연구자료 25-04

Korea Institute for International Economic Policy

주요국의 기후기술 스타트업 육성 및 해외진출 지원 전략과 시사점

김은미
김소은

대외경제정책연구원
Korea Institute for International Economic Policy

대외경제정책연구원은 세계경제환경의 변화에 따른 외부적 도전을 슬기롭게 극복하고 우리 경제의 국제적 역할과 위상을 정립하기 위해 1989년 정부 출연연구기관으로 발족하였습니다.

본 연구원은 국제거시금융, 무역통상안보, 세계지역연구, 국제개발연구 등과 관련된 문제를 조사 · 분석하고 정책수단을 개발하는 연구활동을 수행함으로써 국가의 대외경제정책 수립에 이바지하고 있습니다.

연구결과는 [연구보고서], [연구자료], [Working Paper] 등 각종 국 · 영문보고서, 웹진 [오늘의 세계경제], World Economy Brief, 학술지 *East Asian Economic Review* (*ESCI*, 한국연구재단 등재지) 등의 형태로 발간되고 있으며, 원문을 본 연구원 홈페이지(www.kiep.go.kr)에 공개하고 있습니다.

對外經濟政策硏究院

KOREA INSTITUTE FOR INTERNATIONAL ECONOMIC POLICY

30147 세종특별자치시 시청대로 370
세종국책연구단지 경제정책동
T. 044-414-1114 F. 044-414-1001
www.kiep.go.kr

연 구 자 료
25-04

주요국의 기후기술 스타트업 육성 및 해외진출 지원 전략과 시사점

김은미·김소은

KIEP 대외경제정책연구원
Korea Institute for International Economic Policy

연구자료 25-04

주요국의 기후기술 스타트업 육성 및 해외진출 지원 전략과 시사점

인 쇄	2025년 9월 26일
발 행	2025년 10월 2일
발행인	이시욱
발행처	대외경제정책연구원
주 소	30147 세종특별자치시 시청대로 370 세종국책연구단지 경제정책동
전 화	044) 414-1179
팩 스	044) 414-1144
인쇄처	(사)아름다운사람들(02-6948-9650)

정 가 7,000원

ISBN 978-89-322-2522-7 94320
978-89-322-2064-2(세트)

대외경제정책연구원은 ‘ESG 경영’ 방침에 따라
친환경 용지를 사용합니다.

국문요약

국제사회는 탄소중립 목표를 달성하려면 기후기술의 혁신이 전제되어야 한다는 점을 강조하고 있다. 그동안 기후재원과 청정에너지 투자 규모는 확대되어 왔으며, 최근 기후기술과 타 분야 기술(AI 등)이 결합된 새로운 시장이 빠르게 성장하고 있다. 이에 본 연구에서는 기후기술 혁신을 이끌어갈 수 있는 대표적인 경제주체인 스타트업의 성장과 해외진출에 초점을 맞추어 연구를 수행하였다. 본 연구에서 기후기술 스타트업은 '온실가스 감축 또는 기후변화 적응에 기여하는 기술과 연관된 혁신적인 아이디어나 비즈니스 모델을 보유하고 있으면서 업력이 10년 이하인 비상장 기업'을 의미한다. 해당 정의를 토대로 기술 선도국 정부의 정책뿐 아니라 유망 기후기술 스타트업의 성공 사례를 검토하고, 우리나라 기후기술 스타트업 생태계 및 R&D 지원 사업의 효과를 분석한 결과를 종합하여 시사점을 도출하였다.

제2장에서는 주요국 정부와 유망 기후기술 스타트업의 전략을 분석하였다. 분석 국가들은 모두 재정 지원을 확대하고, 민간 투자를 유도하면서 기업 간 네트워킹 거점을 지원하고 있었다. 특히 독일은 성장 단계의 스타트업을 위한 펀드(딥테크·기후펀드 등)를 장기간 운용하고 있으며, 일본은 대기업과의 협력과 투자를 유도하기 위한 인센티브(세액 공제 등)를 제공한다. 반면 민간이 주도하는 기후기술 시장을 보유한 영국과 미국은 고위험·고수익 기술을 위한 기관(ARIA, ARPA-E)을 운영한다. 영국은 지역별 클러스터와 혁신 네트워크(캐터펄트, 리빙랩 등)에서 기후기술이 상용화되도록 지원하며, 미국은 지역별 혁신 클러스터 소속 기관들을 지원하는 프로그램(EPIC 등)을 통해 이들이 스타트업을 지원하도록 유도한다. 정부와 민간 모두 주도적으로 참여하는 핀란드는 스타트업이

창업 초기부터 해외에 진출하도록 독려하고 있다.

전 세계 유망 기후기술 스타트업들은 정부 지원 사업 활용, 투자 유치 노력, 기술협력 및 파트너십, 창업가 역량 등을 통해 성장하며 해외 시장에 진출하고 있다. 대표적으로 TBM과 Sila Nanotechnologies는 연구개발 단계부터 사업화 단계까지 다양한 유형의 정부 사업을 활용하여 성장하였고, 그 결과 해외 진출에 성공하였다. Climeworks와 Ascend Elements는 각각 자사의 기술이 적용된 시설을 운영한 실적과 정부의 매칭펀드를 활용하여 업계 최대 규모의 투자를 유치해냈다. Sunfire, Clean Planet 및 Coolbrook은 파트너 기업, 대학, 연구소 등과의 기술협력을 토대로 실증 및 사업화에 성공하였다. Carbon Clean과 44.01은 창업가의 리더십과 기술 역량을 바탕으로 독자적인 사업 모델을 구축하여 활약 중이다.

제3장에서는 우리나라 기후기술 스타트업의 생태계와 지원 체계를 검토하고, 정부 R&D 지원 사업의 효과를 분석하였다. 아직 우리나라 기후기술 스타트업은 그 수와 투자 유치 규모 면에서 전체 스타트업 대비 비중이 약 5%에 불과하다(2015~24년 기준). 투자 총액의 70% 이상이 초기 투자 단계(Series A 이하)였으며, 투자 유치 속도도 더딘 편이다. 사실상 정부 지원이 초기 스타트업의 성장을 이끌어왔고, 벤처캐피털과 기업형 벤처캐피털(CVC)의 투자 비중은 상대적으로 낮다. 기후기술 스타트업 지원 정책과 제도는 금융 지원과 창업 생태계 구축을 주요 목적으로 한다. 기후기술펀드 등을 통해 민간 투자를 유도하며, 기술 실증 플랫폼과 지역 클러스터(녹색융합클러스터 등)의 역할을 강화하고 있다. 해외진출 지원 사업(CTS-팁스 연계 사업 등)도 추진 중이다.

또한 우리 정부가 스타트업의 기후기술 개발 노력을 적절하게 지원하는지 파악하고자 R&D 사업(2016~18년)의 지원 성과를 시행 연도로부터 5년 후까지 분석하였다. 분석 대상은 잠재 감축량(2030년)과 국가 R&D 투자 추이를 고려하여 주요 기후기술(△재생에너지, △에너지 효율, △수소·암모니아 활용 기술)로 선정하였다. 분석 방법은 AI 딥러닝 분류 모델로 해당 사업 참여자를 구분하였고, 성향점수매칭(PSM)과 이중차분법(DID)을 활용하여 분석하였다. 그 결과 해당 사업이 스타트업과 중소기업의 재무 성과에 긍정적인 영향을 끼쳤음을 확인하였다. 특히 스타트업에 대한 효과가 중소기업에 비해 더 크고 길게 나타났다. 다만 혁신 성과는 중소기업에 한정하여 단기간 증대되었고, 사회적 성과인 고용 창출 효과는 통계적으로 유의하지 않았다.

이러한 분석 결과를 토대로 본 연구에서는 우리나라 기후기술 스타트업을 지원하기 위해 필요한 기본 방향과 기술 단계별(R&D 단계, 실증 단계, 성장/스케일업 단계) 지원 방향을 도출하였다. 추진 방향별 시사점은 다음과 같다.

먼저 기후기술에 대한 이해를 제고하면서 일관된 정책 기조를 유지해야 한다. 이를 위해서는 기후기술에 대한 균형 있는 시각이 필요하다. 기후기술은 다른 분야에 비해 더 많은 시간과 초기 비용이 소요되나, 사업 모델 구축에 성공하면 후발주자가 따라가기 어렵다. 기후기술은 여러 산업에 적용될 수 있는 범분야적 성격도 갖고 있다. 더불어 기업과 투자자의 인식은 정부 정책이 장기간 지속될 것이라는 확신이 있어야 변화한다는 점을 기억해야 한다. 본 연구에서 도출한 주요 기후기술 R&D 사업의 지원 효과도 기후기술 스타트업을 지속적으로 지원해야 함을 시사한다.

기술 단계별로 살펴보면, 먼저 'R&D 단계'에서는 융복합 기술과 시장 수요를 고려한 기술 지원이 이루어지고 있는지를 점검하고, 대학의 역할을 강화할 필요가 있다. 기존 정책이 기후기술에 타 분야 기술(IT 등)을 접목하거나 각기 다른 산업의 기술을 결합(수소환원제철 기술 등)하는 방식의 기술 혁신을 충분히 고려하고 있는지를 확인하여 보완해야 한다. 시장 수요 측면에서도 어떠한 기후기술이 어느 시점에 투자 유인이 높은지를 면밀히 분석하여 활용해야 한다. 대학 내 창업 활동과 외부와의 공동연구에 대한 인센티브를 강화하는 방안도 검토해야 할 것이다.

'실증 단계'에서는 창업 초기 스타트업의 해외진출을 유도하고, 지역 네트워크를 활용하도록 지원해야 한다. 우리나라는 수출 의존적이면서 기후기술 시장 규모가 작은 국가이다. 이러한 한계를 극복하려면 핀란드의 사례와 같이 창업가가 혁신 아이디어를 검증하는 단계부터 해외진출을 고려하도록 유도하는 방안을 마련해야 한다. 해외 사업 모델을 개발하여 성공한 사례들도 발굴하여 확산시켜야 한다. 또한 영국 등 선진국의 사례를 참고하여 리빙랩의 역할을 강화하고, 국내 혁신 네트워크 내에서 검증된 기술을 상대적으로 저렴하게 도입하도록 지원하는 방안도 제시할 필요가 있다.

마지막으로 '성장/스케일업 단계'에서는 기후기술에 대한 투자 인센티브를 확대하고, 기업 간 파트너십이 강화되도록 지원할 필요가 있다. 다양한 민간 투자자가 참여하도록 기후기술을 위한 세제 혜택을 한시적으로 도입하거나 신성장·원천기술에 포함된 기후기술에 대한 혜택 수준을 상향하는 방향을 검토할 것을 제안한다. 또한 풍부한 자본력을 보유한 기업과 기업형 벤처캐피털(CVC)의

투자를 유도하는 제도를 마련할 필요가 있다. 해외 사업을 추진하려는 스타트업을 대상으로는 현지 기업과의 파트너십을 유도하려는 노력(기후기술 전용 현지 사업화 지원사업 신설, 해외진출 지원 사업 내 현지 기업과의 파트너십 조건 추가 등)이 강화되어야 할 것이다.

차례

표 차례

그림 차례

부록 표 차례

부록 그림 차례

제1장 서론

1. 연구 배경 및 목적

국제사회는 2050년까지 온실가스 순배출량을 '0'으로 만들겠다는 탄소중립(Climate Neutrality) 또는 넷제로(Net-Zero) 목표를 추진하며 기후변화에 대한 대응 의지를 강화해왔다.[1] 이러한 노력의 주된 이유는 기후변화에 대한 위기감이 고조되고 있기 때문일 것이다. 지난 20년간(2000~19년) 전 세계에서 발생한 자연재해는 7,348건으로 이전(1980~99년)에 비해 약 1.7배 증가하였다. 이로 인해 약 40억 명의 인구가 영향을 받았고, 120만여 명의 사망자와 3조 달러에 육박하는 경제적 손실이 발생하였다. 그중 기후변화와 연관된 재해(홍수, 가뭄, 극한기온 등)가 약 90%로 대부분의 비중을 차지하였다.[2] 각국은 기후변화에 효과적으로 대응하면서 경제가 위축되지 않도록 돌파구를 찾아야 하는 상황에 직면하고 있는 것이다.

가장 시급한 과제는 기술 혁신이다. 탄소중립/넷제로는 기후변화에 대응하기 위해 필요한 기술인 기후기술[3]을 혁신하려는 노력이 전제되어야 달성 가능한 목표이다. 특히 2050년까지 해당 목표를 달성하는 데 필요한 이산화탄소 감축량의 35% 이상이 아직 상용화되지 못한 기술에 의해 실현될 것으로 예상됨에 따라[4] 기술 혁신의 필요성이 강조되고 있다. 많은 국가들이 유엔기후변화협

1) 현재 전 세계 142개국, 281개 도시 및 1,174개 기업이 탄소중립/넷제로 목표를 논의, 선언 또는 추진 중임(2025년 3월 기준). Net Zero Tracker(검색일: 2025. 3. 4.).
2) CRED and UNDRR(2020), pp. 6-7.
3) Climate Technology. 기후테크라고 명명되기도 하나, 본 연구는 관련 법(「기후변화대응 기술개발 촉진법(약칭: 기후기술법)」)을 고려하여 '기후기술'로 통일하여 서술함.
4) IEA(2023), p. 69.

약(UNFCCC) 당사국총회(COP),[5] 청정에너지장관회의(CEM),[6] 미션이노베이션(MI)[7] 등을 통해 기후재원의 규모와 기술협력을 확대하고 있다. 비즈니스 측면에서도 최근 벤처캐피털 투자의 하향세에도 불구하고 기후기술 스타트업에 대한 투자는 약 510억 달러(2023년)를 기록하였다.[8] 기후기술이 연평균 24.6%(2025~35년)[9] 성장하는 시장이 될 것으로 전망되는 만큼 이를 육성한다면 기후변화 대응뿐 아니라 신성장동력으로도 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

스타트업은 첨단기술을 혁신할 수 있는 대표적인 경제주체이다. 이미 Google, Meta Platforms(Facebook), ByteDance(TikTok) 등은 스타트업에서 출발하여 제조업 기업보다 더 많은 부가가치와 일자리를 창출하는 기업으로 성장하면서 주목을 받았다. 스타트업에 대한 합의된 정의는 없지만, 통상적으로 혁신 아이디어나 비즈니스 모델을 보유한 젊은 기업으로 인식된다.[10] Acs and Audretsch(1987), Skawinska and Zalewski(2020), Lu, Serafeim, and Xu(2024)는 스타트업과 같은 신생 기업이 새로운 기술을 혁신하는 데 유리하다고 설명하였다.[11] 박문수, 이순학(2024) 또한 기존 기업의 한계(높은 위험회피적 성향 등)를 지적하면서 스타트업과 같은 창업 기업의 역할을 강조한 바 있다.[12]

본 연구는 스타트업이 기존에 없던 기술을 빠르게 받아들여 활용하는 데 능숙하다는 점에 주목하였다. 각국이 공약한 2030년 국가 온실가스 감축목표

5) United Nations Climate Change Conference Conference of the Parties.
6) Clean Energy Ministerial.
7) Mission Innovation.
8) 벤처캐피털 및 사모펀드 투자액 기준. BloombergNEF(2024a), “Over $50 Billion Flow to Climate -Tech Startups in a Stormy Year”(검색일: 2025. 2. 28.).
9) FMI, “Climate Tech Market by Hardware, by Software, By End User & Region Forecast till 2035”(검색일: 2025. 3. 4.).
10) European Startup Network(2019); IEA(2022); Surana *et al.*(2023); 박문수, 이순학(2024) 참고.
11) Acs and Audretsch(1987), p. 573. 재인용: Lu, Serafeim, and Xu(2024), p. 1; Skawinska and Zalewski(2020), “Success Factors of Startups in the EU-Comparative Study,” pp. 1-2.
12) 박문수, 이순학(2024), p. 3.

