

OPINION

연구위원
김진영스타트업의 AI 원천기술 개발과
벤처캐피탈의 역할*

인공지능(AI)은 21세기 글로벌 경제와 사회 구조를 근본적으로 변화시키는 핵심 기술로 주목받고 있으며, AI 원천기술의 자국 내 개발은 국가 전략의 핵심 과제로 자리 잡고 있다. AI 연구 동향을 확인할 수 있는 arXiv의 자료를 분석하면, 2021년부터 2025년 3월까지 미국은 한국보다 약 13배 많은 AI 연구 논문을 게재하였다. 이는 양국 간 인구 차이(약 6.5배)를 크게 상회하는 수치다. 특히 비상장기업의 논문 수는 미국이 한국보다 17.3배 많았다. 이러한 수치는 미국의 스타트업들이 AI 원천기술의 개발의 기반이 되는 AI 연구의 핵심 주체로서 활발히 활동하고 있는 반면 한국의 스타트업들은 그렇지 못한 현실을 반영한다. 이러한 격차의 본질적인 원인은 미국 벤처캐피탈 시장의 구조에 있다. 미국은 스타트업의 연구개발에 장기적으로 투자하는 '인내 자본'이 활발히 공급되고 있어, AI 스타트업들이 단기 수익 압박 없이 연구개발에 전념할 수 있다. 반면, 한국은 AI 스타트업에 대한 민간 벤처투자 규모가 매우 작다. 이는 불확실성이 큰 기술 분야에 자금이 흐르지 않는 전형적인 시장 실패로, 이를 극복하기 위해서는 원천기술 스타트업들을 지원하는 정책 모펀드의 전략적 설계가 필요하며, 불확실성을 감내할 수 있는 장기 투자 성향의 LP(출자자)가 벤처 시장에 유입될 수 있도록 제도적 기반과 유인 구조를 함께 마련해야 한다.

원천기술 개발을 위한 AI 연구 역량 증진의 중요성

인공지능(AI)은 21세기 글로벌 경제와 사회 구조를 근본적으로 재편할 핵심 기술로 주목받고 있으며, 국내 AI 연구의 활성화는 원천기술 확보를 위한 기반이 된다. 그러나, 딥테크로 분류되는 AI 기술의 연구개발은 일반 기술과 비교해 성공 가능성에 대한 불확실성이 높고, 상용화까지 장기간이 소요되며, 초기 투자 규모 또한 상대적으로 크다는 특징을 가진다.¹⁾

그러나 자국 내 AI 연구 역량을 강화하는 것은 기술 주권을 확보하고, 핵심 인프라의 자율성을 높이는 데 필수적이다. 특히 국방, 금융, 의료 등 민감한 분야에서 외국 기술에 대한 의존은 안보 위협이나 공급망 리스크로 이어질 수 있으며, 지역 고유의 언어와 문화적 맥락에 적합한 AI 인프라 역시 국내 연구를 통해 보다 정밀하고 효과적으로 구현될 수 있다.

더불어 AI 원천기술 확보는 향후 고부가가치 일자리 창출 등을 통한 국가 성장의 새로운 동력이 될 수 있다. 또한 AI 분야에 뜻을 둔 국내 인재의 유출을 방지하고, 해외의 우수 인재를 유치함으로써 청

* 본고의 견해와 주장은 필자 개인의 것이며, 자본시장연구원의 공식적인 견해가 아님을 밝힙니다.

1) 이러한 딥테크에는 AI 외에도 첨단소재, 드론, 로봇, 광전자, 양자컴퓨팅, 기후기술, 바이오, 블록체인 등이 있다.

년 세대의 과학기술 참여를 확대하는 데도 기여할 수 있다. 아울러 AI 윤리, 규제, 표준화 논의가 활발히 이루어지고 있는 국제사회에서 탄탄한 국내 연구 기반과 전문성을 갖춘 인력을 내세워 실질적인 발언권을 확보할 수 있다. 결국 AI 연구 역량 강화는 국가의 지속 가능한 경쟁력 확보뿐만 아니라, 사회 전반의 안정성과 자율성을 위한 핵심 전략이라 할 수 있다.

