

# 딥테크 개념을 중심으로 한 기술사업화 성과제고 및 스케일업 방안 연구

손영주\*

\*한국과학기술기획평가원

e-mail:yjsohn@kistep.re.kr

## A Study on the Technology Commercialization Performance Improvement and Scale-Up Plan : Based on DeepTech Concept

Youngjoo Sohn\*

\*Korea Institute of Science & Technology Evaluation and Planning (KISTEP)

### 요약

최근 우리나라의 연구개발투자가 규모에 비해 성과가 미비하다는 지적이 만연하고, 정부는 개선 정책의 일환으로 기술 사업화 확대를 위한 노력을 지속 수행하고 있다. 최근 정부 상위 계획 및 정책은 전반적으로 기존의 기술 중심의 사업화에서 시장 및 수요기반의 사업화를 확대하기 위한 방향으로 변화하고 있다. 하지만 동시에 딥테크 기술에 대한 창업이 부족한 것이 지적받고 있는데, 본고에서는 딥테크 개념에 대한 정의를 고찰하고, 이에 기반한 기술사업화를 위한 투트랙 전략을 제시한다. 시장 투자 관점의 프레임워크를 도입하여 분석한 결과, 우리나라에서의 딥테크 창업은 기술 및 상업 관점의 리스크를 고려할 때 딥테크 창업은 현재의 흐름과 달리 오히려 기술 기반으로 연구소조직 및 전통적 TLO의 역할이 강조된다.

### 1. 서론

정부 R&D 지출의 효율성에 대한 지적이 나오는 것은 비단 최근의 일이 아니다. 우리나라의 GDP 대비 R&D 비중은 세계 최고 수준으로 상당기간 유지되어 왔으나 높은 투자에 비해 성과가 부족하다는 지적이 계속해서 나오고 있다. 이는 '코리아 패러독스'라는 이름으로 규정되어 계속해서 연구 현장과 정책현장에서 고민의 대상이 되어 왔다. 기술입국(技術立國)에 대한 사회적 기대와 합의가 굳건함에도 불구하고 이러한 지적이 나오는 것은 그만큼 R&D의 성과가 뭔가 부족한 것이 아니냐는 사회적 시선이 존재함을 의미한다. 이러한 지적과 해결을 위한 노력이 반복되어 왔음에도 불구하고 이러한 지적이 계속해서 나오고 있는 것은 비효율의 문제가 해결되지 않아서일 수도 있지만, 효율성을 측정하는 방식 및 성과에 관한 시각차가 존재하기 때문이기도 하다.

논문, 특허에 대한 양적·질적 성과 논쟁도 존재하지만 다른 방향으로 꾸준히 나오는 지적은 기술 개발이 실제 경제적 성과와 연결되지 못한다는 지적이다. 연구개발 결과 성과로 나타나는 논문이나 특허가 실제 산업계에서 활용되는 비중이 너무 낮다는 것이다.

이러한 지적은 비단 학계 및 연구계에서만 나타나는 것이 아니라, 이미 현실적인 정책에 맞닿아 있는 상황이다. 국회 과학기술정보방송통신위원회 소속 정필모 더불어민주당 의원은 2022년 국정감사에서 출연연 TLO 조직 내 전문인력(변리사, 박사학위 소지자, 기술거래사 등) 비중이 감소하고 있다고 지적했다.

이러한 지적은 이미 정부 정책 및 계획에도 반영되고 있다. 2022년 12월 국가과학기술자문회의 심의회회의는 산업부 대표, 관계부처 합동으로 제작한 「8차 기술이전·사업화 촉진계획(안)」<sup>1)</sup>을 의결하였다. 해당 계획에서는 공공연 창업 및 TLO 조직에 대해서도 지적하고 있는데, 공공연 내부 전담조직(TLO) 설치 의무화 규제를 폐지<sup>2)</sup>하고 운영 시 공공연 특성에 따라 내부 부서 뿐만 아니라 출자회사, 민간전문회사(기관) 등을 지정해 운영할 수 있도록 허용하였다. 아울러 통합 연계형 기술사업화 전문기관을 지정, 개별 TLO가 아니라 서로 다른 연구원의 TLO 조직, 대학의 연구처 또는 산학협력단, 기술지주회사, 창업지원단 등 통합을 제시하고 있다. TLO 조직의 역량 부족에 대해 역량 강화가 어렵다면 그냥 없애고, 출연연 TLO가 아닌 더 잘 할 수 있는 조직을 만들며 통합 및 민간활용을 내세우고 있는 상황이다.