(NDCs)[13]와 2050년 탄소중립/넷제로 목표를 달성하려면 신속한 변화와 기술 진보가 필요하기 때문이다. 스타트업은 이러한 변화에 대응하기에 적합한 경제 주체 중 하나이다. Surana *et al.*(2023)은 기후기술 스타트업에 대한 인센티브가 혁신 정책의 핵심이 된 이유 중 하나로 이들이 "새로운 기술을 시장에 출시하는 데 빠르게 집중할 수 있다"는 점을 언급하였다.[14] Lu, Serafeim, and Xu(2024)는 기후기술 스타트업이 감축 기술을 개발함으로써 "저탄소 경제로의 전환에 중요한 역할을 할 수 있다"고 강조하였다.[15] 현재 기후기술 또는 청정기술 분야에서 111개의 유니콘 기업[16]이 활약하고 있으며, 첨단 디지털 기술(AI 등)과도 연계된 다양한 비즈니스 모델을 제시하고 있다.[17]

이러한 흐름에 발맞춰 기술 선도국인 EU, 영국, 미국, 일본 등은 기후기술 스타트업을 지원하기 위한 정책을 발표하고 있다. 유럽혁신위원회(EIC)[18]는 Horizon Europe의 일환으로서 청정기술과 유망 스타트업에 대한 지원 규모(2025~27년)를 확대할 계획이다. 또한 2025년 2/4분기까지 산업 부문의 탈탄소화와 경쟁력 향상을 위한 프레임워크(Clean Industrial Deal State Aid Framework)를 채택하겠다고 밝혔다.[19] 영국은 역대 최대 R&D 예산(204억 파운드, 2025/26년)을 발표하였고, 미국은 기후혁신자금의 감축 R&D 규모(2023년)를 2021년 대비 3배 확대한 바 있다.[20] 일본도 2024년부터 녹색전환(GX) 기술 스타트업 육성 예산을 새롭게 편성하여 추진 중이다.[21]

---

13) Nationally Determined Contributions.
14) Surana *et al.*(2023), p. 611.
15) Lu, Serafeim and Xu(2024), p. 1 재인용.
16) Unicorn Companies. 기업가치 10억 달러 이상의 비상장 스타트업.
17) 2016년 이후 창업하여 운영 중인 기업(Status: Active) 기준. PitchBook, "Unicorn companies tracker"(검색일: 2025. 1. 8.).
18) European Innovation Council.
19) European Commission(2024. 10. 29.), "European Innovation Council to invest €1.4 billion in deep tech and scale up of strategic technologies in 2025"(검색일: 2025. 4. 21.); European Commission(2025), p. 6, COM(2025) 85.
20) GOV.UK(2024. 10. 31.), "Government backs UK R&D with record £20.4 billion investment at Autumn Budget"; EDF, "Climate Innovation Funding Tracker"(모든 자료의 검색일: 2024. 11. 7.).
21) 経済産業省(2023), 「令和6年度 経済産業省関係 概算要求等概要」, p. 3; 経済産業省(2025b), 「経済

우리나라 또한 스타트업에 대한 지원을 강화하고 있으나, 기후기술 수준이 선도국에 미치지 못하고 있다. 기후기술과 같은 신산업 분야 스타트업의 경쟁력은 기술력에 의해 좌우되는데 주요국 대비 약 3년의 기술 격차가 존재하며,[22] 기후기술 기반 유니콘 기업도 없다.[23] 게다가 내수 시장의 규모가 작은 편이어서 새로운 수요처를 발굴할 필요도 있다. 이러한 상황은 스타트업이 기후기술을 개발하여 사업화할 수 있도록 지원해야 하며, 이들이 해외진출을 고려하도록 유도해야 함을 시사한다. 따라서 본 연구는 기후기술 혁신을 주도할 수 있는 스타트업이 글로벌 경쟁력을 갖추도록 지원하기 위한 전략과 방안을 도출함으로써 탄소중립 목표 달성과 국가 경쟁력 향상에 기여하고자 한다.

2. 연구 내용 및 차별성

가. 기후기술 스타트업의 정의 및 범위

1) 기후기술 스타트업의 정의

본격적으로 분석을 수행하기에 앞서 무엇이 '기후기술 스타트업'인지에 대한 정의와 이들이 보유하고 있는 세부 기술에 대한 범위를 정립하는 과정이 선행될 필요가 있다. 이를 위해 선행연구를 토대로 기후기술, 스타트업, 그리고 기후기술 스타트업에 대해 정리하면 다음과 같다.

먼저 본 연구에서 기후기술은 '온실가스 배출량을 감축하거나 기후변화에 적응하는 데 기여하는 기술'을 뜻한다. 기관별로 정의하는 기후기술의 범위는 상이하나, 공통적으로 온실가스 감축과 기후변화 적응을 위한 기술이라고 설명

産業省関係 令和７年度当初予算の概要」, p. 8.

22) 녹색기술센터(2020), p. 26.

23) 2016년 이후 창업 기업 기준. PitchBook, "Unicorn companies tracker"(검색일: 2025. 1. 8.).

한다는 점을 반영하였다. 대표적으로 유엔기후변화협약(UNFCCC)은 “기후변화에 대처하기 위해 사용하는 기술”로 정의하면서 “온실가스의 인위적인 배출량을 통제, 감축 또는 방지하는 기술”을 위해 당사국들이 협력해야 함을 강조한다.[24] UNEP-CCC and CTCN(2024)는 “온실가스 배출을 줄이고, 기후변화의 부정적인 영향에 적응하는데 도움이 되는 기술”로 설명하였다.[25] EU의 경우 특정 투자가 지속가능금융에 해당하는지 아닌지를 판단하기 위한 기준에 ‘기후변화 완화’와 ‘기후변화 적응’을 포함시켰다.[26] 우리나라 또한 「기후변화대응 기술개발 촉진법(이하 기후기술법)」 제2조에서 기후기술을 “온실가스 감축에 관한 기술”과 “기후변화 적응에 기여하는 기술”로 설명하고 있음을 고려하였다.[27]

스타트업의 경우 ‘혁신적인 아이디어와 비즈니스 모델을 보유한 업력이 10년 이하인 비상장 기업’으로 간주한다. 이는 스타트업 연구 기관과 국가별 사례를 고려한 결과이다. European Startup Network는 스타트업을 “업력 10년 미만, 혁신적 사업 보유, 규모를 확장하려는 목표를 가진 기업”으로 정의한다.[28] Startup Genome도 스타트업의 조건으로 업력 10년 미만과 기술 보유를 제시하였다.[29] 스타트업과 유사한 개념으로 프랑스는 특정 조건(매출액 5,000만 유로 미만, 업력 8년 미만, R&D 활동 수행 등)을 충족하면 “젊은 혁신기업(jeune entreprise innovante)”이라고 부른다.[30] 미국의 경우 연간 매출액이 10억 달러 미만인 기업을 “신흥성장기업(emerging growth companies)”으로 구분하여 지원하고 있다.[31] 우리나라도 “중소기업을 창업하여 사업을 개시

24) 기후기술 협력의 중요성은 협약문서(1992년) Article 4, paragraph 1에서 강조됨. UNFCCC(2016), pp. 1-2.
25) UNEP-CCC and CTCN(2024), p. ll(Glossary).
26) European Parliament and the Council of the European Union(2020), Article 9.
27) 「기후변화대응 기술개발 촉진법(약칭: 기후기술법)」(법률 제18865호, 2021. 4. 20. 제정, 2022. 6. 10. 일부 개정, 2022. 12. 11. 시행).
28) European Startup Network(2019), p. 4.
29) Startup Genome, “Glossary”(검색일: 2025. 3. 5.).
30) Code général des impôts(1950. 4. 6. 제정, 2025. 3. 1. 타법 개정), Article 44 sexies-0 A.
31) Jumpstart Our Business Startups (JOBS) Act(H. R. 3606, Public Law 112-106, 2012. 4. 5.

한 날부터 7년이 지나지 아니한 기업"을 창업기업으로 지칭한다.[32]

종합하면, 본 연구는 기후기술 스타트업을 '온실가스 감축 또는 기후변화 적응에 기여하는 기술과 연관된 혁신적인 아이디어나 비즈니스 모델을 보유하고 있으며, 업력이 10년 이하인 비상장 기업'으로 정의한다. 참고로 스타트업 연구에서 자주 등장하는 딥테크 기업은 "과학과 첨단공학을 기반으로 설립된 기업"이며,[33] 유니콘 기업은 "기업가치 10억 달러 이상의 비상장 스타트업"을 지칭한다.[34] 또한 스타트업에 대한 투자는 기술 개발과 사업 가능성을 검증하는 데 집중하는 초기 단계(Pre-Seed, Seed, Pre-A, Series A), 사업화와 해외진출을 적극적으로 추진하는 성장 단계(Series B 이상) 및 투자 회수가 이루어지는 엑시트 단계로 나누어 서술하였다(부록 표 2 참고).[35]

2) 기후기술 스타트업의 보유 기술 범위

앞서 설명한 바와 같이 기후기술이 온실가스 배출 감축과 기후변화 적응을 위한 기술이라면, 여기에 포함되는 세부 기술이 무엇인지를 파악해야 한다. 본 연구는 IPCC[36]의 기후변화 평가보고서(AR)[37]와 Holon IQ 및 국가녹색기술연구소(NIGT)[38]의 분류체계를 토대로 기후기술의 범위를 설정하였다. 참고로 IPCC의 보고서는 국제사회에서 공신력 있는 과학적 근거로 활용되고 있고, 6차 평가보고서(AR6)에서 2030년까지 기후변화 대응에 효과적인 조치들을 소개하고 있어 이를 참고하였다. Holon IQ는 기후기술 스타트업에 대한 데이터를 제공하는 글로벌 조사 업체이며, 국가녹색기술연구소(NIGT)는 「기후기술법」에 의거하여 국가통계를 작성하는 전문 기관이라는 점을 고려하였다.[39]

제정), SEC. 101.
32) 「중소기업창업 지원법(약칭: 중소기업창업법)」(법률 제20626호, 1986. 5. 12. 제정, 2024. 12. 31. 타법 개정, 2025. 1. 1. 시행).
33) BCG, "Deep Tech and the Great Wave of Innovation"(검색일: 2025. 7. 24.).
34) PitchBook, "Unicorn companies tracker"(검색일: 2025. 1. 8.).
35) Silicon Valley Bank, "Stages of venture capital"(검색일: 2025. 5. 8.).
36) Intergovernmental Panel on Climate Change(기후변화에 관한 정부 간 협의체).
37) Assessment Report.
38) National Institute of Green Technology.

[표 1-1]과 [부록 표 1]은 본 연구의 기후기술 범위를 보여준다. 이는 선행연구에서 기후기술로 분류했거나 이와 연관된 항목들을 취합하여 조정한 결과이다. 기후기술 스타트업의 보유 기술은 크게 대분류(2종)-중분류(11종)-소분류(24종)로 구분하였다.[40] 감축 분야는 에너지 생산(재생에너지, 비재생에너지, 신에너지), 에너지 소비(에너지 효율), 에너지·자원 관리(온실가스 처리, 전력 관리, 연/원료 전환, 폐자원)에 관한 기술로 구성되었다. 적응 분야에는 토지 이용 및 관리(농업, 식품, 물, 산림 및 생태계 관리 기술)를 비롯하여 건강과 기후변화 관련 정보를 기반으로 한 기술이 포함되었다.

표 1-1. 본 연구의 기후기술 스타트업 보유 기술 범위

본 연구			IPCC AR6	Holon IQ 분류체계	NIGT 분류체계
대분류	중분류	소분류			
감축	재생에너지	태양광/태양열 기술	○	○	○
		풍력 기술	○	○	○
		해양에너지 및 수력 기술	○	○	○
		지열 기술	○	○	○
		바이오에너지 기술	○	○	○
	비재생에너지	원자력 기술	○	○	○
		화석연료 온실가스 배출 감축 기술	○	○	○
	신에너지	수소/암모니아 에너지 기술		○	○
	온실가스 처리	CCS/CCUS 기술	○	○	○
		비이산화탄소 처리 및 대체 기술	○		○

39) [표 1-1] 출처와 동일.
40) 참고로 본 연구가 기후기술을 좀 더 세분화하지 않은 이유는 분석의 목적이 기술을 상세히 구분하는 데에 있지 않기 때문임. 기후기술의 범분야적 성격을 고려하여 기능 중심으로 묶어서 분석하는 것이 기술의 역할을 이해하면서 제3장에서 주요 기후기술 R&D 지원 사업의 효과를 분석하는 데 유용할 것으로 판단함. 일례로 전력 관리 분야의 세부 기술인 '발전 효율 기술', '전력·열 통합 기술' 등은 원천기술에서 차이가 있으나, 전력 수요 및 공급의 최적화라는 동일한 기능을 위한 기술이므로 이를 통합함.

표 1-1. 계속

본 연구			IPCC AR6	Holon IQ 분류체계	NIGT 분류체계
대분류	중분류	소분류			
감축	에너지 효율	건물효율 기술	○	○	○
		수송효율 기술	○	○	○
		산업효율 기술	○	○	○
	연/원료 전환	수소/암모니아 연료 기술	○	○	○
		바이오 연료 기술	○	○	○
	폐자원	폐기물 발생 억제·재이용·재활용 기술	○	○	○
	전력 관리	발전 시스템 개선 기술	○	○	○
		융복합 전력 시스템 관리 기술			
적응	토지 이용 및 관리	농업 및 식품 기술	○	○	○
		물 관리 기술	○	○	○
		산림 및 생태계 복원 기술	○	○	○
	건강	건강 서비스 향상 기술	○		○
	기후 정보 활용	기후변화 모니터링·평가 기술	○	○	○
		기후 정보 기반 서비스 제공 기술		○	○

주: 1) 동그라미('○') 표시는 각 보고서가 해당 기술을 기후기술 또는 관련 조치로 언급하고 있음을 의미함.
2) IPCC AR6(IPCC의 기후변화 6차 평가보고서), CCS(Carbon Capture and Storage, 탄소 포집 및 저장)/CCUS(Carbon Capture, Utilization and Storage(탄소 포집, 활용 및 저장).
3) NIGT(국가녹색기술연구소) 분류체계: 국가통계인 '기후변화대응 기술개발 활동조사'의 분류체계를 정리함.
자료: IPCC(2023), pp. 102-107; Holon IQ(2021), pp. 31-126; 염성찬 외(2023), pp. 9~11 토대로 저자 정리.

나. 주요 연구 내용

본 연구의 주된 관심사는 '기후기술 스타트업을 어떻게 효과적으로 육성하고, 이들의 해외진출을 어떻게 지원할 것인가'이다. 해당 질문에 대한 답변을 도출하기 위해 본문을 3개의 장으로 나누어 분석하였다.

제2장에서는 기후기술 선도국 정부와 유망 스타트업이 어떠한 전략을 추진하고 있는지를 파악하였다. 먼저 기후기술 스타트업 현황을 분석하고, 기술 선도국들이 기후기술 스타트업을 어떻게 지원하고 있는지를 3가지 측면(R&D

지원, 사업화 지원, 해외진출 지원)을 고려하여 살펴보았다. 또한 스타트업이 자체적으로 어떻게 성공할 수 있는지를 파악하고자 사례 분석을 수행하였다. 분석 대상은 다수의 조사 기관이 공통적으로 선정한 기후 또는 청정기술 유니콘 기업들을 중심으로 한다. 이를 통해 기후기술 스타트업들이 어떻게 성장하여 유니콘 기업 또는 유망 스타트업이 될 수 있었는지를 파악하였다.

제3장에서는 우리나라의 기후기술 스타트업 생태계와 지원 체계를 검토하고, 정부 R&D 지원 사업의 효과를 분석하였다. 먼저 스타트업 데이터베이스(THE VC) 등을 토대로 기후기술 스타트업 생태계를 분석하고, 유관 부처(중소벤처기업부, 산업통상자원부, 환경부 등)의 지원 정책과 제도를 점검하였다. 또한 파리협정 이후 시행된 정부 R&D 사업(2016~18년)의 성과를 실증적으로 분석하였다. 스타트업의 성공에는 기술 경쟁력이 중요하므로 R&D 지원 사업이 스타트업을 적절하게 지원하고 있는지를 파악할 필요가 있다고 판단하였기 때문이다. 분석 대상은 온실가스 잠재 감축량이 많으면서 R&D 지원 사업에서 높은 비중을 차지하는 주요 기술인 △재생에너지 기술, △수소·연료전지 활용기술(에너지 공급 및 연/원료) 및 △에너지 효율 기술 R&D 사업에 참여한 스타트업과 중소기업이며, 성향점수매칭(PSM) 및 이중차분법(DID)을 이용하였다.

마지막으로 제4장에서는 2~3장에서 분석한 결과를 토대로 우리나라 기후기술 스타트업 육성 및 해외진출 지원방안에 대한 정책적 시사점을 제시하였다.

다. 본 연구의 차별성

최근 발표된 선행연구는 스타트업의 성공 요인에 대해 다루는 경우가 많다. 주로 인적 역량, 투자 유치 능력, 제도적 측면이 언급된다. Breschi, Lassébie, and Menon(2018)은 국가별로 스타트업 창업자의 교육적·전문적 배경과 지적재산권 자산간 차이가 크다고 지적하였고,[41] Skawinska and Zalewski

41) Breschi, Lassébie, and Menon(2018), p. 38.