arXiv 논문을 통해 본 AI 연구 동향

AI 연구는 지금 이 순간에도 전 세계에서 빠르게 축적되고 있다. 이런 흐름을 가장 먼저 포착할 수 있는 플랫폼 중 하나가 바로 arXiv(아카이브)다. arXiv는 전 세계 연구자들이 논문을 공식 학술지에 게재하기 전 자유롭게 공개하는 오픈 액세스 저장소로, 특히 인공지능 분야에서는 최신 연구 결과가 가장 먼저 등장하는 무대로 기능하고 있다.²⁾ 다만, arXiv는 공식 학술지처럼 동료 심사를 거치지 않기 때문에 초기 단계의 실험적 연구들도 포함되어 있으며, 일부 논문은 저자 소속이나 국적 정보가 명확하지 않다는 한계도 존재한다. 그럼에도 불구하고 arXiv는 현재 AI 연구의 최전선을 생생하게 보여주는 공간이라는 점에서, 분석의 대상으로서 유의미하다.

arXiv의 AI 관련 세 주요 카테고리에 등록된 논문을 기준으로 국가별 AI 연구의 양상과 흐름을 살펴보면, 2021년 15,683건이었던 논문 게재 수는 매년 꾸준히 증가해 2024년에는 25,512건에 이르렀다.³⁾⁴⁾

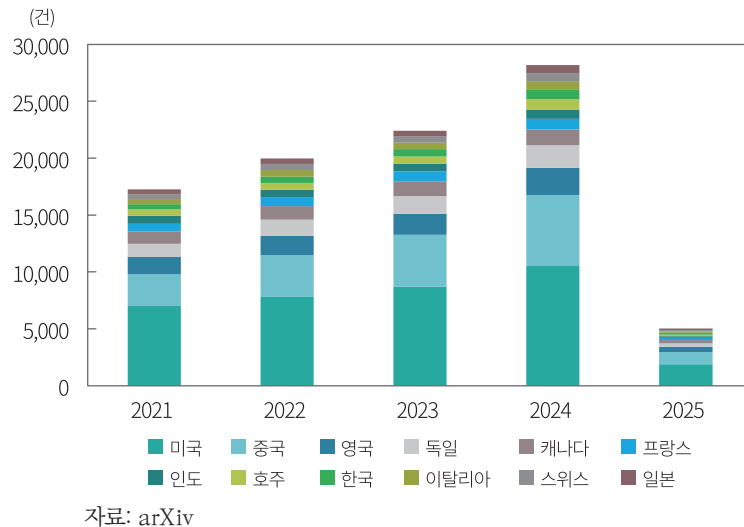
〈그림 1〉은 2021년부터 2025년 3월까지 arXiv에 게시된 주요국의 AI 관련 논문 수를 연도별로 비교한 것이다. 하나의 논문에 여러 국가의 기관이 공동으로 참여한 경우에는 국가별로 논문을 중복 계수하였다. 이를 통해 미국과 중국이 매년 가장 많은 논문을 발표하며 글로벌 AI 연구를 주도하고 있음을 확인할 수 있다. 영국, 독일, 인도, 한국 등도 꾸준한 연구 성과를 보이고 있으나, 양적인 측면에서는 미국의 비중이 단연 두드러진다. 실제로 2024년에는 전체 25,512건의 논문 중 41%에 해당하는 논문에 미국 소속 기관이 최소 한 곳 이상 참여한 것으로 나타났다.

2) arXiv에는 세계적인 기술 기업들의 핵심 연구가 다수 공개되어 왔다. 예를 들어, 구글이 2017년 arXiv에 게시한 “Attention Is All You Need” 논문은 오늘날 다양한 대형 언어 모델의 기반이 된 트랜스포머 구조를 소개하며, AI 연구 열풍의 촉매 역할을 했다.

3) AI 관련 세 주요 카테고리는 stat.ML(통계적 머신러닝), cs.LG(컴퓨터과학-머신러닝), cs.AI(컴퓨터과학-인공지능)이다.

