 수 있게 된다. 파트너에게 경쟁력을 어필하기 위해서는 특허 등록 및 기술 인증, 밸류 체인 상에서의 핵심 강점 확보, 정부 보조금 또는 투자 유치 등을 통해 업계에서의 명성(reputation)을 축적해야 한다. 또한 복리 후생, 조직 문화, 교육 훈련 등 인재를 끌어오기 위한 여건 조성도 필요하다. 실리콘 벨리에 있는 유수의 기업들이 인재 유치를 위해 투자를 아끼지 않는 것은 바로 마셜형 집적화의 이점을 활용하기 위한 전략이라 볼 수 있다. 이러한 조건들은 기업 성장에 일반적으로 필요한 것이지만, 그 유무에 따라 기업 격차가 벌어지는 속도는 클러스터의 집적화로 인해 더욱 가속화된다.

반면 다양한 산업과 혁신 주체가 공존하는 야콥형 클러스터에서는 새로운 외부 지식을 탐색하고 활용할 수 있는 기업의 '흡수역량'이 중요하다. 일반적으로 기업은 과거의 성공 방식에 의존하여 학습하고 행동하는 '경로 의존성(path dependency)'을 보이는데, 새로운 지식에 대한 접촉 또는 새로운 파트너와의 교류가 감소하게 되면서 클러스터 전반적으로는 기술적 획일성과 산업 구조 고착화(lock-in)에 빠질 수 있다(Martin and Sunley, 2006). 흡수역량을 높이는 대표적인 전략은 대학, 연구소 등 외부 혁신 주체와 협력 네트워크를 구축하여 지식 유입 채널을 기존의 밸류체인 너머로 확장하고, 나아가 공동연구개발 등 개방형 혁신을 강화하는 것이다. 개방형 혁신은 그 자체로 상당한 불확실성을 내포하여, 자원 제약이 심한 창업 초기 기업에게는 큰 부담으로 작용할 수 있다. 하지만 개방형 혁신을 통해 축적되는 흡수역량의 가치는 클러스터에 산재한 지식의 양에 비례하여 커지기 때문에, 장기적인 경쟁 우위를 확보하는 데 반드시 필요한 전략이다. 또한 새로운 외부 기술과 기존의 지식 간에 이질성이 높을수록 (서로 분야가 다를수록) 기업의 흡수역량은 더 큰 효과를 발휘하기 때문에 지식의 다양성과 융합을 특징

으로 하는 야콥형 클러스터에서 특히 중요하다고 할 수 있다 (Brown and Mason, 2017).

기업 격차와 클러스터의 발전

이와 같이 기업의 성과는 클러스터에 산재한 자원과 지식을 활용할 수 있는 역량에 의해 결정된다. 고급 인력, 중간재, 인프라 등 클러스터 내 부존 자원은 지리적으로 집약되어 높은 유동성을 보이며, 경쟁력 있는 기업으로 이동하는 경향을 보인다. 또한 장기간 흡수역량을 축적한 기업만이 다양한 기술을 융합, 새로운 성장 경로를 개척하여 지식의 고착화 위험으로부터 벗어날 수 있다. 기업에게 자원 확보 및 지식 흡수의 기회를 풍부하게 제공하는 클러스터 환경은 역설적으로 그것을 누릴 수 있는 기업과 그렇지 못하는 기업 간에 '부익부 빈익빈' 효과를 초래한다(Menzel and Fornahl, 2010). 따라서 기업 간 격차를 클러스터 발전의 자연스러운 현상으로 이해하고, 집적화의 역설적인 특징을 심분 활용할 수 있는 정책적 접근이 필요하다. 모든 기업에게 '평준화된' 성공을 보장하기 보다는, 자원과 지식을 둘러싼 치열한 경쟁 환경을 조성하고 성공과 실패를 가려내는 과정이 필요하다. 또한 학습된 정보를 클러스터 내부에 빠르게 확산시킴으로써 자원과 지식이 더욱 혁신적인 방식으로 재배치될 수 있는 체계가 마련되어야 한다. **ktg**

참고문헌

- Asheim, B. T., Boschma, R., & Cooke, P. (2011). Constructing regional advantage: Platform policies based on related variety and differentiated knowledge bases. *Regional studies*, 45(7), 893-904.
- Brown, R., & Mason, C. (2017). Looking inside the spiky bits: a critical review and conceptualisation of entrepreneurial ecosystems. *Small Business Economics*, 49(1), 11-30.
- Croce, A., Marti, J., & Murtinu, S. (2013). The impact of venture capital on the productivity growth of European entrepreneurial firms: 'Screening' or 'value added' effect?. *Journal of Business Venturing*, 28(4), 489-510.
- Martin, R., & Sunley, P. (2006). Path dependence and regional economic evolution. *Journal of economic geography*, 6(4), 395-437.
- Menzel, M. P., & Fornahl, D. (2010). Cluster life cycles? dimensions and rationales of cluster evolution. *Industrial and corporate change*, 19(1), 205-238.
- Ooms, W., Werker, C., Caniels, M. C., & Van Den Bosch, H. (2015). Research orientation and agglomeration: Can every region become a Silicon Valley?. *Technovation*, 45, 78-92.

2. 혁신 클러스터의 성공을 위한 조건 : 전략적 제휴 형성을 중심으로

함 주 영 미래전략팀 선임연구원, jyham@kist.re.kr



‘**집**적’이라는 광범위한 의미의 클러스터 개념은 사회과학 분야에서 오랫동안 논쟁의 중심이 되어 왔다. 전통적으로 산업 클러스터(Industrial Cluster) 연구는 특정 클러스터의 지리적인 위치에서 발생하는 역학 관계만을 강조해 왔다(Valeria, 2017). 과거 연구자들은 중간 규모의 기업체들이 지역적으로 밀집됨으로써 비용을 절감하고 고도로 전문화할 수 있는 자급 자족성 지역 개체라고 설명하였다. 하지만 현대로 넘어올수록 클러스터는 지리적 조건을 넘어서 더욱 넓은 구조로 통합된 세계 경제 블록의 의미로 통용되고 있다. 실리콘밸리로 대표되는 클러스터를 비롯하여 지역혁신체제에 이르기까지 국가경제 발전의 핵심 요소로 급속히 부상하고 있는 것이다(김선배 외, 2005).

이에 전 세계는 전통적인 클러스터의 한계를 극복하기 위해 과학기술 지식과 정보의 교류를 통해 높은 부가가치를 창출하는 것에 중점을 두며, 혁신주도형 성장전략을 본격적으로 추진하고 있다.

본고에서는 전통적 의미의 산업클러스터를 넘어 혁신클러스터(Innovation Cluster)로 발전된 이론이 지역경제를 성장시키는 메커니즘과 사례를 살펴보고자 한다. 또한, 기업 간 상호협력관계를 유지하면서 경쟁적 우위를 확보하려는 경영전략인 전략적 제휴의 관점에서 혁신 클러스터의 성공을 위한 조건을 도출하고자 한다.

혁신클러스터의 발전 배경

클러스터는 1920년 Marshall의 저서 '경제학원론(Principle of Economics)'에서 최초로 언급되었지만, 산업적 측면에서의 클러스터 개념은 1990년대 초 현대 경영전략 분야의 권위자인 미국 하버드 대학 Porter 교수에 의해 시작되었다. Porter(1998)는 클러스터를 특정 분야에서 경쟁하면서도 동시에 협력 관계에 있는 기업, 전문공급자, 서비스 공급자, 관련 기관(교육, 연구기관, 지원기관 등) 등이 공간적으로 집적된 곳으로 정의하였으며, 이들 간의 다양한 네트워크와 경쟁이 클러스터의 경쟁력을 높이는 원천으로 분석하였다. 또한, 국가 경쟁력을 설명하는 다이아몬드 모델(diamond model) 제시를 통해 클러스터의 성공을 위한 조건을 다음과 같이 분석하였다.

- (1) 생산 조건(Factor Conditions) : 천연자원, 저렴한 노동력 등의 기초 요소(basic factor)와 자원 개발, 가공 및 운반 등의 고급 요소(advanced factor)로 분류할 수 있으며 선진국일수록 고급 요소에서 경쟁력을 확보하려고 함
- (2) 수요 조건(Demand Conditions) : 경쟁 우위는 수요의 규모보다 질이 더 중요함. 세련된 수요자의 수준 높은 요구는 자연스레 제품 경쟁력 확보에 이바지할 수 있음
- (3) 관련 산업(Related Industries) : 국제 경쟁력을 갖춘 산업클러스터 및 이와 관련된 지원 산업과의 연계 사슬이 국가 경쟁력 확보에 필수 요건임
- (4) 경영 여건(Business Context) : '전략, 구조, 경쟁'을 뜻하며 경쟁이 치열할수록 제품의 비용을 낮추고 서비스와 품질이 개선되어 전반적인 산업 경쟁력에 긍정적인 요소로 작용할 수 있음(문휘창, 2009)

위 4가지 근본요소는 클러스터 내에서 관련 기업 간의 경쟁 구도가 잘 정립되면 기술 혁신을 통해 생산 조건이 향상될 수 있고, 이는 다시 수요 조건을 개선시킬 수 있다는 것을 의미한다. 또한, 여기서 언급한 4가지 요건이 원활하게 작동할 수 있도록 유도하는 것이 정부의 역할임을 역설하였고 정부와 민간이라는 두 축을 클러스터의 발전과 방향에 영향을 주는 두 가지 힘으로 제시하였다(Porter, 1990).

Porter는 캘리포니아주의 와인 클러스터를 예로 설명하였는데, 실제로 와인 클러스터에는 기존 산업과 달리 주 정부기관, 데이비스 캘리포니아 주립대, 그리고 고품질 와인을 생산하고자 하는 노력과 홍보에 이르는 다양한 산업이 집적하고 있었다. 1920년대 미국의 금주령과 샌프란시스코 대지진을 거치면서 기반이 무너질 정도로 큰 타격을 받은 미국의 와인 산업은 1960년대 이후 재건되기 시작하였다. 1976년에는 소위 '파리의 심판'이라는 일대 파란을 일으키며 캘리포니아주 나파 밸리 와인 명성을 전 세계에 널리 알리게 된 계기를 마련하게 되었다.

이후, 성공적인 산업클러스터들은 경쟁과 협력을 위해 산업 인프라와 연계된 싱크탱크 역할의 교육기관, 정부기관의 중요성을 강조하였다. 이로써 기업뿐만 아니라 연구소, 대학, 지원기관, 금융기관 등의 모든 혁신 행위의 주체들이 일정 공간(지역) 내에서 포괄적으로 포함되어 시스템을 구축한 상태를 일컫는 혁신클러스터의 태동을 예고하게 되었다(장재홍, 2004).

혁신클러스터의 특징과 성공 사례

우리나라 클러스터의 시초는 1960~70년대 산업 기반 구축을 위해 집중적으로 개발된 생산기능 중심의 산업단지에서 찾아볼 수 있다. 이후 2000년대 초반부터 산업단지의 성숙에 맞추어 연구개발특구와 같은 과학기술 R&D와 지원기관이 결합된 고부가가치 중심으로 역량을 강화해 오고 있다. 지식의 교류와 융합, 혁신 기술의 창출, 그리고 상업화를 위해 혁신역량을 보유한 대학, 연구기관, 지원기관이 협력하여 혁신 클러스터로의 전환이 이루어졌다고 평가받고 있다. 혁신클러스터는 다음과 같은 장점을 기대할 수 있다. 첫째, 특허를 통한 지리적인 집적 효과이다. 특정 산업 또는 연관 기관의 집약으로 인해 중간재화의 공유, 인재 풀의 공유, 고용 매칭의 향상, 지식의 공유와 확산 등이 발생될 수 있으며 이는 생산성 향상과 같은 긍정적인 효과를 지닌다. 둘째로, 클러스터 내 주체 간의 네트워크를 통한 활발한 교류는 혁신과 창업이라는 성과를 촉진할 수 있다. 마지막으로, 이해관계를 함께하는 기업, 고급 인력, 금융 등의 협력이나 동종업계 내 시장에서 용인될 수 있는

정도의 경쟁은 생산기술 혁신을 불러일으킬 수 있는 자극제가 될 수 있다(김세원 외, 2014).

혁신클러스터의 성공 사례로 미국 바이오산업에서 주목할 만한 샌디에이고 바이오 클러스터를 일례로 들어보고자 한다. 샌디에이고 클러스터의 가장 큰 성공요인은 활발한 상호교류를 기반으로 한 산·학·연·관 협력체와 우수한 생명공학자 인재를 꼽을 수 있다. 세계대전 이후 해군도시로 경쟁력을 잃어가던 샌디에이고는 시 정부의 노력으로 기초 과학연구소와 대학을 연이어 설립하면서 클러스터 형성을 본격화 하였다. 지금은 세계적인 기초과학연구소로 손꼽히는 솔크연구소(1955년)와 스크립스 연구소(1960년), 그리고 캘리포니아 대학 샌디에이고 캠퍼스(UCSD, 1964년)가 바로 모태이며, 우수한 인재들이 모여들면서 바이오메디컬 연구단지로 두각을 나타내었다. 특히, DNA 이중나선 구조를 밝히며 세계적으로 명성을 떨친 생물학자 프랜시스 크릭을 영입하면서 고급 인재의 유입이 지속되었고, 샌디에이고는 지금도 유전체학 관련 학위자를 연 평균 2천여명씩 배출하며 최고의 인재풀을 확보하고 있다.

또한, 1978년 샌디에이고 최초로 설립된 바이오벤처 하이브리테크(Hybritech)는 글로벌 제약사 일라이릴리(Eli Lilly)에게 인수·합병되면서 명성을 띄게 되었고, 이 회사 출신들이 50여개 이상의 바이오 기업을 세우면서 창업 붐을 일으켰다. 여기에 UCSD CONNECT 프로그램이 출범하면서 연구자-기업-벤처캐피탈 간의 특허, 법률, 투자 가 교역할을 하였고, 시 당국의 첨단 기업과 해외투자 유치에 위한 지방세 감면이라는 혁신적인 정책을 내놓았다(김종욱, 2018). 이와 같은 노력에 힘입어 오늘날 샌디에이고는 화이자(Pfizer), 존슨 앤 존슨(Johnson and Johnson), 머크(Merck), 노바티스(Novartis) 등 세계적인 제약 회사들이 위치하고 있는 바이오 클러스터로 성장하였고 수백 년의 역사와 전통을 지닌 보스턴 바이오 클러스터를 위협하는 곳으로 급속히 성장하게 되었다.

전략적 제휴 관점에서 바라본 성공 조건

전략적 제휴는 기업 간 상호협력관계를 유지하면서 경쟁적 우위를 확보하려는 경영전략으로 알려져 있다. 1988년 Toby E. Stuart가 발표한 논문(Network Positions and Propensities to Collaborate)에서는 첨단기술 산업의 전략적 제휴 형성 과정에서 기술적 포지셔닝(technological positioning)의 중요성에 대해 연구하였다. 여기서 기술적 포지셔닝이란 '밀집(crowding)'과 '기술 우위(prestige)'를 뜻하는 것으로 이 2가지 개념이 기업 간의 전략적 제휴에 미치는 영향을 분석했다. 밀집은 한 지역에 동종 혹은 유사한 기업들이 적극적으로 기술 혁신에 참여하는 네트워크를, 기술 우위는 주요 산업 분야에서 주목할 만한 제품 개발의 혁신을 일으키는 기업을 의미한다.

Stuart(1988)는 밀집도가 높은 기업 네트워크 환경일수록 그렇지 않은 경우보다 더 활발하게 기업 간의 협력 기회를 높일 수 있으며, 기업의 성과를 제고시킬 수 있다고 분석하고 있다. 이는 밀집 네트워크가 형성됨으로써 정보와 기술 노하우의 공유가 용이해져 함께 성장할 수 있다는 것이다. 특히, 동종업계가 밀집된 지역에서는 상호 간에 새로운 아이디어, 지식, 정보 등 경영자원을 공유할 수 있는 중요한 경로가 되고, 기술개발에 필요한 시간과 투자비용, 시장 진입의 위험도를 크게 낮추어 줄 수 있기 때문이라고 설명하였다.

또한, 한 기업이 보유한 기술력이 높을수록 전략적 제휴 관계에서 파트너 기업의 성장을 촉진할 수 있다는 것을 설득력 있게 분석했다. 특히, 관련 분야의 사업 경험이 적고 규모가 작은 기업일수록 기술 우위가 높은 기업과의 제휴는 혁신적인 성과를 창출할 수 있는 요소로 작용할 수 있다는 것인데, 이는 1997년 세계 2위 PC 제조업체인 IBM과 AMD와의 전략적 제휴 관계에서 증명되었다. IBM이 AMD에서 제조한 K6 마이크로프로세서 칩의 사용을 결정하면서 긴밀한 협력 관계를 대외에 공식화하였는데, 이는 AMD의 품질을 IBM이 공식적으로 인정하는 효과를 보이며 AMD가 인텔의 경쟁사로 부상하게 되는 영향력을 끼치게 되었다. 전략적 제휴 관계가 단순한 자원과 노하우의 전달뿐만 아니라 기술 우위가 높은 기업이 신규 파트너 기업의 품질을 홍보하고 사회적 인지

도를 외부에 알릴 수 있는 효과로 작용한 것이다. 즉, 기업 규모가 작은 기업이 명성 높은 기업과 제휴 관계를 형성할 수록 혁신성을 높이고 성장할 수 있다.

Stuart가 주장한 이론은 앞서 살펴본 클러스터의 특징과 상당히 유사한 측면이 있다. 이는 혁신클러스터 내에서 밀집된 네트워크와 혁신 주체의 위치 및 역할에 따라 성과에 중요한 영향을 미칠 수 있음을 의미한다. 여기에 더해 영향력이 높은 기업이 있을수록 혁신적인 성과를 창출할 수 있다.

성공적인 클러스터가 한 지역의 산업, 나아가 국가 경쟁력에 거대한 영향을 끼친다는 사실은 아마도 반론의 여지가 없다. 다만 각 지역과 국가의 특수성이 다르기 때문에 성공을 위한 긍정적인 조건과 그 중요도를 매기는데 있어서는 다양한 이론과 정보가 존재한다. 앞서 이야기한 Stuart의 '기술 우위(prestige)'라는 가치에 초점을 맞추어보면, 명성의 선례와 표본은 후발 주자의 참여와 부흥에 강한 동기 부여를 일으키고, 다양한 혁신 주체의 밀집을 촉진하여 클러스터의 확산을 가능케 하는 동력원이 될 수 있다.

물론 기술 우위(prestige)만이 산업의 성공을 설명할 수 있는 요건은 될 수 없다. 다만 앞서 살펴본 사례를 분석해보았을 때, 1976년 와인계의 역사적인 사건 프랑스 블라인드 테스트에서 나파 밸리 와인의 압승은 캘리포니아 와인브랜드 가치 생성과 수출에 일대 전환점이 되었다.

적극적인 투자 공세를 마다하지 않았던 샌디에이고 바이오 클러스터에서도 명성 있는 학자들의 영입과 우수 기업 일라이릴리와 하이브리테크의 성공적인 인수·합병은 후발주자들에게 선망의 대상이 되어 잠재력을 발산케 하는 기폭장치가 되지 않았을까 추론한다.

작년 7월, 홍릉지역이 서울 내 유일하게 바이오헬스케어 분야에 특화된 강소특구로 지정되었다. 특구는 홍릉 지역 내 탁월한 R&D 혁신역량을 보유한 KIST, 경희대, 고려대를 기술핵심기관으로 선정하여, 연구장비 공동 활용 서비스를 구축하고 오픈랩 등 연구시설을 개발하여 바이오 연구 생태계 활성화에 앞장서고 있다. 인근지역에는 기업입주를 위한 배후공간을 설정하여 바이오 창업 생태계를 조성하고 있으며, 임상시험과 연계가 가능한 대학병원들과도 활발한 네트워크를 만들어 가고 있다. 머지않은 미래에 홍릉 강소특구가 지역경제 활성화를 위한 새로운 혁신모델을 제시하길 바라며, 대한민국을 이끌어갈 바이오 클러스터의 성공 신화 프롤로그를 위한 모범적인 'prestige'가 나와 주기를 기대한다. **ktg**

참고문헌

- Giacomini, V. (2017). A Historical Approach to Clustering in Emerging Economies, Harvard Business School.
- Porter, M. E. (1998). Clusters and the New Economics of Competition, Harvard Business Review.
- Porter, M. E. (1990). The Competitive Advantage of Nations, Harvard business review.
- Stuart, T. E. (1998). Network Positions and Propensities to Collaborate : An Investigation of Strategic Alliance Formation in a High-technology Industry, Administrative Science Quarterly.
- 김선배 외 (2005). 산업클러스터의 효율성 진단(모형) 연구, 산업연구원.
- 문휘창 (2009). 한국인이 검토해야할 다이아몬드 모델, 동아비즈니스 리뷰.
- 장재홍 (2004). 혁신시스템과 클러스터-그 개념과 상호관계, 산업연구원.
- 김세원 외 (2014). 혁신 클러스터 성공요인과 해외사례, 산업연구원.
- 김종욱 (2018). 미국 사례로 본 부산형 혁신 클러스터 구축 전략, 부산발전연구원.

혁신 생태계 관점의 바이오 클러스터 성공 전략

박 규 홍 정책기획팀 선임연구원, kyuhong.park@kist.re.kr



정부는 지역의 자생적 산업혁신 생태계 구축과 국가 균형발전을 위해 지역 혁신 생태계 관점에서의 혁신 클러스터의 역할에 주목하였다. 특히 지역을 넘어 국가 차원의 혁신경쟁력을 높이고 국민과 사회가 필요로 하는 연구·경제적 성과를 창출하기 위해서는 과학기술 기반의 혁신 플랫폼으로의 전환이 요구되고 있다. 이를 위해 정부는 뉴딜사업과 지역정책간의 연계를 통해 지역의 자생적인 발전전략을 지원하고 있으며 적극적인 규제 개선을 통해 연구개발 자율성 확대와 신기술 사업화 촉진을 위해 노력하고 있다. 특히 바이오 산업은 미래성장동력으로 각광받고 있는 선도산업이자 기술기반 산업이다. 또한 국내 지자체별 경쟁으로 인하여 다수의 바이오 클러스터가 중복 개발되어있지만 국가 수준의 바이오 클러스터 육성전략이 부재한 상황이다. 이번 호에서는 서울 홍릉강소연구개발특구 선정을 기념하여 바이오 클러스터의 성공을 위해 필요한 클러스터 연계 전략, 창업활성화 전략, 규제 개선 등에 관하여 다방면에서 접근해보고자 한다.

1. 바이오클러스터, 지역주도 국가 혁신성장의 교두보로

조용래 STEPI 미래전략팀장, yongra@stepi.re.kr

2020년 7월 한국과학기술연구원(KIST)과 고려대·경희대를 중심으로 디지털 헬스케어 핵심기술 발굴 집종을 목표로 하는 홍릉강소특구 지정이 확정되었다. 1973년 대덕 연구단지에서 시작하여 2005년 7월 관련법 시행에 따라 부산·대구·광주·전북 등 5개 지역에서 성장한 연구개발특구가 최근에는 지역발 강소특구 모델을 통하여 새로운 혁신성장 발판을 마련하기 위한 변화를 시도하고 있다(김민수, 2021). 2019~2020년 사이 지역별 기존 5개 특구 외에도 12개의 강소특구가 추가로 지정된 것이 이러한 움직임을 보여주는 예라고 할 수 있다. 강소특구는 탄소중립, 디지털 혁신, 바이오 등 분야 대학·연구기관 등 R&D 관련 기관을 중심으로 특정 분야의 고밀도 집약공간 육성을 목표로 하고 있다는 특징을 보인다(김민수, 2021). 연구단지 및 병원, 대학 등 최고지성집단들이 밀집해 있어서 바이오 분야 특화 산·학·연·병 협력이 가능한 입지적 장점을 가진다. 이러한 점에서 거점지역 클러스터로서 바이오 생태계 조성 및 발전의 모범 사례로서의 역할을 할 것으로 예상되는 바, 정책적으로 거는 기대가 크다.

바이오산업은 거대 리스크를 분산하고 사업적 복합성에 대처하는 것이 중요하기 때문에 클러스터 구축과 운영이 필수적이다. 즉, 바이오산업 발전의 기반 및 해법은 지역발 클러스터 체계와 경쟁력 강화에서 찾을 수 있다. 이것은 현재 강소특구 확장 모델로 탈바꿈하고 있는 연구개발 특구의 발전 방향성과도 궤(軌)를 같이 하는 것으로, 지역현장과 밀착하는 '지역주도 혁신성장'이 앞으로의 클러스터 정책에 있어서 실질적으로 작동하도록 해야 함을 시사한다. 한국은 바이오산업 발전 과정에서 지역별 클러스터 구축을 통해 중앙정부-지역자치단체 간 노력으로 양적 성장과 기본적 역량 강화의 성과를 달성하였다. 그러나 이러한 노력에도

불구하고, 클러스터 내, 클러스터 간, 그리고 국가차원 정책의 측면에서 문제점과 한계를 노정해 왔다(조용래 외, 2021). 이러한 한계를 극복하고자, 바이오클러스터의 현안과 쟁점을 지역주도 혁신성장의 맥락에서 진단하고 정책 방향 컨셉과 아이디어를 정책으로 구현하기 위한 노력이 필요한 시점이다.

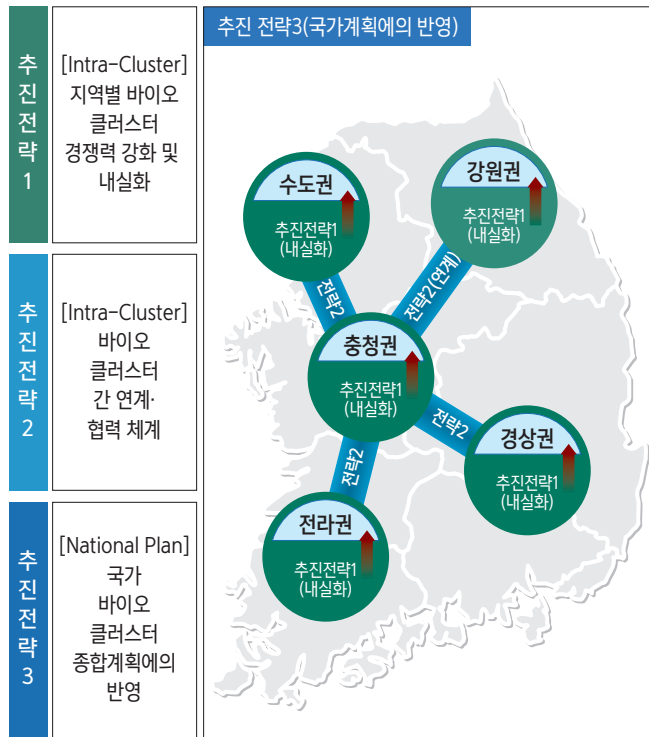
현재 지적되고 있는 정책 현안 및 쟁점으로는 전략적 차별성, 주체 간 협력, 국가적 전략성 확보를 들 수 있다. 즉, 클러스터를 점(點)-선(線)-면(面)의 종합적·구조적 시각에서 해석하고 국가발전 방향을 조망하는 정책 아이디어가 필요하다. 이를 실현하기 위해서는 지역발 바이오클러스터가 혁신성장을 주도하는 구심점이 되어 국가적 차원의 종합계획 및 전략 실행에 연결되어 반영되는 'Bio X-Valley' 구상이 필요하다(조용래 외, 2021). Bio X-Valley는 1)지역별 바이오클러스터 내 경쟁력 강화(Intra-cluster)→ 2)바이오클러스터 간 연계·협력 강화(Inter-cluster)→ 3)국가 법정계획 및 추진전략에 반영(National plan)하는 세 가지 컨셉을 한눈에 담는 구조적 시각을 제공한다(조용래 외, 2021).

이러한 클러스터 수준별 맥락에서, 다음의 세 가지 추진전략을 제언한다.