(2020)도 EU 스타트업 간 격차가 인적 자본과 제도적 요인에서 비롯하였다고 설명하였다.[42] 이현호, 황보윤, 공창훈(2017)은 자금(투자 유치)과 연구개발(R&D 시설/기반 등)이 스타트업의 초기 성공을 결정하는 주된 요인임을 도출하였다.[43] Van den Heuvel, and Popp(2022)와 같이 미국 벤처캐피털 투자가 청정에너지 스타트업 투자에 실패한 원인(정책 지원 하향세, 낮은 수익성 등)을 분석한 연구도 있다.[44]

주요국의 스타트업 육성 정책에 대해 다루는 문헌들은 많으나, 기후기술에 한정하여 스타트업의 성장과 해외진출을 고려한 연구는 소수에 불과하다. 김선화(2021)과 박문수, 이순학(2024)는 주요국 스타트업 육성 정책의 특징을 분석하였으나, 각각 전체 산업과 첨단기술 기반 신산업에 대해 다루고 있다.[45] 이동원 외(2024)는 우리나라의 기후기술 혁신 실적을 평가하면서 한계점(단기적 성과 중심의 투자, 중장기 제도적 유인 부족, 취약한 자금조달 여건 등)을 도출하였으나, 스타트업의 해외진출을 고려한 시사점을 제시하지는 않았다.[46] 박철호 외(2022)의 경우 기후기술 스타트업이 직면하는 장애요인을 해결하기 위한 정책 과제들을 제시하였으나, 기술 선도국(미국 등)과의 협력에 방점을 두고 있다고 판단된다.[47]

이러한 맥락에서 본 연구의 차별성은 다음과 같다. 첫째, 기술 혁신을 이끌어갈 수 있는 경제주체인 기후기술 스타트업에 초점을 맞춰 연구를 수행하고, 이들의 성장과 해외진출을 고려한 시사점을 제시하였다. 둘째, 다양한 분석 방법(문헌 검토, 통계 분석, 실증 분석, 현지 조사, 기업 사례 분석, 간담회 등)을 활용하여 균형 있는 분석 결과를 도출하고자 노력하였다. 셋째, 기후기술 스타트업의 성공 사례를 심층 분석함으로써 해외진출을 계획 중인 스타트업들이 참

42) Skawinska and Zalewski(2020), pp. 17-21.
43) 이현호, 황보윤, 공창훈(2017), pp. 8~9.
44) Van den Heuvel, and Popp(2022), pp. 36-37.
45) 김선화(2021), pp. 61~125; 박문수, 이순학(2024), pp. 19~32.
46) 이동원 외(2024), pp. 14~25.
47) 박철호 외(2022), pp. 68~77.

고할 만한 기초자료를 제공하고 있다. 마지막으로 데이터 기반 실증 분석이 부족한 연구 주제인 기후기술과 정부 R&D 지원 효과에 대해 분석함으로써 학술적으로도 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

제2장 글로벌 기후기술 스타트업 육성 및 해외진출 전략

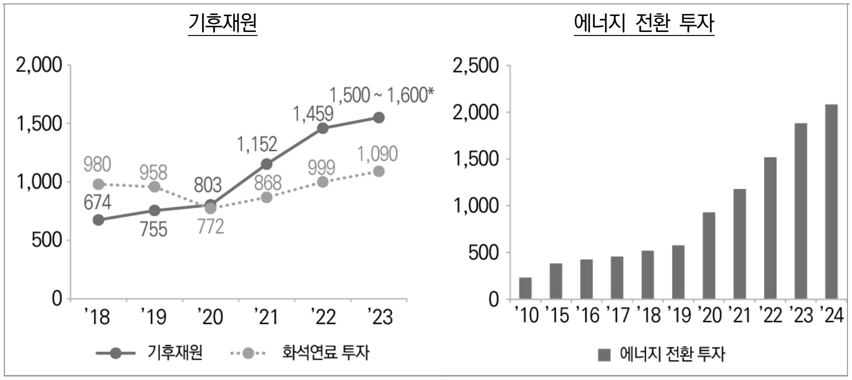
1. 기후기술 스타트업 현황 분석

가. 기후기술 투자 및 특허

국제사회는 기후변화 대응에 필요한 재원을 확대하고, 청정에너지로 전환하는 데 필요한 투자액을 증가시켜왔다. [그림 2-1]과 같이 기후재원 규모는 2020년부터 화석연료에 대한 투자액을 초과하기 시작하였고, 2023년에 약 1조 5,000억~1조 6,000억 달러가 될 것으로 추정된다. 에너지 전환 투자액도 지속적으로 늘어나 2024년에 2조 달러를 돌파하였다.

그림 2-1. 글로벌 기후재원 및 에너지 전환 투자 현황

(단위: 십억 달러)

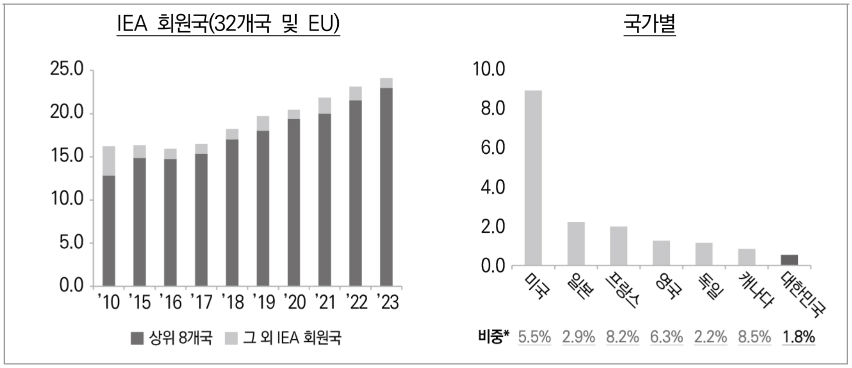


주: 좌측 그래프의 2023년 자료는 추정치*임.
자료: CPI(2024), p. 14; BloombergNEF(2025), p. 9

특히 주요국 정부는 기후기술을 혁신하기 위한 재원을 확대하고 있다. 분석 기간(2018~23년)에 국제에너지기구(IEA) 회원국들이 청정에너지 기술[48]에 투입한 연구, 개발 및 실증(R&DD)[49] 예산은 연평균 약 6%씩 꾸준히 증가하여 약 240억 달러(2023년)를 기록하였다. 예산 규모는 미국, 일본, 프랑스 등의 순으로 많았다. 국가별 R&D 전체 예산 내 비중은 프랑스와 캐나다가 8~9%, 미국과 영국이 5~6%를 청정에너지 기술에 투입한 반면 우리나라는 약 2%에 그치고 있다(그림 2-2 참고).[50]

그림 2-2. 주요국 정부의 청정에너지 기술 연구, 개발 및 실증(R&DD) 예산 규모

(단위: 십억 달러)



주: 1) 상위 8개국(중국 제외): 미국, 일본, EU, 프랑스, 영국, 독일, 캐나다 및 대한민국.
2) 우측 그래프의 비중*은 국가별 2018~22년 연평균 청정에너지기술 R&DD 예산 규모 및 자국 R&D 예산 내 비중임.
자료: IEA, "Energy Technology RD&D Budgets"; OECD Data Explorer, "Research and Development Statistics: Government budget allocations for R&D"(모든 자료의 검색일: 2025. 3. 21.).

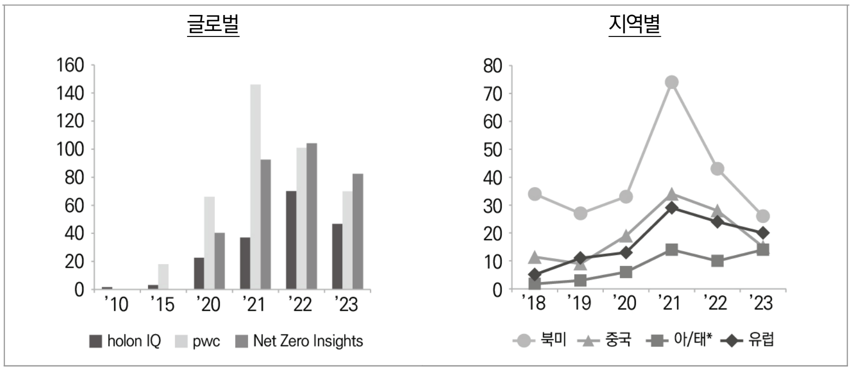
민간의 기후기술 투자는 2021년에 최고치를 기록한 후 감소세를 보이고 있다. 주된 이유는 전 세계적으로 투자 시장이 침체되었기 때문이다. 다만 글로벌 벤처캐피털 및 사모펀드 투자(2023년)가 전년 대비 50.2% 급감한 것에 비해 기후기술 사모펀드와 보조금 지원은 약 40% 감소하며 비교적 선전하였다고

48) △재생에너지 기술, △비재생에너지(원자력) 기술, △신에너지(수소 및 연료전지) 기술, △에너지 효율 기술, △기타 기술(기타 전력 및 저장 기술, 기타 다분야 기술/연구).
49) Research, Development and Demonstration.
50) 단, IEA 회원국이 아닌 중국을 제외한 분석 결과이며, [그림 2-2] 출처와 동일한 문헌을 토대로 작성함.

평가된다.[51] 기관별 집계 방법의 차이가 존재하나, 벤처캐피털과 사모펀드 투자를 합산하면 700억~800억 달러(2023년)가 투자된 것으로 추정된다. 지역별로는 북미, 유럽, 중국 등의 순으로 많았다. 최근에는 AI 기술 기반 스타트업이 기후기술 투자에서 차지하는 비중이 7.5%(2023년)에서 14.6%(2024년 1/4~3/4분기)로 늘어날 만큼 강세를 보이고 있다.[52]

그림 2-3. 민간의 글로벌 기후기술 투자 동향

(단위: 십억 달러)



주: 1) 기관별 집계 범위에는 차이가 존재함(Holon IQ: 벤처캐피털 투자액, pwc: 벤처캐피털 및 사모펀드 투자 합계, Net Zero Insights: 벤처기업에 제공된 지분 투자, 대출, 보조금 등을 포괄한 펀딩 합계).
2) 우측 그래프는 pwc(2024)를 기준으로 작성하였으며, 아/태*는 아시아/태평양 지역(중국 제외)을 지칭함.
자료: Holon IQ(2024), p. 11; pwc(2024), "State of Climate Tech 2024: Seeking an edge as deal-making slows"; Net Zero Insights, "Global Climate Tech Funding on Track to Surpass 2023 Levels in 2024"(모든 자료의 검색일: 2025. 3. 24).

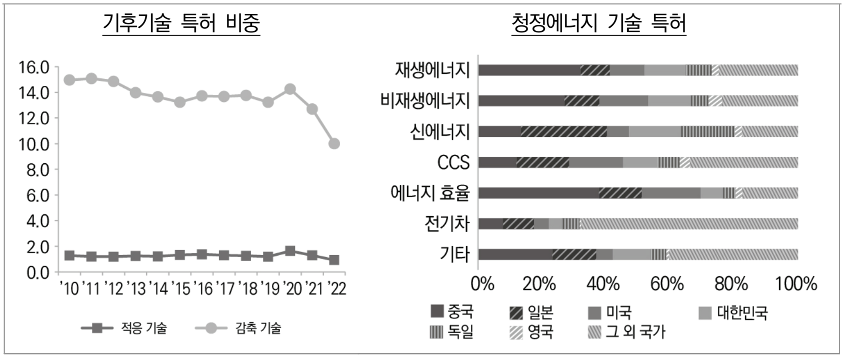
기후기술 특허도 투자 동향과 유사한 흐름으로 나타났다. 기후기술을 감축기술과 적응 기술로 나누어 살펴보면, 2022년의 기후기술 특허가 전체 기술 특허에서 차지하는 비중은 약 11%(감축: 10.0%, 적응: 0.9%)였다. 이는 기후기술 투자가 급증하던 2020~21년에 비해 3~5%p 정도 감소한 결과이다. 청정에너지 기술[53] 특허의 경우 중국, 일본, 미국, 우리나라, 독일 등이 주도하고

51) pwc(2023), "State of Climate Tech 2023: How can the world reverse the fall in climate tech investment?"(검색일: 2025. 3. 24.).
52) [그림 2-3] 출처와 동일.
53) △재생에너지 기술, △비재생에너지(원자력) 기술, △신에너지(수소 및 연료전지) 기술, △온실가스

있다. 재생에너지와 에너지 효율 기술은 중국, 신에너지(수소 및 연료전지) 기술은 일본, 우리나라 및 독일의 특허 비중이 상대적으로 높았다. 반면 탄소 포집·저장(CCS) 기술은 미국과 일본이 비교적 앞서가고 있다(그림 2-4 참고).[54]

그림 2-4. 글로벌 기후기술 및 청정에너지 기술 특허 동향

(단위: %)



주: 1) 좌측 그래프는 감축 및 적응 기술이 전체 기술 특허에서 차지하는 비중을 의미함.
2) 우측 그래프는 2018~23년 연평균 특허 출현 건 기준으로 작성함.

자료: OECD Data Explorer, "Patents on environment technologies"(검색일: 2025. 3. 26.); IEA, "Energy Technology Patents Data"(검색일: 2025. 3. 24.).

나. 기후기술 기반 스타트업 및 유니콘 기업

스타트업 중 에너지·환경 및 수송 부문 스타트업은 약 6%(2024년)의 비중을 차지하고 있다.[55] IEA의 스타트업 통계[56]를 살펴보면, 청정에너지 기술[57] 스타트업의 수와 펀딩 금액이 앞서 살펴본 민간 기후기술 투자와 유사하게

처리(CCS) 기술, △에너지 효율 기술, △전기차 기술, △기타(전력 저장, 그리드).

54) [그림 2-4] 출처와 동일.

55) StartupBlink(2023), "Startup Industries & Verticals: Unveiling Key Insights from 2023 to 2024"(검색일: 2025. 3. 26.).

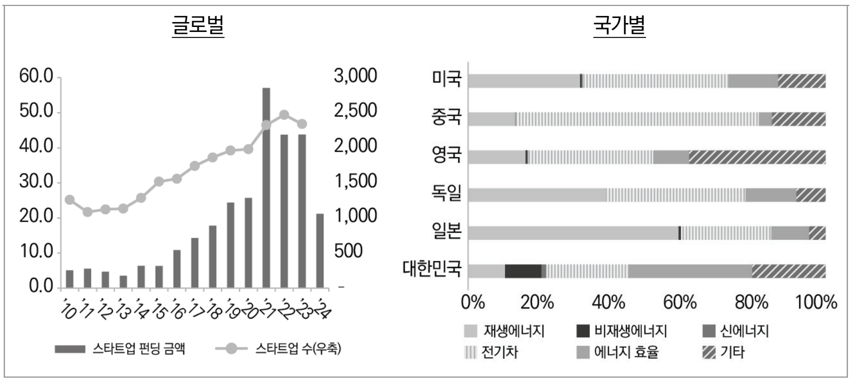
56) IEA는 글로벌 스타트업 데이터베이스인 Crunchbase를 이용하여 에너지 스타트업을 집계한 통계 자료를 제공하며, 카테고리를 기술(by technology)과 그 외 영역(Early stage,Later stage)으로 구분함. 본 연구는 기술 카테고리로 구분된 세부 분야 중 청정에너지 기술에 해당하는 분야를 선별하여 분석함.

57) △재생에너지 기술, △비재생에너지(원자력) 기술, △신에너지(수소 및 연료전지), △에너지 효율, △전기차, △기타(전력 저장 및 배터리, 그리드)를 통칭함.

2021년 이후 하향세임을 확인할 수 있다. 최근 약 438억 달러(2023년)가 청정에너지 기술 스타트업에 투자된 것으로 추정된다. 분야별로는 전기차와 재생에너지로 펀딩이 집중되었으며, 국가별로는 미국, 중국, 영국, 독일, 캐나다 등이 상위권을 차지하였다. 반면 우리나라는 20위권을 기록하였으며, 비재생에너지(원자력)와 에너지 효율 분야 스타트업에 대한 펀딩 비중이 상대적으로 높았다(그림 2-5 참고).[58]

그림 2-5. 글로벌 청정에너지 기술 스타트업 현황

(단위: 좌측 그래프(십억 달러(좌축), 갯수(우축)), 우측 그래프(%))



주: 우측 그래프는 2018~23년 연평균 펀딩 금액을 기준으로 작성.
자료: IEA, “Energy Start-up Data Explorer”(검색일: 2025. 3. 24.).

조사 기관별로 집계 방법의 차이가 있으나, 성공한 스타트업인 기후기술 관련 유니콘 기업은 전 세계적으로 100여 개 존재하는 것으로 보인다(표 2-1 참고). PitchBook에 의하면, 현존하는 기후·청정기술 유니콘 기업(111개)의 기업가치는 총 2,607억 달러였으며, 중국과 미국에서 가장 많은 유니콘 기업이 출현하고 있는 것으로 집계되었다. 특히 전 세계에서 가장 뛰어난 청정기술 스타트업 생태계를 보유하고 있다고 평가된 미국에서 45개의 청정기술 기업이 활약 중이다.[59]

58) 2018~23년 연평균 청정에너지 기술 펀딩 금액 기준. [그림 2-5] 출처와 동일한 문헌을 토대로 작성함.