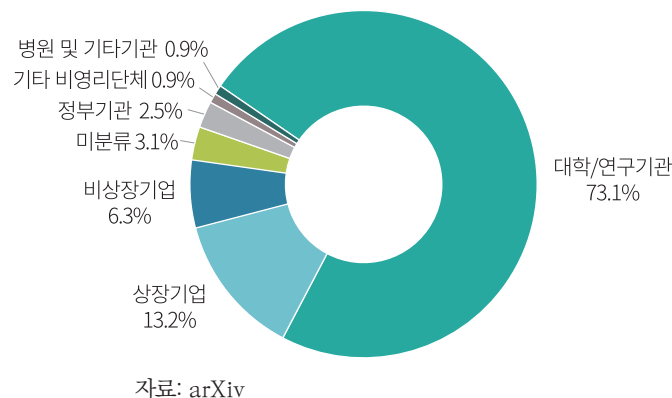
4) 동일 논문의 여러 버전은 최초 버전만을 집계하였으며, 복수의 카테고리에 중복 포함된 논문은 하나의 논문으로 간주하여 중복 계산을 방지하였다.

〈그림 1〉 연도별 arXiv AI 논문 게재 기관의 국적별 게재 추이⁵⁾



AI 연구는 단기간에 성과를 내기 어렵다. 기술 개발, 실험, 데이터 수집과 검증까지 많은 시간과 자원이 필요하고, 결과도 쉽게 예측할 수 없다. 이런 특성 때문에 AI 연구는 오랫동안 대학과 연구기관 중심으로 이뤄져 왔다. 실제로 〈그림 2〉에 따르면, 미국 AI 논문의 73.1%가 대학 및 연구기관에서 나오며 이들이 연구를 주도하고 있음을 보여준다. 그러나 상장기업(13.2%)과 비상장기업(6.3%)도 적지 않은 비중을 차지하며 활발히 참여하고 있다.

〈그림 2〉 AI 논문 게재 기관의 유형별 비중 (미국)



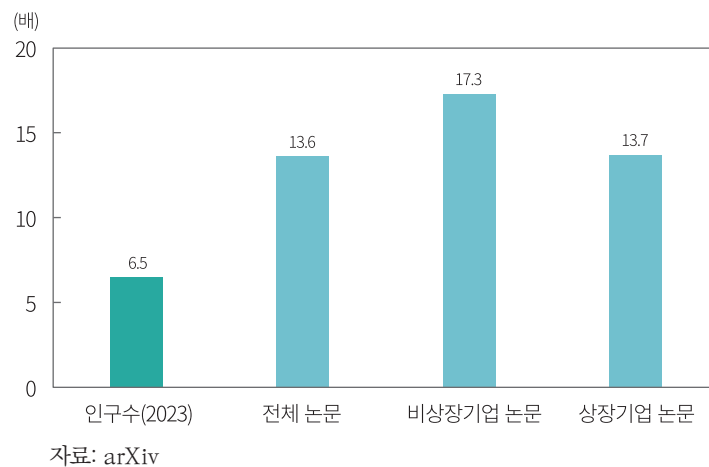
5) 2025년의 경우, 3월까지 게시된 논문만을 분석에 포함하였다. 수집한 논문에서 저자 소속 기관은 논문 첫 페이지의 정보를 기반으로 추출하였다. 전체 82,517건 중 약 5,000건을 제외한 대부분에서 소속 기관 정보를 확보하였다. 추출된 기관의 국적은 Wikipedia, SEC의 EDGAR 시스템, Prequin 데이터베이스를 활용해 수집하였다.

미국과 한국 AI 연구 역량 비교

한국의 경우, 기관 유형별 AI 논문 건수 비중은 전반적으로 미국과 유사한 구조를 보이고 있으나, 인구수와 비교해 보면 두 나라 사이에는 의미 있는 차이가 드러난다. <그림 3>은 arXiv에 게시된 AI 논문 수와 2023년 인구를 기준으로, 미국의 각 항목별 수치를 한국의 동일 항목 수치로 나눈 비율을 나타낸 것이다.

월드뱅크(World Bank)에 따르면 2023년 기준 미국의 인구는 한국보다 약 6.5배 많지만, arXiv에 등록된 AI 논문 생산량은 이보다 훨씬 큰 차이를 보인다.⁶⁾ 미국은 한국보다 약 13.6배 더 많은 AI 논문을 게시하였으며, 특히 비상장기업의 논문 등록 건수에서는 무려 17.3배의 격차가 나타난다. 상장기업의 경우에도 13.7배 차이를 보이지만, 비상장기업 간 격차가 더 크다는 점은 주목할 만하다. 이는 미국 내 스타트업 및 벤처기업이 AI 기술 발전에 핵심적인 연구 주체로 활약하고 있는 반면, 한국의 AI 스타트업이 실질적인 연구 주체로 기능하지 못하고 있거나, 기능할 여건이 충분히 마련되지 않았을 가능성을 시사한다.