첫째, 거점지역별 차별화를 위한 클러스터 내 경쟁력 강화와 내실화이다(조용래 외, 2021). 발전과 혁신 전략 도출은 냉정한 자기진단에서 시작한다. 클러스터 성장단계·기술 및 산업분야별 진단·분석을 출발점으로 하여 경쟁력 강화 전략 방향 수립이 필요하다. 이를 위하여, 거점지역별 클러스터는 혁신주체 및 연구기능에 있어서 현재 수준을 자체적으로 진단하고 분석하는 역량 진단 툴킷(toolkit)을 개발하여 활용하여야 할 것

이다. 홍릉강소특구의 경우, 메디클러스터 모델을 지향하고 있는바, 홍릉 거점지역 내 주체별 및 기능별 정보수집·분석을 통해 경쟁력 진단 계획 수립과 실행이 선행되어야 할 것이다.

| 그림 1. Bio X-Valley 구상 개념도 |



자료: 조용래·이종혁·송치웅(2021)

둘째, 거점지역간 시너지 창출을 위한 클러스터 間 연계·협력 체계 마련이다(조용래 외, 2021). 이를 위하여 공동 인력양성, 공동 연구장비 활용 시스템 구축이 선행되어야 한다. 또한, 복수의 클러스터가 고위험·고수익(High-Risk High-Return) 융합 R&D 사업에 공동 참여하는 유인책을 마련할 필요가 있다. ‘바이오 특화 고등연구 프로젝트 추진 전문기관(ARPA-B: Advanced Research Project Agency-Bio)’으로서의 역할을 수행함으로써 혁신을 창출하는 협력의 주체가 되어야 한다(조용래 외, 2021). 이를 위해서는 타 지역거점의 메디클러스터와 컨소시엄 참여가 가능한 정부·지자체의 클러스터 관련 R&D 사업들을 조사할 필요가 있다. 특히, 인력 및 장비 교류를 통해 홍릉의 약점을 보완하고 타 클러스터의 장점을 활용할 수 있는 클러스터 간 연계 전략을 수립하여 실천해야 한다. 홍릉강소특구가 ‘Born to be Global’형

사업과 전략을 지향하고 있는 만큼 타 거점지역 클러스터와의 연계 과정이 수반될 것인바(과학기술정보통신부·서울특별시, 2020), 홍릉이 주도적 역할을 해야 할 것이다.

셋째, 클러스터 경쟁력 강화 및 연계·협력 방안을 국가 차원의 클러스터 종합전략 수립에 반영하는 작업이 필요하다(조용래 외, 2021). 국가 법정 기본계획 및 관련 전략 등에서의 클러스터 관련 시책 점검·평가결과를 바탕으로 일관성·전략성을 갖춘 국가 전략수립으로 연계하는 작업이 필요하다. 또한, 정책 개발과 R&D가 쌍끌이로 함께 가는 바이오클러스터 ‘R&D-P(Policy)’ 연동형 정부-지자체 간 R&R 정립을 제안한다. 산업 관점에서는 전·후방 가치사슬과 연계·협력을 통해 글로벌 위기와 국가충격에 대비하기 위한 바이오 소·부·장 내지 국가전략목적(조용래 외, 2020) 영역을 발굴하는 R&D 사업이 추진되어야 할 것이다.

본고에서 제안한 Bio X-Valley 컨셉은 아직 구체적·세부적 추진방안까지 개발되지는 않은 개념 모델(conceptual model) 수준의 정책 아이디어로서, 향후에는 추가 정책 분석연구가 수반되어야 한다. 홍릉강소특구는 이러한 개념들을 실증(實證)하는 정책 파일럿 테스트 단지로서의 역할을 할 수 있다고 판단한다. 산·학·연·병의 집적 기반을 갖추고 있을 뿐만 아니라, 바이오 스타트업 지원 플랫폼인 ‘서울바이오허브’ 등도 인접해 있어서(임상연, 2021) 바이오 R&D 고급인재 간 활발한 지식 창출의 장을 제공한다. 거점지역 주도 혁신성장 클러스터 정책 실험을 위한 최적의 조건을 갖추고 있는 것이다. 차후 홍릉이 지역주도 클러스터의 Bio X-Valley 컨셉을 실현하기 위한 랩센트럴(Lab Central)의 시작점으로서의 역할을 기대한다.

참고문헌

- 과학기술정보통신부·서울특별시(2020), 서울 홍릉 강소연구개발특구 지정, 2020.08.
- 김민수(2021), "코로나 위기도 거뜰..." '혁신기업 텃밭' 거듭나는 연구개발특구, 동아사이언스 2021.05.31 기사.
- 임상연(2021), "홍릉특구 바이오·딥테크 성지로 변신..." KIST홀딩스 설립도 추진", 머니투데이 2021.05.17 기사.
- 조용래·박현준·이선아·최종화·이정노(2020), 산업기술안보 관점의 국가 전략 목적기술(CPT) 도입과 정책방향, STEPI Insight, Vol. 256, pp. 1-52.
- 조용래·이종혁·송치웅(2021), 바이오클러스터 정책 진단과 지역주도 혁신성장 방향, STEPI Insight, Vol. 274, pp. 1-40.

2. 바이오 클러스터 내 창업의 활성화

권 오 성 산업연구원 부연구위원, ohsung00@kiet.re.kr

세계 최초의 바이오테크 스타트업은 교수와 투자자의 합심으로부터 시작되었다. 캘리포니아대 샌프란시스코 캠퍼스(UCSF)에서 재조합 DNA 기술을 연구한 생화학자 허버트 보이어 교수는 본인이 연구하는 이 기술에서 상업적인 잠재력을 느꼈다. 그리고 이를 눈여겨 본 벤처 캐피탈리스트 로버트 스완슨과 함께 1976년, 남샌프란시스코에 제넨텍(Genentech)을 설립하였다. 제넨텍 연구진은 이듬해 박테리아에서 소마토스타틴이라는 호르몬을 생산하는 데에 성공한다. 그리고 이는 인슐린과 성장 호르몬의 생산으로 이어졌다. 제넨텍의 성공 이후 수많은 바이오테크 스타트업이 탄생했다. 각각 노벨 화학상과 생리학상을 받게 되는 하버드대의 월터 길버트와 MIT의 필립 샤프는 1978년 제네바에 바이오젠(Biogen)을 설립하였다. 1983년 캘리포니아 에머리빌의 세터스(Cetus)는 DNA를 증폭하는 기술, 즉 '중합효소 연쇄 반응(PCR)'을 개발하는 데에 성공했다.¹⁾

제넨텍의 성공은 바이오테크 산업 자체에 큰 영향을 미쳤을 뿐만 아니라, 제넨텍이 탄생한 남샌프란시스코를 세계에서 가장 거대한 바이오 클러스터 중 하나로 만들었다. 이 지역에는 200개가 넘는 바이오 기업들이 밀집해있으며, UCSF, 스탠포드대, UC버클리 등 세계적인 수준의 바이오 인력들이 혁신에 도전하고 있다. 실리콘밸리 벤처캐피탈(VC)들의 투자 역시 대폭 증가했다. 대기업은 바이오테크 스타트업들의 성장을 지원한다. 존슨앤존슨은 2015년 인큐베이팅 공간인 JLABS를 스타트업들에게 오픈했다. JLABS는 이들에게 연구 공간과 실험 장비들을 제공하며, 소정의 이용료 외에는 어떠한 것도 요구하지 않는다. 시 정부는 이에 발맞춰 기업 활동 지역 및 주거 지역을 확장하는 데에 집중한다. 특히 스타트업들의 공실률이 매우 낮아져 시 내부에서의 공간 확대를 돕고 있다.

제넨텍의 성공이 불러온 나비효과처럼, 현재 시점의 국내 바이오 클러스터가 이러한 성공 사례를 만들어내기 위해서는 어떤 전략을 벤치마킹할 수 있을까? 다양한 전략이 있겠지만, 필자는 우리나라의 투자 회수 시스템이 잘 구현되지 않은 것이 가장 미흡한 점이라 생각한다. 따라서, 본고에서는 바이오 스타트업에 대한 "빅딜"에 집중하고자 한다. 국내의 스타트업 생태계는 마중물 역할의 초기 투자가 활성화 된 반면, 수천억 원에서 수조 원이 필요한 M&A는 매우 드물다는 특성을 가지고 있다. 한국경제연구원(2020)²⁾에 의하면, 2018년 기준 미국 VC의 52.1%는 IPO를 통해 투자를 회수하였으며, 44.6%는 M&A를 통해 회수하였다. 반면 우리나라 VC의 경우 IPO를 통한 회수 비중은 32.5%였으나 M&A를 통한 회수는 2.5%에 불과했다. 국내 대기업의 대형 투자가 규제로 인해 막혀있다 보니 해외로 눈을 돌리는 사례가 증가했다. 2019년 우아한형제들(배달의민족)은 독일 딜리버리히어로에, AI스타트업 수아랩은 미국 코그넥스에 기업을 매각했다. 올해는 하이퍼커넥트(아자라)가 미국 매치 그룹에 17억 2,500만 달러(약 2조 원)에 인수되기도 했다.

최근 공정거래법의 개정으로 대기업 지주회사가 제한적으로 기업형 벤처 캐피탈(CVC)을 보유할 수 있게 되면서, 스타트업의 빅딜 자극제 역할을 할 수 있을 것으로 기대하고 있다. 이를 계기로, 클러스터가 성장 동력이 필요한 대기업 매수자를 탐색, 바이오 스타트업을 매칭하는 등 스타트업 M&A의 적극적인 중개자 역할을 해줄 수 있을 것으로 생각한다. 이와 동시에, 현재 대부분의 빅딜이 발생하는 해외 M&A 시장 진출 또한 노력을 아끼지 않아야 한다. 우아한형제들의 성공은 트립스토퍼·클래스 101·런드리고 등 또 다른 성공적인 스타트업, 일명 "배민 마피아"를 탄생시켰다. 국내 바이오 스타트업과 이를 품고 있는 클러스터 역시 충분한 잠재력을 가지고 있는 만큼, 이러한 대성공이 창업의 선순환을 일으키고 클러스터의 또 다른 원동력이 되어주지 않을까.

1) 해당 문단은 Russo (2003), "Special Report: The birth of biotechnology", Nature, 421, 456-457을 기초로 작성되었음.

2) 한국경제연구원 (2020), 「미국 보스턴 바이오클러스터 성공요인과 시사점」

3. 규제를 넘어 과학기술혁신의 세계로: 연구개발특구 신기술 실증특례 제도 소개

강 윤 구 연구개발특구진흥재단 신기술실증특례팀 선임연구원, kangku@innopolis.or.kr

중 국 송나라 시대 여성의 미의 기준은 바로 작은 발을 지닌 여성들이었다. ‘삼촌금련(三寸金蓮)’이라하며, 발의 길이가 손가락 3마디(약 10cm)이하 경우에 아름다운 여성으로 칭하였다. 발의 크기에 따라 미의 등급을 매기는 사회의 잘못된 풍습으로 인하여 그 시대의 모든 여성들은 작은 발을 갖고자 어린 시절부터 천으로 발을 꽂고 동여매어 성장을 멈추게 하였다. 이로 인하여 발의 기형은 물론 보행 시 평생 고통을 수반하며 살아왔다. 전족(纏足) 문화는 송(宋)나라는 물론, 원(元)나라, 명(明)나라, 청(淸)나라 시절까지 유행하였다. 과거 중국의 부권 사회가 만들어낸 잘못된 폐습이 사라지는데 약 천여 년의 시간이 걸린 것이다.

위의 사례를 빗대어 우리나라 과학기술 연구현장에서도 신기술 창출을 방해하고 기술사업화를 통한 국가 경제성장을 저해하는 ‘삼촌금련’은 항상 존재하여 왔는데, 바로 국내 법령(제도) 체계가 만들어 놓은 각종 규제들이다. 국내의 법령(제도) 체계가 ‘원칙적 금지·예외적 허용’의 포지티브 방식(positive list regulation)을 채택하고 있어 관계 법령(제도)에서 규제 적용에 대한 여부를 판단하고 있지 않은 사안들에 대해서는 어떠한 이유를 불문하고 제한하고 있다. 이는 연구개발 주체가 신기술을 개발하고 사업화하고자 하면 규제 적용 사항들에 대해서는 사전에 반드시 법령(제도)으로 명문화되어야 한다는 것이다.¹⁾

이에 우리 정부도 제4차 산업혁명을 주도하고 신기술·신산업분야 대응을 위하여 기존 포지티브 방식의 규제 정비체계를 포괄적 네거티브 규제 정비 체계로 전환하였으며, 신기술을 활용한 새로운 서비스 또는 제품

(이하 “신서비스·제품”) 대상 제한된 환경에서 기존 규제에도 불구하고 일정 조건하에 규제 일부를 면제 또는 유예하여 테스트를 허용하는 규제 샌드박스 제도를 도입하였다.²⁾ 이를 통해 기존 규제와 충돌하거나 인증 기준 등의 규제가 없어 시도조차 못한 신기술 개발과 시장 출시가 어려워 왔던 혁신 신서비스 및 제품들의 안전성 및 사업성을 검증할 수 있는 길이 열렸다. 각 부처에서 법령 개정·발의를 통하여 규제 샌드박스를 도입 및 운영하고 있으며, 과학기술정보통신부(이하 “과기정통부”) 「정보통신 진흥 및 융합 활성화 등에 관한 특별법」과 「연구개발특구의 육성에 관한 특별법」 개정을 통한 규제 샌드박스 제도를 시행하고 있다.

현재 운영 중인 여러 규제 샌드박스 제도 중 공공연구개발기관의 신기술 창출 관점의 특례부여 제도 운용의 취지로 ‘연구개발특구 신기술 실증특례 제도(이하 “특구 신기술 실증특례 제도”)’를 눈여겨보아야 한다. 연구개발특구는 연구개발, 기술이전, 사업화, 재투자가 선순환 되는 과학기술 기반의 혁신 클러스터로서 신기술 창출과 관련한 다양한 연구혁신 자원들이 집적화되어 있어 신기술이 창출되고 해당 기술이 사업화될 수 있는 최적의 장소이다.

특구 신기술 실증특례 제도는 타(他) 규제 샌드박스 제도 운용 취지와 같이 연구개발특구를 중심으로 신기술이 창출하고 사업화될 수 있도록 특구 내 연구주체(연구기관 또는 기업)가 연구개발 과정 중에 실증(시험·검증)을 추진할 경우 해당 신기술과 관련된 규제(기준, 규정, 지침 등)에 대하여 전부 또는 일부를 적용받지 않게 하고 있다. 타 규제 샌드박스 제도와의 차이점으로는 규제특례 참여 대상 및 실증 공간을 연구개발

1) 육상현 (2019). 규제샌드박스의 이해. 전자공학회지.

2) 최호성,김정대(2019). 한국형 규제 샌드박스 제도에 대한 비교 분석 연구. 디지털융복합연구.

특구 내로 제한한다는 점과 특례 부여 가능한 기술 및 산업 분야는 모든 분야 적용 가능하도록 하였다. 이외에도 가장 큰 차이점으로는 특구 신기술 실증특례 제도는 규제특례(또는 규제혁신) 3종 세트(규제 신속확인, 실증특례, 임시허가) 중 실증특례만을 운영하고 있다. 이는 타 규제 샌드박스 제도가 신기술 제품 및 신서비스가 시장 진출을 목적으로 운영되고 있으나, 특구 실증특례 제도는 신기술의 창출과 기존 기술의 성숙의 목적으로 차별화 되어 제도를 운용하고자하기 위함이다.

현재, 과기정통부와 연구개발특구진흥재단(이하 “재단”)은 특구 신기술 실증특례 제도가 활성화 되도록 신기술에 대한 규제 사전 검토, R&D, 인프라 등 실증에 필요한 예산 지원과 지식 재산권 보호 등 행정·재정적 지원 제도를 추진 중이며, 실증특례를 희망하는 연구주체들에게 해당 제도를 손쉽게 활용할 수 있도록 원스톱 지원체계를 구축 및 운영 중에 있다.

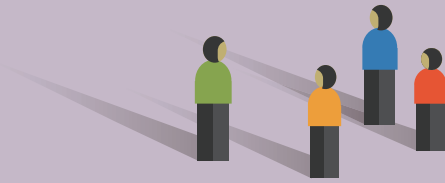
이러한 특구 실증특례 제도 운용 및 지원 사업을 통하여 연구개발자들은 그동안 연구개발 활동에 저해요인이었던 각종 규제들로부터 자유로운

연구 환경이 제공될 것이며, 규제 문제로 사업화에 어려움을 겪었던 기업들에게는 공공연구기관과 협업의 기회와 추진 사업의 핵심기술을 실증할 수 있는 기회가 제공될 것이다. 또한, 공공연구기관이 보유한 공인시험시설의 고도화 및 유희시설의 실증 테스트 베드화도 추진 할 수 있다. 최종적으로는 기존 미비한 규제법령들이 기술적·사회적 변화 속도에 맞추어 개정되므로 첨단산업 분야의 선제적인 기술사업화 실현이 용이해져 국내 경기부양은 물론 국제적 경쟁력 확보에 기여할 것으로 기대된다.

표 1 : 특구 실증특례 제도와 타 규제샌드박스 기능 비교 대조표

구 분		연구개발특구법 (과기1차관)	지역특구법 (중기부)	정보통신융합법 (과기2차관)	산업융합촉진법 (산업부)
대상지역		연구개발특구	규제자유특구		
적용분야		전 분야	지자체 지정한 특정산업	ICT융합분야	산업융합분야
활용주체		공공연구기관, 연구자(기업)	신기술 통한 제품 및 서비스 전문기업 및 기관		
규제 특례 3종	신속 확인	미 적용	적 용		
	실증 특례	적 용			
	임시 허가	미 적용			
차별성		기술성숙 및 개발목적 실증특례 운영	시장진출을 위한 실증특례 및 임시허가 운영		

Q&A



(박규홍) 조용래 연구위원님, 권오성 부연구위원님께서 클러스터 내 창업활성화를 위하여 존슨앤존슨의 창업공간 제공과 VC의 투자 역할 등에 주목하였습니다. 연구위원님께서 거점지역간 시너지 창출을 강조 하셨는데, 국내 클러스터간 협력을 통한 창업활성화가 가능한 모델에 대한 예시나 의견을 주실수 있나요?

(조용래) 권오성 박사님이 사례로 드신 존슨앤존슨 및 이의 벤치마킹을 통해 제안하신 내용에서도 알 수 있듯이, 지역에 분포한 관련 대기업들의 역할이 매우 중요하다고 생각합니다. 아무리 우수한 역량을 가진 교수·연구자와 연구기관, 그리고 스타트업들이 노력하더라도, 그 시장적 가치를 선별하여 알아보고 싹을 틔워 대규모 투자로 연결해 주는 ‘큰손’인 대기업이 움직이지 않는다면 시장이 크지 못할 것입니다. 우리는 대기업 VS 중소·중견기업 및 벤처·스타트업기업들을 서로 다른 집단으로 인식하는 언더도그마(underdogma)에 빠져 있는 경향이 강합니다. 또한, 정책도 기업 집단별로 분리하여 수립해야 한다는 경향성을 가지고 있습니다. 그러나 시장 생태계적 관점에서 보았을 때, 그 규모에 관계없이 복합적·종합적 시각에서 산업을 바라보아야 제대로 된 정책 수립이 가능하다고 생각합니다. 제 글에서 언급되었던 클러스터 간 협력을 이끌어내는 중앙정부-지자체 및 관련 정책·R&D·지원조직들의 역할이 중요한 것은 사실입니다. 그러나 결국 이를 실현하는 것은 기업이라는 점, 특히 지역을 대표하는 대기업들이라는 점을 잊어서는 안 될 것입니다. 메디슨

창업자이신 故이민화 KAIST 교수님께서 늘 강조하셨습니다. “대기업은 플랫폼을, 중소·벤처기업은 그 위에서의 혁신을.” 창업활성화는 중소·벤처기업 중심의 정책지원을 통해 가능하다는 식의 이분법적이고 스테레오 타입의 사고보다는, 대기업의 든든한 지원과 영양분 제공이라는 전제가 있어야만 가능하다는 입체적 사고를 해야 할 것입니다. 클러스터 정책은 이러한 기업 중심의 상생협력 모델을 어떻게 구현해야할 지를 고민해야 합니다.

(박규홍) 강윤구 선임연구원님은 규제를 넘어 혁신을 추구할 수 있는 연구개발 실증특례를 소개해주셨습니다. 특구 실증특례 제도를 통해 공공연구기관의 보유한 공인시험시설의 고도화와 유휴시설의 실증 테스트베드화도 가능할 것으로 보입니다. 클러스터간 연계 협력 체계를 구축하는 데 있어 연구개발실증특례나 규제 자유특구 제도 등은 어떤 역할을 할 수 있을까요?

(조용래) 강윤구 선임연구원님께서 언급하셨던 특구 실증특례 제도는 제 글에서 전략방향으로 제안한 바 있는 클러스터 內 및 클러스터 間 경쟁력 강화와 연계·협력의 물꼬를 틀 수 있는 실마리를 제공한다는 점에서 고무적이라고 하겠습니다. 규제특례, 특히 실증 부문에 대한 특례는 클러스터 자체 또는 연계 전략 추진 간 다양한 연구적 실험을 자유롭게 함으로써 창의성을 제고하는 데 도움이 될 것입니다. 한국이 규제공화국이

라는 것은 어제 오늘 일이 아닙니다. 제가 제안했던 HRHR(High-Risk High-Return) 융합 R&D 사업을 통해 '바이오 특화 고등연구 프로젝트 추진 전문기관(ARPA-B: Advanced Research Project Agency-Bio)'으로서의 역할을 수행함에 있어서도 핵심 전제는 규제로부터 자유로운 연구 활동의 보장입니다. 연구는 자유 속에서 꽃을 피울 수 있습니다. 규제 개선 활동이 거점지역 클러스터의 발전에 지원적 역할을 할 수 있기를 기대합니다.

(박규홍) 권오성 부연구위원님께도 질문드리고자 합니다. 조용래 연구위원님은 지역발 바이오 클러스터가 혁신을 주도하는 전략의 필요성과 국가 정책 연계 전략 등을 강조해주셨습니다. 해외에도 여러 프로그램을 통해 공공부문이 스타트업을 지원하는 전략이 있을것 같은데 해외 사례나 국내에서 도입된 사례를 소개해주실 수 있나요?

(권오성) 가장 대표적인 스타트업 지원 정책으로 미국의 중소기업혁신 연구(SBIR)와 중소기업기술이전(STTR) 프로그램을 예로 들 수 있습니다. 미국은 이를 통해 바이오 스타트업 육성에 상당한 공을 들이고 있습니다. STEPI(2019)¹⁾에 의하면, 2012-2016년을 기준으로 SBIR 과제를 통해 바이오를 포함한 의학 분야에 가장 많은 투자가 이루어졌습니다. 우리나라의 경우에도 이를 도입하여 한국형 SBIR(KOSBIR) 제도를 운영하고 있습니다. 다른 예시로는 이스라엘의 FutuRx 프로그램이 있습니다. 이스라엘 정부는 존슨앤존슨, 다케다, 오비메드 등의 기업들과 함께 바이오 스타트업 인큐베이션 센터를 조성하였습니다. 이를 통해 초기 스타트업들에게 인프라, 투자자 네트워크, 멘토링 등을 지원하고 있습니다.

(박규홍) 강윤구 선임연구원님은 연구개발 실증특례를 통해 실증특례 제도를 통해 특구 내 연구기관과 대학등이 신기술 창출과 기존 기술의 성숙에서 기여할수 있는 역할을 소개해주셨습니다. 특구 내 대학과 연구기관등이 바이오스타트업 활성화를 위해 기여할수 있는 다른 역할이 있을까요?

(권오성) 특구 내의 대학과 연구기관이 바이오 스타트업들에게 특화된 교육을 제공하는 방법을 고려할 수 있습니다. 미국 샌프란시스코대(USF)는 2년 단위의 생명공학 분야 전문이학석사(PSM: Professional Science Master) 과정을 운영하고 있습니다. 동 프로그램은 과학적인 방법론 뿐만 아니라 바이오혁신경영, 바이오기업가정신 등 다학제적 과목을 제공합니다. 또한 5년 과정으로 생물학 학사 학위와 생명공학 PSM을 함께 수여하는 등 유연하게 프로그램을 운영하고 있습니다. 이와 유사한 방식으로 매사추세츠대-보스턴(UMass Boston), 콜로라도주립대(CSU), 템플대(Temple Univ.) 등이 바이오제조 및 공학 분야의 PSM 과정을 제공합니다. 우리나라는 카이스트가 충청북도·청주시와의 협력을 통해 바이오혁신경영 프로그램을, 충북대가 산업부의 지원을 통해 바이오 기술경영 프로그램을 운영하고 있습니다. 이에 더하여, 저는 바이오의약품, 의료기기, 바이오장비 등 특정 분야에 특화된 바이오전문석사 프로그램을 클러스터의 대학과 연구기관이 기업들에게 제공하는 방안을 고려할 수 있다고 생각합니다.

(박규홍) 클러스터관련 정책을 담당하고 있는 연구개발특구진흥재단의 역할이 중요해 보입니다. 조용래 연구위원님은 클러스터의 경쟁력 강화와 국가차원의 연계 협력 방안을 위해 국가차원의 클러스터 종합 전략 수립의 중요성을 강조해주셨습니다. 국가의 연구개발특구등의 발전전략을 담당하고 계신 연구개발특구진흥재단이 근래 진행하신 관련 사업 등을 강윤구 선임연구원님께서 간략하게 소개해주실 수 있나요?

(강윤구) 정부는 「과학기술 중심 지역혁신 기본방향」을 수립 및 발표하고, 지역의 과학기술 역량강화와 혁신클러스터 활성화에 중점을 두고 지원 제도와 사업들을 재편 하였습니다. 해당정책의 목표는 '스마트 균형 성장'의 개념으로 이는 지역주도로 지역 내 자생력과 잠재력이 높은 부문에 혁신역량을 집중 투입하고, 이를 기반으로 역동성과 다양성을 통한 형평(균형을 이루어가는 과정)적 성장 달성을 도모한다는 취지입니다. 해당 정책의 핵심사항으로는 과거 정부(중앙)주도의 획일적인 R&D 지원방식(Top-down)을 지양하고, 지역별·분야별 다양한 거점(혁신기반)을 활용하여 지역주도의 R&D지원(Bottom-up)을 통해 지역의 자체 혁

1) 김선우, 정효정 (2019). 한국과 미국의 중소기업 R&D 지원 비교와 시사점. STEPI Insight.

신역량을 강화한다는 점입니다. 연구개발특구진흥재단(이하 “재단”)도 이에 맞추어 “강소연구개발특구 지정제도”와 “지역 R&D혁신역량 강화 사업”들을 마련하고 지원하고 있습니다. 기초 지자체의 지역주도 혁신을 강화하기 위하여, 신규 강소특구 지정을 통한 지역R&D기반 자족형 혁신 생태계 구축하고, 강소특구별 특화(기술 및 산업)분야맞춤형 육성 전략을 수립 한 후 다양한 지원 사업들을 시행하고 있습니다. 또한, 지역 주도의 R&D 기획·추진 역량 강화 및 미래 핵심기술 개발 등 지역 R&D 혁신 생태계 구축을 위하여 “지역현안해결형R&D”지원사업과 “지역의 미래를 여는 과학기술 프로젝트”등을 지원하고 있습니다. 이를 통해, 재단은 지역의 R&D혁신 역량을 강화시키고 지역의 경제 성장·삶의 질 향상을 도모하는 한편, 지역 간 상호 협력이 실현될 수 있는 환경을 조성하고자 합니다. 지원제도나 사업들에 대한 자세한 사항은 재단 홈페이지를 참고하시면 도움이 되실 겁니다.

(박규홍) 권오성 부연구위원님은 민간부문에서 M&A등 스타트업의 빅딜 등을 통해 바이오 분야 창업의 활성화를 독려할 수 있을 것으로 소개해주셨습니다. 한편 바이오 창업의 초기 분야에서는 공공부문의 역할 또한 중요할 것으로 보이는데요. 강윤구 선임연구위원님께서 이번 특구진흥재단에서 지원하는 특구 내 창업 육성 전략을 소개해주실 수 있나요?