표 2-1. 글로벌 기후기술 관련 유니콘 기업 및 유망 스타트업 현황

(단위: 십억 달러, %)

국가명	기후·청정기술 유니콘 기업1)		기후기술 유니콘 기업2)		유망 청정기술 스타트업3)		청정기술 스타트업 생태계 순위('23년)4)
	기업 수	기업가치	기업 수	기업가치	기업 수	비중(%)	
미국	46	91.2	46	114.2	45	45.0%	1위
중국	51	146.1	34	83.7	3	3.0%	14위
영국	1	1.4	4	12.5	9	9.0%	2위
독일	1	2.3	7	12.9	6	6.0%	16위
캐나다	1	1.6	2	2.5	9	9.0%	12위
프랑스	3	4.1	3	5.5	3	3.0%	11위
스웨덴	-	-	5	16.8	2	2.0%	9위
일본	-	-	2	2.4	1	1.0%	21위
대한민국	-	-	1*	4.2	-	0.0%	15위
기타	8	14.0	14	40.8	22	22.0%	
합계	111	260.7	118	295.5	100	100.0%	

주: 조사 기관에 따라 집계 대상 및 방법이 상이함.
1) PitchBook: 기후·청정기술 유니콘 기업(2016년 이후 설립, Active, Verticals: Climate Tech 또는 Clean Tech).
2) Holon IQ: 기후기술 유니콘 기업(2016년부터 24년 1월까지 유니콘으로 선정된 기업).
3) Cleantech Group: 유망 청정기술 스타트업.
4) Startup Genome: 청정기술 스타트업 생태계 순위.
* 대한민국 기업 중 여기 포함된 카카오 모빌리티(Kakao Mobility)*는 Holon IQ가 차량 공유 앱을 기후기술로 구분하고 있어 포함된 것으로 판단됨.

자료: PitchBook, "Unicorn companies tracker"(검색일: 2025. 1. 8.); Holon IQ, "Global Climate Tech Unicorns"(검색일: 2025. 1. 23.); Cleantech Group(2024), pp. 9-18; Startup Genome, "Global Cleantech Ranking: Top 25 + Runners-Up"(검색일: 2025. 1. 8.).

주목해야 할 부분은 기후기술 관련 투자가 재생에너지와 수송(전기차 등)에 집중되어 있다는 점이다. 즉 연구개발 단계인 기술보다 투자 리스크가 상대적으로 적은 기술(대규모 실증 또는 상용화 단계인 기술)에 투자가 집중되었다(그림 2-6 참고). 특히 산업은 다량의 온실가스를 배출하는 부문임에도 투자에서 차지하는 비중은 특허나 온실가스 배출 비중60)보다 상대적으로 적다. 일례로 철강 산업의 탈탄소화에 중요한 일부 수소환원제철 기술은 기술성숙도(TRL)61)가

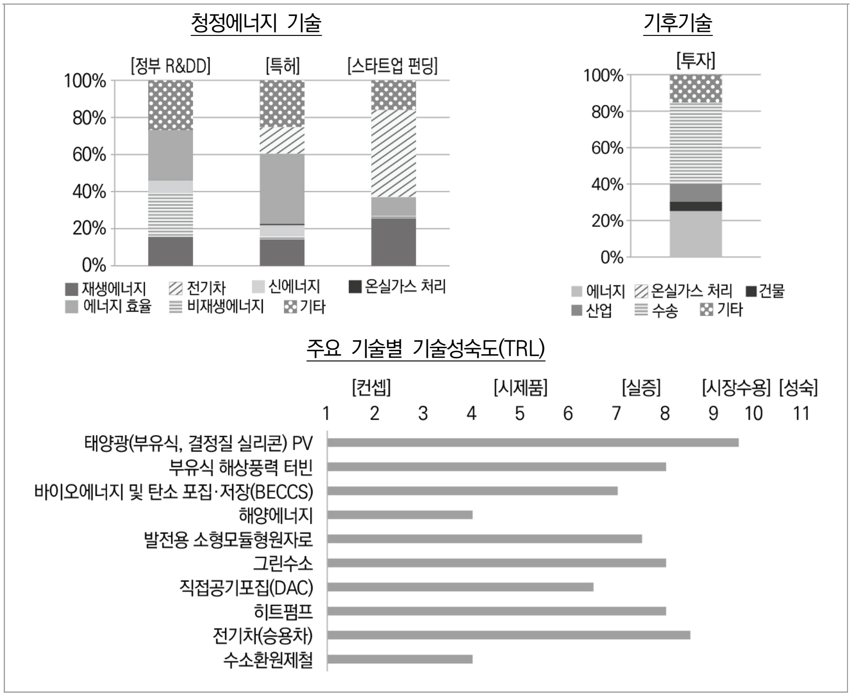
59) Holon IQ, "Global Climate Tech Unicorns"(검색일: 2025. 1. 23.); Startup Genome, "Global Cleantech Ranking: Top 25 + Runners-Up"(검색일: 2025. 1. 8.).

60) pwc는 산업 부문의 기후기술 투자 비중(8%, 2023년 4Q~2024년 3Q)과 온실가스 배출 비중(34%, 2023년)의 불균형 문제를 지적함. pwc(2024), "State of Climate Tech 2024: Seeking an edge as deal-making slows"(검색일: 2025. 3. 24.).

4레벨(소규모 시제품)로 투자가 필요하나, 산업 부문의 투자 규모는 타 부문에 비해 부족한 상황으로 판단된다.62)

그림 2-6. 글로벌 기후변화 관련 정부 R&DD, 특허, 투자 비중 및 기술성숙도(TRL)

(단위: %(상), 레벨(하))



주: 1) 정부 R&DD, 특허, 스타트업 펀딩, 투자 비중 그래프는 2018~23년 연평균 기준으로 작성.
2) IEA 기술성숙도(TRL): 컨셉(1~3), 소규모 시제품(4), 대규모 시제품(5~6), 실증(7~8), 시장수용(9~10), 성숙(11).

자료: IEA, “Energy Technology RD&D Budgets”(검색일: 2025. 3. 21.); IEA, “Energy Technology Patents Data”; IEA, “ETP Clean Energy Technology Guide”; IEA, “Energy Start-up Data Explorer”; pwc(2024), “State of Climate Tech 2024: Seeking an edge as deal-making slows”(모든 자료의 검색일: 2025. 3. 24.); UNFCCC TEC(2021), pp. 5-6 참고.

---

61) Technology Readiness Level.

62) pwc(2023), “State of Climate Tech 2023: How can the world reverse the fall in climate tech investment?”(검색일: 2025. 3. 24.) 및 [그림 2-6] 출처와 동일한 문헌을 토대로 작성.

2. 주요국의 기후기술 스타트업 육성 전략

가. EU 회원국

EU는 넷제로 목표를 달성하면서 기후 또는 청정기술 기업의 경쟁력을 강화하기 위한 정책을 연이어 발표하고 있다. 전체 예산(2021~27년)의 30% 이상을 기후변화 대응을 위해 사용할 계획임을 밝혔고,[63] 2023년에 발표한 「넷제로산업법」에서 8대 핵심기술[64]에 관한 역내 수요의 40%(2030년)를 자체 조달하겠다는 목표를 수립하였다.[65] 같은 해 발표된 '그린딜 산업계획'과 최근 공개된 '청정산업딜'을 통해 규제 환경을 개선(재생에너지 및 탈탄소화 사업 허가 간소화[66] 등)하고, 보조금을 신속히 제공할 것이며, 공공조달 등을 활용하여 시장 수요를 창출하겠다고 발표하였다.[67]

EU는 스타트업과 중소기업의 기술 혁신을 지원하기 위한 노력도 강화하고 있다. EU의 지원을 받은 스타트업 중 기후기술 스타트업은 딥테크에 이어 두 번째로 많다.[68] 대표적인 R&D 지원 및 투자 기관은 'Horizon Europe'과 'InvestEU'이다. 기후기술의 경우 Horizon Europe Pillar 2의 6개 클러스터 중 하나에 포함된다. 스타트업은 2021년부터 Horizon Europe 산하 유럽혁신위원회(European Innovation Council, 이하 EIC)가 주도하여 지원하며, Pillar 3에 해당한다. 최근 EIC가 높은 기술력과 잠재력을 갖춘 스타트업을 위해 배정한 14억 유로(2025년)의 예산은 전년 대비 2억 유로를 증액한 규모이다.[69]

---

63) European Commission 홈페이지, "Supporting climate action through the EU budget"(검색일: 2025. 4. 21.).

64) ① 태양광·열, ② 수전해 설비·연료전지, ③ 육상풍력·해양 재생에너지, ④ 지속가능한 바이오가스·메탄, ⑤ 배터리·저장, ⑥ 탄소 포집·저장, ⑦ 히트펌프·지열에너지, ⑧ 그리드 기술.

65) European Commission(2023a), Article 1, Annex, COM(2023) 161.

66) 이를 위한 법안(Industrial Decarbonisation Accelerator Act)을 2025년 4/4분기까지 발표할 예정.

67) European Commission(2023b), pp. 3-7, COM(2023) 62; European Commission(2025), p. 6, COM(2025) 85.

68) Dealroom.co, Dealflow.EU, and EU-Startups(2025), p. 23.

EIC는 기술 수준에 따라 4개의 사업[70]을 운영하고 있다. 그중 ‘Accelerator’는 스타트업과 중소기업이 보유한 기술성숙도(TRL)가 최소 Level 5 이상인 기술의 상용화를 지원한다. 약 6억 3,400만 유로(2025년)의 예산이 배정되었는데, 45%는 보조금으로, 55%는 EIC Fund를 통해 지분 투자로 제공된다. ‘STEP Scale Up’[71]의 경우 약 3억 유로(2025년)를 투입하여 EU가 성장시키고 싶은 전략 기술(디지털, 딥테크, 청정기술 및 바이오 기술)을 보유한 기업이 글로벌 리더로 성장하도록 지원하고 있다.[72]

두 사업 모두 혁신적이지만 수익을 창출하기 전까지 장기간 자금 조달이 필요한 기술을 지원한다. 다양한 투자자(벤처캐피털, 정부/국부펀드, 기업 등)와 협업하면서 EIC Fund 투자금의 약 3배에 달하는 추가 투자를 동원하는 성과를 거뒀다. 기후기술의 경우 감축, 자원/폐기물 관리, CCS/CCUS 등을 위한 프로젝트들을 주로 지원해왔다.[73]

최근 Horizon Europe은 기후기술이 왜 필요한지에 대한 이해를 제고하고, 시장에서 기술 수용도를 높이기 위한 노력을 시작하였다.[74] EU 회원국 차원에서도 기후기술 혁신과 스타트업을 위한 다양한 정책을 발표하고 있다. 본 연구는 그중 참고할 만한 사례들을 다음과 같이 분석하였다.

69) European Commission(2024. 10. 29.), “European Innovation Council to invest €1.4 billion in deep tech and scale up of strategic technologies in 2025”(검색일: 2025. 4. 21.); 영국 Innovate UK Horizon Europe 프로그램 관계자 인터뷰(2025. 5. 30., 영국 런던).
70) Pathfinder(TRL 1~4), Transition(TRL 3~6), Accelerator(TRL 6~8), STEP Scale Up(TRL 8~9).
71) 공식 명칭은 ‘EIC Strategic Technologies for Europe Platform(STEP) Scale Up Call’임.
72) European Innovation Council(2024), “European Innovation Council (EIC) Work Programme 2025,” pp. 62-66, pp. 96-100, pp. 133-134(검색일: 2025. 4. 21.).
73) European Innovation Council(2025), pp. 22-23, p. 26, p. 82.
74) ‘사회적 준비도(societal readiness)’ 파일럿 프로그램 등을 운영 중임. 영국 Innovate UK Horizon Europe 프로그램 관계자 인터뷰(2025. 5. 30., 영국 런던).

1) 핀란드

핀란드는 선진국 중 가장 빠른 2035년까지 탄소중립을 달성하겠다는 목표를 법제화한 국가이다. 기후위기의 심각성에 대한 인지도(55%)가 EU 평균(46%)보다 높고, 최종 에너지 소비에서 재생에너지가 차지하는 비중(약 50.8%, 2023년)도 높다.[75] 위 목표와 탈탄소화를 실현하기 위한 노력은 「저탄소 로드맵」으로 이어졌다. 이는 2020년부터 14개의 산업 부문이 각자의 상황을 반영하여 수립한 계획이다. 최근 기술산업 부문 등에서 디지털화(특히 AI)와 CCUS 기술의 중요성을 강조하며 이를 활용할 방침임을 밝힌 바 있다.[76]

이러한 노력에 힘입어 청정기술 산업이 빠른 성장세를 보이고 있다. 분석 기간(2018~23년)에 청정기술 투자가 높은 연평균 성장률(31%)을 기록하였고, 연평균 약 4억 유로의 투자 자금을 유치하였다.[77] 가장 대표적인 R&D 및 수출 지원 기관인 'Business Finland'는 스타트업과 중소기업을 위해 2024년 전체 예산(6억 1,100만 유로)의 약 36%를 배분하였으며, 연구기관에는 약 29%를 지원하였다. 2023년에 위 기관의 수혜 기업 중 최대 비중을 차지한 부문이 에너지·건물 환경(372개 기업, 18%)이었다.[78] 대기업이 주도하고 중소기업이 참여하는 R&D 활동을 지원하는 사업인 Leading Companies도 60~70%가 기후변화를 주제로 하고 있다.[79]

핀란드는 지적재산권(IP) 출원 스타트업 비율이 42%(2023년)로 유럽 내에서 가장 높을 만큼 혁신을 추구해온 국가이다.[80] 청정기술 투자 시장에서 해외투자자의 참여도 활발하다.[81] 이들이 스타트업을 지원하기 위해 도입한 정책

75) European Commission(2023c), p. 19; Eurostat, "Share of energy from renewable sources"(검색일: 2025. 4. 22.).
76) Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland(2024), "Summary of Sectoral Low-Carbon Roadmaps 2024," p. 8, p. 19(검색일: 2025. 4. 22.).
77) Tesi(2024), p. 23.
78) Business Finland(2023), "Results and impact 2023," p. 11; Business Finland(2024), "Results and impact 2024," pp. 3-4(모든 자료의 검색일: 2025. 4. 23.).
79) 핀란드 Business Finland 관계자 인터뷰(2025. 5. 28., 핀란드 헬싱키).
80) EUIPO and EPO(2023), p. 25.
81) Tesi(2024), pp. 33-35.

은 △청년이 주도하는 스타트업 생태계 지원, △투자 초기 단계부터 스타트업의 해외진출을 고려한 지원 강화로 요약할 수 있다.

가) 청년이 주도하는 스타트업 생태계 지원

핀란드의 스타트업 생태계를 구성하는 중요한 혁신 주체는 바로 청년이다. 2023년에 최초로 투자를 유치한 스타트업 창업가의 나이가 30세 이하인 케이스를 살펴보면, 핀란드 국적인 경우가 북유럽 국가 중 가장 많았다.[82] 특히 Aalto 대학은 청년 기업가정신에 관한 커리큘럼[83]을 비롯하여 스타트업 센터(ASUC), 허브(Grid) 등을 운영하면서 매년 100여 개의 스타트업을 배출하고 있다. 핀란드 유니콘 기업 중 33%가 해당 대학 출신이라는 점은 이러한 노력이 효과적이었음을 보여준다.[84] 학생이 혁신 활동을 자유롭게 기획하여 추진할 수 있으며, 대학은 이들을 후방 지원하는 역할을 담당한다.[85] 2023년 말 기준으로 약 39개의 기후기술 관련 스타트업이 위 센터의 도움을 받아 활동하고 있는 것으로 집계되었다.[86]

핀란드 청년들은 기업가뿐 아니라 벤처캐피털 투자자(Wave ventures[87] 등), 액셀러레이터(Kiuas[88] 등)로서도 활발하게 활동하고 있다. 세계적으로 가장 유명한 스타트업 컨퍼런스 중 하나인 'SLUSH'[89]도 이들의 주도하에 개최

---

82) wave ventures(2023. 11. 29), "Young Entrepreneurs Lead the Future of Finland's Startup Ecosystem"(검색일: 2025. 4. 30.).
83) 학부생의 경우 전공 수업에 기업가정신 관련 내용을 추가하여 교육함으로써 모든 학생의 이해도를 높이고 있으며, 심화 과정은 선택적으로 수강 가능함.
84) Aalto University(2024a), "2024 annual board report and financial statements," p. 27(검색일: 2025. 4. 30.); Aalto University(2024b), "Aalto Startup Ecosystem Metro Map"(검색일: 2025. 4. 29.).
85) 핀란드 Aalto 대학 관계자 인터뷰(2025. 5. 27., 핀란드 헬싱키).
86) UN 지속가능발전목표(SDGs) Goal 13(Climate action), Goal 6(Clean water and sanitation), Goal 7(Affordable and clean energy), Goal 11(Sustainable cities and communities) 기준. Aalto Startup Center, "Aalto Startup Center portfolio"(검색일: 2025. 5. 11.).
87) 유럽 내 학생이 운영하는 가장 큰 벤처캐피털 투자사 중 하나로 핀란드, 스웨덴, 에스토니아에서 활동하며, 청년 스타트업 위주로 투자함. Wave ventures, "About us"(검색일: 2025. 4. 30.).
88) 핀란드의 유명 스타트업 액셀러레이터 사업을 운영 중임. Kiuas, "KIUAS ACCELERATOR"(검색일: 2025. 4. 30.).

된다. 대학 졸업 후에는 네트워크(Aaltoes[90] 등)를 구축하여 스타트업 생태계에 기여하고 있다. 일례로 Aaltoes의 'Ignite'는 특정 문제를 해결하려는 강한 의지가 있다면 10주간 무료 액셀러레이팅 프로그램에 참여할 수 있다.[91] 결국 대학과 젊은 창업가들이 청년이 창업에 도전해볼 수 있는 열린 기회를 제공하고, 청년 투자자가 청년이 설립한 스타트업에 투자하며, 청년이 국내외 투자자와 네트워킹할 수 있는 행사를 주도하여 개최하는 선순환 구조가 구축되어 있다고 판단된다.