1) 해당 안은 2023~2025년 계획에 해당함

2) 기술이전법 제11조

이러한 문제의식은 특히 최근 각광받고 있는 딥테크 혁신을 고려하면 더욱 중요하다. 딥테크 혁신은 혁신의 근간을 기존 기술 사업화보다 더욱 원천적인 기술개발에서 찾는다. 아울러 원천적 기술 개발을 위해 기술개발조직의 역할과 공공투자의 역할을 강조하고 있다. 새로 돌아온 기술사업화 패러다임이 다시 공공과 기술을 강조한다는 점에서 출연연의 자체 역량이 중요할 수 있다. 민간 위탁 시 기본 IP 관리 외에 딥테크 혁신을 위한 유망기술 발굴 등의 역할은 기대하기 어려울 수 있으며, 출연연 통합 조직 내에서도 IT와 BT를 위시한 기술 외의 다른 기술들은 사각지대에 위치할 우려 역시 존재한다. 이러한 관점에서 TLO 조직의 개편 및 민간 위탁 등이 적절한 해결책인지, TLO 조직이 더 잘 할 수 있는 일이나 앞으로 해야 할 일은 없는지 점검할 필요가 있다.

본 연구의 2장에서는 딥테크 혁신의 특징 및 최근의 국내외 딥테크 투자 현황을 살펴보고, 3장에서는 이를 토대로 게임 모형을 통한 딥테크 기술의 특징을 파악하고 공공의 투자 분야를 도출한다. 4장에서는 이론 모형의 정합성을 제고하기 위한 약간의 실증적 증거를 제시한다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 정책제언을 통해 연구를 마무리한다.

## 2. 딥테크 혁신의 특징

최근 딥테크(Deep Tech)라는 표현이 널리 통용되고 있으며, 이 분야의 기술개발 및 산업화가 중요하다는 인식이 공유되고 있다. 하지만 그럼에도 불구하고 딥테크가 의미하는 기술이나 산업 분야가 무엇인지, 기존의 기술개발과 사업화와 어떻게 다른지에 대해서는 국내에서의 정의가 다소 불분명하게 활용되고 있는 것으로 보인다. 「5차 과학기술 기본계획」 및 「8차 기술이전·사업화 촉진계획(안)」에서도 딥테크라는 단어는 등장하고 있으나, 그 정의가 분명하게 제시되고 있지 않으며, 해외에서 사용되는 딥테크 혁신의 함의를 담아내지 못하고 있다고 평가할 수 있다.

딥테크 이니셔티브는 BCG와 Hello Tomorrow 그룹에 의해 제시되어 유럽 연합의 Horizon Europe에 반영되고 있다. 이에 따르면 점진적인 개선이나 비즈니스 모델 개선, 표준화된 기술 제공에 중점을 두는 대신 근본적이고 실질적인 과학적 진보 및 발견, 엔지니어링 혁신을 기반으로 하는 기술로 정의되고 있다. Hello Tomorrow(2017)에 따르면 딥테크 기술은 [표 1]과 같이 크게 4가지 특징에 의해 기존 기술 혁신과 구별된다.

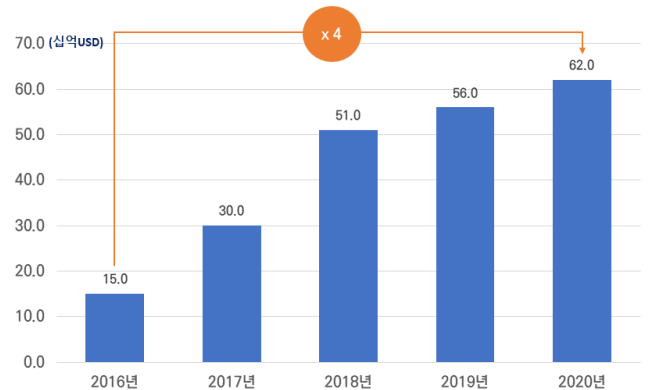
딥테크 투자에 대한 투자 증가는 최근의 낮은 이자율 및 드라이 파우더(Dry Powder; 투자대기자금)를 고려할 때 상당히 둔화되고 있는데, 이는 딥테크 투자의 이윤 감소 탓이 아닌 불확실성의 증가에 기인한다는 것이 공통된 분석이다. [그

림 1]에는 이러한 투자경향이 나타나고 있다.