(강윤구) 재단은 연구개발특구 내 공공연구성과(기술 및 특허 등)의 사업화 및 창업지원 등을 통하여 연구개발-기술이전(출자 포함)-사업화-재투자가 선순환되는 한국형 혁신클러스터를 육성하고자 많은 지원 사업(제도)들을 기획하고 운용하고 있습니다. 여러 지원제도 가운데 공공 연구기관이 보유한 사업화 우수기술이 민간(기업)에 단순 기술이전을 통하여 간접 사업화되는 방식과는 달리, 사업화 성공률을 높이고자 연구 주체가 직접 참여하여 사업화하는 “연구소기업 제도”²⁾를 운영하고 있습니다. 연구소기업을 설립 시 공공연구기관은 지분을 받게 됨으로써 기술 출자한 공공연구기관과 연구소기업 간에 매우 긴밀한 협조관계를 형성 하게 되며, 공공연구기관은 연구소기업의 후속 기술 개발에 직접 참여

를 통하여 해당 연구소기업의 성장(제품화, 매출신장 등)에 직·간접적인 영향을 줍니다. 이를 통해 성장한 연구소기업은 기술 개발에 참여한 공공연구기관의 구성원들에게 사업화 성공 인센티브를 주고 서로가 윈(Win)-윈(Win) 가능한 관계로 발전 가능합니다. 재단과 부처(과학기술정보통신부)는 성장 가능성이 높은 우수한 연구소기업을 더욱 육성하고자 글로벌 진출, 투자유치 등의 고도화 단계 프로그램을 집중 지원하고 있습니다. 최근에는 많은 연구소기업들이 기술사업화 우수한 성과를 기반으로 대형M&A, 기업상장(IPO) 등 좋은 성공사례를 창출하고 있습니다. 신규 창업한 바이오기업의 경우, 초기 핵심기술의 성숙도 및 안정화가 향후 기업 생존을 판가름할 것이라고 생각합니다. 공공연구기관을 성장 동반 파트너로 삼을 수 있는 연구소기업 제도가 바이오 창업기업의 성공 전략이 될 수 있습니다. **키**



2) 연구소기업은 법률에서 정하는 설립주체가 공공연구기관의 기술을 직접 사업화하기 위한 목적으로서 자본금 가운데 10~20퍼센트 이상을 출자하여 연구개발특구 안에 설립하는 기업을 말한다. 연구소기업으로 설립(등록)완료 될 경우, 해당기업은 재단이 지원하는 정부R&D 출연과제(기술사업화과제)와 해외진출 및 투자연계 등의 후속 성장지원 사업들의 수혜를 받을 수 있고, 또한 「조세특례제한법」에 의거 조세감면의 혜택도 받을 수 있다.

탄소중립의 핵심, 수소기술

장 종 현 수소·연료전지연구단 단장, jhjang@kist.re.kr

송 창 현 미래전략팀 연구원, ch.song@kist.re.kr



기후변화라는 전 지구적 위기에 맞서 우리나라를 비롯하여 국제 사회가 탄소중립(carbon neutral)에 초점을 모으고 있다. 탄소 중립이라는 용어 자체에서 알 수 있듯이, 이러한 노력의 핵심은 인간의 활동에 의해 비정상적으로 많이 배출되는 탄소의 양을 줄이고 과잉 배출된 탄소를 다시 회수하는 것이다. 기후변화의 근본적인 원인이 대기 중에 늘어난 온실가스이고, 그 중 절대적인 비중을 차지하는 것이 이산화탄소(CO₂)이기 때문이다. 우리가 할 수 있는 모든 수단과 방법을 동원하여 배출되는 탄소의 양과 흡수·제거되는 탄소의 양을 비슷한 수준으로 맞춘다면, 적어도 지구온난화로 가속을 상당한 수준으로 막을 수는 있을 것이라고 전문가들은 예상한다. 2015년 파리기후변화협정에서 산업화 이전 대비 지구의 평균 온도 상승을 1.5~2℃ 이내로 억제 하자는 목표를 내건 것도 일종의 마지노선 같은 개념이다. 그 이상의 온도상승이 일어날 경우, 기후의 변화로 인한 연쇄적인 자연재해는 우리가 예상할 수 있는 수준을 넘어설 것으로 우려된다.

탈탄소 사회로의 전환을 위해 정부는 관련 정책들을 순차적으로 추진하고 있다. 그리고 그 중심에 수소가 있다. 지난해 12월 발표된 '2050 탄소중립 추진전략'은 에너지 전환 및 산업구조 혁신을 골자로 하는데, 세부 내용을 살펴보면 신재생에너지 보급의 확대와 함께 수소 에너지원의 저렴하고 안정적인 공급체계 구축을 탄소중립 사회를 위한 핵심 전략으로 설정하고 있음을 알 수 있다. 사실 우리나라는 2018년 8월에 발표된 '혁신성장전략 투자 방향'에서 이미 수소를 3대 투자 분야 중 하나로 선정하였고, 수소가 주축이 되는 경제 구조를 구축하겠다는 로드맵까지 제시한 바 있다. 그렇다면 수소의 이용을 활성화하는 것은 탄소배출을 줄이는 것과 어떤 관련이 있을까? 우선 수소가 무엇인지부터 알아봐야겠다.

가장 흔하지만, 흔하지 않은 수소 기체(H₂)

수소는 영국의 화학자이자 물리학자인 헨리 캐번디시(Henry Caverndish)가 1766년에 발견한 원소로, 주기율표에서 가장 먼저 등장한다. 인간이 현재까지 발견한 원소 중 가장 간단한 구조(양성자 1개, 전자 1개)를 가진, 가장 작고 가벼운 원소이다. 빅뱅으로 우주가 시작될 때 가장 먼저 생성된 원소이며, 전 우주에 존재하는 원소 중 약 75%가 수소라고 알려져 있다. 우주에 있는 수많은 별(항성)들은 넘쳐나는 수소 간 핵융합 반응을

통해 빛과 열을 방출한다.

수소는 보통 두 개의 수소 원자가 결합된 수소 분자의 형태로 존재하거나, 다른 원소의 원자와 결합한 화합물의 형태로 존재한다. 순수한 수소 분자는 끓는점이 -252.879°C 이기 때문에 상온에서 기체 상태이다. 전 우주에서 가장 풍부한 원소가 수소이기 때문에, 지구의 대기를 구성하는 기체 중에도 수소 분자가 가장 많을 것으로 생각하기 쉽지만 실제로는 대기 성분의 99%는 질소와 산소이며 수소는 1억분의 5 정도로 사실상 거의 없는 수준이나 다름없다. 이처럼 지구 대기 중에 수소의 양이 터무니없이 적은 이유는, 너무나 가벼워서 행성이 형성될 시기에 지구의 중력이 미처 잡지 못해 날아가 버렸기 때문이다. 이러한 이유로 전 우주에 가장 흔하지만, 지구에서는 결코 흔하지 않은 것이 바로 수소 기체(H_2)다. 물론 지구 전체적으로 수소 원소(H)가 그렇게 희귀한 편은 아니다. 지구 지각을 구성하는 원소 중에는 10번째로 많은 것으로 추정되며, 생물을 구성하는 주요 성분인 물, 탄수화물, 지방, 단백질 등에는 탄소(C), 산소(O)와 더불어 가장 많은 비중을 차지한다. 다만, 기체로서 존재하는 수소의 비중이 매우 낮은 것이다.

반응성이 큰 수소는 산업적으로도 활발히 이용되고 있다. 정유 및 석유 화학산업, 암모니아 합성 등에 주로 사용되고 있으며 최근에는 반도체 등 첨단산업의 공정에도 사용이 확대되고 있다. 수소에 대한 수요는 계속해서 증가하여 우리나라에서만 연간 7천만 톤에 달한다. 하지만 위에서 언급한 대로 자연 상태의 수소 기체가 너무 적기 때문에 산업적으로 이용되는 수소의 대부분은 화석연료로부터 추출하고 있다.

수소(H_2)는 에너지원이 아닌, 에너지 전달체

지구상에서 기체 상태로 존재하는 순수한 수소 분자가 희귀하기 때문에 (끓는점이 워낙 낮기 때문에 액체, 고체 상태로 존재하는 수소 분자는 더더욱 희귀), 수소는 우리가 통상적으로 사용하던 기존의 다른 에너지 원과는 얻는 방식부터 근본적으로 다를 수 밖에 없다. 인류가 지금까지 사용해 온 나무, 석탄, 석유 등 대부분의 에너지원은 연소라고 하는

산소와의 화학 반응을 통해 에너지를 제공했다. 나무의 주성분은 셀룰로스¹⁾와 리그닌으로, 이들은 탄소를 뼈대로 수소와 산소가 다량 함유된 고분자 화합물이다. 석탄이나 석유와 같은 화석연료는 오래전 지구상에 서식했던 동물이나 식물 등 유기체가 땅 아래 묻히면서 고온과 고압에 의해 화학적으로 변이된 물질로, 이들 역시 탄소가 높은 비율로 함유된 화합물이다. 나무나 화석연료 같은 에너지원들은 그 자체를 태움으로써 곧바로 에너지를 방출하기 때문에, 자연 상태의 자원을 채취하거나 시추하여 사용한다. 원자력의 경우 연소가 아닌 핵분열이라는 다른 방식의 에너지 추출 과정을 거치지만, 우라늄이라는 자원을 자연으로부터 얻는다는 점에서는 동일한 특징을 가진다.

하지만 이에 반해 순수한 수소는 땅이나 바다에서 캐거나 퍼낼 수 없다. 그래서 천연가스를 고온의 수증기와 반응시키거나, 물에 전기에너지를 가해 수소를 분리하는 방법이 널리 사용된다. 이러한 방법들은 모두 순수한 수소를 얻기 위해 에너지를 투입해야 한다는 공통점이 있으며, 열역학 법칙에 따라 수소를 에너지원으로 사용할 때는 투입된 에너지의 일부만을 사용할 수 있다. 따라서 최종적으로 사용할 수 있는 에너지의 양만 놓고 보면, 천연가스를 바로 에너지원으로 사용하는 것이 훨씬 더 효율적이다. 이러한 점을 종합해보면 수소는, 적어도 지구상에 거주하는 인간에게 있어 자연 그대로의 에너지원이 아닌 에너지를 전달하는 수단으로 간주하는 것이 적확하다.

에너지 전달체로서 수소는 단위 질량당 높은 에너지를 가진다. 휘발유와 비교하면, 같은 질량일 때 2.6배 많은 에너지를 포함하고 있다. 문제는 같은 질량의 수소가 훨씬 더 많은 부피를 차지한다는 데에 있다. 1리터의 휘발유와 같은 에너지를 갖는 수소 기체는 10리터가 필요하며, 수소연료전지의 전기화학반응을 이용한다고 가정하더라도 6리터의 수소 기체가 필요하다¹⁾. 수소를 액화시키면 부피는 줄일 수 있으나, 극저온의 환경을 유지하는 데에 많은 에너지가 사용된다. 또 압축된 수소는 폭발의 위험성이 항상 존재하므로 저장과 운반에 각별한 주의가 요구된다는 단점이 있다.

1) Muller, R. A. (2012). Energy for future presidents.

그럼에도 왜 수소(H₂)인가?

이처럼 자연에 존재하지도 않고 에너지 전달체로도 여러 제약이 있는 수소가, 탄소중립의 핵심 기술로 각광 받는 가장 큰 이유는 바로 친환경성이다. 화석연료로부터 에너지를 얻는 과정에서는 필연적으로 이산화탄소가 발생하는데, 앞서 상술했듯이 과잉의 이산화탄소는 지구의 평균 온도 상승을 주도하는 해로운 부산물이다. 원자력의 경우 탄소가 발생하지 않아 청정에너지로 볼 수도 있으나, 발생하는 방사성 폐기물의 완벽한 처리가 사실상 불가능하고 무엇보다도 안전성 문제가 해소되지 않았다. 반면 수소로부터 에너지를 얻는 과정에는 대기 중 흔한 산소만 요구되며, 부산물로는 오직 물만 발생하여 사실상 탄소를 포함한 유해 물질을 거의 배출하지 않는다.

수소로부터 에너지를 얻는 과정은 매우 청정하다. 하지만 수소를 생산하는 과정이 청정하지 않다면 별 의미 없는 일이 될 것이다. 그래서 수소 생태계에서 중요한 것은 여러 신재생에너지원을 이용하여 가급적 수소를 청정하게 생산하는 것이다. IEA 등 에너지 관련 국제기구 등에서는 수소의 생산방식에 따라 무색의 수소 기체에 색을 부여하고 있다. 이 중에서 100% 신재생에너지를 활용하여 생산하는 그린(Green) 수소가 탄소중립 실현에 가장 중추적인 역할을 할 것으로 기대된다. 메탄가스의 열분해를 통해 얻는 청록(Turquoise) 수소도 탄소배출이 거의 없는 방식으로 기대를 받고 있으나, 부산물인 고체화된 탄소의 처리에 유의해야 한다.

그린 수소는 생산 전 과정에서 진정한 CO₂-free를 달성할 수 있다는 큰 장점이 있지만, 수소 단계를 추가적으로 거치면서 에너지 이용 효율이 떨어진다는 단점이 있다. 그럼에도 불구하고 그린 수소에 주목하는 이유는, 신재생에너지가 생산하는 전력을 저장하고 운반하는 수단으로서 수소가 매력적이기 때문이다. 신재생에너지는 기후나 날씨, 시간대 등에 따라 전력 생산량의 편차가 너무 커서 반드시 에너지저장장치(ESS)와 연계되어 사용되어야 한다. 수소는 차세대 대용량 ESS로 그 가치가 재평가받고 있는데, 이는 수전해 방식을 통해 수소를 생산할 때 필요한 물을 어느 곳에서나 쉽게 조달할 수 있기 때문이다. 또한 최근 사이에 활발히 연구개발이 이루어지고 있는 수소저장합금과 같이 안전한 수소 저장 방법이 잇따라 개발됨에 따라 생산된 수소의 이동도 보다 용이해질 것으로 기대된다. 우리나라를 비롯하여 전 세계 주요 국가에서 신재생에너지와 수소에너지 시스템을 통합하여 구축하려고 하는 가장 큰 이유이다.

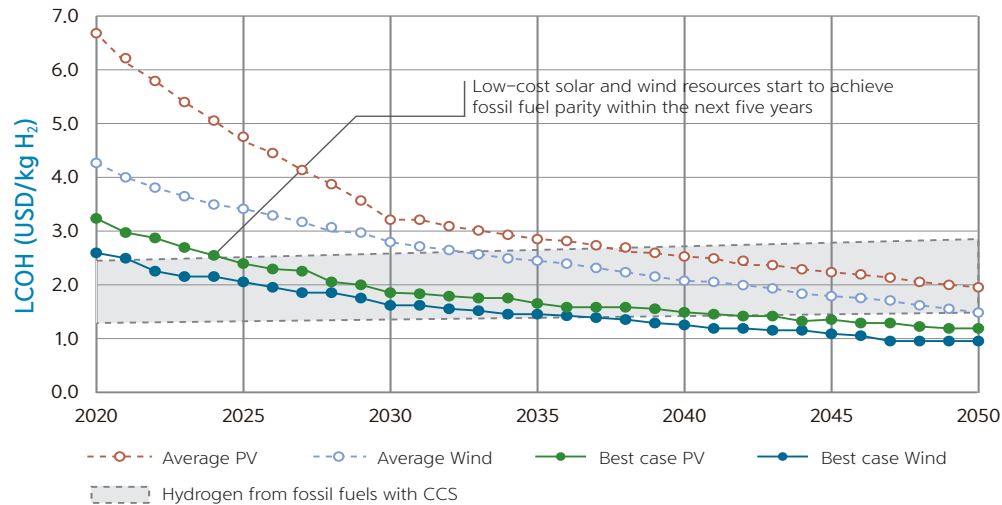
그린 수소의 본격적인 확대를 가로막는 가장 큰 걸림돌은 바로 가격경쟁력인데, 단기간 내에 그레이(Gray) 수소나 브라운(Brown) 수소의 단가와 경쟁하기는 어려울 것으로 전망된다. 다만, 생산 과정에서 다량의 탄소를 배출하는 이들 수소에 정책적으로 가격·비가격 규제가 가해질 경우 시장 진입이 조금 더 빨라질 수는 있을 것으로 보인다. 국제재생에너지기구(IRENA)의 경제성 분석 결과²⁾에 따르면, 블루(Blue) 수소의 생산단가는 2050년까지 소폭 상승하는 추세인 반면 그린 수소는 태양광

표 1. 수소 생산방식에 따른 구분

구분	생산방식	장단점
그린 수소	태양광, 풍력 등 각종 신재생에너지를 이용하여 수전해방식으로 수소 생산	탄소배출이 없지만 생산단가가 비쌈
그레이 수소	화석연료(주로 천연가스)의 수증기 개질을 통해 수소와 이산화탄소 발생	생산단가는 싸지만 탄소배출이 많음
청록 수소	메탄가스의 열분해를 통해 수소 추출	부산물 고체 탄소 탄소배출 적음
블루 수소	그레이 수소와 동일한 방식으로 수소를 생산하되, 탄소포집·제거 기술을 이용하여 배출 저감	탄소배출은 감소하나 에너지 효율이 낮음
브라운 수소	고온, 고압의 환경 하에서 석탄 가스화 기술을 이용하여 수소와 이산화탄소 생산	생산단가가 싸지만 탄소배출이 많음

2) IRENA (2019), "Hydrogen—a renewable energy perspective", p.34

| 그림 1. 생산방식에 따른 수소 생산 단가의 변화 |



Note: Remaining CO₂ emissions are from fossil fuel hydrogen production with CCS.
 Electrolyser costs: 770 USD/kW (2020), 540 USD/kW (2030), 435 USD/kW (2040) and 370 USD/kW (2050).
 CO₂ prices: USD 50 per tonne (2030), USD 100 per tonne (2040) and USD 200 per tonne (2050).

및 풍력 발전 단가의 하락에 힘입어 지속적으로 생산 단가가 떨어질 것으로 예상된다. 평균적인 성능을 보이는 태양광과 풍력 발전을 가정하면, 약 2035년부터는 생산 단가만으로도 그린 수소가 블루 수소 대비 가격 경쟁력을 지닐 수 있을 것으로 예측된다.

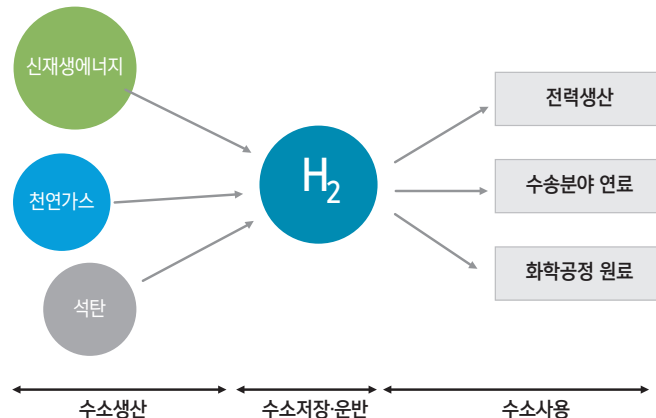
각종 신재생에너지의 발전량이 충분하지 않은 우리나라는 다른 국가에서 생산된 그린 수소를 구입해 오는 시나리오도 염두에 두어야 할 것으로 보인다. 연중 일조량이나 풍량 등이 나라 전체에서 사용할 에너지를 충당하기에는 부족한 탓이다. 그럼에도 불구하고 전량 수입에만 의존하던 기존 화석연료보다는, 국가 에너지 자립도를 높일 수 있는 좋은 대안인 것은 분명하다.

수소의 생산-저장-사용 전주기를 연구하는 KIST

지금까지 탄소중립 실현을 위한 핵심 수단으로서 수소의 특징과 생산 방법에 대해 논의하였다. 하지만 진정한 의미에서 수소경제는 이보다 범위가 넓다. 생산된 수소가 저장·운반되어 최종적으로 2차 에너지원으로 사용되는 지점까지를 포괄해야 한다. 수소의 전 주기에서 ① 온실가스 발생이 의미미하게 적고, ② 상대적으로 경제성이 있으며, ③ 사용상의 안전성이 확보될 때 기존의 탄소경제는 수소경제로 온전히 전환될 수 있다.

KIST는 국내 연구기관 중 유일하게 수소 기술의 모든 주기에 걸쳐 연구개

| 그림 2. 수소의 생산-저장-운반-사용 전주기 |



발을 수행하고 있다. 수소 관련 기술을 가장 직접적으로 다루는 곳은 청정신기술연구본부의 수소·연료전지연구센터와 에너지소재연구센터, 에너지저장연구센터인데 신재생에너지 혹은 각종 첨단 소재를 연구하는 조직들도 넓게 보면 관련되어 있다고 볼 수 있다.

KIST에서는 수소를 보다 저렴하고 높은 효율로 생산할 수 있는 방법을 찾기 위해 연구 중이다. 수소가 사회 곳곳에서 널리 쓰이려면, 그 수요를 맞추기 위해 합리적인 가격에 대량으로 생산할 수 있는 기술이 필요하기 때문이다. 이러한 기술의 핵심에는 촉매 분야가 있다. 그린 수소의 생산에는 수전해가 이용되는데, 안정적인 생산을 위해서는 신재생에너지의 생산단가를 줄이는 것 못지않게 수전해 과정에서의 공정비용을 절감하는 것이 매우 중요하다. 장중현 박사 연구팀은 전해도금을 통해 이리듐 산화물을 다공성 지지체에 코팅하는 기술을 개발하여, 수전해 성능 및 내구성을 향상시키고 값비싼 희귀금속의 사용량을 획기적으로 줄여 가격경쟁력을 확보하는 방안을 마련하였다³⁾. 또한 손현태, 윤창원 박사 연구팀은 암모니아(NH₃)로부터 수소를 고효율로 추출하는 나노금속 촉매를 개발하였다⁴⁾. 액체 상태의 암모니아가 액체 수소보다 약 50% 많은 수소를 저장할 수 있기 때문에 새로운 수소 운반체로 각광받고 있다. 연구팀은 제올라이트(zeolite)의 나노미터 단위의 구멍에 미량의 루테튬을 위치시켜 값비싼 루테튬의 사용량을 획기적으로 줄이면서도 반응성을 향상시키는 방법을 실증하였다.

수소와 전력의 생산을 하나의 시스템 내에서 이루어지도록 하여 에너지 효율성을 극대화하는 연구도 진행 중이다. 박현서 박사 연구팀은 수소를 생산하는 수전해 장치와 전력을 생산하는 연료전지 장치가 하나로 구성된 일체형 재생 연료전지의 효율을 향상시키는 연구 결과를 발표한 바 있다⁵⁾. 이러한 일체형 연료전지의 장점은 신재생에너지가 풍부할 때는 수소를 생산하고, 전력의 수요가 많을 때는 연료전지를 통해 수소로부터 전력을 생산하는 것이 가능하다는 점이다. 다만 일체형의 디자인으로 인해 물과 기체(수소, 산소)가 반응이 일어나는 전극과 촉매 근처에서 원활히 이동할 수 있어야 한다는 제약조건이 있었는데, 연구팀은 물과의 친화도가 다른 친수성 및 소수성 물질을 번갈아 코팅하는 방식의 양친

매성(amphipathic) 전극을 활용하여 이러한 문제를 해결하였다.

수소의 저장과 유통 전 단계에서 핵심 기술들을 가진 창업기업도 등장하였다. 1996년부터 액화 수소 관련 정부 연구과제를 수행한 경험이 있는 김서영 박사는 2011년 다시 기술 개발을 추진하여 극저온 액화 수소 저장·운반 기술을 상용화하는데 성공하였다⁶⁾. 기체 상태의 수소보다 부피를 800분의 1로 줄일 수 있어 저장과 유통 비용을 크게 줄인 것이 특징이다. 수소연료전지의 사용처가 자동차, 무인항공기 등 다양한 분야로 확장될수록 수소의 원활한 유통에 대한 수요도 급증할 것으로 기대된다.

아직 시작하지 않은 수소 중심의 사회

이처럼 많은 연구진들이 수소의 전 주기에 걸쳐 원천기술을 개발하기 위해 노력하고 있음에도 불구하고, 진정한 수소 사회로의 진입까지는 아직 갈 길이 멀다. 단기적으로는 여전히 저렴한 화석연료와 경쟁해야 하며, 장기적으로는 수소 중심의 산업 및 사회로의 완전한 이행을 위해 갖추어야 할 인프라가 너무도 많이 남아 있다. 게다가 우리는 탄소중립이라는 결코 달성하기 쉽지 않은 목표도 동시에 추구해야 한다.

우리와 비슷하게 화석연료의 대부분을 수입하던 독일은, 70년대 석유 파동과 86년 체르노빌 원전사고 이후 신재생에너지 확대를 위해 전 국가적 역량을 집중해왔다. 지리적 특성 등으로 인해 우리가 독일과 같은 수준의 신재생에너지 기반을 마련하기는 어렵겠지만, 적어도 수소 경제로의 전환을 지향하는 이상 역량을 결집해야 할 필요성은 충분히 있다. 수소 기술 분야에 대한 투자를 보다 확대하고, 과학기술계와 산업계를 가리지 않고 지원하며 이들 간의 협력을 유도해야 한다. 기업에게는 확실히 시장이 존재할 것이라는 믿음을 줘야 하고, 출연(연)을 비롯한 공공 연구 부문에는 실패에 대한 부담 없이 원천기술 개발에 매진할 환경을 조성해주어야 한다. 우리 사회가 수소 중심의 시대로 향하는 과정이 가시밭길이 아닌 꽃길이 될 수 있도록, KIST가 첨병이 되기를 소망한다. **KIST**

3) 아주경제 (2018.1.5.) "KIST 연구팀, 친환경 이리듐산화물 전해도금 기술 개발"

4) 조선비즈 (2020.12.22.) "KIST, 수소운반체 '암모니아'서 수소연료 뽑아내는 효율 2.5배↑"

5) 월간수소경제 (2021.3.30.) "수소·전기 생산 효율 높은 '일체형 재생 연료전지'"

6) 강원일보 (2020.11.10.) "국내 최초 액화수소 전문기업 '강원형 뉴딜 선도'"

1

R&D 리더에게 필요한 기술과 자질은 무엇인가?

Gritz, L., Fushfeld, A., & Carpenter, D. (2017). Success Factors in R&D Leadership. *Research Technology Management*, 60(4), 43-52.

함 주 영 미래전략팀 선임연구원, jyham@kist.re.kr

연구의 배경

기업의 R&D 조직은 혁신적인 가치 창출에 있어서 중추적인 역할을 한다. 성공적인 R&D 경영을 위해서는 R&D 리더에게 필요한 자질을 이해하고 개발하는 것이 중요하지만, 상대적으로 그에 관해서는 많은 연구가 되어있지 않다. 본 연구는 1) R&D 경영의 성공을 위해 요구되는 기술과 자질은 무엇인지, 그리고 2) 다른 사업 분야와 다르게 R&D 경영 분야에서 고유하게 요구되는 중요한 리더십은 무엇인지에 대해 중점적으로 살펴보았다.

분석과정과 결과

미국 Creative Leadership Center의 리더십 프로그램에 참여한 산업체를 대상으로 R&D 직군 리더와 비R&D 직군의 리더 특성에 대해 설문 조사를 시행하였다. 설문은 두 파트(①모든 직급의 참여자 36,000명 대상 152개 질문, ②R&D 경영진 2,500명, 비R&D 경영진 4,700명 대상 92개 질문)로 나누어 진행하였고, 1990년부터 약 20년 동안 수집한 데이터를 종합적으로 분석하여 3가지 사항 1)R&D 리더와 비R&D 리더의 특성 비교(An analysis of the attributes of R&D managers vs. non-R&D managers at different organizational levels), 2)R&D 조직 내에서 빠르게 승진한 리더의 특성(A career progression analysis, to explore differences in skill levels between R&D managers who ascended the organizational ranks most quickly and their peers who progress more slowly), 3)R&D 리더의 자체 평가지수(A self-evaluation index analysis, to gain insight into how R&D managers see their strengths relative to how others assess them)를 연구하였다.

첫째로, R&D 리더는 타 분야 리더 대비 새로운 기술과 지식을 빠르게 습득하고, 창의적이거나 혁신적인 경향을 보였으며, 결근하는 직원에 대해 더 강한 인내심을 보였다. 하지만 이러한 일부분을 제외하고는 R&D 리더십 스킬은 타 분야 관리자의 리더십 보다 효과적이지 않음을 보였다. 특히, R&D 관리자는 고위급 경영진과 긴밀한 관계를 맺고 있지 않으며, 경영진의 역할을 잘 이해하지 못하고 효과적으로 협력하고 있지 않음을 보였다.