이러한 과정에서 핀란드 정부의 역할은 대학과 연구기관이 R&D 및 기술 상업화를 추진하도록 유도하기 위한 제도(세제 혜택, 보조금 등)를 갖추는 것이다. 기업이 대학 또는 연구기관과 R&D 활동을 추진했다면 지출 비용의 최대 250%까지 소득 공제를 적용한다(2022~27년).[92] Business Finland는 대학/연구기관에서 개발한 기술이 상업적으로 활용[93]되도록 준비하는 과정을 지원하는 'Research to Business' 사업을 운용한다. 승인된 프로젝트 비용의 80%까지 보조금[94]을 제공하며, 나머지는 참여 기관이 부담해야 한다.[95]

89) 참석자의 70% 이상이 벤처투자자(3,500명/4조 달러 규모의 관리 자산 보유) 및 스타트업(6,000명)임. SLUSH, "THE MOST FOUNDER-FOCUSED EVENT ON EARTH"(검색일: 2025. 4. 30.).
90) Aalto 대학 출신 창업가 네트워크.
91) 구체적인 사업 아이디어가 없고, Aalto 대학의 학생이 아니고, 핀란드인이 아니어도 참여 가능함. Ignite by Aaltoes 홈페이지, "Frequently Asked Questions"(검색일: 2025. 5. 11.).
92) R&D 활동에 대한 기본 공제 100%에 대학/연구기관과의 협업에 대한 추가 공제가 150%까지 가능함. Finnish Tax Administration, "Additional deduction for research and development in tax years 2021-2027"; Business Finland, "Incentives to support sustainable growth"(모든 자료의 검색일: 2025. 6. 15.).
93) 타 기관에 기술이전 또는 직접 스타트업 창업.
94) 지원 가능한 비용 범위는 △타당성 조사, △상업화 관점에서 연구 아이디어 검토, △고객 분석, △아이디어의 실행 가능성 검증, △자금 조달 모델 파악 등임.
95) Business Finland, "Research to Business: Prepare the commercialization of your research results and their development into new business"(검색일: 2025. 5. 10.).

나) 투자 초기 단계부터 스타트업의 해외진출을 고려한 지원 강화

핀란드가 스타트업을 대상으로 시행하는 해외진출 지원 정책의 가장 큰 특징은 투자 초기 단계부터 해외진출 역량을 고려한다는 점이다. 일반적인 스타트업이 해외진출을 고려하는 투자 단계가 성장(스케일업) 단계인 시리즈 B 이상이라는 점을 고려하면 이는 상당히 이른 시점이다. 주된 이유는 수출 의존적인 경제와 작은 규모의 내수 시장을 보유하고 있어 이를 극복하기 위해 일찍부터 해외진출을 고려하는 것으로 파악되었다. 스타트업의 글로벌 경쟁력을 평가하는 경우 현지 수요를 중요하게 고려한다. 진출하려는 시장에 기후기술 상품이나 서비스를 사용할 소비자가 명확히 존재하는지, 민간 투자를 유치할 역량이 있는지 등을 평가하여 지원한다.[96]

'팀 핀란드(Team Finland)' 체제 아래 스타트업과 중소기업의 해외진출을 지원하고 있다는 점에도 주목할 필요가 있다. 소속 공공기관별 역할과 지원 수단도 다르며, 기간관 협의도 진행한다(표 2-2 참고).[97] Business Finland는 해외 시장에서 경쟁 우위가 있다고 판단되는 사업 모델을 가진 초기 스타트업을 지원한다. 업력 5년 이하일 경우 현금 흐름을 평가하되, 보조금이 적격 금액의 최대 75%로 높다. 반면 업력이 5년 초과일 경우 신용등급을 평가하며, 보조금 지원 비율은 최대 50%로 상대적으로 낮다. 스타트업 전문가(12명)도 상시 근무하며 돕고 있다.[98]

Finnvera는 해외진출 기업에 필요한 금융 서비스(수출 보증, 대출 등)를 제공한다. 주로 수출 기업에 보증을 최대 80%까지 제공하며, 대출 사업도 운영하고 있다. 기후기술의 경우 'Climate and Environmental Loan'을 통해 보증

96) Business Finland, "Business Finland offers tailored coaching for startups seeking strong international growth," "Internationalization Funding," "Flexible Energy Systems"(모든 자료의 검색일: 2025. 5. 20.) 및 핀란드 Finnvera 관계자 인터뷰(2025. 5. 27., 핀란드 헬싱키); 핀란드 Business Finland 관계자 인터뷰(2025. 5. 28., 핀란드 헬싱키).
97) 참고로 Team Finland 네트워크에 포함된 주요 기관들은 같은 건물에 입주하고 있어 협의가 용이함.
98) Business Finland, "Business Finland offers tailored coaching for startups seeking strong international growth," "Internationalization Funding," "Flexible Energy Systems"(모든 자료의 검색일: 2025. 5. 20.).

과 무담보 대출 혜택을 받을 수 있다.[99] 벤처캐피털 투자 기관(Tesi), 경제개발·교통·환경 센터(ELY 센터[100]) 등도 해당 네트워크에 포함되어 활약하고 있다. 스타트업의 글로벌화를 유도하는 핀란드의 노력은 내수 시장의 한계를 극복하면서 미래의 성장동력으로 활용하려는 의도에서 비롯한 것으로 보인다. 다수의 기후기술 스타트업이 해외진출을 추진 또는 계획하고 있으며, 유명 기업들도 정부의 기후변화 노력이 약화되지 않도록 촉구하는 성명(Finlandia Declaration)을 발표한 바 있다.[101]

표 2-2. 핀란드의 주요 기후기술 스타트업/중소기업 해외진출 지원 프로그램

기관명	대표 사업명	지원 대상	지원 수단	지원 내용
Business Finland	Tempo	스타트업 (5년 이하)	보조금	· R&D 및 해외진출
	Young Innovative Company		보조금	· 스케일업 및 해외진출
	Market Explorer	중소기업 (5년 초과)	보조금	· 기술 사업화 및 해외진출
	Exhibition Explorer		보조금	· 해외 B2B 박람회 참여
	Flexible Energy Systems	중소기업 위주	보조금	· 전력, 냉/난방, 연료 관련 수출 지원(2024-30년)
Finnvera	수출신용보증	스타트업 중소기업	보증	· 최대 80% 보증 제공
	Internationalisation Loan		대출 (2년 무이자)	· 해외 자회사, 지사 설립 시 자금 조달 지원
Tesi	Circular Economy Programme	스타트업 중소기업	직접 투자, VC 펀드 참여	· 녹색전환 및 글로벌화 투자 지원
	딥테크 투자 지원			· 기후기술 등 딥테크 기업의 글로벌화 투자 지원

주: 1) 팀 핀란드(Team Finland) 소속 기관 중 주요 기관만 선별하여 정리함.
2) Finnvera와 Tesi의 사업은 스타트업/중소기업을 지원하는 경우가 많으나, 대기업도 참여 가능함.
자료: Team Finland, "Financing services"; Business Finland, "Business Finland offers tailored coaching for startups seeking strong international growth," "Internationalization Funding," "Flexible Energy Systems"; Finnvera, "Export Guarantee," "Internationalisation Loan"; Tesi, "Tesi's Circular Economy programme speeds up green transition," "Would Tesi be a suitable investor for your business?"(모든 자료의 검색일: 2025. 5. 20.).

99) Finnvera, "Climate and Environmental Loan," "Internationalisation Loan"(모든 자료의 검색일: 2025. 5. 20.) 및 핀란드 Finnvera 관계자 인터뷰(2025. 5. 27., 핀란드 헬싱키).
100) Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
101) 핀란드 Business Finland 관계자 인터뷰(2025. 5. 28., 핀란드 헬싱키).

2) 독일

유럽에서 다량의 온실가스를 배출하는 대표적인 국가인 독일은 넷제로 목표(2045년)를 달성하기 위한 노력을 강화해왔다. 특히 국가 총배출량의 약 21%(2023년)[102]를 차지하는 산업 부문의 탈탄소화를 위해 추진한 '산업 탈탄소화 프로그램'[103]과 후속 정책인 '산업 및 기후행동 기금(BIK)'[104]을 비롯하여 다양한 정책을 추진 중이다. 최근 연방정부가 1,000억 유로의 대규모 자금을 '기후 및 전환 기금(KTF)'[105]에 편입시켜 기후 및 에너지 전환을 위해 사용할 계획임이 언론에 보도되며 주목을 받았다.[106]

이러한 정책 기조에 힘입어 독일의 기후기술 투자 규모도 빠르게 증가해왔다. 2009년의 벤처캐피털 투자액은 5,300만 유로에 불과하였으나, 2021년에 최고치인 약 26억 유로를 기록하였다. 전체 벤처캐피털 투자에서 기후기술이 차지하는 비중도 약 13.3%(2019~22년, 연평균)로 미국이나 영국보다 높다.[107] 연방경제기후보호부(BMWK)[108]는 2023년 약 6억 유로의 예산을 에너지 부문 R&D 프로젝트에 투입하였고, 여기에는 중소기업(28%), 대학(24%), 연구기관(21%) 등이 참여하였다.[109]

독일이 기후기술과 스타트업을 위해 추진하는 정책의 특징을 정리하면, △성장(스케일업) 단계 스타트업에 대한 투자 강화, △기후기술 스타트업 및 대기업과의 네트워킹 거점 지원 등을 꼽을 수 있다.

---

102) European Environment Agency, "EEA greenhouse gases"(검색일: 2025. 5. 20.).
103) Decarbonisation of Industry(Dekarbonisierung in der Industrie).
104) Federal Fund for Industry and Climate Action(Bundesförderung Industrie und Klimaschutz).
105) Klima- und Transformationsfonds.
106) "Clean Tech Stocks Rise as Germany Marks €100 Billion for Climate"(2025. 3. 15.)(검색일: 2025. 5. 21.).
107) KfW(2023), "KfW Research: VC investment in "green" start-ups is picking up in Germany"(검색일: 2025. 5. 21.).
108) Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz.
109) BMWK(2024), "Research for the energy transition"(검색일: 2025. 5. 21.).

가) 성장(스케일업) 단계 기후기술 스타트업에 대한 투자 강화

독일은 전통적인 스타트업 펀드[110]와 별도로 딥테크/기후기술 스타트업을 위한 투자 자금을 확보하고 있다. 특히 장기간 대규모 투자가 필요하나 자금난을 겪기 쉬운 '시리즈 A 이상의 성장(스케일업) 단계'에 있는 스타트업에 대한 투자를 강화하고 있다. 연방경제기후보호부(BMWK)와 재무부가 주도하는 미래펀드[111] 산하의 딥테크·기후펀드(DTCF),[112] 벤처 기술 성장 파이낸싱(VTGF),[113] HTGF Opportunity 펀드[114] 등이 대표적이다. 이 펀드들은 연방정부·기관이 투자를 주도하면서 민간 투자자의 참여를 유도하고 있으며, 장기간에 걸쳐 운영된다.

이 중 기후기술에 특화된 펀드는 '딥테크·기후펀드(DTCF)'이다. 2023년에 출범하였으며, 투자 규모는 10억 유로이다. DTCF는 투자 자금의 최대 70%를(최대 3,000만 유로) 지분 투자로 제공하며 투자 포트폴리오에서 기후기술의 비중이 약 67%를 차지할 만큼 높다. 일례로 DTCF는 민간 투자자와 함께 AI 기반 기후리스크 관리 서비스를 제공하는 LiveEO에 시리즈 B 투자(2,500만 유로, 2024년)를 진행하였다. LiveEO은 유럽, 미국, 일본 등지에 진출하며 기술 경쟁력을 입증하고, 2023년에 전년 대비 3배의 성장을 이룬 스타트업이다.[115] 이처럼 명확한 성장세를 보이는 스타트업에 대한 후속 투자는 시장 확대와 사업 고도화를 촉진한다는 점에서 의미가 있다.

HTGF Opportunity의 경우 운영기관(HTGF)이 초기에 투자했던 스타트업 중 우수한 잠재력을 가진 기업을 선별하여 투자한다. 2024년에 공식 출범하였으며, 약 6억 6,000만 유로를 미래 산업, 딥테크 및 기후기술 스타트업을 위해

---

110) ERP Startup Loan, Micro-Mezzanin Fund 등.
111) Future Fund(Zukunftsfonds).
112) DeepTech & Climate Fund(DeepTech & Climate Fonds).
113) Venture Tech Growth Financing.
114) High-Tech Gründerfonds(HTGF) Opportunity Fonds.
115) DeepTech & Climate Fund, "Our Mission," "Portfolio," "LiveEO raises €25 Million to leverage AI-powered satellite data for critical infrastructure and climate risk management" (모든 자료의 검색일: 2025. 5. 24.).

투입할 예정이다. 현재까지 37개의 기후기술 스타트업에 투자하였고, 그중 초기 투자를 넘어선 스타트업이 약 32.4%를 차지한다(2025년 4월 기준).[116)]

벤처 기술 성장 파이낸싱(VTGF)은 2019년에 시작되어 2022년에 VTGF 2.0으로 확대되었으며, 2030년까지 12억 유로를 지원할 방침이다. 투자 대상 기업의 지분을 가진 민간 투자자(주로 벤처캐피털)와 리스크를 50:50으로 나누는 방식으로 대출(venture deb)을 지원한다. 일례로 중고거래 스타트업인 Rebuy는 해당 대출이 빠르게 성장하는 시기에 재고 확보와 자금 운용에 도움이 되었다고 밝혔다. 이처럼 VTGF는 시중 은행이 리스크를 이유로 대출을 기피하는 성장 단계 기업의 자금 조달을 지원하고 있다.[117)]

표 2-3. 독일 기후기술 스타트업의 성장(스케일업)을 위한 투자 지원

펀드명	지원 대상	펀드 규모	지원 비중	지원 수단	기후기술 지원 사례
딥테크·기후펀드 (DTCF)	성장 단계 딥테크·기후기술 스타트업	10억 유로	최대 70% (민간 30%)	지분 투자 (3,000만 유로까지)	· 10개 스타트업 LiveEO(시리즈 B), Cylib(시리즈 A) 등
HTGF Opportunity	HTGF 초기 투자기업 중 우수 기업	6억 6,000만 유로	공동투자 (민간 비중 비공개)	지분 투자 (3,000만 유로까지)	· 37개 스타트업 Cuculus(시리즈 B) 등
벤처 기술 성장 파이낸싱 (VTGF)*	성장 단계 기술 기반 스타트업	12억 유로	최대 50% (민간 50%)	대출 지원 (1억 2,500만 유로까지)	· Rebuy 등

주: VTFG*의 투자 내역은 공개되지 않은 경우가 많음.
자료: DeepTech & Climate Fund, "Our Mission," "Portfolio"; Bundesministerium der Finanzen, "Neuer Baustein des Zukunftsfonds: HTGF Opportunity Fonds startet mit 660 Millionen Euro für die Wachstumsphase"; HTGF(2025), "The HTGF Portfolio: Active Startups in HTGF I, II, III and IV," pp. 6-13; KfW, "Venture Tech Growth Financing," "We are always on the lookout for goods"(모든 자료의 검색일: 2025. 5. 24.).

116) Bundesministerium der Finanzen, "Neuer Baustein des Zukunftsfonds: HTGF Opportunity Fonds startet mit 660 Millionen Euro für die Wachstumsphase"; HTGF(2025), "The HTGF Portfolio: Active Startups in HTGF I, II, III and IV," pp. 6-13(모든 자료의 검색일: 2025. 5. 24.).
117) KfW, "Venture Tech Growth Financing," "Venture Tech Growth Financing - next component of the Future Fund launches," "We are always on the lookout for goods"(모든 자료의 검색일: 2025. 5. 24.).

나) 기후기술 스타트업 및 대기업과의 네트워킹 거점 지원

독일정부가 기후기술 기업 간 네트워킹 기회를 제공하기 위해 추진하는 사업들을 크게 두 가지 유형으로 정리하면 다음과 같다.