〈그림 3〉 미국과 한국의 인구 규모 및 AI 논문 생산 비교



미국 비상장기업의 AI 연구는 단순한 양적 우위를 넘어 질적으로도 세계적인 주목을 받고 있다. 오픈AI는 2020년 발표한 논문을 통해 GPT-3 모델을 공개하며, 대형 언어 모델이 소수의 예시 (few-shot)만으로도 우수한 성능을 발휘할 수 있음을 입증했다.⁷⁾ 이를 통해 인공지능의 범용성과 확장 가능성에 대한 새로운 가능성을 제시하였다. Anthropic은 AI 모델의 안전성을 향상시키기 위한 ‘Constitutional AI’ 접근법을 제안한 논문을 통해, AI가 자율적으로 학습하며 해로운 행동을 줄일 수

6) <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=OE>

7) Brown et al., 2020, Language models are few-shot learners, Advances in neural information processing systems 33, 1877-1901.

있는 방안을 제시하였다.⁸⁾ 오픈소스 AI 생태계를 선도하는 스타트업인 Hugging Face는 구글의 BERT 모델을 경량화(distillation)하여 작고 빠르면서도 높은 성능을 유지하는 모델을 연구하였다.⁹⁾ 이들 기업은 각각 대규모 언어모델의 새로운 방향성과 오픈소스 생태계의 저변 확대에 크게 기여하고 있다.

탄탄한 AI 연구 역량을 바탕으로 미국의 AI 스타트업들은 획기적인 AI 모델을 창조해 내고 있다. 대표적인 예로, 오픈AI가 개발한 ChatGPT가 있으며 이는 생성형 AI 시대의 서막을 알렸다. Stanford University의 Human-Centered Artificial Intelligence(HAI) 보고서에 따르면, 2024년 전 세계적으로 주목할 만한 AI 모델을 개발한 15개 기관 중 7개가 스타트업이었으며, 그중 미국 스타트업이 3개, 중국 3개, 프랑스 1개로 나타났다.¹⁰⁾ 이들 스타트업은 구글, 엔비디아, 메타, 애플 등 글로벌 테크 대기업들과 어깨를 나란히 하며, AI 기술 주도권 경쟁에서 의미 있는 존재감을 입증했다. 이는 미국 스타트업 생태계가 기존 기업들의 혁신 역량을 따라잡으며, 실질적인 첨단 기술의 산실로 기능하고 있음을 보여주는 지표다.

Stanford University의 HAI 보고서에 따르면, 한국은 인구 100,000명 당 AI 관련 특허권 보유 수에서 1위를 기록하며, 2025년 전 세계 AI 경쟁력 순위에서 7위를 차지한 것으로 나타났다.¹¹⁾ 이는 이미 상용화가 가능한 기술을 응용하는 측면에서 한국이 우수한 역량을 보유하고 있음을 시사한다. 그러나 같은 해 토르토이즈(Tortoise)가 발표한 AI 경쟁력 지수에서는 한국이 AI 연구 부문에서 13위에 머문 것으로 나타나, 기초 연구 및 원천 기술 개발 역량의 상대적 취약성이 드러났다.¹²⁾ 또한, 국내 스타트업들은 주로 기존 서비스에 이미 상용화 된 AI 모델을 접목하는 데 집중하고 있으며, 독자적인 원천 기술 개발에는 소극적인 경향을 보이고 있다.¹³⁾

미국 AI 스타트업의 동력: 벤처캐피탈

한국과 미국 간 비상장기업의 AI 연구 역량 격차의 핵심에는 미국 스타트업을 지원하는 벤처캐피탈 시장의 양적 규모와 질적 성숙도가 자리하고 있다. 미국은 글로벌 벤처캐피탈 시장을 압도적으로 주도하고 있다. KPMG에 따르면, 2024년 전 세계 벤처 투자액은 총 3,683억 달러를 기록하였으며, 이 중 미국은 2,090억 달러를 기록해 전체의 약 57%를 차지했다.¹⁴⁾

8) Bai et al., 2022, Constitutional ai: Harmlessness from ai feedback, arXiv preprint arXiv: 2212.08073.