둘째로, R&D 조직 내에서 빠르게 승진한 리더는 그렇지 못한 동료에 비해 비R&D 조직의 리더가 지닌 자질과 유사한 특징을 보였다. 일반적으로 R&D 리더가 약점을 보였던, 조직 내에서의 갈등 해결, 직원의 개발과 성과 관리 등에서 강점을 가진 리더일수록 남들보다 빠르게 성공함을 알 수 있었다.

셋째로, R&D 리더들의 자체 평가지수를 분석한 결과, R&D 리더는 멘토 역할, 직원 존중, 의견 경청 등의 부분에서 자신에게 높은 점수를 주었지만, 실제로 다른 사람들의 인식은 그렇지 않았다. 또한 글로벌 트렌드를 이해하고, 경쟁 업체를 파악하는 등의 영역에서는 낮은 점수를 주었는데, 이는 잠재적으로 R&D 리더들이 컨퍼런스 또는 전문 간행물 등에서 기술 동료와 강한 관계를 맺고 있으며 글로벌 동향에 상당한 이해를 가지고 있음에도 자신에게 낮은 점수를 반영한 것으로 드러났다.

| 표 1. R&D 리더와 비R&D 리더와의 비교 |

속성	모든 직급 평가	경영진 평가
R&D 관리자가 더 높게 평가된 항목		
실험 분위기 조성	✓	✓
참신한 아이디어와 관점 제공	✓	✓
국제이슈를 다루는 조직의 리딩	✓	✓
조직에 영향을 미칠 수 있는 글로벌 트렌드 모니터링	✓	✓
전 세계 이슈들이 조직에 미치는 영향을 이해		✓
복잡한 상황에서 기본 개념과 패턴을 확인	✓	✓
R&D 관리자가 더 낮게 평가된 항목		
인기가 없는 필요한 조치를 주도		✓
어려운 시기에 자신감과 꾸준함을 전달	✓	
자신감과 평온함	✓	
고객 만족도에 대한 데이터를 정기적으로 찾음	✓	
협상 시 주고받을 때를 정확하게 감지	✓	

연구의 시사점

본 연구는 R&D 리더에게 있어 타 분야와 비교했을 때 탁월한 강점과 보완해야 할 약점이 무엇인지 시사한다. R&D 리더는 R&D 고유의 특성인 ①기술적인 통찰력, ②글로벌 인식, 그리고 ③혁신적인 환경과 문화를 육성할 수 있는 능력에는 탁월했다. 그러나 동시에 조직의 갈등과 무능력한 조직원의 관리와 같은 대인 관리 기술은 부족하고, 고위 경영진과의 인간관계도 능숙하지 못한 것으로 나타났다. 기업이 지속적으로 성장하고 발전하기 위해서는 R&D 리더가 보유해야 할 경영능력, 즉 관리능력과 인간관계 능력을 개발하고 육성하여야 할 것이다. R&D 리더가 어떠한 통찰력을 가지고 리더십을 발휘하느냐에 따라 기업의 성과가 결정될 것이다. **키**

스타 과학자의 가치를 측정하는 방법은? 스타의 죽음이 동료 연구자에게 미치는 영향

Khanna, R. (2021). Aftermath of a tragedy: A star's death and coauthors' subsequent productivity. *Research Policy*, 50(2), 104159.

구 병 석 미래전략팀 연구원, koobs@kist.re.kr

연구의 배경

‘스타’라는 표현은 비단 연예계나 스포츠뿐만 아니라 학계에서도 널리 통용되는 용어다. 타 연구자에 비해 탁월한 성과를 자랑하는 스타 과학자(star scientist)는 학계의 평판, 인지도를 쌓아가며 막대한 영향력을 행사하기도 한다. 스타 과학자와의 협업은 동료 연구자들의 성과도 크게 높여줄 수 있다는 점에서 전 세계 연구기관은 스타 모시기에 분주하다. 갈수록 스타 영입 경쟁이 치열해지면서, 최근 과학기술정책 분야에서는 스타 과학자의 ‘가치’를 정량적으로 분석하려는 시도가 활발하다. 관건은 스타 과학자가 동료에게 미치는 영향력을 정교하게 측정하는 것인데, 예를 들어 동료 연구자의 성과가 X만큼 증가했을 때 그 중 스타 과학자로 인한 효과가 얼마큼인지 파악하는 것은 상당히 어려운 문제로 남아있다. 연구자 협업 네트워크를 분석한 기존 연구 결과에 따르면, 스타 과학자가 갖는 긍정적 효과는 상당한 통계적 유의성을 보인다고 한다.

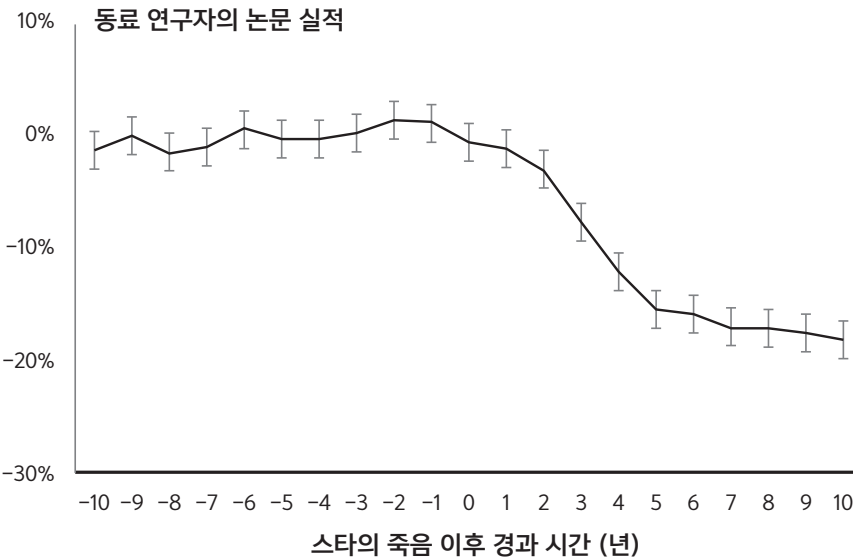
본 연구는 스타 과학자의 효과를 보다 정교하게 측정하기 위해 매우 흥미로운 전략을 사용하고 있다. 바로 스타 과학자의 ‘갑작스러운’ 죽음이 동료 연구자들에게 미치는 부정적 효과를 역으로 분석해 보는 것이다. 스타 과학자가 동료 연구자에 미치는 효과를 분석하는 데 있어 특히 어려운 점은 ‘좋은 환경’과 같은 제3의 요소를 배제하는 것이다. 예를 들어, ‘좋은 환경’이란 변수는 스타 과학자를 끌어들이는 요인이자 동시에 동료 연구자들의 전반적인 성과도 높여주기 때문에 원인(스타의 존재)과 결과(동료의 성과)의 관계를 파악하는 데 방해가 된다. 이러한 ‘내생성(endogeneity)’ 문제를 피하기 위한 좋은 방법은 원인과 결과에 독립적인 ‘자연 발생적인’ 사건을 기준으로 인과관계를 분석하는 것인데, 본 연구에서는 스타 과학자의 ‘갑작스러운 죽음’을 그 기준으로 삼은 것이다.

분석과정과 결과

본 연구는 WoS(Web of Science)에 수록된 약리학 및 약제학 분야 109개 저널 내에 1980~2000년간 저술된 302,775 편의 학술 논문 데이터베이스를 활용하였다. 각 논문은 출판 이후 10년간 인용 수로 가중치를 주어 그 질적 가치를 정량화하였고, 논문 실적이 상위 5%에 해당하는 과학자를 ‘스타’로 분류하였다. 스타 과학자의 죽음은 109개 저널의 부고란 및 전미 과학 아카데미(National Academy of Sciences) 등재 자료 등을 통해 파악하였고, 그 중에서 ‘갑작스러운’ 경우만을 고려하기 위해 경력 50년 이상의 과학자는 샘플에서 제외하였다.

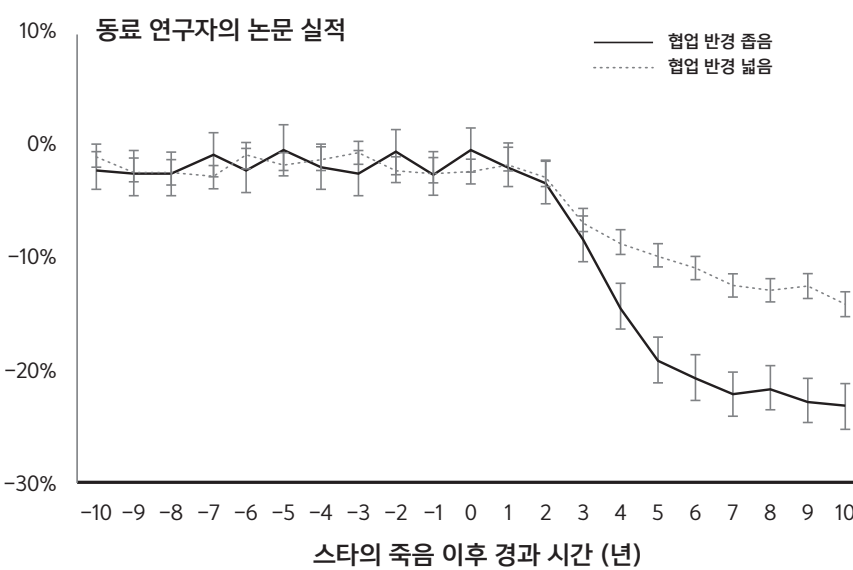
연구의 주요 결과는 크게 세 가지다. 첫째, 스타의 죽음 이후 동료 연구자의 성과는 감소하는 경향을 보이며, 그 감소 폭은 처음 3년간 크게 나타나다가 점차 안정화되는 추세를 보인다(그림 1). 둘째, 연구자의 협업 환경이 넓을수록 (즉, 스타 외에 다른 연구자와의 협업이 활발할수록) 스타의 죽음으로 인한 부정적 영향을 덜 받게 된다(그림 2). 마지막으로 연구자의 협업 네트워크가 유연할수록 (즉, 시간에 따른 협업 패턴의 변화가 활발할수록) 스타의 죽음으로 인한 부정적 영향이 줄어든다(그림 3).

| 그림 1. 스타의 죽음 이후 동료 연구자의 성과 변화 |

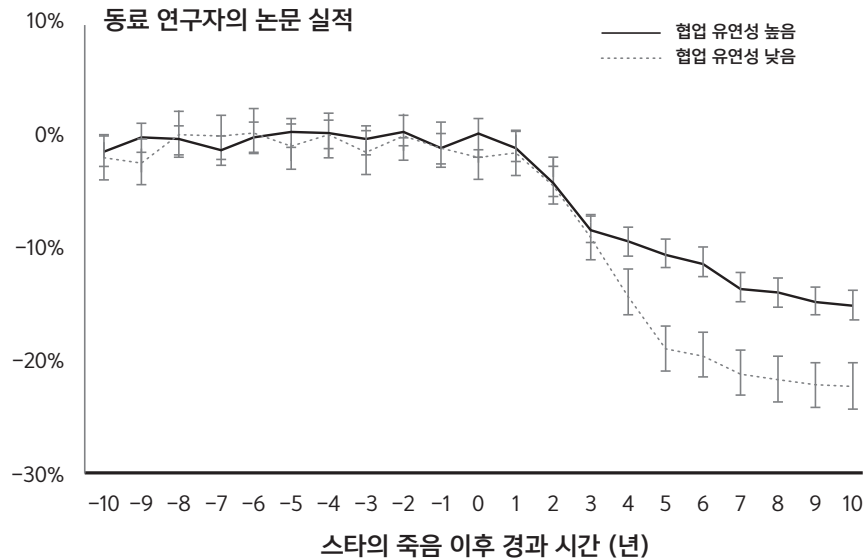


Notes: The dependent variable is the impact factor-adjusted count of publications. The vertical bars correspond to 95% confidence intervals with standard errors clustered at the star-coauthor dyad level.

| 그림 2. 동료 연구자의 협업 환경에 따른 효과 |



| 그림 3. 동료 연구자의 협업 유연성에 따른 효과연구의 시사점 |



스타의 갑작스러운 죽음으로 인해 동료 연구자의 성과가 감소함을 보임으로써, 본 연구는 내생성 문제를 극복하고 스타 과학자의 가치를 정량화할 수 있었다. 연구자들은 스타와의 협업을 통해 성과 달성에 긍정적인 영향을 받으며, 이는 전 세계 연구기관의 스타 영입 경쟁에 대한 타당성을 제공한다. 더욱 흥미로운 발견은 스타 과학자로부터 받는 효과는 동료들의 협업 패턴에 따라 달라진다는 것이다. 연구 협업 네트워크가 스타 과학자에게 편중된 경우 (즉, 다른 연구자와의 협업 환경이 좁고 유연하지 않을수록), 스타의 갑작스러운 부재로 인해 연구자 집단이 받는 부정적 영향은 더욱 커지게 된다.

이러한 결과는 연구기관의 운영, 특히 우수 연구집단 육성에 대한 정책적 시사점을 제공한다. 스타 과학자는 동료 집단에게 긍정적인 동료효과(peer effect)를 제공하지만, 타 기관으로의 이직이나 안식년 휴가, 질병 또는 감염병 사태와 같은 위기 상황으로 기존 협업 관계가 갑작스럽게 약해질 경우 동료 연구자들은 예기치 못한 부정적 영향을 받을 수도 있다. 특히 이러한 부정적 효과는 스타 과학자에 대한 의존이 큰 경우에 더욱 극명하게 나타날 수 있다. 따라서 안정적인 연구 집단을 육성하기 위해서는 단지 스타 과학자 영입에 의존하는 것을 넘어 동료 연구자들이 스타 과학자와 함께 협업 환경을 지속적으로 넓히고 새로운 네트워크를 탐색하도록 지원하는 것이 필요하다. 스타 과학자가 부재한 상황에서도, 스타로부터 얻은 학습 효과를 다른 연구자와 최대한 넓게 공유하고 새로운 기회를 모색하는 전략이 필요한 것이다. ^{kg}

3

혁신은 대도시에서 집중되는가?

Fritsch, M., & Wyrwich, M. (2021). Is innovation (increasingly) concentrated in large cities? An international comparison. *Research Policy*, 50(6), 104237.

김 태 형 정책기획팀 선임연구원, kimth@kist.re.kr

연구의 배경

일반적인 시각에서 대도시는 비대도시(non-metropolitan area)에 비해 혁신에 유리한 환경을 가지고 있다고 여겨진다. 이는 소위 집적 경제(Agglomeration economy)라고 불리는 대도시의 장점으로 인한 것이다. 집적 경제란 다양한 경제 주체들이 일정한 공간에 모여 얻게 되는 긍정적 외부효과(External effect)를 의미한다. 기본적으로 기업들이 특정 공간에 모이게 되면 원자재, 자본, 인력 등의 수급에 유리해 더 효율적인 경제활동을 할 수 있다. 더 나아가서는 상호간의 아이디어 교환, 협력, 경쟁 등이 유도되어 새로운 혁신이 일어나기 쉬운 환경이 형성된다. 이러한 집적 경제의 장점으로 인해 형성되는 것이 실리콘밸리로 대표되는 클러스터이며, 우리나라에도 다양한 도시에서 그 목적에 따라 자연적 또는 인위적으로 클러스터가 형성되고 있다.

집적 경제라는 논리를 바탕으로 일부 연구자들은 효율적 혁신을 위해서는 대도시에서 자원을 집중하는 것이 바람직하며 지방도시에서 혁신을 촉진하기 위해 인위적으로 자원을 투입하는 것은 낭비라고 주장하기도 한다. 이러한 학자들의 주장이 사실이라면 지역 균형 발전이라는 명목 하에 지방도시 내 클러스터 형성에 많은 인적·물적 자원을 투입하고 있는 우리나라 역시 관련 정책을 재검토 해봐야할지도 모르는 상황이다.

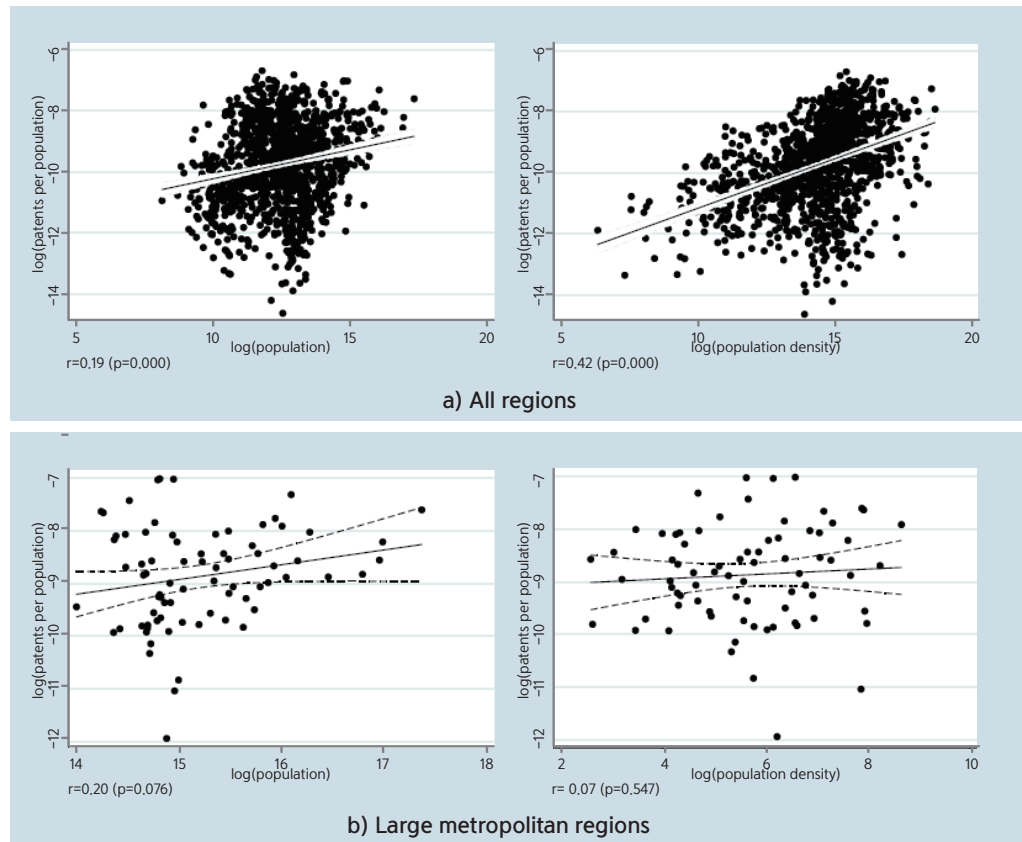
본 논문의 저자들은 이 주장을 검증하고자 실제로 대도시에서 더 많은 혁신이 일어나는지 다양한 국가들의 혁신 데이터를 분석해보았다.

분석과정과 결과

본 논문에서는 각국의 특허 데이터를 활용해 대도시와 비대도시의 인구 또는 인구밀도 대비 특허 개수를 비교함으로써 혁신 발생 정도의 차이를 분석했다. 분석 대상 국가로는 G7 국가와 함께 대표적 선진국으로 꼽히는 한국, 스웨덴, 스위스, 스페인 등이 포함되었다. OECD의 정의에 따라 인구 규모 150만 이상의 도시는 거대도시(large metropolitan area), 25만 이상 150만 미만은 대도시, 25만 미만은 비대도시로 분류되었다.

결과적으로 대도시와 비대도시의 혁신의 정도에는 통계적 차이가 없는 것으로 분석되었다. 대도시가 혁신이 일어나기 더 좋은 환경이라면 인구 또는 인구밀도와 특허사이의 상관관계 기울기가 전체 샘플보다 대도시 샘플에서 더 커야한다. 하지만 아래 그림에서 볼 수 있듯 두 샘플간의 기울기는 통계적으로 유의미한 차이가 없었다.

| 그림 1. 도시 규모에 따른 인구밀도 대비 특허 개수 비교 |



다시 말해 대도시와 비대도시 간 혁신이 일어나는 정도에는 차이가 없었으며, 이는 단순히 집적 경제로 인해 얻게 되는 이익 이외에도 다양한 요소들이 혁신에 영향을 미치기 때문인 것으로 분석되었다.

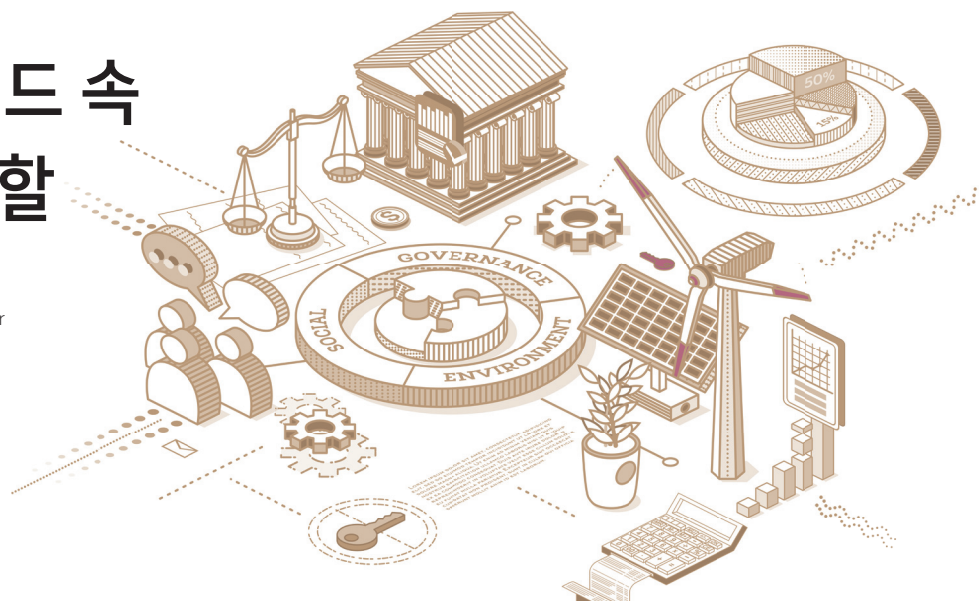
연구의 시사점

결과적으로 본 연구를 통해 효율적 혁신을 위해서 대도시가 필수적으로 필요한 것은 아니라는 사실이 증명되었다. 따라서 다양한 국가에서 추진되고 있는 지방 균형 발전을 위한 혁신 유도 정책들은 이론적으로는 충분히 효과를 얻을 수 있는 정책이라 할 수 있다. 정책 입안자들은 혁신에는 도시의 크기 이외에도 관련 규제, 주민 연령구성, 도시 산업 구조 등이 영향을 미친다는 점을 고려하여 제도를 수립할 필요가 있다.

추가적으로 본 논문에서 한 가지 주목할 만 한 점은 데이터 분석 시 한국 데이터가 아웃라이어(Outlier)로 취급되었다는 점이다. 이는 한국의 경우 미국과 함께 비대도시에서 생산되는 특허 비율이 다른 국가에 비해 현저하게 낮고, 대도시에 크게 집중된 모습을 보였기 때문이다. 다시 말해 대도시와 비대도시 사이의 편차가 우리나라에서 훨씬 크게 나타난 것이다. 따라서 끊임없이 문제가 제기되고 있는 수도권과 지방도시 사이 불균형을 해소하기 위해서 우리나라의 경우 다른 나라보다 더 심사숙고한 지방도시 혁신 전략이 필요한 상황이라고 해석할 수 있을 것이다. **kt**

ESG경영 트렌드 속 과학기술의 역할

김태형 정책기획팀 선임연구원, kimth@kist.re.kr



세계 최대 자산 운용사인 블랙록(BlackRock)의 경영자 래리 핑크는 올해 초 “기후변화는 기업의 장기 전망에 결정적 변수이며, 이 문제를 고민하지 않는 국가와 기업은 추락할 것이다.”라는 발언과 함께 환경 분야 지속가능성의 중요성을 강조했다. 이후 블랙록은 실제로 석탄 연료를 사용해 얻은 매출이 전체의 25% 이상인 기업의 주식과 채권을 처분하고 있다. 이뿐 아니라 작년 자신들의 투자 포트폴리오에 편입되어있는 기업 중 비즈니스 모델에 기후 리스크를 충분히 반영하지 않은 244개의 기업 리스트를 공개하기도 했다. 지난 2014년 김용 전 세계은행 총재 또한 “모든 기업과 투자자, 은행들이 기후 리스크가 존재하는 투자처를 배제하는 것은 지극히 현실적인 판단이다.”라는 이야기와 함께 현재의 ESG(Environment, Social, Governance) 경영 트렌드를 예견했다. ESG경영이란 기업 활동에 친환경, 사회적 책임, 지배구조 개선을 고려하는 경영이라는 의미로, 재무적 요소를 바탕으로 기업을 평가하고 의사결정을 내리는 전통적 관점에서 벗어나, 기업 경영에 환경적, 사회적 지속가능성이 고려되어야 한다는 시각에서 시작된 개념이라 볼 수 있다.

전 세계적으로 ESG경영은 거스를 수 없는 트렌드이자, 기업 생존의 필수 요소가 되었다. 블랙록의 사례처럼 사회적으로 요구되는 ESG 기준을 충족하지 못하는 기업들은 향후 관련 투자자에게 투자를 받지

못할 수도, 심각한 경우 이미 받았던 투자를 철회 당하게 될 수도 있다. 일반 소비자의 눈높이 또한 갈수록 높아지고 있다. 최근 한 설문에 따르면 국내 소비자 10명 중 6명 이상이 기업의 ESG 활동이 제품구매에 영향을 미친다고 응답했다. 국민들이 기업에 기대하는 사회적 요구사항이 늘어나고 기대가 커지면서, 이를 만족시키지 못할 경우 소비자에게 외면당하고 시장에서 도태될 가능성이 있는 것이다. 정부 차원에서도 ESG와 연관된 다양한 정책과 규제가 만들어지고 있어 관련 기업들의 대응이 필요한 실정이다. 전 세계에서 가장 강력한 환경 규제를 실시하고 있는 EU는 ESG경영 의무 법제화를 추진해, EU 소재 기업 및 EU 시장 진출 기업들을 대상으로 공급사슬 내 인권 및 환경 실사 의무를 강제하려 하고 있다. 우리나라 또한 국내 산업의 특수성을 반영한 가이드라인 성격의 한국형 ESG 기준 지표 정립을 추진해, 기업의 혼란을 줄임과 동시에 ESG에 대한 적극적 투자를 독려할 계획을 가지고 있다. 그러나 ESG경영이 기업에게 항상 부담스러운 리스크 관리 키워드로만 작용하는 것은 아니다. 파타고니아, 네슬레와 같은 세계적 기업들은 ESG 트렌드를 새로운 사업 기회로 인지하여 선도적 투자를 실시했고, 그 결과 기업 이미지 개선 등을 기반으로 꾸준히 성장하는 모습을 보이고 있다. 이에 다양한 거대 기업들이 ESG경영에 발 벗고 나서는 모양새다. 마이크로소프트는 10억 달러 규모의 기후혁신 펀드(Climate Innovation Fund)를 조성하여 탄소 제거 기술 개발을 지원하고 있으며, 애플은

2030년까지 애플 기기 제조 과정 전체에서 탄소 배출량 제로를 달성하겠다는 목표를 제시했다. 아마존은 파리 기후 협약보다 10년 빠른 2040년까지 탄소 배출량을 0으로 만들기 위해 배송용 차량을 전기차로 교체하고, 2030년까지 아마존에서 사용되는 에너지 전부를 재생에너지로 대체하는 계획을 수립했다. 국내에서는 대표적으로 SK 그룹이 ESG경영을 기업 경영의 원칙으로 선언하며 이를 적극적으로 활용하고 있다. 이처럼 ESG경영에 대한 전 세계 기업들의 관심은 꾸준히 증가하는 추세이다. 2020년 상반기 기준 ESG경영 관련 투자 자산규모는 40조 5000억 달러이며, 향후 2030년에는 다양한 산업군에서 투자가 꾸준히 증가해 총 130조 달러 이상의 투자가 이루어 질 것으로 예측된다.