첫 번째 유형은 기후기술에 중점을 둔 '스타트업 에너지 전환(Start Up Energy Transition, 약칭 SET)'과 '허브(SET Hub)'이다. 스타트업 에너지 전환(SET)은 독일 에너지청(dena)[118]과 세계에너지협의회(WEC)[119]가 설립한 플랫폼이다. 2017년부터 SET Award에 선발된[120] 다양한 국적의 스타트업들은 상호간의 네트워킹은 물론 투자자·파트너 기관 매칭 행사, 포럼 등에 참여하는 기회를 제공받는다. 지난 9년간 100여 개국에서 3,900명이 넘는 지원자가 도전할 만큼 국제적으로 높은 위상을 확보하였다.[121] 2019~20년 SET Award에 선정된 스타트업의 90%가 새로운 국가·지역에 진출하고, 평균 420만 유로의 투자를 유치하는 성과를 거두었다.[122] IEA(2022)도 해당 사업이 청정 에너지에 대한 인식 제고에 기여하였다고 평가하였다.[123] '허브(SET Hub)'의 경우 2020년부터 기업 간 네트워킹 등을 지원하고 있다.[124]

두 번째 유형은 '지역별 산업 허브'를 활용하여 네트워킹을 지원하는 사업이다. 지역별 산업 허브는 연방경제기후보호부(BMWK)가 2017년부터 추진해온 디지털 허브 이니셔티브(Digital Hub Initiative)를 통해 구축되었다. 현재 25개 지역 중 기후기술과 연관성이 높은 지역 허브는 뤼벡(재생에너지), 로스토크/뒤셀도르프(녹색기술), 드레스덴/라이프치히(스마트시스템/인프라), 뮌헨(모빌리티), 베를린(딥테크) 등이다. 각 지역 허브는 스타트업이 기존 기업 및 대학

118) Deutsche Energie-Agentur GmbH.
119) World Energy Council.
120) SET에 특화된 ScaleX 모델로 성장성, 영향력, 확장성, 시장 침투력, 혁신 등을 평가 → 그중 상위권 1/3을 대상으로 고위급 심사위원단이 비즈니스 모델, 혁신 수준, 시장 인지도 및 잠재력, 전략 실행 역량 등을 평가 → 100대 스타트업, 결선 진출 15대 스타트업 및 수상자 선정.
121) Start Up Energy Transition(2025), p. 2, p. 5.
122) German Energy Agency(dena)(2021), p. 27.
123) IEA(2022), p. 133.
124) dena 홈페이지, "SET Hub"(검색일: 2025. 6. 5.).

과 협업하도록 다양한 활동들을 추진하며, 별도의 아카데미(de:hub Academy)를 통해 역량 강화 프로그램도 제공한다.[125)]

뮌헨에 위치한 '디지털 허브 모빌리티'는 뮌헨 공대에 위치하는 유럽의 대규모 스타트업 인큐베이터 'UnternehmerTUM'[126)]이 운영하며, 14개의 파트너사(BMW, E.ON 등)와 4개 기관(바이에른 주 정부 등)이 동참한다. 위 허브는 UnternehmerTUM이 보유한 광범위한 스타트업 네트워크를 활용하여 기존 기업이 협력하고 싶은 주제에 부합하는 스타트업을 매칭해주고 있다. 위 허브가 주관한 프로젝트인 Future of eMobility는 대기업(SAP, BMW), 스타트업(ChargeX) 등이 최적화된 전기차 충전 인프라를 구축하기 위해 협력한 대표적인 사례이다. 유망 스타트업이 글로벌 모빌리티 전시회(IAA MOBILITY)에 참여하는 과정도 지원한 바 있다.[127)]

라이프치히에 위치한 '디지털 허브 스마트인프라'는 HHL 라이프치히 경영대학원에 위치한 액셀러레이터인 SpinLab과 라이프치히 시 정부가 운영하며, 6개의 파트너사(European Energy Exchange, Porsche 등)가 협력한다. 해당 허브는 스타트업이 역내 기업과 협업하는 기회를 제공하고 있다. 실제 드론 관련 스타트업인 FlyNex는 지역 에너지 기업(EnviaM)과 전력 인프라 모니터링 소프트웨어를 개발하였고, AI 스타트업인 elenova International은 지역 에너지 유통 공기업(Stadtwerke Leipzig)과 최적의 재생에너지 설비 계획을 세우는 소프트웨어를 개발·활용하고 있다.[128)]

---

125) BMWK(2025), "Jahresreport der Digital Hub Initiative"(검색일: 2025. 6. 5.).
126) 2002년에 Susanne Klatten(BMW의 대주주인 여성 기업가)이 비영리 기관으로 창설.
127) Digital Hub Initiative, "Mobility Hub"; Digital Hub Mobility, "Start-up Radar," "IAA MOBILITY 2023 profitiert durch internationale Start-up Aktivierung des Digital Hub Mobility"; UnternehmerTUM, "Innovations you can touch: Collaboration project for sustainable mobility at Munich Urban Colab"(모든 자료의 검색일: 2025. 5. 24.).
128) Digital Hub Initiative, "Smart Infrastructure Hub"; SpinLab(2023), "Startup Corporate Collaboration: FlyNex Case Study"; Smart Infrastructure Hub Leipzig(2024), "Leipziger Stadtwerke: First German municipality to use AI for renewable energy planning"(모든 자료의 검색일: 2025. 5. 25.).

위 허브는 함부르크 및 뤼벡 허브와 함께 기업 간 네트워킹을 지원하는 행사인 'HUB2HUB'도 개최하고 있다.[129] 이처럼 독일정부는 성장 단계에 접어든 딥테크/기후기술 스타트업에 대한 투자를 강화하면서 다양한 방식으로 기업 간 네트워킹을 지원하고 있다.

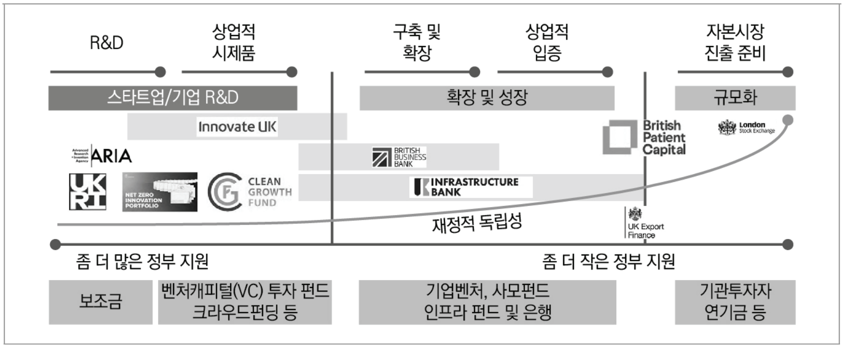
나. 영국

전 세계에서 두 번째로 뛰어난 청정기술 스타트업 생태계[130]와 발달된 녹색금융 시장을 보유한 영국은 온실가스 배출량을 줄이기 위해 노력하며 기후변화 대응에서 리더십을 발휘해왔다. 2019년에 넷제로 목표를 법제화하였고, 2025년 초에 2035년까지 온실가스 배출량을 1990년 대비 81% 감축하겠다고 발표하였다.[131] 해당 목표는 미국, 스위스 등과 달리 지구 온도 상승을 1.5℃ 이하로 억제하는 데 부합하는 것으로 평가된다.[132]

최근 산업 부문에 대한 감축 노력은 2021년 발표된 '넷제로 전략'[133]과 '산업 탈탄소화 전략'[134]를 중심으로 추진되었다. 이후 '넷제로 성장 계획'[135]이 발표되었고, 10억 유로 규모의 국가 R&D 포트폴리오인 '넷제로 혁신 포트폴리오(이하 NZIP)'[136]는 스타트업을 주요 지원 대상으로 한다. [그림 2-7]과 같이 기후기술 스타트업이 활용할 수 있는 지원 사업은 Innovate UK를 중심으로 NZIP, 청정성장기금(이하 CGF)[137] 등이 제공한다.[138]

129) GATEWAY49, "HUB2HUB EVENT IN HAMBURG"(검색일: 2025. 6. 7.).
130) 2023년 순위에서 런던이 2위에 선정되었으며 에딘버러-글래스고도 공동 26-30위로 선정됨. Startup Genome, "Global Cleantech Ranking: Top 25 + Runners-Up"(검색일: 2025. 1. 8.).
131) UK Government(2025), "United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland's 2035 Nationally Determined Contribution"(검색일: 2025. 4. 3.).
132) 단, 미국의 경우 바이든 행정부가 2024년 말 제출한 2035년 목표 기준임. Climate Action Tracker 홈페이지, "USA," "Switzerland," "United Kingdom"(검색일: 2025. 4. 4.).
133) Net Zero Strategy: Build Back Greener.
134) Industrial Decarbonisation Strategy.
135) Powering Up Britain: Net Zero Growth Plan.
136) Net Zero Innovation Portfolio.
137) Clean Growth Fund.
138) 김은미, 이성희(2023), pp. 41~45 참고.

그림 2-7. 영국의 넷제로 기술 단계별 공공 재정 개입



주: 기존 자료에 1개의 정부 기관(ARIA, 영국고등연구발명청)을 추가하여 작성.
자료: HM Government(2021), p. 218, p. 220.

이러한 정책 기조 아래 영국의 넷제로 경제는 지속적으로 성장하여 약 831억 파운드[139]의 총부가가치(GVA)를 달성하고 약 923억 파운드(2023~24년)의 투자를 이끌어냈다.[140] 정부 R&D 전체 예산도 역대 최대인 204억 파운드(2025/26년)를 투입할 예정이다. 가장 대표적인 R&D 지원 기관인 '영국연구혁신기구(이하 UKRI)[141]'의 경우 R&D 예산이 2018년부터 매년 5%씩 늘어나 약 88억 파운드(2025/26년)를 배분받았다. 이는 2023년에 출범한 과학혁신기술부(DSTI) 자체 R&D 예산의 60%를 초과하는 규모이다.[142]

특히 UKRI는 Innovate UK[143]를 통해 추진되는 '넷제로 연구 및 혁신 사업'에 약 14억 파운드(2023/24년)를 약정하였다. 같은 기간 수송(모빌리티) 부문에 해당 사업 예산의 65% 이상이 집중되었다. 2019년부터 5년간 중소기업의 연구/혁신 활동을 지원한 결과 민간 투자(578억 파운드)와 수출(105억 파운드)을 창출하는 성과를 거뒀다고 집계되었다.[144]

139) 넷제로 비즈니스 수익(288억 파운드)과 공급망 및 경제적 기여로 발생한 수익(543억 파운드) 합산액.
140) CBI Economics and Energy and Climate Intelligence Unit(2025), p. 10, pp. 16-17.
141) UK Research and Inovation.
142) GOV.UK(2025a. 4. 4.), "DSIT research and development (R&D) allocations for 2025/2026" (검색일: 2025. 4. 4.); UKRI(2022), p. 3.
143) 영국연구혁신기구(UKRI)는 Innovate UK, Research England 및 7개의 연구회로 구성된 기관임.
144) Innovate UK(2024), p. 4.

이들을 중심으로 영국 기후기술 스타트업 지원의 특징을 정리하면, △전략적 R&D 지원과 △지역별 혁신 클러스터/네트워크를 활용한 기술 상용화 추진으로 요약할 수 있다.

1) 전략적 R&D 지원: 투 트랙 방식 활용 및 금융 지원 강화

영국이 추진하는 R&D 지원 사업의 특징 중 하나는 성공 가능성에 따라 기술을 투 트랙으로 나누어 지원한다는 점이다. 여기에서 투 트랙은 '일반적인 기술'과 '성공 가능성은 희박하나 성공할 경우 기술 패러다임을 변화시킬 수 있을 만한 기술'로 구분함을 의미한다. 전자는 유관 부처(과학혁신기술부 등)와 R&D 지원 기관(Innovate UK/UKRI 등), 후자의 경우 2023년에 신설된 ARIA(영국고등연구발명청)[145]이 주도하여 추진하고 있다.

특히 고위험·고수익 R&D 사업을 위해 약 1억 8,400만 파운드(2025/26년)[146]를 지원하는 ARIA의 주요 원칙은 '발명가 주도 스타트업'이다. 발명가가 연구성과(지적재산권)를 소유하도록 보장하는 조건[147]을 명문화하여 혁신 활동에 대한 인센티브를 제공한다. 프로젝트 디렉터(PD)에게는 사업 전 주기에 걸친 결정권을 부여함으로써 연구 자율성을 보장한다. ARIA 자체가 법적으로 독립성[148]을 보장받은 기관이기도 하다. 2024년 제안된 연구 주제(7개) 중 2개[149]가 기후기술과 연관되어 있다.[150]

145) Advanced Research and Invention Agency.
146) GOV.UK(2025a. 4. 4.), "DSIT research and development (R&D) allocations for 2025/2026" (검색일: 2025. 4. 4.).
147) ARIA는 지적재산(IP) 소유권을 취득하지 않고, 대학이 발명가에게 IP 라이선싱 조건을 제시해야 하며, 스핀아웃(회사 설립 후 IP 이전) 시에는 대학이 확보할 수 있는 지분/로열티 수량을 제한함.
148) Advanced Research and Invention Agency Act 2022 제8조에 따라 향후 10년(2022~32년)간의 기관 운영을 보장함.
149) Future Proofing Our Climate and Weather(하위 프로그램: Exploring Climate Cooling), Scoping Our Planet(하위 프로그램: Forecasting Tipping Points, 초기 지원: Opportunity seeds).
150) ARIA 홈페이지, "Q&A: Antonia Jenkinson – ARIA's approach to funding," "Future Proofing Our Climate and Weather," "Scoping Our Planet"(모든 자료의 검색일: 2025. 4. 7.).

스타트업을 포함한 소기업의 R&D 활동을 지원하기 위해서는 폭넓은 금융 지원(세제 혜택, 보조금, 대출 지원, 민관협력 펀드 등)을 제공한다(표 2-4 참고). 먼저 세제 혜택은 중소기업 대상 R&D 세금 감면, 개인투자자 세액 공제 및 특허박스(Patent Box) 제도가 대표적이다. 중소기업[151]은 연간 거래 이익에서 R&D 관련 지출로 인정받은 금액의 186%를 공제받고, 회계상 손실이 발생하는 경우 손실액의 10%를 보조받는다.[152] 개인 투자자라면 스타트업 투자에 대한 소득세를 최대 50% 감면받을 수 있다.[153] 특허박스는 지적재산권(IP) 수익에 대한 법인세[154]를 10%로 감면해주는 제도로 최근 감면을 신청한 기업 중 73%가 중소기업이었다.[155]

Innovate UK는 넷제로[156] 기술 혁신을 위해 다양한 금융 지원을 제공하며, 민간 투자자와의 협력을 강화해왔다. 기술개발 수준에 따라 활용하는 금융 수단도 다르다. 일례로 조사·연구와 실험적 기술 개발을 위해서는 '미래경제 투자 파트너십'[157]을 통해 투자자를 선별하여 지원한다. Innovate UK는 보조금을 지급하고 민간은 지분 투자를 하는 방식이다. 대규모 R&D 사업에는 '미래경제 혁신 대출'[158]을 통해 최대 7년간 대출을 지원한다.[159]

---

151) 직원 수 500명 미만, 매출액 1억 유로 미만(또는 대차대조표 총액이 8,600만 유로 미만), 회계 기간이 2024년 4월 1일 이전인 기업.
152) 단, 집약적 조건(총지출액의 30% 이상을 R&D 연관 지출로 사용)을 충족하는 기업에게는 14.5% 적용. GOV.UK(2024a. 5. 8.), "Research and Development tax relief for small and medium-sized enterprises"(검색일: 2025. 4. 9.).
153) British Business Bank 홈페이지, "What is the Seed Enterprise Investment Scheme (SEIS)?"(검색일: 2025. 5. 20.).
154) 2025년 기준 대기업: 25%, 중소기업: 19%. GOV.UK(2025b. 4. 6.), "Corporation Tax rates and allowances"(검색일: 2025. 4. 8.).
155) 과세 연도 2022-23년 기준. GOV.UK(2024b. 9. 26.), "Patent Box relief statistics: September 2024"(검색일: 2025. 4. 9.).
156) 기관 전략 테마 중 하나로 '미래 경제(Future Economy)'를 제시하고, '넷제로'를 중점 영역으로 선정.
157) Future Economy Investor Partnership.
158) Future Economy Innovation Loans.
159) Innovate UK Business Connect(2024), "Investor Selection-Application Briefing"; Innovate UK Business Connect(2025), "Innovation Loans Future Economy Round 20 Applicant Briefing Webinar"(모든 자료의 검색일: 2025. 4. 9.).