[표 1] 딥테크 혁신의 4가지 특징

특징	설명
과학적 연구기반	• 딥 테크에서 제품 개발은 기본 연구 및/또는 고급 R&D에 의존하며, 이는 강력한 고급 기술, 지식 및 인프라의 지원을 필요로 하는 한편, 제품 출시에 걸리는 기간이 길어지는 특징
중공업 및 제조 하드웨어 혁신	• ICT 기반 딥테크를 제외하고는 대부분이 하드웨어이고, 보통 고급 재료나 신소재를 기반으로 조달, 제조 및 확장을 위해 매우 높은 수준의 생산 기술이 필요하고, 결과적으로 이러한 제품은 인터넷 및 모바일 관련 기술보다 시장 확장이 훨씬 더 어려운 특징
장기간 대규모 투자 필요성	• 첫 번째 특징, 두 번째 특징과 연결되어 딥테크 스타트업이 필요로 하는 고급 기술, 인프라, 기술 및 자원 활용은 장기간에 걸쳐 상당한 자금 조달 능력을 요구
상품시장의 활용방안 미정	• 딥테크 혁신의 결과 나타나는 최종 제품이 어떤 형태인지 기술개발 완성 이전에 사전적으로 잘 정의되지 않음 • 비트코인의 특정 기술 솔루션으로 개발된 블록체인은 개발자들이 예상하지 못한 금융의 새로운 시장을 개척하고 있으며, 해당 기술의 최종적인 상품화 모습이 어떤 모양일지 아직도 예측하기 어렵다 • 군사용 로봇 기술의 결과? 자율주행차와 청소용 로봇의 차이

출처 : 과기정통부, 한국과학기술기획평가원(2022)



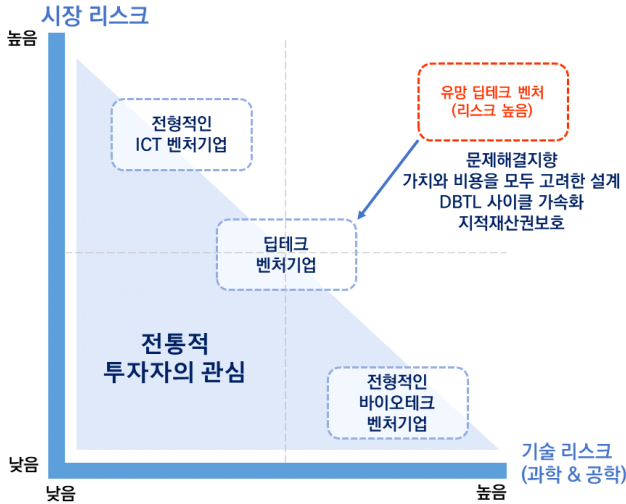
주 : 민간 투자, 소수 지분, 기업공개, M&A포함; ~25-30% 미공개 거래  
출처 : Capital IQ, Crunchbase, Quid, BCG Center for Growth and Innovation Analytics, BCG and Hello Tomorrow analysis  
[그림 1] 딥테크 스타트업 및 스케일업 총 투자규모(2016~2020년)

그렇다면 딥테크 혁신의 특징에서 비롯된 투자 전략 및 유망투자 분야는 어떤 것이 있는가? 먼저 본고의 핵심적인 부분인 시장-기술적 리스크 프레임워크에 기반한 딥테크 영역 설정이 필요하다.

[그림 2]에는 딥테크 기업의 특징이 잘 나타나 있다. 해당 프레임워크에 따르면 우리나라에서 전형적으로 사용되는 것과 달리, 널리 투자가 나타나고 있는 BT 기업과 IT 서비스 기업은 딥테크 기업의 일반적인 특징을 가지고 있다고 보기는 어려운 측면이 존재한다.