그렇다면 이처럼 대세가 된 ESG경영 트렌드 속 과학기술은 어떤 기여를 할 수 있을까? 가장 먼저 생각해 볼 수 있는 것이 환경(Environment) 문제이다. 최근 많은 관심을 받고 있는 탄소중립을 예로 들어보자. 2016년 발효된 파리협정 이후 각국이 탄소중립 목표를 선언했다. 우리나라 또한 2050 탄소중립을 선언하고 사회 전반에 걸친 탄소배출 감축을 계획하고 있다. 이산화탄소의 실질적 배출량을 0으로 만드는 탄소중립을 달성하기 위해서는 사회 구성원의 적극적 참여, 관련 정책의 활용 등 다양한 수단이 필요하지만 그 중 가장 큰 비중을 차지하는 것이 과학기술을 통한 문제 해결이다. 크게는 이산화탄소 배출량 자체를 줄이기 위한 감축 기술, 이미 배출된 이산화탄소를 흡수하기 위한 흡수 기술이 모두 필요하며, 대표적으로 그린수소, 태양전지와 같은 신재생에너지 기술, 석유화학, 철강, 자동차 등 우리나라 제조업 기반 산업의 탄소 감축 기술, CCU 기술을 통한 이산화탄소 포집 기술 등이 이에 해당한다. 관련 과학기술에 대한 대대적 투자를 통한 기술 개발이 이루어진다면 이는 기후 변화 피해 감소를 통한 사회 전반의 이익으로 귀결될 것이다. 수십 년 전부터 꾸준히 문제가 되고 있는 미세먼지 또한 궁극적으로는 과학

기술이 문제 해결의 열쇠가 될 것이다. 대규모 연구개발을 통해 미세먼지의 원인을 정확히 규명하고 그 해결방안을 모색한다면, 관련 질병 감소 등 ESG경영의 목적에 맞는 가치를 만들어 낼 수 있을 것이다.

다음으로 과학기술을 통한 사회적 책임(Social)이다. 이는 의례적으로 하는 임직원의 봉사활동이나 기업 수익의 사회 환원 수준에서 이루어지는 기부보다 한 차원 높은 수준의 사회적 기여가 될 것이다. 정상적 교육을 받기 힘든 소외계층의 교육 격차 완화를 위한 IT 기술 지원, 재난·안전·재해 등 국민들이 안심할 수 있는 사회기반 구축 기술, 노인, 장애인 등 사회적 약자 계층 생활환경 개선 기술, 깨끗한 물, 최소한의 주거 환경과 같은 개발도상국의 기본권 문제 해결을 돕기 위한 기술, 가깝게는 코로나19 사태 속 빅데이터를 활용한 정보공개 및 확산방지 기술 등이 대표적으로 사회적 가치를 창출하는 과학기술이라 할 수 있다.

마지막으로 지배구조(Governance) 관련 과학기술이다. 기업의 투명한 지배구조가 사회적으로 큰 이슈가 되고 있는 현재의 상황 속에서, 이를 지원하기 위해 활용될 수 있는 과학기술이 다수 존재한다. 대표적으로는 거버넌스 관련 이슈들을 대중에게 체계적으로 공개하기 위한 빅데이터 기술, 장기적으로는 기업들의 부정행위를 방지하기 위한 AI 이사 기술 등이 이에 해당한다.

앞서 언급된 내용들 이외에도 ESG 경영을 위한 과학기술 활용 방안은 무궁무진하다. 그만큼 기업들의 ESG경영 추구는 장기적으로 사회 전반의 공익으로 이어질 수 있는 큰 잠재력을 가지고 있다. 따라서 기업과 함께 정부, 공공분야 등의 이해관계자들이 ESG 관련 기술의 성공적 보급과 확산에 꾸준한 관심을 가지고 힘쓴다면, ESG경영 모범국으로 거듭나는 우리나라의 미래를 기대해 볼 수 있을 것이다. **KT**

참고문헌

- ESG Impact Is Hard to Measure – But It's Not Impossible, Harvard Business Review, 2021.1
- Reimagining the Balanced Scorecard for the ESG Era, Harvard Business Review, 2021.3
- 정시행, 1위 자산운용사 블랙록, 석탄연료 쓰는 기업 주식 속속 처분, 조선일보, 2021년 6월 23일
- 변지희, 국민 10명 중 6명 'ESG가 제품구매에 영향준다', 조선비즈, 2021년 5월 30일
- 기후변화 대응 없는 기업엔 투자회피 '임팩트 전환' 위한 플랫폼 마련해야, 동아비즈니스리뷰, 2021.3
- ESG 리스크 관리의 핵심은 거버넌스 기후변화 문제, 사회이사들이 관심 가져야, 동아비즈니스리뷰, 2020년 11월
- 삼정인사이트, 삼정KPMG 경제연구원, Vol.74, 2021



과학을 바라보는 예술가의 시선 : KIST와 수림문화재단이 함께한 과학예술융복합프로젝트 AVS

박지인 기획자, ariel.jiinn.park@gmail.com

과 학과 예술은 새로운 것을 추구한다는 점에서 공통의 근대적 기원을 가지고 있다. 새로움을 추구하는 일은 여태껏 없던 정신적 그리고 물질적 가치를 구축하는 활동이라고 할 수 있으며, 이것을 추구하고 구축하는 방식에 있어서 과학과 예술, 과학자와 예술가는 엄연히 다르다. 과학이 현상을 발견하고 탐구하는 것이 목적이라면 예술은 그 현상을 시각화하는 것, 즉 감각할 수 있게 하는 것이 목적이 된다. 이 목적의 달성에 '상상력'은 필수요소인데, 우리가 살아가고 있는 세계는 지난 수백 년간 전개되어 왔던 과학과 예술의 상상력이 현실에서 실현된 매우 복잡하고 중첩적인 결과일지 모르겠다. 한국과학기술연구원과 수림문화재단이 3년째 함께 진행하고 있는 과학자와 예술가의 상상력을 엿보는 프로젝트 <과학을 바라보는 예술가의 시선, Artist View of Science>를 소개한다.

과학자와 예술가가 미래를 바라보는 방식, <사용된 미래>展

Artist view of science(이하, AVS) 2019는 과학자와 예술가를 조망하는 것에 초점을 두었다. 6명의 과학자와 예술가가 각각 연구와 작품으로 교류하고, 삶과 일을 대하는 태도를 공유했으며, 그 상호작용 속에서 창작된 작품들을 수림아트센터에서 전시했다. 최성록 작가는 임매순 박사의 연구를 모티브로 사라진 빛의 세계를 인공시각으로 다시 구현하는 과정의 이야기를 비디오와 애니메이션으로 담아내었다. 영상작품 중간에 차용된 푸티지가 작가의 딸아이라는 점이 인상적이다.



과학을 바라보는 작가의 시선이 희망적이고 환상적이라는 이야기이다. 최준호 박사와 박재영 작가는 작가의 아버지만을 위한 디바이스를 개발한 작품을 보여줬다. 작가는 뇌졸중 증상을 가진 아버지와 이를 돕는 어머니의 재활 과정을 담은 영상을 아버지 신체의 실측 사이즈로 TV 화면에 매칭하여 보여준다. <P씨의 사이즈>는 작가의 삶과 아들로서의 삶을 살아내는 한 명의 개인이 할 수 있는 현재의 고민과 깨달음을 드러내며 미래의 과학기술에 대한 기대를 보여준다. 물론 과학에 대한 희망적인 시선만이 있는 것은 아니다. 이준영 작가는 임세혁 박사와 뛰어난 성능으로 알려진 로봇 'KINOVA arm'이 유물 '청동검'을 휘두르는 장면을 연출했다. 이 작품은 작가와 박사가 던지는 첨단기술의 발전을 대하는 우리의 자세에 대한 질문이다.

AVS 2019 <사용된 미래>展은 과학자와 예술가가 미래를 바라보는 방식과 이를 연구와 작품에 적용하는 상상력의 차이와 공통점을 교차해서 보여준다. 이 상상력은 과학자에게는 기술과학혁신을 만드는 방식이며, 예술가에게는 작품을 창작하는 모티브가 된다. 우리에게 좀 더 나은 미래를 예고하는 과학과 작품으로 미래의 삶 환기시키는 예술, 과학자와 예술가의 상호작용 자체가 이미 '사용된 미래'일지 모르겠다.

현재의 충격 <재난감각>展

지난해, 유례 없는 재난의 시대를 살아내었다. 물론 지금도 계속되고 있지만 말이다. AVS 2020은 일상 속으로 들어본 재난을 사유하는 전시 <재난감각>展을 진행했다. 과학자는 재난을 계산하고 미래를 예측한다. 현실의 정보를 토대로 어떤 요인들이 재난에 기여할 것인지 미래를 계산하거나, 재난이 도래하지 않게 하는데 필요한 경로를 탐색하여 반사실적 가능성을 분석한다. 그 분석을 통해 삶이 재난과 어떤 경로에서 교차하는지 탐구하는 것이 과학자가 행하는 재난 수용의 방식이다.



반면 예술가는 인간의 삶과 결착된 재난의 외부를 탐색한다. 예술가는

인간의 삶 너머에 있는 재난의 요인들을 이미지로 구체화한다. 결코 벗어날 수 없는 재난이라는 운명으로부터 객관화되는 예술적 상상력은 우리로 하여금 재난을 직시하도록 하고, 재난의 원인이 역설적으로 우리의 일상과 맞닿아 있음을 보여준다.

<재난감각>展은 재난의 시대를 살아내고 있는 지금, 바이러스, 에너지 고갈, 빅데이터, 기후 위기 등 현시대가 안고 있는 기술의 이야기들을 경유하여 과학자와 예술가가 재난을 바라보는 감각을 담았다. 12명의 과학자와 예술가의 대비되면서 동시에 교차하는 이 재난에 대한 감각들은 상상력이 더해져, 인간이 재난과 어떤 관계를 맺고 있었는지 한 발짝 떨어져 바라볼 기회를 만들고, 가까운 미래 곧 우리가 맞이할 일상에 대한 질문을 던진다.

과학자와 예술가의 상호작용 AVS 2021-2022

모든 것이 급속하게 변하는 시대에서 새로움에 대한 미술적 추구는 감정이거나 미학적 영역을 넘어서 오히려 객관적이고 논리적인 영역 속에서나 가능한 것처럼 보인다. 그래서 향후의 예술은 과학보다 더 엄격해지고 냉철해져야 할지도 모르겠다. 반면에 과학이나 기술은 사회가 더 기술화되고 촘촘하게 연결되어 있어서 그것들이 움직이는 방향과 패턴을 포착하거나 삶에 적절한 코드를 부여하기 위해 더욱 직관에 의존하고 예술적 보완이 필요해 보인다.

과학자와 예술가의 상호작용을 통해 작품을 만들어내고 담론을 만들어내는 AVS 프로젝트는 올해도 시행착오 속에서 진행 중이다. 올해 9월에, 주기적으로 진행되는 AVS 스튜디오로 시작해서 내년 3월에 수림아트센터에서 축제로 열릴 예정이다. 예술가들의 직관과 상상력, 과학자의 논리와 상상력을 만나는 자리가 되기를 바라며... 

*QR 코드를 찍으시면 보다 자세한 내용을 확인하실 수 있습니다.

발명진흥법의 개정과 과학기술분야 출연연구기관의 창업 활성화

최 지 선 Law & Science 대표변호사, lawnsience.jschoi@gmail.com



대 표적인 공공연구기관인 과학기술분야 출연연구기관(이하 '과기출연연'이라 함)은 정부 연구개발예산의 약 1/4을 집행하는 국가연구개발사업의 주요 수행 주체 중 하나로 그 성과를 토대로 매년 많은 특허를 창출한다. 국가과학기술연구회에 따르면 최근 5년(2016~2020년)간 출연연이 출원한 특허 건수는 3만9263건에 달한다. 그러나 사업화 실적은 저조하다는 평가이다.¹⁾ 이에 국가연구개발사업 성과의 활용도 제고라는 측면에서 과기출연연 등이 권리를 보유한 특허권의 활용도 제고를 위한 정책적 노력이 경주되고 있다. 이러한 상황에서 이번 호에서는 과기출연연 기반 창업 및 특허권의 활용방식 그리고 그에 관한 최근의 「발명진흥법」 개정 내용을 소개하고자 한다.

1) 창업의 경로

과기출연연 연구자의 겸직·휴직 등을 통한 창업은 관련 법령에 따라 여러 경로를 따르는데, 예를 들면 ① 과기출연연이 직접 단독으로 출자하여 연구개발특구 내에 설립하는 연구소기업²⁾을 설립하는 방법, ② 과기출연연이 출자하여 설립한 신기술창업전문회사³⁾인 에트리홀딩스(주), 한국과학기술지주(주) 등이 출자하여 연구소기업을 설립하는 방법, 그리고 ③ 연구자가 자유로이 창업하는 개인창업기업(사내창업 포함)의 방법 등이 있다. 개인창업기업의 경우 개별 요건에 따라 「벤처기업육성에 관한 특별조치법」, 「중소기업창업 지원법」 등에 따른 지원을

1) 문희철·권희진, "한국이 세계 2위? 참담한 R&D... 장롱특허가 혈세 먹어치웠다", 2021.06.20.자 중앙일보기사, <https://news.joins.com/article/24086603>, 2021.06.21.방문.

2) 「연구개발특구육성을 위한 특별법」 제9조의3 제2항.

3) 「벤처기업육성에 관한 특별조치법」 제11조의2 제1항.

받을 수 있기는 하지만 종합적이고 체계적인 지원을 위해 별도의 법적 지원이 필요하다는 주장도 제기되고 있다.⁴⁾

2) 기술이전의 방식

연구자가 창업을 추진하는 과정에서 소속기관은 다양한 내부 규정 등을 통해 창업을 지원한다. 이 중 가장 기본적이고도 중요한 부분이 기술의 이전이다. 과기출연연 소속 연구자가 국가연구개발사업을 통해 연구를 수행한 경우, 해당 공공연구개발성과는 과기출연연이 연구자로부터 연구개발성과에 대한 권리를 승계하여 소유하는 것을 원칙으로 한다(국가연구개발혁신법 제16조 제1항).⁵⁾ 따라서 연구자는 자신이 주도하여 발명한 기술의 특허라고 하더라도 단지 발명자로 명의를 등재될 뿐 소유권은 기관이 가지게 되며 창업시에 기관으로부터 기술이전을 받아야 하는 것이 보통이다. 기술이전⁶⁾에는 다양한 법적 이슈가 있는데 일차적으로 해당 기술(특허)를 어떠한 방식으로 이전받을 것인지 여부가 관심사이다. 가령, 특허권자는 ① 통상실시권의 허락(특허법 제102조 제1항), ② 전용실시권의 설정(특허법 제100조 제1항) 및 ③ 특허권의 양도가 가능하다(특허법 제99조 제1항). 통상실시권을 허락받으면 특허권자에게 허락을 받은 범위에서 해당 특허권을 사용할 수 있고, 전용실시권을 설정받으면 그 설정행위로 정한 범위에서 그 특허발명을 업으로서 실시할 권리를 “독점”하게 되며, 특허권의 양도를 받게 되면 창업자는 해당 특허에 대한 특허권자로 그 특허를 자유로이 활용 가능하다. 연구자의 입장에서 가장 유리한 것은 적절한 가격으로 해당 특허권을 양도받는 것이고, 그렇지 않고 실시권만을 허여받는다면 통상실시권보다는 실시요건 하에서 독점적으로 해당 특허를 활용할 수 있는 독점실시권을 부여받는 것일 것이다. 실제 한국과학기술원 등 일부 기관에서는 활성화의 정도 및 비중에 있어 차이는 있으나 기관이 권리를 보유한 특허권에

대하여 양도, 전용실시, 통상실시 등이 다양하게 이루어지는 것으로 알려져 있다.

그러나 과학기술분야 출연연에서 국가연구개발사업의 연구개발성과인 특허권에 대하여 양도를 하는 것은 현실적으로 활성화되기 어려운 측면이 있다. 대표적으로 특허권이 이제 막 등록된 시점에는 해당 특허권의 현재적·잠재적 가치를 금전으로 충분히 환산해내기 어렵고 이에 따라 적절한 양도 가격을 결정하기가 어렵다. 가령, 특허권 등록 시점에 특허권자인 과기출연연이 기술가치평가 등을 통해 적정 양도가액을 결정하였더라도, 향후 해당 기술을 이전받은 기업이 예상한 것보다 이러한 점 때문에 이미 잘 알려진 최근의 몇몇 분쟁사례에서도 소속기관이 특허발명자가 창업한 (또는 대주주인) 기업에 특허권을 양도하는 과정에서 적절한 가격으로 기술을 이전한 것이 맞는지 혹시 해당 발명자가 특허를 헐값에 빼돌린 것은 아닌지 등이 쟁점이 되기도 하였다. 상황이 이러하다 보니 공공기관인 과기출연연 등에서는 향후 감사 등을 걱정하여 특허권의 양도에 소극적인 실정이다.

3) 공공연구성과 특허권 양도의 활성화를 위한 「발명진흥법」 개정

이러한 상황에서 2021. 10. 21.부터 시행 예정인 개정 「발명진흥법」에서는 과학기술분야 출연연이 국가연구개발사업으로부터 얻어진 연구개발성과를 연구자로부터 승계하여 소유하게 된 경우⁷⁾, 과기출연연이 그 특허권을 포기하고 그 특허권을 발명자인 연구자에게 양도할 수 있는 법적 근거를 명확하게 마련하였다(발명진흥법 제16조의2 제1항 내지 제8항)⁸⁾. 동 개정에서는 과기출연연이 특허권을 포기할 수 있는 절차 및 그에 관한 적절한 비용 부담의 절차를 8개의 항에 걸쳐 상세히 규정함으로써 공공연구성과 특허권 양도의 활성화를 도모하고자 하였다.

4) 최지선 외(2021), 「실험실기업 육성을 위한 법률 제정방안 연구」, 한국연구재단.

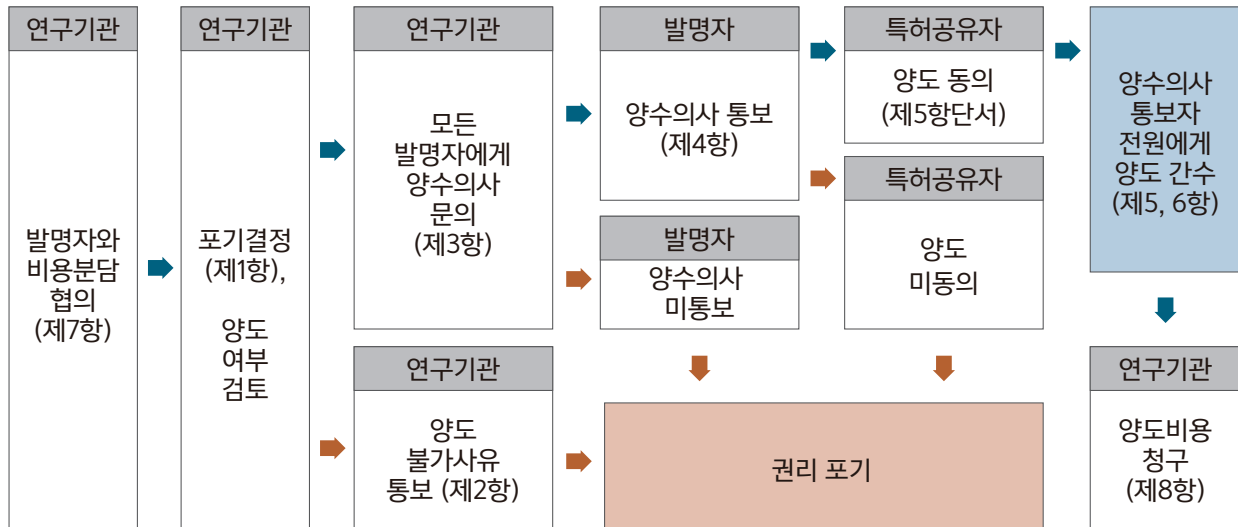
5) 기존 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제20조 제2항에서는 주관연구기관(연구개발기관)이 소유한다고 하였으나, 2021.1.1.자로 시행된 「국가연구개발혁신법」에서는 연구자로부터 권리를 “승계”하여 소유하는 것으로 규정하여 「발명진흥법」 등 타 법률과 체계정합성을 높였다.

6) “기술이전”이란 양도, 실시권 허락, 기술지도, 공동연구, 합작투자 또는 인수·합병 등의 방법으로 기술이 기술보유자(해당 기술을 처분할 권한이 있는 자를 포함한다)로부터 그 외의 자에게 이전되는 것을 말한다.

7) 「발명진흥법」 제16조의2는 직무발명을 대상으로 하고 있는데 과기출연연 연구자의 국가연구개발사업 수행 성과는 명백히 직무발명에 해당한다.

8) 제16조의2(승계한 권리의 포기 및 종업원등의 양수) ① 「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」 제2조제6호에 따른 공공연구기관(이하 이 조에서 “공공연구기관”이라 한다)이 국내 또는 해외에서 직무발명에 대하여 특허등을 받을 수 있는 권리 또는 특허권등(이하 “직무발명에 대한 권리”라 한다)을 종업원등으로부터 승계한 후 이를 포기하는 경우 해당 직무발명을 완성한 모든 종업원등은 그 직무발명에 대한 권리를 양수할 수 있다....<이하 생략>

| 그림 1. 개정 발명진흥법 제16조의2 각 항의 절차적 구성 |



자료: 특허청 보도자료.

과거에도 (「국가연구개발혁신법」 시행으로 폐지된) 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정(과학기술기본법의 시행령)」에 따르면 국가연구개발사업의 연구개발성과 소유기관의 장은 기술료 징수와 완료된 경우에는 참여기업 또는 실시기업의 대표와 협의하여 연구개발성과를 참여기업·실시기업 또는 다른 적절한 기관(국내에 있는 기관을 우선적으로 고려하여야 한다)에 양여할 수 있었고, 연구개발성과 소유기관이 연구개발성과에 대한 권리를 포기하는 경우에는 해당 연구개발과제를 수행한 연구책임자에게 무상(無償)으로 양여할 수 있도록 하였다(구 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제20조 제5항).

그러나, 실질적으로 국가연구개발사업으로부터 얻어진 특허권이 연구자 개인(연구책임자에 한함)에게 무상 양여된 경우는 거의 없었고, 해당 규정이 존재함을 알지 못하는 경우도 다수였다. 과기출연연의 입장에서 비록 연구책임자라 하더라도 국가의 연구개발자금으로 얻어진 연구개발성과를 특정 개인에게 양도하는 점에 대한 꺼림과 그에 따른 향후 감사에 대한 걱정 등이 있었고 이에 과기출연연이 특허권을 보유한 발명의 일부는 기술이전이 이루어지지 않는 경우 권리 포기가 되는 경우도 경우도 많았다.

이러한 면을 고려할 때 2021년 이루어진 「발명진흥법」의 개정은 법률에 공공연구기관의 특허권 포기 절차를 명확하게 규정함으로써 향후 과기출연연도 적극적으로 발명자(연구자)에게 권리를 이전할 수 있는 법적 근거를 마련하였다는 점에서 의의가 있다. 그러나 이러한 법적 제도의 개선에도 불구하고 보다 중요한 것은 이를 활용하여 특허를 적극적으로 양도하겠다는 과학기술분야 출연연의 적극적인 의지와 이에 대한 정부의 적극적 지원일 것이다. 여전히 각 기관이 감사 등을 걱정하여 제도의 활용을 꺼린다면 오랜만에 어렵게 마련된 특허권 양도 활성화의 기회가 사장될 것이기 때문이다. 금번 개정이 공공연구성과의 사업화에 관한 커다란 족적을 남길 수 있기를 기대해 본다. **kg**

디지털화가 유발하는 쿤 상실

전 대 호 유미과학문화재단 이사, daehojohn@hanmail.net



“**쿤** 상실 Kuhn loss”이라는 개념이 있다. 명칭에서 짐작할 수 있듯이, 이 개념은 20세기의 가장 중요한 과학철학자 중 하나인 토머스 쿤과 관련이 있다. 한 시기의 과학 연구를 지배하는 패러다임을 주목하고 패러다임의 교체를 획기적 혁명에 빚댄 것으로 유명한 쿤은 그렇게 획기적인 변화가 일어날 때 일부 지식이 상실될 수 있고 실제로 상실된다는 점을 지적했다. 아쉽게도 그는 그 상실을 더 깊이 파고들지 않았지만, 오늘날의 과학철학자들 가운데 대표적으로 장하석은 쿤 상실을 찾아내는 일, 더 나아가 복구하는 일에 무척 공을 들인다. 주류의 변동리와 바깥에서 소리소문없이 매몰되고 말소되는 다양한 가능성에 대한 존중. 쿤 상실을 주목하는 장하석의 태도를 필자는 그렇게 이해한다.

20세기의 또 다른 주요 과학철학자 파이어아벤트는 유고로 남아 거의 잊혔다가 비교적 최근에 출판된 저서 <자연철학 Naturphilosophie>에서 쿤

상실의 사례라고 할 만한 것들을 언급한다. 그리 멀지 않은 옛날에 뱃사람들은 배 위에서 해수면을 관찰하는 것만으로도 바닷물의 흐름을 파악했다. 수면의 물결은 바람의 영향을 강하게 받으므로, 그것은 결코 간단한 숨씨가 아니었다. 오늘날 물결을 보고 조류를 읽어낼 줄 아는 뱃사람은 거의 없다. 온갖 관측 장비가 발달한 덕분이고, 그 와중에 쿤 상실이 일어난 탓이다. 아메리카 토착민은 여러 밭에서 수확한 옥수수 알갱이들을 무더기로 쌓아놓고 순식간에 품종별로 분류할 수 있었다. 이 경이로운 눈썰미는 오늘날 인류 전체에서 사라졌다. 우리는 유전자 검사라는 더 확실한 기술을 개발했지만, 수확한 옥수수를 다시 파종하는 농업 현장에서 품종을 순수하게 보존하는 과제는 여전히 해결하기 어렵다.

일반인에게 더 가까운 예로 의사의 청진기를 들 수 있을 것이다. 청진기는 지금도 요긴하게 쓰이지만, 한두 세대 전의 활약에는 비할 바가

아니다. 과거에 의사들은 호흡계, 순환계, 소화계, 심지어 내분비계까지, 온갖 내장의 상태를 청진기에 의지하여 진단했다. 지금은 환자의 배를 손가락으로 누르고 두드리는 의사는 말할 것도 없고 청진기 진단에 시간을 쓰는 의사도 찾아보기 어렵다. 첨단 의료 장비의 발전 덕분이다. 이 발전을 찬양하는 사람들이 많지만, 앞서 언급한 학자들을 본보기 삼아 어두운 뒷면도 돌아볼 필요가 있지 않을까 생각한다.

첨단기술을 적용한 의료 장비들은 인류의 청진기 사용 솜씨를 대폭 퇴화시켰을 것이 틀림없다. 그리고 그 퇴화는 현대 의료의 다양한 측면 – 이를테면 의료비, 의사와 환자의 교감, 병원의 대형화 – 에 당연히 영향을 미쳤을 것이다. 이처럼 큰 상실은 고상한 학술적 개념이기 이전에 우리 주변에서 늘 일어나는 현실이다. 발전은 상실을 동반하기 마련이다. 무언가를 획득하면, 다른 무언가를 잃을 수밖에 없다.

지난 이삼십 년 동안 우리가 겪은 가장 큰 기술적 변화를 꼽으라면, 필시 디지털화를 지목해야 할 것이다. 이제 컴퓨터와 알고리즘과 인터넷은 마치 장판지에 콩물 들 듯, 우리의 생활세계에 속속들이 파고들었다. 오늘날 우리 대다수는 디지털 기술에 의존하여 살아간다. 덕분에 인류의 삶은 더 편리해지고 과거에는 상상하기 어려웠던 일들이 실현되었으므로, 디지털화는 틀림없이 발전이다. 하지만 디지털화에 동반된 상실도 있지 않을까? 디지털화가 왕성하게 진행 중인 지금 우리는 무언가를 급격히 상실하고 있지 않을까? 이 질문에 답하는 것, 바꿔 말해 디지털화가 유발하는 큰 상실을 짚어보는 것이 이 글의 의도다.