개발도상국(아프리카, 아시아, 인도·태평양 지역)의 에너지 접근성에 관한 연구와 실증 사업을 계획한 스타트업이라면, 'Energy Catalyst'을 통해 보조금을 지원받을 수 있다. 신청 조건으로 영국 내 조직과의 파트너십을 제시함으로써 자국과 해외 기업이 공동의 목표를 위해 협업하도록 장려한다. 산업 부문 4대 도전과제 중 하나인 청정성장을 목표로 민관협력 펀드인 챌린지 펀드(Challenge Fund), 청정성장기금(CGF) 등도 운영하고 있다.[160)]

표 2-4. 영국의 스타트업/중소기업 대상 주요 기후기술 R&D 금융 지원 프로그램

유형	프로그램명	주요 혜택
세제 혜택	SME Tax Relief	· 거래 이익에서 R&D 연관 지출액(적격 지출액)의 186% 공제 · 회계상 손실이 발생할 경우 손실액의 10% 보조
	SEIS*	· 개인 투자자의 스타트업 투자에 대한 소득세 최대 50% 감면
	Petent Box	· 지적재산권(IP) 수익에 대한 법인세를 10%로 감면
보조금	NZIP**	· 기후기술 관련 세부 사업들을 통한 보조금 제공 (Accelerating Carbon Technologies 1~3 등)
	Challenge Fund	· 넷제로 등 사회적 도전과제 해결을 위한 민관협력 펀드 운영
	Future Economy Investor Partnership	· (타당성 조사, 연구) 공공 최대 70%까지, 민간 30% 투자 · (실험적 개발) 공공 최대 45%까지, 민간 55% 투자
	Energy Catalyst	· 아프리카, 아시아 및 인도·태평양 지역의 에너지 접근성 개선 연구/실증 지원(중소기업 & 영국 내 조직과의 파트너십 필요)
대출 지원	Future Economy Innovation Loans	· (대규모 R&D) 최대 7년간 대출(100k~2000k £) 지원 적격 사업비의 100%까지 적용 가능
기타	Start Up Loans	· 무담보 개인 대출(500~25,000£) 및 무료 멘토링(1년간) 제공
	GGS***	· 보증(대출 금액의 70%) 제공
	Angel CoFund	· 유망 소기업에 대한 지분 투자를 위한 민관협력 펀드

주: SEIS*(Seed Enterprise Investment Scheme), NZIP**(Net Zero Innovation Portfolio), GGS***(Growth Guarantee Scheme).
자료: GOV.UK(2024a. 5. 8.), "Research and Development tax relief for small and medium-sized enterprises"; GOV.UK(2024b. 9. 26.), "Patent Box relief statistics: September 2024"; Innovate UK Business Connect(2024), "Investor Selection-Application Briefing"; Innovate UK Business Connect(2025), "Innovation Loans Future Economy Round 20 Applicant Briefing Webinar"; UKRI 홈페이지, "UKRI Challenge Fund"; British Business Bank 홈페이지, "What is the Seed Enterprise Investment Scheme (SEIS)?" "Growth Guarantee Scheme (GGS)"; "Angel Cofund"(모든 자료의 검색일: 2025. 4. 9.); Department for Energy Security & Net Zero(2023), pp. 9-32; British Business Bank(2024), p. 11; 영국 Carbon Trust 관계자 인터뷰(2025. 5. 29., 영국 런던).

160) UKRI 홈페이지, "UKRI Challenge Fund"; CGF 홈페이지, "About us"(모든 자료의 검색일: 2025. 4. 9.); 영국 Carbon Trust 관계자 인터뷰(2025. 5. 29., 영국 런던).

더불어 스타트업만을 위한 지원 사업을 추진함으로써 이들이 투자에 소극적이거나 자금 부족에 시달리지 않도록 지원하고 있다. 민간과의 파트너십을 통해 투자 규모를 확대해왔으며,[161] 실제 Start Up Loans 수혜자의 생존율이 비수혜자에 비해 높다고 평가된 바 있다.[162]

2) 지역별 혁신 클러스터/네트워크를 활용한 기술 상용화 추진

영국의 또 다른 특징은 지역 클러스터별로 각자의 온실가스 배출 현황과 산업 구조를 고려한 감축 노력을 추진하고 있으며, 사업화 준비 과정에서 역내 혁신 네트워크를 적극 활용한다는 점이다. 대표적으로 2019년부터 '산업 탈탄소화 과제(IDC)'[163]를 통해 다량의 온실가스를 배출하는 6개의 클러스터[164]가 넷제로 목표(2040/45년)를 달성하기 위한 계획을 추진하고 있다. 배출량이 많은 South Wales 클러스터는 주요 산업(철강, 석유/가스 등)을 고려하여 저탄소 연료 전환, 탄소 포집·저장(이하 CCS) 기술 등을 활용할 방침이다. Black Country 클러스터의 경우 산업 단지의 위치가 분산되어 있어 CCS 인프라 구축이 어려우므로 제조업에 적합한 탈탄소화 모델을 발굴·전파하고 있다.[165]

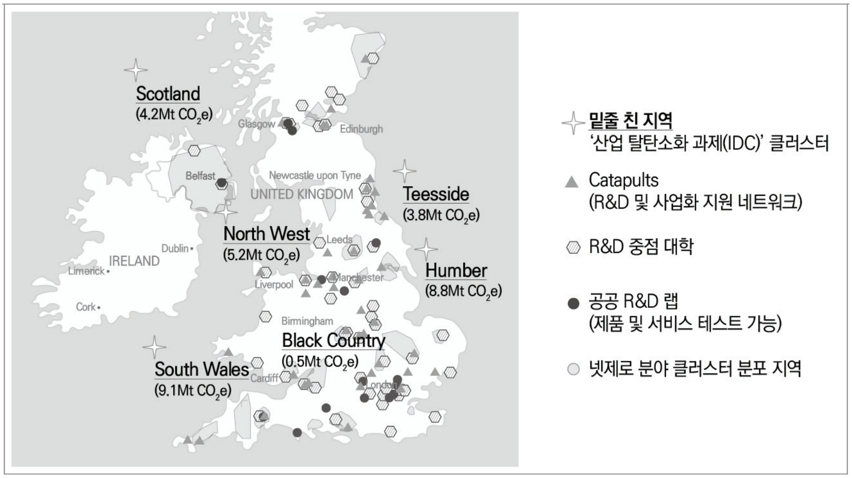
특히 영국에서 넷제로 분야로 구분되는 클러스터에는 2만 2,000여 개의 기업이 존재하며, 스타트업(25.3%)의 비중도 높다.[166] 기후기술 스타트업이 활용할 수 있는 혁신 네트워크는 캐터펄트(Catapults), 리빙랩(Living Lab), 런치패드(Launchpad) 등으로 다양하다(그림 2-8 참고). 그중에서도 9개 영역별 '캐터펄트(Catapults)'[167]는 혁신 기술 R&D 및 상용화를 지원하는 네트워크

---

161) Innovate UK(2024), p. 4.
162) British Business Bank(2024), pp. 42-43.
163) Industrial Decarbonisation Challenge. IDC는 △ CCUS와 수소 생산 및 상용화를 위한 인프라 설계 프로젝트(deployment projects), △ 클러스터별 넷제로 달성 계획 수립 및 제공, △ 기술 개발을 위한 연구센터(IDRIC) 창설 등을 통해 추진됨.
164) 전체 기업 및 산업 배출량의 약 1/3을 차지함.
165) UKRI(2024), "Industrial Decarbonisation Challenge: Celebrating Our Impact," p. 5, pp. 25-30(검색일: 2025. 4. 14.).
166) UK DSTI *et al.*, "The Innovation Clusters Map from the Department for Science, Innovation and Technology"(검색일: 2025. 4. 14.).

이다. 실패율이 높고 투자가 부족한 기술(TRL 3~7)[168]을 중심으로 운영되며, 3개 센터(에너지시스템 캐터펄트, 해양 재생에너지 캐터펄트, 커넥티드 플레이스 캐터펄트)가 기후기술과 연관되어 있다.[169]

그림 2-8. 영국의 넷제로 분야 혁신 클러스터 및 네트워크 현황



주: 1) 영국 과학혁신기술부(DSTI)가 주도하여 2023년 실시간 산업분류(RTIC) 데이터로 분류한 혁신 클러스터 중에서 '넷제로 분야 클러스터' 및 '지역별 R&D 거점(Catapults, 대학, 공공 R&D Labs)'을 정리한 결과임.
2) 산업 탈탄소화 과제(IDC) 클러스터별 온실가스 배출량(Mt CO_2e)은 연간 배출량을 의미함.
자료: UKRI(2024), "Industrial Decarbonisation Challenge: Celebrating Our Impact," p. 7, pp. 25-30; UK DSTI *et al.*, "The Innovation Clusters Map from the Department for Science, Innovation and Technology"(모든 자료의 검색일: 2025. 4. 14.).

주목할 만한 부분은 에너지시스템 캐터펄트가 스타트업을 위해 설립한 '리빙랩(Living Lab)'이다. 리빙랩은 5,000개 이상의 가구가 참여하는 공동체로 스타트업이 실제 거주 환경에서 제품 또는 서비스를 테스트해볼 수 있는 기회를 제공한다. 예를 들어 Amp X는 에너지 비용 절감과 탄소 배출 감축을 위한

167) 펀딩은 Innovate UK 1/3, 산업계 파트너 1/3, R&D 펀드 1/3로 분담하는 것을 원칙으로 함; IEA (2022), p. 107.
168) 상용화(TRL 8~9) 직전 단계에 있는 기술을 중점적으로 지원하고 있음을 의미함.
169) Innovate UK Catapult Network(2025), "Innovate UK Catapult Network: Catapults at the heart of the UK's Innovation Ecosystem," pp. 2-5(검색일: 2025. 4. 16.).

프로그램을 60개 가구에 설치한 후 테스트 결과, 소비자 피드백 및 전문가 조언을 토대로 서비스를 개발하였다. 정부 사업에 컨소시엄으로 참여하고 싶은 스타트업에 네트워킹 기회도 제공한다. 2018년부터 해당 캐터펄트로부터 지원받은 중소기업이 5억 파운드의 자금을 조성하는 성과를 거둔 바 있다.[170]

영국정부는 커뮤니티 에너지 펀드(Community Energy Fund)를 통해 지역사회에서 재생에너지 및 에너지 효율 기술을 실증하고, 이를 공동구매(bulk-buy)하도록 지원한다. 또한 보일러 업그레이드(BUS)[171] 등에서 제공하는 보조금은 정부 표준(MCS[172] 등)을 충족하는 제품이어야만 지급되도록 설계하였다.[173] 이는 소비자가 리빙랩 등을 통해 실증을 거친 기술을 구매하도록 유도하는 정책으로 정부가 관련 시장을 창출하는 데 기여하고 있음을 뜻한다. 이처럼 영국은 클러스터와 네트워크를 통해 지역마다 각기 다른 환경과 수요를 고려하고, 역내 스타트업의 기술 상용화를 지원하면서 지역 발전에도 기여하고 있다.

다. 미국

미국은 「인플레이션 감축법(이하 IRA[174])」과 「초당적 인프라법(이하 BIL[175])」 제정을 계기로 기후기술 스타트업 육성을 본격적으로 추진하기 시작하였다.[176] 바이든 대통령은 취임 후 △2030년까지 2005년 대비 온실가스 50~52% 감축, △2050년 탄소중립 목표 달성, △세계 기후기술 혁신의 중심 국가 유지 등의 정책 목표를 제시했다.[177] 이를 달성하는 데 필요한 재원은 IRA를

170) *Ibid.*, p. 14; Energy Systems Catapult 홈페이지, “Living Lab”(모든 자료의 검색일: 2025. 4. 16.); IEA(2022), pp. 106-109.
171) Boiler Upgrade Scheme(히트펌프, 바이오매스 보일러 도입 지원 프로그램).
172) Microgeneration Certification Scheme(소규모 에너지 설비 관련 인증제도).
173) Surrey Heath Borough Council, “Community Energy Fund”; Ofgem, “Boiler Upgrade Scheme Installer Guidance V2.6”(모든 자료의 검색일: 2025. 6. 10.).
174) IRA: Inflation Reduction Act.
175) BIL: Bipartisan Infrastructure Law.
176) U.S. Government(2021), “The United States’ Net-Zero Government Initiative Roadmap.”
177) The White House(2021), “FACT SHEET: President Biden Sets 2030 Greenhouse Gas

통해 기후변화/청정에너지 분야 역사상 최대 규모인 약 3,700억 달러를 투자하겠다고 밝혔다.[178] 특히 시장에 도입됐지만 널리 채택되지는 않은 혁신적 기후기술(△해상풍력, △수소, △주거용 히트펌프 등)을 지원하는 데 중점을 둔다. 2021년에 제정된 BIL은 예산 1조 2,000억 달러 중 약 620억 달러를 에너지부(DOE)에 배정하여 청정에너지 기술 개발 및 실증, 제조업 투자, 인프라 구축 등을 주로 보조금을 통해 지원한다.[179]

바이든 행정부는 기후기술 투자를 확대하고자 범부처 차원의 노력도 기울였다. IRA와 BIL 시행 이후 연방정부 전체에 걸쳐 기후기술 지원 프로그램이 급격히 확산되면서 소규모 기업들의 정보 접근성 문제가 대두되었다.[180] 이에 정부는 2024년에 발표한 『기후 자본 가이드북』에서 정부 전체 보조금 및 기업가 자금 지원 내역을 정리하여 제시하였다.[181] 또한 2024년 5월에 백악관에서 개최된 ‘기후 자본 컨벤션’에서는 투자자, 기후기술 스타트업, 중소기업, 기업가 등을 대상으로 미국 청정에너지 경제 투자 전략을 공유하고, 자본 접근성 확대 방안을 논의하였다.[182]

해당 가이드북에 의하면, 미국의 대표적인 중소기업 R&D 지원 제도는 DOE의 중소기업혁신연구(SBIR: Small Business Innovation Research)와 중소기업기술이전(STTR: Small Business Technology Transfer) 프로그램이다. SBIR/STTR은 연방 R&D 예산의 일정 비율을 중소기업에 할당하여 기술개발부터 상업화까지 단계별로 지원하는 제도를 마련하였다. 동 프로그램은

Pollution Reduction Target”(검색일: 2025. 6. 24.).

178) U.S. Department of Energy(2023), “Inflation Reduction Act of 2022”(검색일: 2025. 6. 18.)

179) U.S. Department of Energy(2021), “DOE Fact Sheet: The Bipartisan Infrastructure Deal Will Deliver For American Workers, Families and Usher in the Clean Energy Future”(검색일: 2025. 6. 20.).

180) The White House(2024a), “FACT SHEET: Biden-Harris Administration Takes Action to Expand Access to Capital for Small and Medium Climate and Clean Energy Businesses”(검색일: 2025. 6. 24.).

181) The White House(2024), “Climate Capital Guidebook.”

182) The White House(2024b), “Readout of The White House Convening on Expanding Access to Climate Capital”(검색일: 2025. 6. 18.).

Phase I(개념 검증)에서 Phase III(상업화)까지 단계별 지원을 통해 ‘죽음의 계곡’을 극복하도록 설계되었다.[183] 해당 프로그램은 청정에너지 관련 R&D 프로젝트를 추진하는 중소기업에 2022년에 8,800만 달러, 2023년에 7,200만 달러를 지원한 바 있다.[184]

또 다른 대표적인 지원 제도는 중소기업청(이하 SBA)의 SBIC 핵심기술 이니셔티브[185]를 들 수 있다. 동 이니셔티브는 국방부와 SBA가 공동으로 추진하는 프로그램으로, 기후기술을 포함한 핵심기술에 우선순위를 부여하여 민간투자를 촉진한다. 또한 SBA는 청정에너지 프로젝트를 위해 504 대출 프로그램에서 기업이 받을 수 있는 대출 건수 제한을 폐지했다. 이전에는 에너지 공공정책 프로젝트에 대해 기업당 최대 3건까지 지원할 수 있었으나, 해당 조건을 폐지함으로써 소규모 기업들이 더 많은 청정에너지 프로젝트에 접근할 수 있게 하여 기후기술 분야의 투자 확대를 이끌었다.

주 정부 차원의 기후기술 스타트업 지원 사업은 뉴욕 주의 ‘Venture For ClimateTech’를 꼽을 수 있다. 동 사업은 기후기술 기업을 위한 맞춤형 지원을 제공한다.[186] 해당 사업은 2021년 이후 58개 기업이 9,800만 달러의 후속 투자를 유치하는 성과를 달성하였다.[187]

183) 김은미, 이성희(2023), p. 37.
184) U.S. Department of Energy(2022a), “DOE Awards $35 Million to Small Businesses Pursuing Clean Energy and Climate Solutions”; U.S. Department of Energy(2022b), “DOE Announces $53 Million to Small Businesses Pursuing Clean Energy and Climate Solutions”(모든 자료의 검색일: 2025. 6. 18.).
185) Small Business Investment Company Critical Technologies Initiative.
186) Climate Insider(2025), “Climate Tech Startup Funding Announced”(검색일: 2025. 6. 18.).
187) Globe Newswire(2025), “Climate Tech Startup Funding and Business Support to Advance New Technologies”(검색일: 2025. 6. 18.).