9) Sanh, V., Debut, L., Chaumond, J., Wolf, T., 2019, DistilBERT, a distilled version of BERT: smaller, faster, cheaper and lighter, arXiv preprint arXiv:1910.01108.

10) Stanford University. 2025, Artificial Intelligence Index Report 2025.

11) Stanford University. 2025, Artificial Intelligence Index Report 2025.

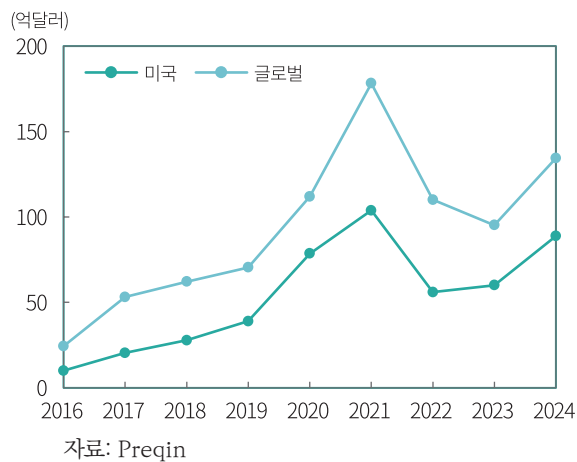
12) Tortoise, The Global AI Index. <https://www.tortoisemedia.com/data/global-ai>

13) AI Times, 2025. 1. 21, 국내 AI 산업, 정부는 헛발질·기업은 연구개발 소홀해; 연합뉴스. 2023. 4. 3, GPT의존 AI서비스 봇물 겹칠까... 기술·데이터 종속 우려.

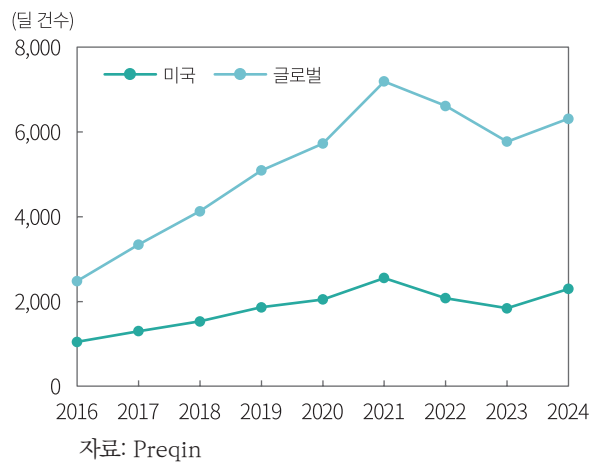
14) KPMG, 2024, Venture Pulse Q4 2024.

AI 스타트업에 대한 벤처 투자에서도 미국의 투자 규모는 두드러진다. <그림 4>와 <그림 5>는 Preqin 자료를 활용한 분석으로, 2016년부터 2024년까지의 미국 및 글로벌 AI 벤처 투자 동향을 각각 투자 금액과 투자 건수 기준으로 보여준다. 2021년에는 양적완화 정책의 영향으로 AI 벤처 시장에 유동성이 급격히 유입되며 투자 금액이 정점을 찍었으나, 이후 글로벌 경기 불확실성과 금리 인상 기조 속에 조정 국면을 거쳤다. 그럼에도 불구하고 미국은 전 기간에 걸쳐 가장 활발한 AI 스타트업 투자가 이루어진 국가로 나타났다. 2024년 미국은 전 세계 AI 분야 벤처투자 금액의 약 66%, 투자 건수의 36%를 점유하였다.

〈그림 4〉 VC의 AI 스타트업 투자금액



〈그림 5〉 VC의 AI 스타트업 투자건수



Stanford HAI 보고서에 따르면, 한국은 미래 AI 산업을 선도할 스타트업 생태계 육성을 위한 민간 투자 측면에서 뚜렷한 한계를 보이고 있다. 2024년 기준, 한국의 AI 분야 민간 투자액은 약 13.3억 달러로, 같은 해 미국의 1,090.8억 달러 대비 약 1% 수준에 그친다. 월드뱅크에 따르면 2023년 한국의 국내총생산은 미국의 약 6% 수준이었으나, AI 분야에 대한 민간 투자 규모는 이에 한참 못 미치는 수준이다.¹⁵⁾ 이는 회수 가능성이 낮은 고위험 기술 분야에 대한 민간 투자가 상대적으로 활성화되지 못하고 있음을 의미한다. 이처럼 AI 스타트업의 자금 조달 여건이 열악한 상황은 중장기적으로 국내 AI 연구 및 원천기술 확보에 부정적인 영향을 미칠 수 있다.