간결한 선언적 문장을 즐겨 구사하는 철학자 한병철은 2019년에 독일어로 낸 저서 <리추알의 종말 Vom Verschwinden der Rituale>에서 디지털화가 “탈신체화”를 일으킨다고 말한다. 매우 적절한 지적이다. 디지털화의 핵심이 바로 탈신체화, 곧 몸뚱이에서 벗어나기라고 해도 과언이 아니다. 쉽게 말해서, 디지털화 혹은 정보화란 실물이 정보로 대체되는 것을 의미한다. 디지털화 덕분에 음악은 LP나 카세트나 CD 같은 몸뚱이에 의존하지 않는 순수 정보가 되어 인터넷을 누빈다. 그런 물건을 음악의 실물로 소유하고 아끼며 뿌듯함을 느끼는 사람은 영락없는 구세대다. 우리 사회의 많은 사람은 여전히 종이책을 선호하지만, 미래는 전자책에

있음을 부정하기 어렵다. 디지털화는 지식과 이야기를 종이와 잉크로 된 몸뚱이에서 독립한 정보로 정화하는 중이다. 요새 버려지는 헌 가구의 상당수는 책꽂이다.

이 모든 변화의 긍정적 측면을 백번 인정하면서도 한 번쯤 던져 보아야 할 질문들이 있다. 혹시 디지털화가 따돌리는 소중한 것들은 없을까? 디지털화의 흐름에 편승하기를 거부하는 것들, 혹은 편승하고 싶어도 편승할 길이 없는 소중한 것들은 없을까? 우리를 포함한 실재 전체를 과연 디지털 정보가 대체할 수 있을까? 마지막 질문에 대한 필자의 대답은 단호한 부정이다. 실물과 정보는 엄연히 다르다. 왜냐하면 실물은 몸뚱이가 있기 때문이다. 몸뚱이는 앞선 두 질문이 거론하는 소중한 것들을 대표하기도 한다. 약간 추상적인 얘기일 수도 있겠지만, 몸뚱이는 정보로 취합되지 않는 잔여를 대표한다. 디지털화는 그 잔여를 무시하기이며 몸뚱이를 외면하기다.

그리하여 우리는 완벽한 예측 가능성과 확실성과 투명성이 확보된 디지털 세계를 얻고, 어떤 이들은 이 발전의 찬란함을 마냥 칭송하겠지만, 필자는 우리의 유한성을 일깨우는 그 잔여의 소중함이 잊히는 것이 두렵다. 예측할 수 없고 불확실하고 불투명하지만 엄연히 존재하면서 한없이 복잡하게 상호작용하는 몸뚱이들이 점점 더 소외될까 봐 걱정된다.

코로나 대유행을 겪으며 몸소 실감한 분이 많겠지만, 문제는 몸뚱이가 살아있는 생물의 몸일 때, 특히 우리 자신의 몸일 때 뚜렷이 불거지는 듯하다. 유행병은 디지털 기술에 대한 우리의 의존도를 한층 더 높였다. 우리는 각자의 방 안에서 화면으로 서로를 보며 강의하고 토론했다. 정확히 말하면, 서로의 앞면만 보며 목소리만으로 소통했고, 그럴 때 누군가는 날렵하게 몸에서 벗어나 디지털 세계의 시민으로서 자유를 누렸겠지만, 예컨대 필자는 시각과 청각뿐 아니라 모든 감각이 활용되는 상호작용의 결여가 못내 아쉬웠다. 우리가 몸과 몸으로 만나 서로를 대할 때 흔히 발생하는 정성, 겸허함, 형언하기 어려운 온갖 느낌을 이른바 비대면 원격회의에서는 경험하기 어려웠다. 어쩌면 영락없는 구세대여서일까?

내친김에 정말 예스러운 수학사의 에피소드 하나를 언급하고자 한다. 정다각형이 무엇인지는 이 글을 읽는 독자라면 누구나 알 테고, 어쩌면 정65537각형에 얽힌 이야기를 아는 분도 있을 것이다. 눈금 없는 자와 컴퍼스만 가지고 정65537각형을 작도할 수 있다는 사실이 증명된 것은 1801년, 그 유명한 수학자 프리드리히 가우스에 의해서였다. 그러나 실제 작도는 그로부터 거의 100년이 지나도록 이루어지지 않았다. 그도 그럴 것이, 작도의 가능성뿐 아니라 원리적인 방법까지도 가우스가 제시 했으니, 그 작도를 실행하는 것은 수학자들의 관심사가 되기 어려웠다. 그저 방대하고 지루한 계산만 꼼꼼히 하면 되는 일이었으니까 말이다.

그런데 놀랍게도 그 일에 뛰어든 인물이 있었다. 이름하여 요한 구스타프 헤르메스(Johann Gustav Hermes, 1846~1912), 가우스와 마찬가지로 독일 사람이었다. 칸트의 고향이자 활동지로 유명한 쾨니히스베르크에서 수학을 공부하고 박사학위를 받은 후 주로 김나지움 교사로 일한 헤르메스는 굳이 언급할 만한 수학자가 전혀 아니다. 수학의 관점에서 그가 이뤄낸 업적은 사실상 없다. 하지만 그는 박사학위를 받은 직후인 1879년 11월에 정65537각형을 작도하는 프로젝트에 착수하여 거의 10년 뒤인 1889년 4월에 완성한 집념의 화신이다.

실제로 정65537각형을 그린다면 학교 운동장만 한 종이에 그리더라도 원과 구별하기 어려울 터이므로, 그 작도 과제를 수행하는 실제 방법은 그 다각형의 꼭짓점들의 좌표를 제시하는 것과 본질적으로 다르지 않았다. 점 65,537개의 2차원 좌표를 적으려면 131,074개의 수를 적어야 한다. 그러니 계산 과정이고 뭐고 다 집어치우고 결과만 적으려 해도 엄청난 노력이 필요하다. 더구나 그 과제를 완수하더라도 수학의 발전에 도움이 될 것은 털끝만큼도 없었다. 원리와 가능성을 따지는 학문인 수학에서 지루한 계산의 실행은 기껏해야 부차적이니까 말이다.

그럼에도 헤르메스는 엄청난 지구력과 인내심과 집요함으로 그 계산 과제를 완수했다. 필자는 마이산 탐사의 돌탑들을 떠올리지 않을 수 없다. 실제로 헤르메스가 결실로 내놓은 논문 <정65537각형의 작도>는 그 돌탑들에 못지않게 감탄스럽다. 가로 55센티미터 세로 47센티미터 규격의 종으로 200쪽이 넘는데, 거의 전체가 숫자들을 적은 표로 이루어

졌다. 독자를 위한 설명 같은 것은 거의 없다. 이쯤 되면, 그야말로 승려나 수도사가 할 법한 극한의 수행이 아닌가!

헤르메스는 논문 전체를 제본했지만 종이가 워낙 커서 운반하기가 너무 불편했다. 그리하여 그는 특별히 주문 제작한 나무 껍짝에 논문을 넣어 당대 최고의 수학 연구기관이었던 괴팅겐 대학교 수학과에 제출했다. 당시에 그곳의 우두머리 격이었던 (헤겔의 손녀사위이기도 한) 수학자 펠릭스 클라인이 그 논문을 높이 평가하면서 수장고에 보관하겠다고 발표했으니, 아마 지금도 괴팅겐 대학교 수학과의 수장고에 가면, 기계의 도움 없이 오로지 손으로 이뤄낸 그 집념의 결실을 만져볼 수 있을 것이다.

오늘날 컴퓨터를 사용하여 정65537각형의 꼭짓점들의 좌표를 계산하는 작업은 그리 어렵지 않을 것이다. 10년에 걸친 수행도, 거추장스럽게 큰 종이에 빼곡하게 적은 숫자들도, 주문 제작한 나무 껍짝도 필요 없을 것이 틀림없다. 디지털화를 완전히 내면화한 사람의 눈으로 보면, 헤르메스의 프로젝트는 부질없고 엉뚱한 짓일 따름이다. 이것은 오로지 긍정적이기만 한 변화일까? 디지털화는 우리에게 막강한 계산 능력을 안겨 주는 대신에 어떤 감탄의 기회를, 나아가 감탄의 능력을 앗아가는 듯하다.

감탄의 상실, 경이로움의 상실, 느낌의 상실, 체험의 상실. 이것들은 디지털화가 유발하는 큰 상실을 표현하기 위해 필자가 떠올려보는 문구다. 이 모든 상실의 바탕에 탈신체화가 있다. 탈신체화, 곧 몸뚱이에서 벗어나기는 한편으로 효율의 향상이요 자유의 성취지만 다른 한편으로 어떤 심각한 상실을 유발하고, 그 상실은 반드시 복구할 필요가 있다. 탈신체화가 일방적으로 계속되면 언젠가 우리는 “네 이웃을 네 몸과 같이 사랑하라”라는 문장의 의미를 실감하지 못하게 될지도 모른다. 왜 하필이면 “몸과 같이”일까? 이 문장을 발설한 인물은 왜 몸을 벗어난 영혼의 영생이 아니라 몸의 부활을 가르쳤을까? 디지털화의 물결에 휩쓸리면 서도 깊이 생각해볼 문제다. **ktg**

KIST EUROPE

CSR, EHS 그리고 ESG 경영 - EU 관련 제도 중심

서정호 KIST 유럽연구소 대외협력실 실장, j.seo@kist.re.kr

1. 들어가며

일 반 기업의 궁극적 목표는 수익의 창출이다. 최근까지 기업을 평가할 때, 기업의 내부투자규모, 매출액, 비용, 순이익 등의 재무적인 지표들과 보유 기술의 우수성, 시장 경쟁력 등 수익 창출과 직접적 연관이 높은 지표들이 활용되어 왔다. 이러한 지표들을 바탕으로 기업의 미래 성장 가능성과 수익 창출의 지속성이 평가되어 왔으며, 외부 투자기관이나 금융기관들은 이를 기준으로 투자 대상 기업을 선정하여 왔다.

기업의 재무적 측면의 지속가능성장이 중시되던 1990년대 후반, 비용 절감을 통한 수익 극대화 일환으로 미국과 유럽의 다국적기업들이 후진국 또는 개발도상국 내 자사의 제조 공장을 이전 설립하여 운영하였다. 제조 공장의 현지 운영 과정에서 현지 노동력, 특히 아동의 노동력을 불법적으로 착취하고, 오염물질의 외부 방출로 현지 환경을 파괴하는 등의 문제가 발생하여 유럽에서 최초로 기업의 사회적 책임(Corporate Social Responsibility, 이하 CSR)이라는 개념이 주장되었으며, 2001년 미국 Enron사 회계부정 사건을 계기로 본격적으로 도입되어 일반화되었다.

CSR이 기업 경영에 도입된다는 것은 기업의 지속가능성 평가시 재무적 지표에 대한 평가뿐 아니라 환경, 인권, 소비자 및 근로자 등의 다양한 이해관계자들의 편익을 위한 기업의 대응 활동 등의 비경제적 지표들에 대한 평가도 포함됨을 의미한다.

2. 경영방식별 개요

1) CSR 경영

CSR은 기업의 여건에 따라 다양한 방식으로 해석되어 적용되고 있다. 대부분의 기업들은 CSR을 일반적인 기업의 수익 추구와는 다른 간접적인 활동으로 기업의 평판 관리, 기업 홍보를 통한 이미지 쇄신 등의 목적으로 활용하고 있다. 물론 이러한 간접적 활동이 기업의 수익 추구하고 밀접한 관련을 맺고 있다는 해석도 있으나 대부분의 기업의 사회적 책임 활동은 자선, 기부, 환경 보호 및 사회공헌 등의 활동으로 구체화되고

있다. 최근 기업의 CSR 관련 투자 규모도 매년 증가하는 추세이나 결과적으로 CSR은 기업의 여건에 따라 이루어지고 CSR 활동의 정의나 분류 그리고 이를 강제하는 공식적인 표준 또는 제도가 없기 때문에 기업의 불리한 측면을 가리기 위한 수단 혹은 홍보 활동이라는 지적도 존재한다.

2) EHS(Environment, Health and Safety) 경영

앞서 언급된 CSR에 대한 부정적 지적들에 대하여 기업들은 보다 구체화된 표준과 이를 기반으로 하는 인증 결과를 제시하는 것으로 운영 방향을 전환하여 왔다. 특히 CSR 활동의 일환으로 진행되는 환경 보호 또는 오염 저감 등의 활동에 대하여 국제 수준의 표준에 따른 이행 및 공신력 높은 제3자 인증을 획득하여 이를 입증하고자 하는 수요가 높아지게 되었다. 이에 대한 수요의 결과로 1990년대 말부터 본격적으로 ISO 14000 시리즈가 도입되었다. ISO 14000 시리즈는 대표적인 환경경영 시스템(Environmental Management System, 이하 EMS)표준으로 기업이 외부 환경에 미치는 부정적 영향을 인식하고 이를 관리할 수 있는 표준 프로세스를 제시하고 있다. ISO14000 시리즈를 통하여 기업은 환경보호활동에 대한 표준화된 업무프로세스를 도입하고 이에 대한 평가를 통해 다양한 형식의 환경경영인증을 발급받게 되었다. 환경경영인증은 기업의 조직 및 제품에 대한 인증으로 구성되며, 조직에 대한 표준화 규격으로는 환경경영체제(ISO14001), 환경 감사(ISO14010) 그리고 제품에 대한 표준화 규격으로는 환경 라벨링(ISO14020), 환경 성과평가(ISO14030), 제품 전 과정평가(Life Cycle Assessment, ISO 14040) 등이 있다.

EMS가 적극적으로 운영 중이던 2000년대 초, 직장 내 근로자의 산업 재해와 직업병 등에 대한 심각성과 관리의 중요성이 대두되면서 근로자의 보건과 안전을 위한 목표를 설정하고 이를 달성하기 위한 경영시스템 표준인 OHSAS 18001 (현재 ISO45001로 대체 통합)등이 도입되기 시작하였다. 이에 EMS는 근로자의 보건(Health)과 안전(Safety)영역을 포괄하는 EHS 경영시스템으로 발전하여 사회적 책임을 이행하는 전반적인 활동들에 대하여 체계적인 지표를 도입, 관리하게 되었다.

EHS 경영시스템은 일반적인 CSR 경영과는 다르게 관련 시스템 부재 혹은 관리 소홀로 인해 문제가 발생될 경우, 이에 대한 페널티를 부과하는 다양한 규제나 제도들이 시행되고 있다. 따라서 많은 기업들이 EHS 경영 이행과 규제 대응을 위한 전문 조직을 설치하여 적극적인

대응을 이행하고 있다. 그러나 전 세계 모든 국가에서 동일한 수준의 EHS 관련 제도나 규제가 운영되지 않고 있으며, 문제가 발생하였을 때 이를 처벌하는 제재조치가 매우 상이한 관계로, CSR 태동의 배경이 되었던 것과 같이, 다국적기업의 제조공장을 관련 규제가 없는 국가로 이전하는 규제 회피 노력 또한 지속적으로 진행되었다는 여러 가지 한계점이 지적된 바도 있다.

3) ESG(Environment, Society and Governance) 경영

CSR과 EHS 경영을 통하여 확인해 본 바와 같이 기업의 비재무적지표들의 중요성이 강조되고 있으며 이에 대한 인식도 점차 높아지고 있음은 사실이나, 지속가능성 평가 과정에서는 부가적인 지표들로 활용되어 왔다. 그러나 최근 ESG 경영 개념이 도입되면서부터, 기업의 비재무적 지표, 특히 환경과 관련된 경영활동들을 중심으로 지속가능성 평가의 절차가 재편되고 있다고 판단된다. ESG는 기업의 경영 시 비재무적 요소인 환경(Environment), 사회(Society) 및 지배구조(Governance)를 통칭한다. ESG 경영의 기본 개념은 기업이 환경, 사회 및 지배구조의 건전한 관리를 위한 중장기적인 계획 수립하고, 이를 이행하여 획득된 환경과 사회의 긍정적 편익을 명확한 기준에 따라 제시하는 등의 활동을 통하여 지속가능성 저해 요인을 최소화하는 것이다. 유럽에서는 영국을 시작으로 스웨덴, 독일, 벨기에, 프랑스 등 여러 나라에서 연금금을 중심으로 기업의 ESG 관련 정보 공시 의무 제도를 도입한 바 있다. 이러한 제도는 기업의 재무적 성과만을 판단하던 전통적 방식과 달리 장기적 관점에서 기업의 가치와 지속가능성에 영향을 주는 ESG 성과와 같은 비재무적 요소를 충분히 평가해 투자 여부를 결정하는 사회책임투자(Socially Responsible Investment, SRI)의 한 방식이다. 이와 함께 유럽에서는 환경 및 소비자에게 위해성이 높다고 판단되는 물질들과 이러한 물질들이 포함된 제품들에 대하여 시장거래 제한조치가 확대되고 있다. 이러한 변화에 따라 ESG 경영의 개념이 부재한 기업들은 지속가능성이 낮은 기업으로 분류되며, 이에 따라 외부 자본의 유치가 위협받고 유럽 시장에서 거래가 제한되는 등 기업의 재무적인 측면이 위협받을 수 있는 상황이다.

ESG 경영체계 또한 ESH 경영과 같이 기업의 ESG 활동 이행을 강제하는 국제 규정이 운영 중이거나 앞으로 도입될 예정이다. 그러나 EHS 경영과는 다르게 ESG 관련 경영활동 미 이행에 대한 제재조치는 국경을 초월하여 직/간접적으로 적용이 가능할 것으로 예상된다. 따라서 재화

혹은 서비스가 관련 규제가 없는 국가에서 생산되었다더라도 ESG 관련 규제가 시행 중인 국가 내에서 거래가 제한될 수 있는 등 규제의 적용 범위가 넓다는 특징이 있다. 규제의 적용 범위가 넓다는 것은 제3국으로의 이전을 통한 규제 회피가 불가능하여 환경적 측면에서는 긍정적인 효과가 있는 것으로 이해되고 있으나 주요 선진국, 특히 유럽 내 ESG 경영을 이행하는 자국 기업들의 시장 경쟁력을 보호하는 새로운 무역 장벽으로 활용되고 있음을 의미하기도 한다.

결과적으로 ESG 경영은 EHS 경영을 통하여 관리의 항목과 절차가 구체화되고 기업의 관련 활동 미 준수에 대한 강제성이 한층 강화된 CSR 경영 개념의 완성 버전으로 이해되어야 될 것이다.

3. 유럽의 ESG 관련 정책 및 규제 동향

유럽은 이미 2010년대부터 기업의 비재무정보를 외부에 공개하는 지침(Directive)을 운영하고 있으며, 2015년 기후변화협약(UNFCCC) 하 파리협정(Paris Agreement)과 UN의 지속가능개발목표(UN Sustainable Development Goals)의 세부 이행 방안이 반영된 유럽 단위의 기본 정책을 지속적으로 마련하고 있다. 이에 대한 후속 조치로 ESG 이행과 관련된 유럽 단위의 다양한 지침(Directive)과 법률(Regulation)을

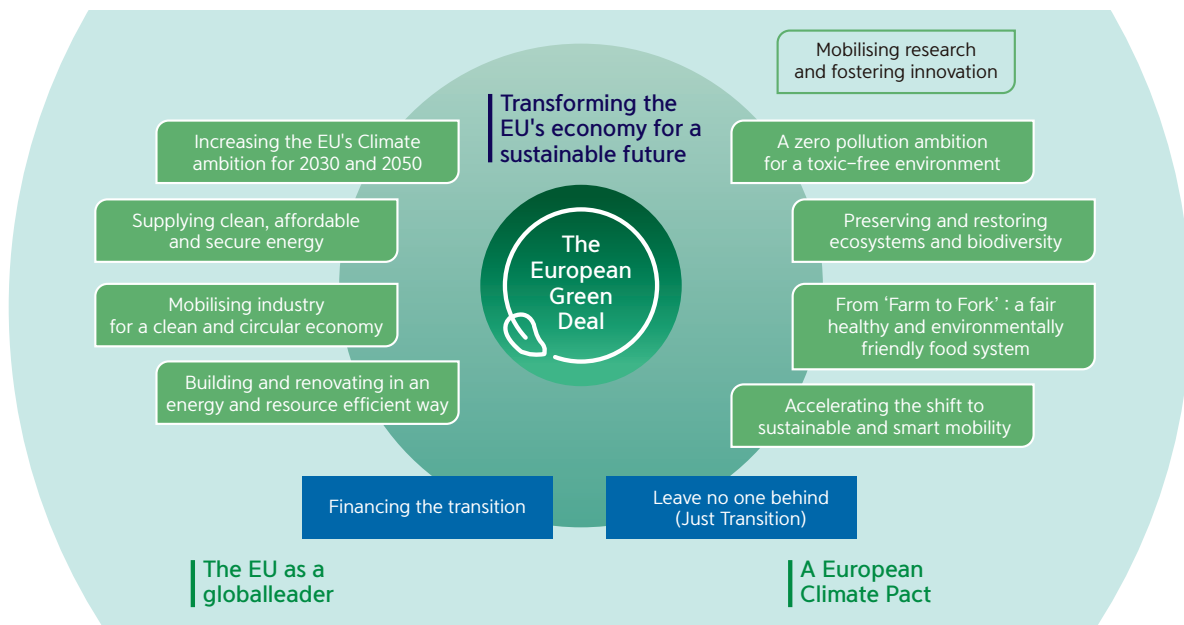
제정하고 있으며, 기존의 제도를 개선하는 등 ESG 관련 규제 법제화에 상당히 선구적인 노력을 하고 있다.

1) 그린 딜(Green Deal)

유럽의 이러한 노력은 유럽 그린 딜(Green Deal, 2019.12월)을 통하여 완성되었다. 유럽의 그린 딜 전략의 근본적인 목적은 유럽의 경제체계를 순환경제체계로 전환하여 유럽의 미래 지속가능성 보장이다.

발표된 유럽 그린 딜 전략에서는 목적의 달성을 위하여 총 8개 분야(①온실가스 배출 목표, ②청정에너지 공급, ③녹색/순환경제 전환을 위한 산업계 지원, ④건축물 에너지/자원 효율화, ⑤지속가능한 청정 운송, ⑥공정하고 건전한 환경 친화적 식품체계, ⑦생태계 및 종 다양성 보전, ⑧유해물질 없는 환경을 위한 무공해 목표)에서 세부 이행계획을 수립하였다. 또한 8개 분야 세부 이행계획의 성공적 추진을 지원하기 위하여 지속적으로 이행되어야 할 5가지 정책(①녹색전환을 위한 재정 지원 및 투자, ②국가 예산의 청정화 및 공정한 가격 정책, ③연구 지원 및 혁신의 촉진, ④교육 및 훈련 활성화, ⑤회원국 균형 발전)을 선정하였다. 이렇게 선정된 각 분야들의 세부 이행계획들은 다양한 지침과 규정들을 통하여 실제 정책에 반영되고 있다.

| 그림 1. 유럽 그린 딜 세부 이행 분야 (출처: The European Green Deal) |



2) 분류체계 규정(Taxonomy Regulation)

분류체계(Taxonomy) 또는 녹색분류체계 규정은, 투자사나 금융기관, 일반 기업, 그리고 신규사업개발자들에게 저탄소, 탄력적 그리고 자원 효율적 경제체제로 전환하기 위한 방법을 제시하고 이를 지원하기 위한 유럽 차원의 통일된 방법론이다. 이를 통하여 기업은 수익 창출을 위하여 수행되고 있는 경제 활동들의 친환경 목표들과 부합 여부를 판단하고, 친환경 목표에 부합되는 활동들의 실제 효과를 산정하게 된다. 또한 투자사 등의 금융기관은, 이러한 분류체계에 따라 기업을 평가하게 되며, 신규 사업을 계획할 때에는 분류체계를 기준으로 미래 성장가능성을 판단하게 된다.

분류체계에서 정의하는 친환경 목표는 ①온실가스 배출량 저감, ②기후 변화 적응, ③수자원/해양자원의 지속가능한 사용과 보전, ④순환경제로의 전환, ⑤오염 방지 및 통제, ⑥종 다양성 보호 등 6개 영역으로 구성되어 있다. 아울러, 각각의 경영활동에 대한 평가 시 검토사항으로 6개 환경목표 중 하나 이상의 목표 달성에 상당한 기여를 하여야 하며, 목표 이행 시 다른 환경 목표에 중대한 피해가 발생하지 않을 것 그리고 최소 안전기준 조치 마련 등으로 규정하고 있다.

앞으로 금융기관들은 분류체계를 활용하여 투자 대상 기업의 친환경 목표 달성 수준을 기준으로 기업의 지속가능성을 평가하여 명확한 투자 근거 및 기준을 수립할 수 있다. 이에 따라 외부 투자를 유치하고자 하는 기업들은 분류기준에서 정의하는 친환경 목표에 부합하는 경제활동을 도입하여 이행하여야 하며, 이행 결과를 명확한 산정 기준을 적용한 수치로 제시하여야 하는 등의 많은 추가적 대응이 요구된다. 또한 이러한 분류체계를 이용하면 녹색으로 포장된 위장친환경기술(Green Washing)을 사전에 차단할 수 있을 것으로 예상되고 있다.

분류체계 운영을 통하여 앞으로 유럽의 투자자본은 환경적으로 지속 가능한 기술을 보유하거나, 환경 친화적인 경영활동을 이행하는 기업들로 이동하게 될 것으로 예상된다.

3) 지속가능금융공시규정(Sustainable Finance Disclosure Regulation, SFDR)

지속가능금융공시규정은(이하 SFDR) 유럽 내 투자 및 금융기관에 적용

되는 강제규정으로, 해당 기관들은 자사가 운용하는 투자 상품의 지속 가능성 정보를 의무적으로 공개하여야 한다. 이를 통하여 투자 및 금융 기관은 투자 대상 기업을 선정할 때, 기업의 지속가능성을 판단하는 기준은 무엇인지, 어떠한 근거로 지속가능성을 평가하는지 그리고 투자 된 기업들이 어떠한 친환경 목표를 이행하고 그 성과는 어떻게 되는지 등의 정보를 소비자(최종 투자자 혹은 공모/사모 투자자)에게 제공하여야 한다. SFDR을 통하여 제공되는 정보들은 투자사 자체의 지속가능성(수익 창출 가능성)과 함께 각각의 투자 상품의 수익성을 입증하는 근거자료로 활용되게 된다.

SFDR의 운영을 통하여 투자 및 금융기관의 자본은 ESG 경영을 적극적으로 실천하여 미래의 성장 가능성과 지속가능성이 높은 기업으로 이동할 것으로 예상되며 투자를 받는 기업은 자사의 지속가능성을 입증하기 위하여 재무정보와 함께 보다 많은 비재무정보를 투자 및 금융기관에게 제출하여야 할 것으로 판단된다.

4) 비재무정보공시지침(Non Financial Reporting Directive, NFRD)과 기업지속 가능성정보공시지침(Corporate Sustainability Reporting Directive, CSRD)

비재무정보공시지침은(이하 NFRD) 유럽 내 근로자 500명 이상의 상장 법인, 은행, 보험회사 등 약 11,700개 업체를 대상으로 ‘환경이슈, 사회적 책임과 직원관리, 인권 존중, 반부패/뇌물 및 이사회 운영의 투명성’ 부분에 대한 ‘정책, 정책 이행 결과 및 관련 이슈’ 등과 같은 비재무 성과 정보들에 대한 공시를 강제하고 있다.

NFRD는 공시 정보 범위에 기후변화 대응을 위한 온실가스 배출량 관련 된 정보들이 누락되는 등의 문제가 제기되어 부족한 공시 정보들이 추가 되고 세부 절차들이 정비된 개정안이 발표되었다. 개정안 발표와 함께 지침의 명칭도 기업지속가능성정보공시지침(이하 CSRD)으로 변경되었다. 개정안에 따르면 기존의 지침 보다 온실가스 배출량 관련 정보들과 함께 에너지 소비량 및 에너지 효율 목표 달성 등 그린 딜에서 제시하는 유럽 온실가스 배출량 감축 목표 달성을 위한 기업의 이행 현황 정보들이 공시 대상에 포함되었다. 또한 공개 정보의 범위는 사업모델과 전략, 해당 전략과 유럽 온실가스 감축 목표와의 부합성, 목표설정 및 시행 절차, 지속가능성 관련 정책, 공급망 내 기준/잠재/실재적 악영향에 대한 인식과 조치방안, 위험관리 방법, 공시항목의 측정지표 등으로

확장되었다. 아울러 NFRD에서는 공시된 정보의 검증은 유럽연합 각 회원국의 자율 권한으로 되어 있으나, CSRD에서는 공시 정보의 검증을 강제조항으로 명시하고 있어 보다 명확한 정보 작성이 요구된다.