ICT 벤처기업은 기술적인 리스크는 적은 편이나 시장 리스크가 높은 기업의 대표주자이다. 특히 ICT 소프트웨어 기업

의 경우, 기술적으로 실증되는 경우 엔지니어링이나 스케일로 대표되는 실증적 문제에서 상당히 자유로운 편이다. 다양한 오픈소스 프레임워크 등으로 인해 기술적인 검증 역시 잘 되어 있으며 난이도 역시 상대적으로 낮은 편이다. 하지만 역설적으로 그렇기 때문에 시장에서 살아남기 위해서는 적절한 비즈니스 모델이 필요하다고 볼 수 있다.



주 : DBTL = Design Build Test Learn  
출처 : BCG and Hello Tomorrow analysis(2021).

[그림 2] 딥테크 기술영역과 시장 및 기술 리스크

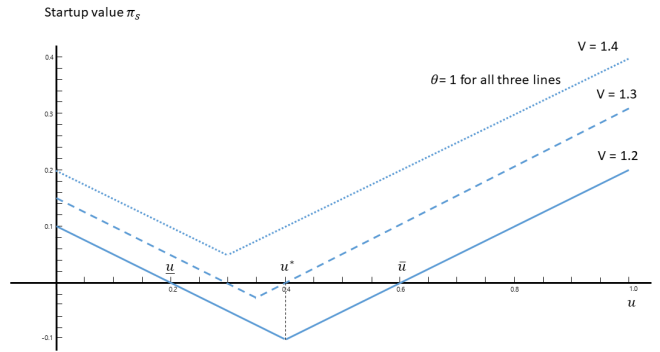
반대로 바이오테크 벤처 기업은 기술적 리스크는 높지만 시장 리스크는 작다고 할 수 있다. 이것이 우리나라를 포함한 유럽, 미국에서 바이오테크 기업이 VC에 사랑받는 이유라고 볼 수 있다. 신약을 개발하는 회사를 예로 들면, FDA 1상, 2상, 3상까지 모두 받는 데는 매우 긴 시간이 걸리고, 약효를 인정받고 부작용이 없음을 증명하기도 매우 어렵다. 즉, 실험실에서 작용기전이 발견된다고 하더라도 실제 기술을 인정받는 기술적 난이도가 매우 높다.

한편 시장 리스크와 기술 리스크를 동시에 지닌 딥테크 기업은 어떤가? 해당 기업에 대한 투자는 더 어렵다. 시장 리스크와 기술 리스크가 동시에 있기 때문이다. 설령 리스크의 총량이 동일하다고 하더라도, 이를 평가하기 위해서는 더 장기간에 걸친 다양한 방식의 평가가 필요하기 때문이다. 심지어 딥테크 스타트업은 정형화된 형태의 분석 틀이 없으며, ICT 기업 등과는 달리 기업 입장에서도 투자를 받기 위한 근거 자료를 만들기 어려워하는 문제점이 있다. 다시 말해, 딥테크 기업은 자체적으로 가지고 있는 불확실성과 리스크 문제 뿐만 아니라, 이를 투자사에 설명하고 전달하는 과정에서의 정보 비대칭까지 함께 해결해야 하는 문제를 가지고 있다.

### 3. 딥테크 혁신의 특징

본 장에서는 앞에서 살펴본 우리나라 기술사업화 시장의 특징을 고려하여 Arora et al.(2022)을 확장한 간단한 모형을 도입, 기술사업화 과정과 투자 시장을 연결하고 국내시장을 특징짓는 파라미터를 도입함으로써 함의를 도출한다.

Arora et al.의 모형에 따르면 스타트업은  $u \in [0, 1]$  ( $u$ 가 1이면 기술적 도전만을 가지고 있으며,  $u=0$ 이면 상업적 도전만을 가지는 상황으로 정의됨) 로 나타나는 기술적 특징에서 중간에 낀 기업에 대해서는 투자가 덜 나타나게 된다. 이러한 스타트업의 가치 모형은 [그림 3]과 같이 나타난다.