국내 AI 스타트업 육성을 위한 향후 과제

한국의 AI 경쟁력을 평가하는 다양한 요소 중, 연구 역량과 원천기술 개발 분야는 미흡한 수준에 머물러 있다. 특히 주요국과 비교해볼 때, AI 연구 및 원천기술 개발 과정에서 스타트업의 기여도는 상대

15) <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD>

적으로 낮은 편이다. 그러나 AI는 국가 핵심 전략기술로, 지속적이고 체계적인 정책적 지원이 반드시 필요한 분야다.

딥테크(Deep Tech)로 분류되는 AI는, 일반 기술에 비해 사회적 파급력이 크지만, 상용화까지 불확실성이 높고 많은 시간이 소요된다는 특징을 지닌다. 초기 투자 비용이 크고, 기술 검증과 시장 형성까지 상당한 기간이 필요하기 때문에, 이러한 딥테크 스타트업에는 인내자본 성격의 벤처캐피탈의 역할이 핵심적이다.

특히, 딥테크에 투자하는 벤처캐피탈은 일반 기술 스타트업에 투자하는 벤처캐피탈 투자 모델과 구조적으로 차이가 있다. 딥테크 스타트업은 의미 있는 초기 매출을 내기까지 일반 기술 스타트업보다 훨씬 더 긴 시간이 필요하고, 이로 인해 민간 자본이 출자를 꺼리는 ‘시장실패(market failure)’ 현상이 더욱 심할 수 있다.

딥테크 개발의 특성을 고려할 때, 이를 담당하는 스타트업을 육성하기 위해서는 정부의 역할과 개입이 매우 중요하다. 특히, 정책 모펀드는 시장 실패를 보완하는 마중물 역할을 해야 하며, 그 설계 또한 장기적 관점에서 대규모 자금이 원천기술 스타트업에 안정적으로 공급될 수 있도록 체계적으로 이루어져야 한다. 아울러, 초기 및 후기 투자 단계에 적합한 운용사(VC)의 적절한 배치를 통해 모펀드의 전략적 목적이 효과적으로 달성될 수 있어야 한다.

또한, 딥테크 스타트업을 지원하는 펀드일수록 LP 구성에 대한 전략적 고려가 필수적이다. 대규모 자금을 출자하는 LP는 벤처캐피탈 운용사 입장에서는 중요한 고객으로 LP의 위험 선호도와 투자 성향은 무시할 수 없는 요인이다. 미국의 경우, 패밀리 오피스, 기업형 벤처캐피탈(CVC), 대학기금, 재단, 확정기여형 연금 등이 높은 수익률을 위해 고위험을 감내할 수 있는 투자 성향을 기반으로 초기 단계 스타트업 투자에 활발히 참여하고 있다.¹⁶⁾ 이러한 LP들은 기술 상용화까지 긴 시간이 소요되는 딥테크 분야에 적합한 투자자군으로 평가된다. 따라서, 국가 전략적으로 중요한 원천기술을 개발하는 스타트업에게 장기 자금을 안정적으로 공급하기 위해서는, 이러한 성향의 LP들이 국내 벤처캐피탈 시장에 적극적으로 참여할 수 있도록 제도적 기반과 유인 구조를 마련할 필요가 있다.

16) 고위험-고수익 구조는 벤처캐피탈 시장에서도 일반적으로 나타나는 특성이다. 특히 가장 높은 불확실성을 수반하는 초기 단계인 시드(seed)와 시리즈 A 투자에서는 각각 25.5%, 19.2%의 연수익률(annualized return)이 기록되었으며, 이후 단계인 시리즈 B, C, D 이상에서는 각각 12.8%, 13.1%, 14.5%의 수익률을 보였다. 이는 투자 단계가 진행될수록 리스크는 낮아지지만 기대 수익률도 함께 감소하는 전형적인 벤처투자 수익 구조를 보여준다. 출처: PitchBook, 2024, Analyzing VC returns by series and alternative exit strategies.