CSRD의 적용 대상은 유럽의 대기업, 유럽 내 상장된 중소기업에 기본적으로 적용된다. 또한 비유럽 기업의 유럽 내 자회사와 유럽에 설립되어 있지 않지만 유럽에 상장되어 있는 기업도 포함된다. 변경된 기준에 따라 약 49,000개 업체들이 공시 대상에 포함될 것으로 예상된다.

5) 탄소국경조정메커니즘 (Carbon Boarder Adjustment Mechanism, CBAM)

탄소국경조정메커니즘(이하 CBAM)은 유럽 그린 딜 내 온실가스 감축 목표 관련 정책의 세부 이행 수단 중 하나이다. CBAM의 기본 개념은 탄소배출에 대한 비용을 지불(탄소세 또는 배출권 거래제-Emissions Trading Scheme, ETS)하지 않는 국가에서 생산된 제품이 유럽 시장으로 유입될 때, 유럽 수준의 탄소배출 비용을 부과(세금 또는 수수료 형식)하여 제품의 유럽 내 거래 가격을 조정하는 것이다. 이는 해당 제품의 유럽 시장에서 차지하는 상대적 경쟁 우위를 제거하여 유럽 내 생산 제품의 시장 경쟁력 보강과 함께 에너지 집약 산업을 보호하고자 함이 주 목적이다. 또한 유럽 내 기업체가 관련 규제가 없는 국가로 사업장을 이전하거나 경쟁 국가의 제품 생산을 증가시키는 등 탄소 누출(Carbon leakage)을 방지하기 위한 간접적 목적도 존재하는 것으로 판단된다.

유럽은 2023년부터 철강, 알루미늄, 시멘트, 전기 및 비료 등의 수입상품에 대하여 CBMA를 단계적으로 시행할 예정이다. 시행 안에 따르면 2023년부터 3년 간 CBMA 적용 품목을 수입하는 기업은 사전에 연간 수입량에 해당하는 규모의 CBMA Certificate를 구매하여야 한다. 구매 단가는 EU ETS 상 탄소배출권 주간평균가격이 책정될 예정이다. 만약 대상 수입품이 이미 원산지 국가에서 온실가스 배출에 따른 비용을 지불한 경우, 수입업체는 지불비용과 CBMA Certificate 차액만을 지불할 수 있도록 비용 감면을 신청할 수 있다. 품목의 온실가스 배출량은 해당 제품의 생산과정에서 배출되는 직접/간접 배출량의 합으로 산정 가능하나, 시행 첫 3년간은 행정부담 완화를 위하여 유럽 내에서 생산 시 배출량 평균을 품목 별 배출량으로 산정하는 방식이 검토 중이다.

6) 공급망 실사제도 (Due diligence for supply chain)

그동안 기업의 사회적 책임의 일환으로 다국적기업을 중심으로 권고되었던 OECD의 '다국적기업가이드라인', 국제노동기구(ILO)의 '다국적 기업 및 사회 정책에 관한 삼자 선언' 등은 해당 기업의 자발적 참여에 의존하여야 하는 한계가 있었다. 2020년 수행된 유럽 기업 공급망 실사 이행 현황 조사 결과, 설문에 응답한 기업들 중 37%만이 공급망 실사를 이행하고 있는 것으로 보고되었다. 이에 따라 자국 및 글로벌 공급망 내에서 발생하는 인권 및 환경관리 실사 의무이행의 필요성이 강조되었다. 2021년 3월 유럽의회에서는 유럽 공급망 실사에 대한 결의안을 채택하고, 2021년 중 유럽 공급망 실사 지침을 발표할 예정이다. 이후 논의 및 의결 과정을 거쳐 이르면 2024년부터 유럽단위 공급망 실사 지침이 시행될 것으로 예상되고 있다.

해당 지침의 적용 대상 범위에 대하여 대기업으로 한정하거나 중소기업 포함하는 모든 기업에 적용하여야 한다는 등 의견이 분분한 상황이나 중소기업 포함 모든 기업을 대상 범위로 설정하자는 의견이 우세한 것으로 파악된다. 이에 대해 중소기업단체에서는 지침 적용에 대한 충격 완화를 요청하고 있으며 보완조치로 적용 유예기간 설정 또는 일괄적인 적용을 면제하는 등의 방안들이 검토되고 있다. 또한 유럽 내 설립 유무와는 무관하게 유럽 소비자에게 재화 및 용역을 공급하는 모든 기업에게 의무를 부과하는 방안도 검토되고 있다.

이 제도를 이행하여야 하는 기업들은 공급망 전 과정에서 환경 및 인권을 침해하는 활동 여부를 확인 및 보고하여야 한다. 또한 침해 가능성을 최소화하기 위한 개선노력을 이행하여야 하며, 침해가 발생되었을 경우 발생 내용과 만회 대책을 함께 공개하여야 한다. 만약 실사 의무를 이행하지 않거나, 발생된 침해에 대한 만회를 이행하지 않을 경우 사업자는 민/형사 상 책임이 부과될 수 있다. 이와 함께 유럽 외부 공급망에서 발생한 인권 침해와 환경훼손으로 인한 피해에 대해 피해자가 피해 구제를 유럽 내 사법기관에 제소할 수 있는 법률적 구제 장치 도입도 같이 고려되고 있다.

참고로 독일연방의회는 2021년 6월 11일 자국 기업의 공급망 실사 의무화 법안(Supply Chain Act)을 최종 승인하였다. 법안에 따라 2023년부터 의무위반기업에 최대 800만유로(약 100억원) 또는 연매출 2%의 과징금의 부과가 가능하다. 이에 따라 독일의 자동차 기업 뿐 만 아니라 의류,

식품제조업 등도 인원, 환경보호 및 어린이 노동착취 금지 등의 공급망 실사가 의무화 되었다. 해당 법안은 2023년부터, 피고용인 3,000명 이상인 기업부터 적용되며, 2024년부터는 1,000명 이상인 기업에도 적용될 예정이다.

7) EU 화학물질 관련 제도 (Chemical relating Regulation)

유럽에서는 2000년대 초반부터 유럽 내 연간 1톤 이상 거래되는 모든 화학물질을 등록(Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemical, REACH)하고, 등록된 물질 중 인체 및 환경에 유해한 고위험화학물질(Substances of Very High Concern, SVHC)에 대한 거래 제한을 시행하고 있다. 또한 인체에 직접 사용되거나 간접적으로 노출될 소지가 있는 살균제 또는 소독제에 대한 제한조치(Biocidal Product Regulation, BPR) 그리고 유해물질이 포함된 제품의 경우 포함된 유해물질의 정보, 안전한 사용 방법 및 사고 시 대응 방안을 표시(Classification, Labelling and Packaging, CLP)하는 등 화학물질에 관한 다양한 규정과 지침이 운영 중이다. 이러한 규정과 지침들의 궁극적인 목적은 인체와 환경에 유해한 SVHC와 SVHC를 포함하는 제품의 제조 및 유통을 제한하여 유럽 시장에서 영구 퇴출시키고자 하는 것이다.

이러한 제도들은 유럽 그린 딜의 주요 정책 분야 중 유해물질 없는 무공해 환경 조성과 직결되어 있으며, 유럽 녹색분류체계 중 ⑤오염 방지 및 통제 목표에서 '유해화학물질의 생산을 통한 환경에 대한 부정적 영향 방지 활동'과 상호 연결되어 있다.

8) EU 폐기물관리지침(Waste Framework Directive) 하 SCIP(Substances of Concern In Products) 신고(Notification) 제도

유럽은 2018년까지 유럽 내에서 생산된 플라스틱 폐기물이나 고위험 물질(SVHC)이 포함된 고위험 폐기물들을 중국과 같은 해외에 수출하여 처리하여 왔다. 그러나 중국이 2018년부터 유럽의 고위험 폐기물 수입을 금지하였다. 이에 따라, 유럽은 기존의 폐기물 관리 지침을 신속히 개정하여 자원 순환, 폐기물 수거 및 재활용 100% 달성 및 폐기물 매립 0%를 목표로 설정하였으며 이행 수단으로 2021년 1월 SVHC 포함 제품 신고 제도(Substances of Concern in Products, 이하 SCIP)가 시행되었다.

SCIP 신고제도의 배경은 다음과 같다. 제품 내 포함된 SVHC 물질은 폐기 시 누출의 위험이 높아 재활용 또는 재사용 비율이 매우 낮다. 또한 해당 제품의 폐기 후 수거 및 최종 폐기 처리 과정에서도 일반 제품들에 비하여 더 많은 주의와 보다 전문적인 처리 절차가 요구된다. 그 결과 SVHC 물질이 포함된 제품의 폐기 처리 비용은 일반폐기물에 비하여 더 높다. SCIP 신고제도의 신고 대상 제품(Articles)은 유럽 내 거래 및 사용되고 최종적으로 폐기되는 제품(Articles)들 중 SVHC 물질이 일정 기준(제품 중량 기준 0.1%w/w)이상 포함된 제품(Articles)이다. 신고의 주체는 이러한 제품을 생산하거나 수입하여 공급하는 유럽 내 모든 업체이며 신고 시 제출하여야 할 정보는 해당 제품의 세부 정보, 포함된 SVHC 물질 정보(물질 명 및 함유량), 제품 해체 설명서(필요 시) 등이다. 신고된 정보는 수입업체, 소비자, 공공기관 및 폐기물 처리업체에게 공개되며 SVHC 물질이 포함된 제품의 생산자 및 수입자는 생산량 및 거래량에 부합되는 추가적인 폐기처리비용을 지불하여야 한다. 이는 곧 해당 제품의 최종 가격 상승을 의미하여 장기적으로는 유럽 시장에서는 거래가 어려워 질 것으로 예상된다. 우리나라 기업들 중 SVHC 물질이 포함된 제품을 유럽으로 수출하는 기업의 경우 직접적인 신고 의무는 없으나 해당 제품의 수입업체에게 관련 정보를 제출하여 수입업체를 통하여 신고가 되도록 조치하여야 한다.

4. 종합 및 시사점

유럽은 2019년 발표한 그린 딜을 정책의 기본 방향으로 설정하고, 이에 따라 기후변화 대응, 친환경 기업 운영을 통해 순환경제로의 전환을 목표로 세부적인 제도와 규정을 도입하고 이를 이행 중이다. 앞서 정리한 다양한 지침과 규정은 기업으로 하여금 유럽의 그린 딜에서 정의한 세부적인 친환경 정책에 부합하는 활동을 이행할 것을 강제하고 있다.

이러한 상황 하에서 유럽에서의 ESG 경영은 유럽 그린 딜의 세부 이행 계획을 기업의 경영 체계에 반영하여 이를 이행하는 것으로 정의할 수 있다. 기업은 ESG 경영 이행을 위해 소요되는 대규모 예산을 외부 자본 유치를 통하여 충당하고, 보다 원활한 투자의 유치를 위하여 기업 스스로가 녹색분류체계에서 정의한 환경목표 이행 및 달성 계획을 수립하여 투자자에게 제출하여야 한다. 제출된 계획서를 기반으로 투자사 또는 금융기관은 해당 업체의 지속가능성을 평가하고 이에 대한 이행 조치를 주기적으로 평가하여 그 결과를 투자자에게 제공하여야 한다. ESG 경영을 이행하고 있는 유럽 내 기업들의 지속가능성을 지원하기 위하여,

유럽 정부는 유럽 시장 내 제품을 제공하는 비유럽 기업들에게 동일한 수준의 ESG 경영을 요구하거나, 해당 제품들이 유럽 시장에 유통될 때 시장 불균형 조건을 상쇄하려는 다양한 제도를 추가적으로 도입할 것으로 예상된다.

현 시점에서 우리나라 기업들은 내수 시장만을 대상으로는 지속적인 성장을 통한 지속적인 수익 추구는 매우 제한적이다. 지속적인 성장은 결국 매출 시장의 확대이며, 시장의 확대는 해외 시장 진출로 귀결된다. 우리나라 기업들이 해외 시장 진출을 위해서는 대상 국가의 여러 규제를 분석하고 대상 국가 기업들과 동일한 수준으로 대응하여야 한다. 그러나 유럽과 같이 환경의 파괴를 최소화 하고, 제품 내 온실가스 원단위가 표기되어 친환경제품의 성격이 강조되고 있는 시장에 진출하기 위해서는 한시적인 일반적 대응 조치보다, 장기간의 대응과 대규모 투자가 수반되어야한다. 그 이유는, 유럽 분류체계에서 지정하는 6대 환경목

표는 단기간/소규모 투자를 통해서는 달성하기 어려운 목표들이기 때문이다.

최근 개최된 P4G 행사에서 우리나라 산업계는 ESG 경영 정책을 새로운 경영정책으로 도입할 것을 선언한 바 있다. 이와 함께 우리나라 정부는 2030년과 2050년 온실가스 감축목표를 보다 높게 설정할 예정임을 발표하였다. 이러한 목표의 설정과 동시에 유럽의 여러 지침이나 규정과 유사한 ESG 관련 제도(K-Taxonomy 등)들도 순차적으로 도입될 예정이다. 따라서 앞으로 국제시장으로 진출을 계획 중인 우리나라의 기업들은 반드시 ESG 경영에 부합되는 경영체계의 도입과 실행이 필요할 것으로 예상된다. 이러한 기업들을 지원하기 위해서는 비단 유럽의 정책적 지침이나 규정 뿐 만 아니라, 이행 및 평가를 위한 표준과 가이드라인 그리고 이에 대한 보상이나 투자 유도 등 종합적인 기업 지원 방안도 같이 마련되기를 기대한다. **KST**

참고문헌

- European Parliament, Amending directive 2013/34/EU as regards disclosure of non-financial and diversity information by certain large undertakings and groups, 2014.11.15.
- European Parliament and of the Council, Directive (EU) 2018/851 of the amending Directive 2008/98/EC on Waste, 2018.5.30.
- European Parliament and of the Council, Regulation (EU) 2019/2088 on the sustainability related disclosures in the financial service sector, 2019.11.27.
- European Commission, Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. The European Green Deal, 2019.12.11.
- EU technical expert group on sustainable finance, Taxonomy: Final report of the Technical Expert Group on Sustainable Finance, 2020.3.
- European Parliament and of the Council, Regulation (EU) 2020/852 (Taxonomy) on the establishment of a framework to facilitate sustainable investment, and amending Regulation (EU) 2019/2088, 2020.6.22.
- European Parliament, Toward a mandatory EU system of due diligence for supply chains, 2020.10.
- European Commission, Press release; Sustainable Finance

and EU Taxonomy: Commission takes further steps to channel money towards sustainable activities, 2021.4.21.

- European Commission, FAQ: What is the EU Taxonomy Article 8 delegated act and how will it work in practice? 2021.4.21.
- European Commission, Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2013/34/EU, Directive 2004/109/EC, Directive 2006/43/EU and Regulation (EU) No 537/2014, as regarding corporate sustainability reporting, 2021.4.21.
- 강노경, 한승권, 한국무역협회 브뤼셀지부, EU의 ESG 관련 입법 동향과 시사점, KIAT Market Report, 2021.4.27.
- 김진우, EU 지속가능무역/공정경쟁 관련 주요 입법동향 및 대응방안, 한국무역협회 EU 통상정책 웨비나 자료, 2021.4.22.
- 법무법인 광장, EU의 ESG 규제 주요내용과 시사점: Taxonomy, SFDR, CSRD를 중심으로, ESG Focus, 2021.6.
- 이상준, 탄소국경조정 등 EU 환경정책 동향 및 전문, 한국무역협회 EU 통상정책 웨비나 자료, 2021.4.22.
- 한국과학기술연구원 유럽연구소, 유럽 폐기물 기본 지침: SCIP를 중심으로, 한국무역협회 브뤼셀지부 전문가 웨비나 발표자료, 2020. 10.13.
- 한국금융연구원, 지속가능한 금융을 위한 'EU 분류체계' 도입에 따른 EU 은행들의 반응과 시사점, 주간금융브리프 30(4) 15~17, 2021.
- 한국무역협회, EU 통상환경의 변화, 한국무역협회 EU 통상정책 웨비나 자료, 2021.4.22.

KIST-LLNL

KIST-LLNL 연구협력 추진 사례를 살펴보면

송창현 미래전략팀 연구원, ch.song@kist.re.kr
양석진 미래전략팀 인턴, sjyang24@kist.re.kr

LLNL과 공동연구 사업 추진

KIST는 국제적인 협력이 필요한 대형 연구과제를 발굴하고, 연구자들의 역량을 강화하여 과학기술 네트워크를 확장하기 위해 소규모 국제협력과제를 지원하는 '글로벌 모빌리티 프로그램'을 운영하고 있다. 글로벌 모빌리티 프로그램의 일환으로 2019년에 KIST와 LLNL은 공동연구 사업을 추진했다.

2019년 4월 16일과 17일, 양일 동안 KIST에서는 로렌스 리버모어 국립 연구소(이하 LLNL)와의 연구 협력 방안 및 협력 분야 등에 대한 논의가 이루어졌다. LLNL의 Glenn Fox 국장, Robert Maxwell 본부장을 비롯하여 한용진(Yong-Jin Han) 그룹장이 KIST를 직접 방문하였다. 전년도부터 LLNL로부터 연구 협력에 대한 공식적인 제안이 있었고 나노 및 고분자 분야, 극한소재 등 다양한 분야에서 공동연구 의사를 밝혀왔다. KIST에서는 내부적으로 공동연구에 대한 수요를 취합하여 4개 본부, 6개 센터에서 총 9명의 연구자들이 협력 의제를 준비하였다.

방문일정이 종료된 후, 2019년 5월에는 KIST와 LLNL간 연구 협력 주요 분야로 수소연료전지, 전고체 배터리, 계산과학 분야, 바이오 분야가속기 질량 분석기(Bio-AMS) 등이 선정되었고 본격적인 협력을 추진하기 위해 관련 협력사업(글로벌 모빌리티 프로그램)이 시작되었다.

같은 해 9월에는 KIST 청정신기술연구소, 계산과학연구센터, 특성분석 센터의 연구자 10명이 미국 캘리포니아주에 위치한 LLNL에서 개최된 공동 워크숍에 참여하였다. 워크숍은 각 기관의 주요 연구 분야를 소개하고, 향후 프로젝트로 추진이 가능한 협력 가능 영역을 발굴하는 것을 목적으로 하여 크게 5개 분야로 나누어 진행되었다. 워크숍 기간 중 LLNL의 핵심 연구시설을 둘러보는 투어 프로그램도 마련되었다.

워크숍 분야

1. 수소저장, 생산, 연료전지
(Hydrogen storage, production, and fuel cells)
2. 전고체 배터리 (All-solid state battery)
3. 데이터 사이언스 (Data science)
4. 특성분석 (Characterization)
5. 연구기획 및 직원평가 (R&D planning & Staff evaluation)

양 기관의 상호 방문이 이루어진 후, 본격적인 공동연구과제 도출을 위한 후속 전략이 수립되었다. 우선 협력해야 할 연구 분야의 특성에 따라 '신규 투자를 통한 새로운 프로그램 추진(제1형)'과 '기존 투자를 활용한 신속한 협력 착수(제2형)'의 두 가지 형태로 구분하였다. 전고체전지와 계산과학 분야는 제1형으로, 이미 협력할 연구주제의 방향이 잡힌 수소연료전지 분야는 제2형으로 추진하는 방안이 논의되었다. 양 기관의 선임연구원 혹은 박사후연구원, 학생연구원 등이 파견되는 인력교류의 형태로 협력이 이루어질 예정이고, 장기적인 협력 유도를 위해 다년도 과제로 추진될 가능성이 높다.

LLNL과의 공동연구 사업을 포함해서, KIST의 글로벌 모빌리티 프로그램은 2016년 8개 과제를 시작으로 현재까지 지속되고 있다. 2021년부터는 기존의 '자율형 협력연구사업' 외에 'Seed형 특화 연구사업'이라 하여 향후 해외 거점으로 발전시킬 만한 기관 차원의 중점 연구과제를 지원한다. 지금까지 글로벌 모빌리티 사업이 국제협력의 물꼬를 트기 위한 마중물이었다면, 이제부터는 본격적으로 대형 협력 연구를 수행하고 해외로 진출하기 위한 교두보를 마련할 시기인 것이다.

그러나 COVID-19 사태가 전 세계를 강타함에 따라, 과제 이월과 연구비 조정으로 연구 협력 진행이 어려운 상황이다. LLNL 공동연구 또한 오랜 시간에 걸쳐 양 기관이 협력하기 위한 대대적인 준비를 마쳤음에도 불구하고 현재 프로그램은 일시적으로 중단된 상태다. 하루빨리 위기가 걷히고 연구 협력이 재개되어 국제적 네트워크 기반의 연구가 재개되길 기대해본다.

LLNL은?

LLNL은 미국 에너지부(DOE) 국가핵보안국(NNSA) 산하의 국립연구소로, 1952년에 설립되어 현재까지 캘리포니아 주립대학(University of California)이 운영을 담당하고 있다. 미국의 3대 핵무기 개발 연구소로 분류될 만큼, 핵무기 관련 연구가 주요 임무로 설정되어 있지만 실제로는 국가 안보 및 국제 정세 안정 등과 관련된 주제들을 대상으로 상당히 다양한 영역의 첨단·복합연구들을 수행하고 있다. 2021년 기준 연간 예산은 약 27억 달러(약 3조 1,000억원)로, 우리나라 과학기술출연(연) 전체 예산이 5조원이 채 되지 않는다는 점을 감안하면 단일 연구기관으로서 매우 큰 규모의 예산을 사용하고 있음을 알 수 있다.

| 표 1. KIST 글로벌 모빌리티 사업 추진 현황 |

수행년도	구분	과제 수	수행기간	과제당 연구비	비고
2016	신규과제	8개	4개월	20백만원	
2017	신규과제	10개	6개월	20백만원	
2018	신규과제	10개	9개월	20백만원	
2019	계속 과제*	4개	10개월	10백만원	협력 유지 위해 기존과제 중 계속과제 선정
	신규과제(1차)	5개	10개월	20백만원	
	신규과제(2차)	3개	8개월	20백만원	기관 차원으로 기획한 LLNL 과제만 집행
2020	계속과제(1차)	3개	10개월	10백만원	코로나로 과제 이월
	계속과제(2차)	1개	7개월	5백만원	코로나로 연구비 조정
	신규과제(1차)	2개	10개월	20백만원	코로나로 과제 이월
	신규과제(2차)	1개	7개월	10백만원	코로나로 연구비 조정

LLNL 주요 연구분야 ¹⁾
1. 고에너지 과학 (HED: High-Energy-Density Science)
2. 첨단소재 및 제조 (Advanced Materials & Manufacturing)
3. 바이오과학 및 공학 (Bioscience & Bioengineering)
4. 핵·화학·동위원소 과학기술 (Nuclear, Chemical & Isotopic S&T)
5. 레이저·광학 과학기술 (Lasers & Optical S&T)
6. 지구·대기과학 (Earth & Atmospheric Science)
7. 고성능컴퓨팅, 시뮬레이션, 데이터과학 (HPC, Simulation & Data Science)

LLNL의 대표적인 연구성과로는 미국 국방력의 핵심 중 하나인 여러 핵무기의 개발을 꼽을 수 있는데, 현재까지도 실전에 배치되어 사용되고 있는 W87, B83을 포함하여 역사적으로 수많은 핵탄두가 개발되었다. 그리고 현재까지 세계에서 가장 크고 강력한 레이저 시설인 NIF(National Ignition Facility)를 설계·건설하여 운영을 담당하고 있으며, 병렬처리(parallel computing) 기반의 초고성능 컴퓨팅 기술을 개발하여 슈퍼컴퓨터 분야에서도 세계 1, 2위를 다투고 있다.

그렇다고 하여 LLNL이 국가 안보 관련 연구만 수행한 것은 아니다. 1990년 국제적인 협력으로 이뤄진 인간 게놈 프로젝트(Human Genome Project)에도 참여하였으며, 매우 강한 내열성을 가진 에어로젤(aerogels)의 개발과 생산, 1994년 클레멘타인(Clementine) 호의 달 표면 촬영을 위한 고성능 카메라 개발 등의 성과도 보유하고 있다.

최근 들어 LLNL은 COVID-19 대응을 위한 연구에도 박차를 가하고 있다. 보유하고 있는 슈퍼컴퓨터를 이용하여 코로나바이러스 항체 후보물질 스크리닝 과정을 획기적으로 단축하거나²⁾, 바이러스 유전자 변이 생성 및 확산 과정을 추적하는 연구 등을 활발히 수행하고 있다.

LLNL의 기관 운영

① 연구인력 운영

LLNL의 연구인력 운영과 관련하여 가장 인상적이었던 것은 약 65%에 이르는 신규 인력을 박사후연구원(Post-doctoral researcher)으로 채용한다는 점이다. 특히 이들을 유치하기 위해 개인당 연 10만 달러 수준의 매우 높은 연봉을 지급하는데, 이는 통상적으로 대학의 박사후연구원이 연 5만 달러 수준의 연봉을 받는다는 점을 감안하면 파격적인 대우라고 할 수 있다. 연봉 뿐 아니라 연구비 측면에서도 과감한 투자가 이루어지는데, LLNL의 프로젝트 외에 개인이 하고 싶은 자유로운 연구 주제에 연구비의 25%를 사용할 수 있도록 허용하고 있다. 박사후연구원으로 재직하는 최소 3년의 기간 동안 관리자들은 이들이 LLNL에서 집단연구를 수행할 수 있는 연구자인지 판단하여 정규직 전환 여부를 결정한다.

연구인력에 대한 평가제도에서도 주목할 만한 특징이 있었다. 정규직 연구원에 대한 연차 평가는 LLNL의 모든 그룹장들이 모여서 5일에 걸쳐 집중 토의를 하는 방식으로 이루어진다. 주로 괄목할만한 성과가 있는 연구자들을 해당 그룹장이 추천하여 후보 리스트에 올리고, 이들의 성과와 파급효과 등을 집단 토의를 통해 평가하여 직급 혹은 연봉의 상승 여부를 결정한다.

이 밖에도 대내외적인 협력을 장려하고 업무 효율성을 높이기 위해 원거리 출장 시 출장일 2일마다 1일의 휴가를 부여하거나, 장시간 비행 후에는 하루의 휴식을 갖고 업무를 시작할 수 있도록 배려하는 등 연구자 중심의 복지 제도가 잘 갖춰져 있다.

② 기술 사업화 시스템

LLNL은 국가 안보를 비롯하여 글로벌 문제 해결을 목표로 한 연구소인 만큼 기술의 개발 못지않게 사업화하여 실제로 적용하는 것이 매우 중요한 과제이다. LLNL과 산업계의 점점 역할을 하는 곳은 IPO(Innovation and Partnerships Office)로, 연구자와 사업화 전문가, 투자자 간의

1) Core Competencies[웹사이트]. URL: <https://st.llnl.gov/research/core-competencies>

2) Lawrence Livermore researchers release 3D protein structure predictions for the novel coronavirus[웹사이트].

URL: <https://www.llnl.gov/news/lawrence-livermore-researchers-release-3d-protein-structure-predictions-novel-coronavirus>

긴밀한 협력을 촉진하며 주로 기업 설립을 통해 과학적 발견을 사업화하는 시스템을 갖추고 있다. LLNL에서는 개발한 기술의 사업화에 성공한 과학자 및 엔지니어들을 ‘Entrepreneurs’ Hall of Fame(EHF)’이라고 하는 명예의 전당에 헌액하고 있다. 여기에는 듀라셀(Duracell) 건전지의 충전상태를 나타내는 ‘Mood Ring’을 발명한 Robert Parker, 오늘날 구글어스(Google Earth)의 시초에 해당하는 서비스를 제공한 Digital Globe 사의 창업자 Walter Scott 등이 포함되어 있다.