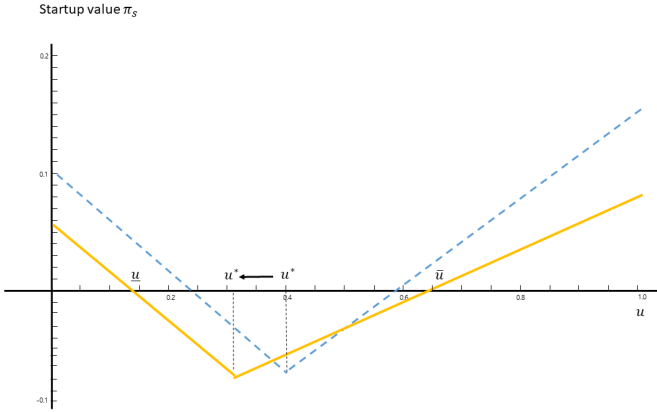
[그림 3] 기본 모형에서 스타트업의 가치

세계 VC 시장과 우리나라 VC 시장은 여러 외부적 조건이 다르기 때문에 파라미터가 다른 상황으로 볼 수 있다. 우리나라 VC 시장의 규모는 결코 작지 않다. 한국은 GDP 대비 VC 투자 비율 측면에서 '22년 기준 0.22%로 세계 6위 수준이다. (OECD, 2023) 하지만 동시에 스타트업의 엑시트 방법 면에서는 M&A가 일어나지 않는 등의 특징이 있다. 통계 산출 방식에 따라 다르지만 우리나라 스타트업의 엑시트는 주로 IPO로 나타나고 있어, 미국이나 유럽(독일) 등의 국가에서 대부분 엑시트가 M&A로 나타나는 것과 대조적이다. IPO를 통한 엑시트는 통상 더 대규모의 자본이득을 주는 경우가 많지만 동시에 엑시트까지 걸리는 기간이 길어지는 문제점을 가지고 있다.

본고의 모형에서는 주로 M&A를 첫 번째 옵션으로 고려했지만, 우리나라에서는 해외 스타트업에 비해 엑시트 방법이 IPO 위주로 지나치게 편중되어 있다. 이는 딥테크 스타트업 입장에서는 더더욱 M&A가 어려워지며 투자자 입장에서는 회수에 걸리는 시간이 더 장기화됨을 의미한다. 하지만 동시에 2005년 시작된 코스닥 기술특례상장제도 등을 비롯하여 기술 기반의 IPO는 타국에 비해 활성화되어 있으며 실제 우리나라에는 아직 매출이 발생하지 않은 다수의 바이오테크 기업들이 IPO를 성공적으로 수행하였으며 결과적으로 투자자들은 IPO 경로라는 점을 감안하면 상대적으로 빠른 시간 안에 엑시트가 가능했다.

해당 상황을 고려하면, 우리나라의 스타트업은 높은  $x$  (기준 인수기업의 프로젝트까지의 거리)를 경험하고 있으며, 반면 직접 문제를 해결하는 부가적 비용인  $\gamma$ 의 값은 낮은 것으로 평가할 수 있다. 이는  $\theta$ 의 값을 낮추는 효과를 가진다. 두

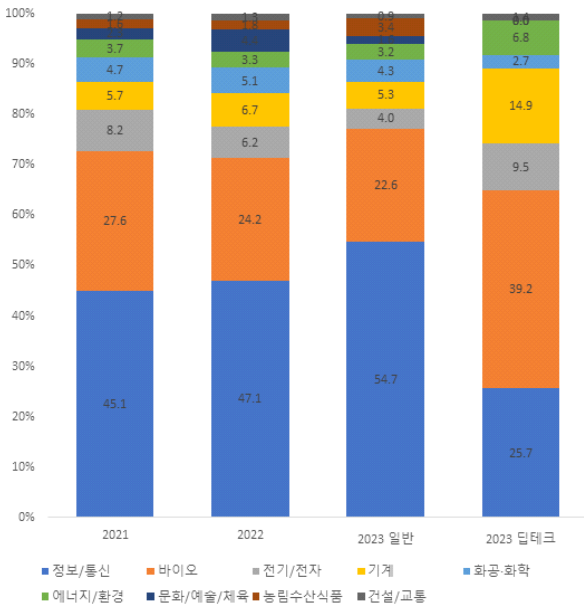
번째 기업까지의 거리 뿐만 아니라 첫 번째 기업까지의 거리 역시 작기 때문에, 유효한  $\gamma$ 의 크기가 작아 외부 옵션의 가치가 커지기 때문이다. 이를 풀이하면 [그림 4]의 노란 색 실선과 같은 형태가 나타난다.