LLNL의 연구 협력 현황

LLNL은 해외 기관과의 협력이 활발한 연구소이다. Web of Science 기준으로 지난 10년간(2011~2020) 발간된 논문의 약 42%가 해외 기관과의 협력을 통해 이루어졌다. 상위 10개 해외 협력기관의 면면을 살펴보면, 주로 핵물리학 중심의 단일 연구기관 혹은 거대연구를 주로 수행

하는 종합연구기관들인 경우가 대부분이다. 우리나라 연구기관 중에서는 고려대(1,112), 성균관대(1,029) 등이 있으나, 대체로 국내 연구기관과의 협력이 활성화되어 있지는 않은 편이다.

LLNL은 KIST의 주요 연구 분야이기도 한 영역에서 활발한 연구 협력을 진행하고 있다. 지난 4월, LLNL과 로렌스 버클리 국립 연구소(LBNL), 그리고 미시간 대학의 연구팀이 협력하여 실리콘/질화갈륨(Si/GaN)을 이용한 무탄소(carbon-free) 수소 생산 기술을 개발하였다³⁾. 이 기술을 통해 수소연료전지에 공급할 수소를 보다 빠르고 저렴하게 생산할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 5월에는 캘리포니아 대학 및 독일의 막스 플랑크 생물물리학 연구소와 협업하여 탄소 나노튜브 포린(porin)을 이용한 약물 전달 시스템을 개발하였고⁴⁾, 1월에는 미국 캘리포니아대학 샌프란시스코캠퍼스와의 공동연구를 통해 종전에는 관찰되지 않던 해마 부분의 뇌 활동을 측정하는데 성공하였다⁵⁾. 

표 2. 지난 10년('11~'20)간 상위 10개 LLNL 공동연구 기관 논문 수

공동연구 기관	해당 국가	논문 수
1. CNRS	프랑스	2,033
2. CEA	프랑스	1,842
3. Universite Paris Saclay	프랑스	1,666
4. Helmholtz Association	독일	1,556
5. CNRS – IN2P3	프랑스	1,517
6. Russian Academy of Sciences	러시아	1,496
7. INFN	이탈리아	1,402
8. Sapienza University Rome	이탈리아	1,317
9. Chinese Academy of Sciences	중국	1,289
10. Kurchatov Institute	러시아	1,287

3) Researchers discover unusual property in hydrogen fuel device that could be ultimate guide to self-improvement[웹사이트]. URL: <https://www.llnl.gov/news/researchers-discover-unusual-property-hydrogen-fuel-device-could-be-ultimate-guide-self>

4) Direct drug delivery with carbon nanotube porins[웹사이트]. URL: <https://www.llnl.gov/news/direct-drug-delivery-carbon-nanotube-porins>

5) LLNL-developed thin-film electrodes reveal key insight into human brain activity[웹사이트]. URL: <https://www.llnl.gov/news/llnl-developed-thin-film-electrodes-reveal-key-insight-human-brain-activity>

P4G 서울 녹색미래 정상회의와 기후변화 대응 전략

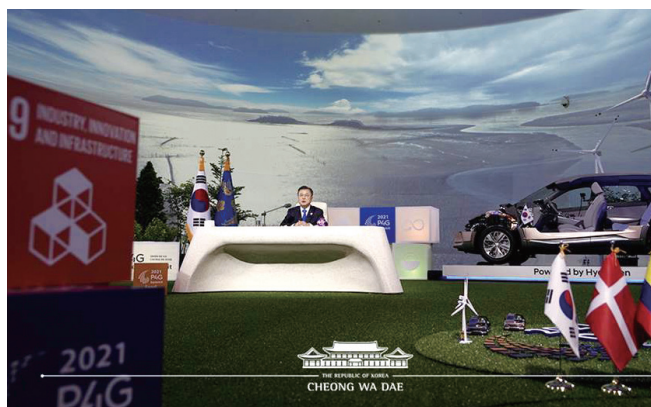
박연수 고려대학교 에너지환경대학원 박사과정, ysoo@kist.re.kr

국내 첫 환경회의 P4G와 그 후속과제

한국에서 열린 첫 환경 분야 정상회의인 '2021 P4G 서울 정상회의'가 지난 5월 31일 '서울선언문' 채택을 끝으로 막을 내렸다. 이번 정상회의에는 문재인 대통령과 약 50개국의 정상급 인사와 20여 개 국제기구 수장들이 화상으로 참석해 탄소중립을 위한 각국의 의지를 재확인했다. 참가국·참가 단체는 신종 코로나바이러스 감염증(코로나 19)과의 전쟁이 기후 위기에 중요한 시사점을 제공할 것이라는 데 인식을 함께했다. 선언문에는 해양 오염 등 파리 협정에서 언급되지 않았던 내용도 추가됐다. 회의에서 주로 논의된 내용과 탄소중립을 달성하기 위한 향후 과제는 무엇인지 살펴보고자 한다.

[P4G 개요]

- 명칭 : 피포지(P4G*)(녹색성장과 2030 글로벌 목표를 위한 연대)
* Partnering for Green Growth and the Global Goals 2030
- 민·관 협력사업 지원을 통해 기후변화 대응 및 지속가능발전목표 달성을 가속화 하는 국제(글로벌) 발의(이니셔티브)(2017.9월 출범)
 - 우리나라를 포함해 덴마크, 네덜란드, 베트남, 멕시코, 칠레, 콜롬비아, 케냐, 에티오피아, 방글라데시, 인도네시아, 남아공 등 12개 회원국이 참여했다.
 - 이외, 국제기구(WEF, GGGI 등), 민간기업(우리측 SKT 참여), 학계, 시민사회 등 다양한 이해관계자가 참여했다.
- 5개 중점분야(에너지, 물, 식량/농업, 도시, 순환경제)에서 녹색성장 관련 민관 협력을 촉진했다.
- (정상회의) 피포지(P4G) 회원국들이 2년마다 순환 개최할 예정이다.



출처: 대한민국 청와대 홈페이지

※ △기후변화 대응 및 지속가능발전 관련 국제사회 협력 논의 △정부·기업·국제기구·시민사회 간 네트워크 강화 △민관 협력 사업 발굴·지원 등

[2021 P4G 서울 녹색미래 정상회의]

- P4G 정상회의는 2018년 덴마크 코펜하겐에서 한국을 포함해 5개국 정상이 참여한 'P4G 코펜하겐 정상회의' 이후 처음이며, 이번 정상회의는 문재인 대통령 주재로 12개국 정상급 인사와 국제통화기금(IMF) 수장 등 13명이 온라인으로 참여했다.
- 미국 기후특사는 지금부터 10년간이 가장 중요한 시기라고 말하며 이때 충분한 성과를 내지 못하면 과학적, 물리적으로 2050년 탄소중립 목표를 달성하기 어려울 것이라고 강조했다.
- 정상들은 2050년 탄소중립이 경제적으로도 엄청난 기회와 변화를 불러올 것이라는 데 동의하였고, "지금이야말로 성장의 기회, 일자리 창출의 기회이고, 이를 놓치면 안 된다"며 민간 부분의 혁신이 일어날 것이라고 전망했다.

- 정상들은 또 탈석탄과 해외 석탄발전소 건설에 대한 공적금융 중단을 위한 방법을 모색하고, 탄소 감축이 어려운 분야에 청정수소 사용을 촉진하자는 데도 동의했다.
- 문 대통령과 정상들은 토론 이후 기후문제를 해결하기 위해 태양·풍력 에너지 등 재생에너지 발전 비중을 확대한다는 구체적인 방안이 담긴 ‘서울선언문’을 채택했다.

[기후변화 5개분야 전략 논의]

- (물) 라시 경제협력개발기구(OECD) 환경국장은 “전 세계 기후 위기와 물 문제 해결을 위한 다자간 의사결정체계가 필요”함을 강조하며 통합 물관리 실현에 필요한 기관별 협력체계 사례도 공개했다.
- (에너지) 첨단 기술 적용의 필요성이 제기. 파티 비를 국제에너지기구(IEA) 사무총장은 “태양광, 풍력, 전기차 등 기존 기술을 최대한 활용하면서 차세대 배터리, 탄소 포집 시스템(CCS)과 같은 첨단 기술을 글로벌 에너지 시스템에 적용하는 것이 최우선 과제”라고 언급했다.
 - 김동관 한화솔루션 대표는 “가스터빈에서 수소를 활용하는 기술, 빅데이터와 인공지능(AI)을 활용한 에너지 관리 소프트웨어 등이 탄소저감에 기여할 수 있을 것”이라고 밝혔다.
- (식량·농업 섹션) 베르티니 영양개선 국제연합(GAIN) 이사장은 취약 계층 식량 부족, 식량 손실 및 폐기 문제를 해결하기 위해 ‘푸드뱅크’ 사업을 해결책으로 제시했다.
- (도시) 세계 최초로 탄소중립도시를 선언한 덴마크 개발협력부 장관은 “현재 덴마크 국민의 삶은 10년 전 공해로 불가능했던 삶에서 크게 변화하였으며, 그 변화의 중심에는 공공과 민간의 파트너십이 있었다”고 강조했다.
- (순환경제) 자원 절약과 재활용을 통해 지속가능성을 추구하는 친환경 경제 모델인 ‘순환경제’로의 전환이 하루빨리 이뤄져야 한다는 지적도 나왔다.
- 서울 선언문은 1조에서 “기후 위기는 환경 문제를 넘어서 경제, 사회, 안보, 인권과 연관된 과제들에 영향을 미치는 시급한 국제적 위협”이라며 “코로나19와의 싸움이 국제적 기후 위기 대응에 중요한 시사점을 제공할 것”이라고 밝혔다.
- 선언문은 ‘녹색회복’을 통해 녹색 회복이 코로나19로 무너진 경제를 복구하면서, 산업화 이전보다 1.5도 이상 지구 온도가 올라가지 않게 한다는 파리 협약의 성공을 좌우할 것이라고 강조했다.
- 서울 선언문은 7조에서 파리 협약에서 큰 틀만 제시했던 해양 오염과 해양 플라스틱 문제(“우리는 해양 오염 문제의 심각성에 대해 인식을 같이하고, 특히 해양 플라스틱 문제 해결을 위해 국제적 결속이 필요하다는 데에 동의한다”) 등을 언급했다.
- ‘에너지 전환’, ‘청정 수소’도 의제로 등장하였는데, 선언문은 “태양, 풍력 에너지 등 재생 에너지 발전 비중 확대를 통해 에너지 전환을 촉진하기 위한 국제 협력을 강화할 것”이라며 탈(脫)석탄, 석탄 발전소 건설에 대한 공적 금융 중단 등과 함께 청정 수소 사용 촉진을 결의했다.
- 또한, 선언문은 “우리는 ESG의 가치가 기업 평가를 주도하는 중요한 기준이 됐다고 보며, 기업이 ESG 활동을 강화하겠다고 공약할 것을 권유한다”며 ESG 경영을 직접적으로 언급했다.

[앞으로의 과제]

- 문재인 대통령은 P4G 서울정상회의 마지막 날 의제 발언에서 “기후 문제는 국경이 없다. 선진국과 개발 도상국이 서로 다른 경제·사회적 여건을 이해하며 연대해나가는 것이 매우 중요하다”며 국제사회 연대를 위해 한국이 가교 역할을 하겠다고 밝혔다.
- 향후 개최될 9월 UN총회, 10월 G20 정상회의 그리고 11월 제26차 유엔기후변화협약 당사국 총회(COP26)에서 포용적 녹색회복을 통한 탄소중립 실현 논의를 선도하기 위한 방안에 대한 심도 있는 고민이 필요할 것으로 보인다. **KT**

[서울선언문 주요 내용]

- 서울 선언문에서 눈여겨 볼 주제로는 △녹색 회복 △해양 오염 △청정 수소 △ESG(환경·사회·지배 구조) 경영 등이 언급됐다.

*출처 :

2021.5.28. 과기정통부 보도자료

2021. 06. 01. '서울선언문' 전문.

2021. 06. 01. 동아사이언스, 「막 내린 국내 첫 환경 정상회의 P4G, 무엇을 남겼나」

2021. 06. 04. 이넷뉴스, 「P4G 서울정상회의 폐막... '서울 선언문' 내용 살펴보니」

디지털 뉴딜 성공의 초석 「가상융합경제 발전 전략」

양 석 진 미래전략팀 인턴, sjyang24@kist.re.kr

지난 12월 20일 정부는 「가상융합경제 발전전략」을 발표했다. 가상융합기술(XR)은 디지털 전환을 촉발하는 한국판 뉴딜의 중요한 부분이며, 이를 적극 활용하여 현실에서의 새로운 경험과 경제적 가치를 창출하는 핵심 수단으로 인식된다. 따라서 세계 최고 수준의 디지털 인프라 및 디지털 뉴딜을 발판으로 XR 활용을 지원하여 가상 융합경제 선도국가로 도약을 추진하는 것이 해당 전략의 목적이다.

[전략 추진 방향]

기존의 콘텐츠 산업 육성 중심의 정책에서 경제산업 전 영역의 가상 융합기술 수요를 반영한 경제발전 정책으로 확대한다.

- 산업현장부터 사회문제 해결까지 XR 활용 전면화
- XR 고도화·확산의 핵심 기반 (DNA+디바이스)을 조기에 확충
- 전 분야 XR 융합 확산의 핵심주역인 XR 기업 세계적 경쟁력 확보 지원

[기대효과 및 시사점]

- (산업혁신) XR을 활용한 산업의 새로운 혁신 창출
- (뉴노멀 시대 선도) 개인·기업·국가의 비대면 시대 선도 역량 확보
- (따뜻한 사회 실현) XR 활용으로 디지털 포용 확산

우리 사회의 새로운 경험 및 경제적 부가가치 창출, '대한민국 대전환'을 위해 가상융합경제로의 패러다임 전환은 필수적이다. 우리나라는 그간 정책적 노력을 해왔으나, 해외 주요 국가에 비해 국내 XR 생태계는 콘텐츠 체험 중심에 머물러 있는 상황이다. 비록 XR 활용도가 초기 단계에 있지만, 높은 신기술 수용도와 제조 분야 경쟁력 기반의 XR 확산 잠재력을 보유하고 있다. 가상융합기술이 국민 삶의 질을 높이고, 국가 산업의 생산성을 혁신할 핵심 분야인 만큼 우리가 지닌 강점을 살려 XR을 경제 성장의 새로운 추진 동력으로 활용해야 할 것이다. **키**

*출처 : 2020.12.20. 과기정통부 보도자료

I 3대 세부 추진전략 및 12대 과제 I

	(전략1) 경제사회 전반의 가상융합기술(XR) 활용 확산	(전략2) 선도형 가상융합기술(XR) 인프라 확충 및 제도 정비	(전략3) 가상융합기술(XR) 기업 세계적 경쟁력 확보 지원
과제	① 6대 핵심산업 '가상융합기술(XR) 플래그십 프로젝트' 추진	① 가상융합기술(XR) 디바이스 핵심기술 개발·보급 가속화	① XR 전문기업 성장지원을 통해 '25년까지 매출액 50억원 이상 전문기업 150개 육성
	② 지역의 곳곳에 가상융합기술(XR) 확산기반 조성	② 가상융합기술(XR) 서비스 개발에 필요한 데이터댐 구축	② 경쟁우위 혁신적 가상융합기술(XR) 확보 지원
	③ 민간이 참여하는 가상융합기술(XR) 확산 기반 마련	③ 5G 엣지컴퓨팅, 차세대 Wi-Fi망 등 네트워크 고도화로 가상융합기술(XR) 서비스 확산 지원	③ 수요맞춤형 가상융합기술(XR) 분야 인적자원 양성
	④ 사회적 포용과 문제해결을 위한 가상융합기술(XR) 적극 활용	④ 가상융합경제 진흥과 가상융합기술(XR) 서비스 조기사업화를 위한 제도 기반 조성	④ 국내 가상융합기술(XR) 기업 글로벌화 촉진

「제4차 연구개발특구 육성종합계획('21~'25)」

양 석 진 미래전략팀 인턴, sjyang24@kist.re.kr

「연구개발특구 육성종합계획」은 「연구개발특구의 육성에 관한 특별법」에 근거하여 연구개발특구의 체계적 육성을 위해 매 5년마다 수립된다. 2005년 도입 이후 3차례의 종합계획이 수립되었으며 특구의 확대 지정과 기술이전·사업화 기반 구축 등 특구 모델의 전국 확산에 중점을 두었다. 그동안 시행되어온 각 계획의 비전과 과제 내용은 다음과 같다.

올해부터 2025년까지 시행되는 4차 종합계획은 탄소중립, 디지털 혁신 등 대내외 과학기술 혁신 환경 변화 속에서 공공기술 기반의 혁신 생태계 활성화를 위한 연구개발특구의 방향을 제시한다. “K-뉴딜 시대, 대한민국의 대전환을 이끄는 국가대표 연구개발(R&D) 혁신 메가 클러스터로의 도약”의 비전 실현을 위해 네 가지 정책과제를 이행한다.

4대 정책과제와 더불어 특구 소재 지자체의 의견을 반영하여 Bottom-up으로 수립된 특구별 특화 육성 전략도 포함되어있다. KIST가 기술핵심기관으로 있는 홍릉을 포함한 12개의 강소특구의 경우, 두 가지 전략을 통해 기술핵심기관 중심의 지역 주도 강소특구 육성을 가속화할 계획이다.

- 대형수요처, 기업 지원 기관 등 지역 혁신역량을 기술핵심기관 중심으로 연계하여 지역특화 맞춤형 기술사업화 지속 추진
- 강소특구 중·장기 로드맵, 강소특구 종합평가 도입을 통한 체계적 육성

이처럼 향후 5년은 4대 정책과제와 특구별 육성 전략을 토대로 연구개발특구가 R&D 혁신 클러스터로 도약하는 기회이며, 이를 위해 연구개발특구의 역할과 정책과제의 내실 있는 수행이 필요하다. **KIST**

*출처 : 2021.05.01. 과기정통부 보도자료

Ⅳ 4대 정책과제 주요내용

저탄소·디지털 경제를 선도하는 연구개발특구

- (탄소중립) 2050 탄소중립 정책 기조에 적극 대응을 위한 ‘탄소중립 전진기지’로 탈바꿈
- (디지털 전환) D.N.A 중심의 디지털 대전환 추진

벤처·창업하기 좋은 기업 생태계 구축

- (창업지원) 보유 혁신자원의 적극 활용을 통한 지역 스타트업의 핵심 거점지대로 육성
- (기업지원) 다양한 특구 기업 특성을 고려한 맞춤형 지원 체계 마련

규제에 자유로운 혁신 환경 조성

- (신기술 실증 규제 완화) ‘연구개발특구 신기술 실증 특례’ 제도 적극 활용으로 특구 내 신기술 실증·사업화 규제 장벽 완화
- (현장 밀착형 규제혁신) 특구 내 기술창업·사업화 활동에서 발생하는 다양한 현장 규제 개선, 특구 입주·관리에 수반되는 행정 부담 완화

상생·협력을 위한 개방형 네트워크 강화

- (특구 내·외간 협업) 특구 내 대학, 출연(연), 기업 간 네트워크 활성화 및 특구 간 공동 기술사업화, 인적 교류 확대
- (지역사회와 공존) 연구개발특구-지역 간 협업 생태계를 조성하여 지역 특구 성과 결실을 지원
- (특구 세계화) 해외 혁신 클러스터와 파트너십 구축을 통한 인적·기술적 교류 확대 및 특구 내 해외 우수 연구자 유치 확대

국책연구기관¹⁾의 임무 지향성 강화를 위한 제도 보완 방향

손 소 연 정책기획팀 인턴, syson@kist.re.kr

경 제·인문사회연구회 산하 출연연구기관이 본연의 책무를 다할 수 있도록 정부의 지원제도 정비에 필요하다는 공감대가 형성되고 있다. 과학기술정책연구원(이하 STEP)은 지난 6월 4일 “국책연구기관을 국책연구기관답게”라는 주제로 「제440회 과학기술정책포럼」을 개최해 △국책연구기관의 예산 및 법제 체제 개선의 필요성 △과기출연(연) 제도와 비교분석 △국책연구기관의 발전 대안을 도출·제시하는 시간을 가졌다. 좌담형 토론회²⁾와 기관장 토론³⁾에서의 주요 논의 사항을 다음 전문에 옮겼다.

과기출연(연)은 연구기관 간 재도개선을 결속력 있게 추진하여 행정 선진화를 이룩할 수 있었다. 국책연구기관은 처우 개선에 대한 목소리를 체계적으로 내지 못한 탓에 기관을 지원하는 정부 시스템과 불협화음을 내고 있는 실정이다. 이는 중앙행정기관이 국책연구기관을 국가 싱크탱크로 충분히 활용하고 있지 않다는 비판으로 이어졌다.

국책연구기관이 국책연구기관다울 수 있으려면 크게 두 가지 차원의 시스템 개선이 필요하다. 첫째, 출연금과 정책연구비(자체수입)의 이원화된 예산구조이다. 둘째, 정출연법이 제정·시행된 1999년 이래로 시대 변화에 부응하여 진화하지 못한 법제이다.

쟁점 1: 예산

- [과기출연(연)·국책연구기관 공통] 안정성 예산인 출연예산과 경쟁적 예산인 정책연구예산(각 부처 사업예산)의 분리된 구조로 불안정한 예산 구조가 형성되었다. 연구자는 인건비 마련 등의 이유로 연구

과제를 자체 수주하고 관리하는 부담이 가중되었으며 연구 몰입이 어려운 환경에 놓였다.

- [국책연구기관] 출연금액의 감소 추세에도 전체 국책연구기관 예산(출연금+자체수입금)은 2008년~2017년 기간에 2배 이상 증대했는데, 10년 동안 자체수입 규모가 약 3배 확대됐기 때문이다. 동기간에 전체 파이에서 자체수입금의 비중은 37.8%→55.1%로 증가했지만 출연금이 차지하는 비중은 62.2%→44.9%로 감소하여 총액뿐만 아니라 비중에도 역전이 일어났다.

⇒국책연구기관의 정책연구예산 확대 경향은 △기관고유 임무 수행 저해 △비능률적인 연구행정 △부실연구의 가능성을 시사한다.

대안

- [일반사업의 획기적 기관고유사업화] 과기출연(연)은 2009년부터 일반사업을 폐지하고 주요사업을 PBS 개선과 연계해 재편 운영하고 있다. 그러나 국책연구기관에는 여전히 일반사업이 존재하며 개중에는 주요사업처럼 임무 지향성의 장기적·반복적으로 추진돼야 하는 사업이 있다. 이러한 사업을 기관고유사업화 하는 방안을 제안하며, 이때 5년간 점진적으로 개편하기보다는 단번에 획기적으로 개편하여 출연금 비중을 안정적으로 전환해야 한다.
- [국책연구기관에 정책지정제도 도입] 과기출연(연)의 경우 「국가연구개발혁신법」에 명시된 정책지정제도 조문(제9조)에 따라 과기정통부 장관이 정책지정연구 수탁 기관을 선정하고, 선정된 기관은

1) 본고에서는 경제·인문사회연구회 소관 연구기관을 국책연구기관, 국가과학기술연구회 소관 연구기관을 과기출연(연)으로 표기합니다.

2) 좌장: 송치웅 STEP 부원장 | 토론자: 조용래 STEP 미래전략팀장, 최환용 한국법제연구원 선임연구위원, 김현노 한국환경정책·평가연구원 기획조정팀장, 김태우 국가과학기술연구회 경영본부장

3) 토론자: 오재학 한국교통연구원장, 윤제용 한국환경정책·평가연구원장, 김계홍 한국법제연구원장

경쟁 수주나 예비타당성조사에 시달릴 필요 없이 안정적으로 예산을 확보할 수 있게 됐다. 국가의 중장기 미래전략을 구상하는 국책연구기관도 정책지정제 도입을 통해 연구의 연속성과 효율성을 높일 수 있어야 한다.

쟁점 2: 법제

- [임무지향 연구 지원제도 미비] 국책연구기관이 수행하는 정책연구 중에 △국가 법정기본계획 △국정과제 수립·점검 △핵심 국책사업 점검·평가처럼 정책지정연구 요건⁴⁾은 충족하지만 관련 규정이 없어서 공모로서 연구용역을 발주하는 사례가 있다. 이러한 수시·임의적 조치는 정책지식의 축적을 저해하고 안정적으로 처리해야 하는 고도의 정책연구에 한계를 가져온다.
- [한국환경정책·평가연구원 사례] 수탁과제는 부처 차원이 아닌 개별 과에서 공모하기 때문에 같은 부처의 연구사업이라도 서로 다른 요구 사항이 난립하여 중장기의 연구 흐름이 깨지기 쉽다. 본 연구원은 2020년 수입예산 기준으로 수탁사업수입(자체수입)이 전체에서 46%를 차지했는데 그중 절반 이상인 53%를 환경부에서 발주했다. 이를 지정위탁으로 관리한다면 연구의 안정성과 수월성을 달성할 수 있을 것이다.
- [정책연구 철학 및 실무 정립 필요] 과기계는 2001년 제정된 「과학기술기본법」이 국가 과학기술분야의 모범으로 기능하며 과학기술 정책의 기본이념을 정립하고 「국가연구개발혁신법」으로 R&D연구 기획·추진 절차를 확립하였으나 경제·인문사회계 정책개발연구에는 그에 상응하는 법령이 없다.

⇒국책연구기관이 본질을 관통하는 정책연구를 수행할 수 있으려면 법제 차원에서 정책연구생태계를 재정립할 필요가 있다.

대안

- [현행법 개정] 정책연구의 안정성을 회복하려면 △정책지정: 정출연법 제13조 세부조항 신설 △기관지정: 법령별 시행령과 훈령 개정 △공모생략: 국가연구개발혁신법 개정 등의 방법으로 지정 수탁제도를 국책연구기관에 도입해야 한다.
- 우선 정책지정과 기관지정에 대한 명확한 정의가 필요하다. 그다음 정부출연(연)-연구회-국무조정실-중앙행정기관-국회로 이어지는 이해집단이 숙의를 거쳐 보고서를 발간·제출하면 지정 수탁제도가 알맹이 있는, 실현 가능한 정책으로 자리매김할 수 있을 것이다.
- [별도법 제정] 정책연구의 존재 근거를 확립하고, 정책연구추진에 관련한 개념 및 절차를 정의하기 위해 「정책연구기본법」(가칭), 「국가정책연구혁신법」(가칭)과 같은 신규법령 제정을 제안한다.

앞으로 가야 할 길

본 포럼은 국책연구기관의 정책연구가 합목적성을 갖고 추진될 수 있도록 예산과 법제 차원에서 발생하는 문제점을 짚고, 과기출연(연) 사례와 비교하여 실현 가능한 대안을 공유했다. 과기출연(연)의 선례를 참고하였으나 그 역시 수입구조 포트폴리오나 자율편성예산 안정화 등 해결해야 할 과제가 많이 남아있다. 어떠한 제도든 양면성이 있는바, 양측은 긍정적인 측면을 강화하고 부정적인 측면을 축소할 수 있도록 모든 가능성을 타진해야 할 것이다. **KIST**

참고문헌

- 과학기술정책연구원 (2021.06). 제440회 과학기술정책포럼 발표자료.
- 박기주 (2014). 과학기술분야 연구회 R&D 예산의 현황과 구조 분석: 신제도주의적 접근을 중심으로. 예산정책연구(3), 237-262.
- 이민형 (2006). PBS제도의 구조적 문제와 개선 접근방향. 과학기술정책(161), 85-97.

4) 정책지정연구 요건 (국가연구개발혁신법 제9조 제4항)

- ① 국가안보 또는 사회·경제에 중대한 영향을 미치는 연구개발과제인 경우
- ② 정부가 국제기구 또는 외국의 정부·기관·단체와 체결한 협정·조약 등에 따라 연구개발과제와 연구개발기관을 특정한 경우
- ③ 법령에 따라 연구개발기관이 지정된 경우
- ④ 재난·재해, 경제여건 악화 등 사회적·경제적으로 긴급한 상황에 대응하기 위하여 정책적으로 국가연구개발사업의 추진이 필요한 경우
- ⑤ 연구개발과제를 수행할 수 있는 연구개발기관이 한정되어 공모를 진행할 실익이 없는 경우

Technology
Policy
Research
Institute



기술정책연구소

Technology Policy Research Institute

발행 한국과학기술연구원 기술정책연구소 연락처 TEL 02_958_6040