[그림 4] 한국의 액시 상황을 고려한 스타트업의 가치 변화

글로벌 시장에 바로 진입하지 못하는 특징으로 인해 전반적인  $v$ 가 작아지고,  $\gamma$ 의 감소로 인해  $\theta$ 가 감소하여 공백영역이 더 커지는 특성을 가지고 있다. 이 경우 시장 투자 예산이 증가하게 된다면 투자의 쏠림 현상이 더 커지지만, 제한적인 수익률의 영향으로 이 변화의 크기는 기술 중심 기업에 더 큰 영향을 미치게 된다. 즉, 투자포트폴리오를 정률적인 방식에서 민간으로 일부 이양하는 경우, 한쪽 리스크만 가지고 있는 IT와 BT 기업에 나타날 것이지만, 우리나라의 경우 이러한 쏠림현상은 BT 기업에 더 크게 나타날 가능성이 높다.

#### 4. 실증적 증거



주: 융합기술의 경우 기술 분류별 1순위 응답을 기준으로 함, 2023년은 저자 추정 출처 : KISTEP 국가연구개발사업 조사분석, NTIS  
[그림 5] 2021-2023 기간 TIPS 사업의 투자 현황

실제로 딥테크 디리스크잉이 잘 일어나고 있는지 실제 결과를 살펴볼 필요가 있다. 현재 가용한 최신데이터인 2021-2022년에는 Dry Powder가 많은 편이므로 상대적으로 투자가 둔화되지 않았을 것이다. 그러나 2022년부터 이자율이 상승함에 따라 정보 비대칭이 존재하는 딥테크 벤처기업에 대한 투자가 감소했을 우려가 있다.

분석결과 2021-2023 전반적으로 ICT 및 바이오 분야에 대한 투자가 70% 이상 쏠려 있는 것으로 드러났다. 2023년에는 딥테크 트랙이 신설되었고, 딥테크 트랙 사업은 기존에 비해 지원 금액이 높아(일반 2년 5억 → 딥테크 3년 15억) 역량있는 테크 기업들이 딥테크 트랙으로 이동했을 가능성이 높다.

#### 5. 결론

본고에서는 딥테크 혁신이 지닌 여러 단계의 정보 비대칭 문제 등으로 인해 민간에서 사회 최적에 비해 과소 투자가 나타나고 있음을 지적하였다. 이는 많은 투자재원에도 불구하고 기술 분야에 관한 쏠림 투자가 나타나는 현 상황에 들어맞는다. 특히 우리나라의 경우 그 공백 영역이 더 클 우려가 있는 상황이다. 이를 위해서는 공공 기술사업화 조직 운영에 있어 무조건 민간의 역할을 강화하는 것이 아니라, 일반 기술사업화 과정과는 별도로 딥테크 혁신 트랙에 대해서는 출연연 고유의 역량을 활용하고, 공공 투자를 통한 디리스크잉과 비회석식 투자 확대, 공백 영역을 줄이기 위한 투자 포트폴리오 제시 등이 필요하다.

#### 참고문헌

- [1] 과학기술정보통신부, 한국과학기술기획평가원, EU, 유럽 혁신 아젠다와 딥 테크 육성 계획, S&T GPS, 2022.
- [2] 과학기술정보통신부, 한국과학기술기획평가원, 2021년도 국가연구개발사업 성과분석 보고서, 2023.
- [3] Ashish Arora, Andrea Fosfuri, Thomas Rønne, The missing middle: Value capture in the market for startups, Research Policy(forthcoming), Volume 53, Issue 3, 2024,
- [4] BCG and Hello Tomorrow, The Deep Tech Investment Paradox : a call to redesign the investor model; BCG and Hello Tomorrow analysis, 2021.
- [5] Capital IQ, Crunchbase, Quid, BCG Center for Growth and Innovation Analytics, BCG and Hello Tomorrow analysis, 2021.
- [6] Holmström B., Tirole J. 1997. Financial Intermediation, Loanable Funds, and the Real Sector. Quarterly Journal of Economics 112(3): 663-691.