표 2-5. 미국의 기후기술 스타트업 관련 주요 지원 정책

기관	프로그램명	지원 내용	지원 규모
에너지부 (DOE)	SBIR/STTR	▪ Phase I: 최대 20만 달러(9개월) ▪ Phase II: 최대 110만 달러(2년) ▪ Phase IIA/IIB: 최대 150만 달러(2년) ▪ Phase IIC: 산업 파트너 매칭 펀드 필요	6,897만 9,000달러/ 970만 달러
	ARPA-E	▪ 고위험·고수익 혁신 기술 지원	5억 9,500만 달러
	OCED	▪ 대규모 실증 및 상용화 지원	1억 8,000만 달러
	LPO	▪ 대규모 청정에너지 프로젝트 대출	4,120억 달러
	EPIC	▪ 지역별 혁신 생태계 구축 ▪ (인큐베이터 지원을 통한 간접 지원)	31억 1,800만 달러 내 일부
	LEEP	▪ 연구소 인프라 활용 창업 지원 ▪ (국가연구소 기반 펠로우 지원)	31억 1,800만 달러 내 일부
중소기업청 (SBA)	SBICCTI	▪ 국방부와 공동 추진 ▪ 재생에너지 생산 및 저장 포함 ▪ 지분투자, 부채투자 방식	-
	504 Loan Program	▪ 장기 고정금리 대출 ▪ 청정에너지 프로젝트 특화 ▪ 최대 550만 달러, 건수 제한 폐지	-
	7(a) Loan Program	▪ 벤처 지원 기업 접근성 확대	-
환경보호청 (EPA)	Greenhouse Gas Reduction Fund	▪ 국가 차원 금융 프로그램 ▪ 민간투자 촉진	270억 달러
상무부 경제개발청 (EDA)	Build to Scale (B2S)	▪ 청정에너지 등 신흥 산업	5,000만 달러
뉴욕주 에너지연구 개발청 (NYSERDA)	Venture For ClimateTech	▪ 기후기술 솔루션의 상용화 지원 ▪ 고객 유치, 투자자 확보, 제품 시연에 중점	각 기업당 최대 5만 달러

주: 1) ARPA-E: Advanced Research Projects Agency-Energy, OCED: Office of Clean Energy Demonstrations, LPO: Loan Programs Office, EPIC: Energy Program for Innovation Clusters, LEEP: Lab-Embedded Entrepreneurship Program, SBICCTI: Small Business Investment Company Critical Technologies.
2) EPIC 및 LEEP 프로그램의 경우, DOE의 에너지효율재생에너지청(EERE) 산하의 첨단소재제조기술청(AMMTO: Advanced Materials & Manufacturing Technologies Office)에서 지원하고 있어 EERE 예산 내 일부 배정된 것으로 확인됨.

자료: The White House(2024), pp. 15-19; The White House(2024a), “Fact Sheet: Biden-Harris Administration Takes Action to Expand Access to Capital for Small- and Medium-Sized Climate Businesses”(검색일: 2025. 6. 24.); Climate Insider(2025), “Climate Tech Startup Funding Announced”(검색일: 2025. 6. 18.); 김은미, 이성희(2023), p. 38 활용하여 저자 정리.

트럼프 2기 행정부 출범 이후 미국은 기후변화 및 친환경 관련 산업에 대한 지원을 축소하는 실정이다. 2025년 5월 기준 미국 하원은 IRA 기반의 청정에너지 세액 공제 프로그램을 대폭 축소하는 예산안을 통과시켰고, 바이든 행정부 시절의 주요 기후행정명령이 철회된 바 있다.[188] 이에 따라 12억 달러 규모의 Kore Power 애리조나 공장, 26억 달러 규모의 Freyr Battery 조지아 공장 등 2025년 내 약 140억 달러 규모의 청정에너지 공급망 프로젝트가 취소 혹은 지연될 것으로 예상된다.[189]

그러나 미국의 기후기술 산업은 민간 부문의 요청과 주 정부 차원의 노력으로 인해 수요가 지속될 것으로 예상된다. 미국 주요 IT 기업의 데이터센터 전력 수요 급증, 기업의 RE100 달성 등에 따라 산업 부문의 청정에너지 수요가 증가할 것으로 전망된다.[190] 2025년 1/4분기 미국 스타트업에 대한 벤처캐피털 투자는 44억 달러로, 지난해 같은 기간보다 4% 증가하며 3분기 연속 성장세를 기록했다.[191] 캘리포니아, 뉴욕을 포함한 24개 주 정부도 자체적으로 청정에너지 세제 혜택과 인센티브 프로그램을 추진 중이다.[192] 이러한 미국의 지원 정책은 △민간 투자가 주도하는 혁신 생태계 및 정부의 역할 강화와 △지역별 기후기술/딥테크 혁신 생태계 구축 지원으로 나누어 살펴볼 수 있다.

1) 민간 투자가 주도하는 혁신 생태계 및 정부의 역할 강화

미국 기후기술 스타트업 생태계는 민간 투자가 주도하는 성장 구조를 보여준다. 미국의 기후기술 투자는 2024년 상반기에 약 67억 달러를 기록하며 중국(약 51억 달러)을 제치고 세계 최대 규모의 기후기술 투자 시장으로 부상

188) "House budget bill effectively halts US clean energy boom"(2025. 5. 23.)(검색일: 2025. 6. 2.)
189) "$14 billion in clean energy projects have been canceled in the US this year"(2025. 5. 29.)(검색일: 2025. 6. 2.).
190) Google(2024), "A new approach to data center and clean energy growth"(검색일: 2025. 6. 9.).
191) Axios(2025), "Exclusive: VCs are sticking with climate, for now"(검색일: 2025. 6. 18.).
192) RSM(2025), "State clean energy tax incentive alternatives to the inflation reduction act"(검색일: 2025. 6. 9.).

했다.[193] 이는 2023년 상반기(98억 달러)보다 감소한 실적이지만, 미국은 여전히 기후기술 분야의 벤처캐피털 및 사모펀드 투자에서 선도적 위치를 차지하고 있다.[194] 미국의 2024년 기후기술펀드는 2020~24년 기간에 전체 벤처캐피털보다 9% 높은 내부수익률(IRR)을 기록하며 투자 매력도를 입증했다.[195]

특히 미국의 기후기술 투자는 사업화 및 상업화 단계에서 집중적으로 이루어지고 있다. PwC(2024)에 따르면 대기업들이 운영하는 벤처캐피털 펀드가 전체 기후기술 거래의 약 25%를 차지하며, 이들은 중기 및 후기 단계 투자에 집중하는 경향을 보인다.[196] 2024년 시리즈 B와 C+ 펀딩 라운드가 각각 3,000만 달러와 6,000만 달러로 10년 만에 최고치를 기록했다.[197] 이는 민간투자가 기술 상용화를 지원하는 데 집중하고 있음을 뜻한다. 여기에서 정부의 주된 역할은 매칭펀드(임팩트투자펀드, 초기혁신펀드 등)를 통해 민간 투자를 유도하는 것이다. 매칭펀드는 민간이 선투자하면 정부가 후속 매칭하는 구조로, 민간 투자의 선도성을 보장하면서 정부 자금으로 투자 위험을 분산시키는 효과가 있어 유용하다.

정부의 기후 연관법은 기후기술 스타트업에 인센티브를 제공하여 사업화와 상용화를 촉진할 수 있도록 한다. 특히 세제 혜택과 정책적 신호가 민간투자의 위험을 줄이고 수익성을 보장하는 구조를 만든 것으로 분석된다.[198] 대표적으로 IRA의 48C 세액 공제는 청정에너지 제조설비 투자액의 최대 30%를 환급하며, 45Q 세액 공제는 탄소 포집 프로젝트에 CO_2 1톤당 최대 180달러의

193) BloombergNEF(2024b), "US Is Top Climate-Tech Financier in 2024. China Led Last Year"(검색일: 2025. 6. 20.).
194) PwC(2023), "State of Climate Tech 2023: How can the world reverse the fall in climate tech investment?"(검색일: 2025. 6. 3.).
195) Silicon Valley Bank(2025), "US Climate Tech Investment Achieves Six Straight Months of Growth; Silicon Valley Bank Releases Annual Report"(검색일: 2025. 6. 20.).
196) PwC(2024), "State of Climate Tech 2024: Seeking an edge as deal-making slows"(검색일: 2025. 6. 3.).
197) Silicon Valley Bank(2025), "US Climate Tech Investment Achieves Six Straight Months of Growth; Silicon Valley Bank Releases Annual Report"(검색일: 2025. 6. 20.).
198) Cambridge Associates(2024), "Would US Private Capital Flows into Climate Solutions Remain Strong in a Second Trump Administration?"(검색일: 2025. 6. 24.).

세금 감면을 제공한다. 이러한 정책은 민간 투자자들에게 장기적 수익 예측 가능성을 제공하여 투자 심리를 안정시켰다.[199] 실제로 공공 자금을 받은 기후기술 스타트업이 투자를 유치할 경우, 투자 회수 성공률이 155% 증가했다.[200]

이러한 민간투자 주도의 대표적 사례로 X-energy를 들 수 있다. X-energy는 IRA의 48C를 통해 오크리지 TRISO-X 연료 제조시설(TX-1)에 1억 4,850만 달러의 세액 공제를 확보하였다. 이후 시리즈 C-1 라운드에서 7억 달러 상당의 대규모 민간투자를 유치했다.[201] Amazon Climate Pledge Fund가 주도하고 Ken Griffin(Citadel 창립자), Ares Management Corporation, NGP, University of Michigan 등이 참여했다. 특히 Amazon은 투자를 유치할 수 있었던 요인 중 하나로 48C 세액 공제를 통해 확보된 연료 공급망의 안정성을 손꼽았다.[202] 이는 정부의 세액 공제 제도가 민간 투자자의 위험을 크게 경감시킴으로써 상용화 단계로의 전환을 촉진하는 효과가 있었음을 시사한다.

2) 지역별 기후기술/딥테크 혁신 생태계 구축 지원

바이든 행정부는 2024년에 5억 400만 달러 규모의 12개 지역 '기술혁신허브(Tech Hubs)' 구축을 발표했다.[203] 지역별로 구축되는 기후기술 클러스터는 역내 기업, 연구소, 대학이 협력하여 기술개발 비용을 줄이고 상용화 속도를 높이는 것을 목적으로 한다.[204] 이러한 전략은 기후기술 상용화 가속화, 고급 일자리 창출, 지역경제 다각화 등에서 점진적으로 긍정적인 효과를 창출한 것

---

199) *Ibid.*
200) *Ibid.*
201) Business Wire(2024), "Amazon Invests in X-energy to Support Advanced Small Modular Nuclear Reactors and Expand Carbon-Free Power"(검색일: 2025. 6. 24.).
202) *Ibid.*
203) Biden White House Archives(2024), "Fact Sheet: Biden-Harris Administration Announces Investment in Twelve Regional Technology Hubs, Creating Good-Paying Jobs and Driving Economic Opportunity and Innovation in Communities Across the Country"(검색일: 2025. 6. 24.).
204) Smith and Hart(2024), "US State and Regional Energy Innovation Index"(검색일: 2025. 6. 24.).

으로 보고되고 있다.[205)]

대표적인 지원 정책으로는 상무부 경제개발청(이하 EDA[206)])의 '남부 플로리다 기후준비 기술 허브(South Florida ClimateReady Tech Hub)'와 '스케일업 지원 프로그램(B2S: Build to Scale)'을 꼽을 수 있다. 먼저 남부 플로리다 기후준비 기술 허브는 EDA로부터 약 1,900만 달러를 지원받아 청정에너지 전환을 위한 핵심기술의 생산과 공급 능력을 강화하고 있다.[207)] B2S는 지역별 산업 클러스터 육성을 목표로 2024년에 5,000만 달러를 지원하였다. 특히 청정에너지, 수소, 배터리 저장, 전기차 공급망 등 기후기술 분야에서 지역별로 특화된 산업 클러스터 구축을 지원하고 있다.[208)] B2S는 2024년부터 Tech Hub 등으로 선정된 지역이 B2S 프로그램 신청 시 우대함으로써 해당 지역이 연구개발-상용화-창업 지원을 패키지 형태로 받을 수 있도록 지원 체계를 통합했다.

미 정부가 지역 클러스터를 지원할 때의 특징은 인큐베이터, 액셀러레이터, 대학, 연방 연구소를 지원하고, 해당 기관이 스타트업을 지원하도록 하는 간접 지원 방식을 활용한다는 점이다(부록 표 3 참고). DOE의 '혁신 클러스터를 위한 에너지 프로그램(Energy Program for Innovation Clusters, 이하 EPIC)'은 에너지 기술 혁신 클러스터를 지원하는 전국의 혁신적인 인큐베이터들을 지원한다.[209)] EPIC은 2단계 경쟁 방식을 채택하고 있다. 참가 기업은 초기 경쟁에 참여하여 기본적인 자금 지원과 평가를 받으며, 그중 일정 기준을 통과한 기업만 2단계로 진출할 수 있다. 2단계에서는 더 큰 규모의 지원금과 협력 기회를 제공한다.

---

205) Blevins *et al.*(2023), Summary.
206) EDA: Economic Development Administration.
207) U.S. Economic Development Administration(2024a), "Risk and Resilience Tech Hub"(검색일: 2025. 6. 18.).
208) U.S. Economic Development Administration(2024b), "Build to Scale Program"(검색일: 2025. 6. 18.).
209) U.S. Department of Energy. "Energy Program for Innovation Clusters"(검색일: 2025. 6. 18.).

국립연구소와도 적극적으로 협력하고 있다. 6개 EPIC 프로젝트가 9개 국립연구소와 파트너십을 맺고 있으며, 이를 통해 기업 설립, 협정 체결(CRADA[210]등) 및 국립연구소 서비스 접근 등을 지원하고 있다.[211] 2024년 2월을 기준으로 EPIC Round 1에서 지원받은 10개의 인큐베이터는 230개 기업을 지원하여 총 3,300만 달러의 연간 매출을 달성했다. 또한 1억 3,800만 달러 이상의 후속 투자를 유치하고, 1,800개의 일자리를 창출하는 성과를 거두었다.[212]

EPIC의 대표 성공 사례로는 미국 중서부 지역의 하트랜드 기후기술 파트너십(Heartland Climate Tech Partnership)이 있다. 이 파트너십은 Evergreen Climate Innovations이 EPIC의 지원을 받아 Centrepolis Accelerator, mHUB, Spark Cleantech Accelerator와 함께 구성한 4개 기관 연합체로, 중서부 12개 주에 걸쳐 종합적인 창업 서비스를 제공하고 있다. 2021년 3개의 기후기술 액셀러레이터를 출범시켰으며, 48개 이상의 첨단 제조 스타트업을 지원하는 성과를 거두었다.[213] 특히 해당 파트너십은 각 액셀러레이터 간 협력을 통해 투자 기회 정보 공유, 생태계 지원 및 지식 이전을 효율적으로 수행하며, 중서부 지역에 분산된 자원을 하나의 플랫폼으로 연결하고 있다.

민간 기업이 주도하는 액셀러레이터 프로그램은 Wells Fargo의 '혁신 인큐베이터(IN^2)' 프로그램 등이 있다. IN^{2}는 Wells Fargo가 5,500만 달러 자금을 출연하고, DOE 산하 국립재생에너지연구소(NREL)가 공동 운영 및 기술 검증·실증을 지원하는 방식으로 설계되었다.[214] 즉 민간 기업이 주로 자금 조달과 투자 위험을 부담하고, 정부가 비금전적 지원(공공 연구 인프라, 실증 및 네트워킹 등)을 제공하는 보완적인 역할을 담당한다. IN^{2}는 2014년 설립 이후

---

210) CRADA는 Cooperative Research and Development Agreement의 약자로, 하나 이상의 국립연구소와 하나 이상의 비연방 기관(산업체 포함) 간의 협력연구 개발협정을 뜻함.

211) U.S. Department of Energy(2024b).

212) *Ibid*, pp. 3-7.

213) Idaho National Laboratory(2023), "Quick Reference Guide to Partnering with DOE National Laboratories"(검색일: 2025. 6. 18.).

214) International Energy Agency(2024), "Innovation Incubator (IN2) - Analysis"(검색일: 2025. 6. 2.).

2024년까지 74개 이상의 기후기술 스타트업을 지원하였고, 투자받은 기업들은 후속 투자(지원금 1달러당 121달러) 유치, 인수합병(15개 기업) 완료 등 실질적 성과를 거두었다.[215] 이는 민간 자본이 주도하고 정부가 연구 인프라를 지원하는 협력 모델의 우수한 효과를 보여준다.

DOE가 연구자를 직접 지원하는 프로그램은 'LEEP'이다. 이 프로그램은 2015년부터 초기 단계 청정기술 창업가들이 2년간 국립연구소에 상주하며 기술을 시장으로 전환할 수 있도록 지원하고 있다. LEEP는 4개 국립연구소에 노드를 운영하는데, ① 로렌스 버클리 국립연구소의 Cyclotron Road, ② 아르곤 국립연구소의 Chain Reaction Innovations, ③ 오크리지 국립연구소의 Innovation Crossroads, ④ 국립재생에너지연구소의 West Gate가 여기에 속한다. 참여자들은 2년간 생활비, 건강보험 및 출장비를 지원받으며, 연구소의 고가 연구 장비와 과학자들의 기술적 전문성에 접근할 수 있다. 또한 협력연구개발협정(CRADA)을 통해 연구소 시설을 활용하여 공동연구를 할 수 있다.[216] 이들은 2015년 출범 이후 9년간 182개 신생기업 창업을 지원해왔으며, 총 42억 달러 이상의 후속 투자를 유치하고 3,840개의 일자리를 창출하는 성과를 거두었다.[217] 특히 사업 참여 기업의 92%가 여전히 운영 중인 상황으로, 높은 성공률을 자랑한다.[218][219]

215) Wells Fargo Innovation Incubator(2025), p. 5.
216) U.S. Department of Energy(2024b), "The Lab Embedded Entrepreneurship Program: Connecting Exciting Clean Energy Startups to the National Labs"(검색일: 2025. 6. 24.).
217) U.S. Department of Energy, 'Lab-Embedded Entrepreneurship Program (LEEP)'(검색일: 2026. 6. 3.).
218) U.S. Department of Energy(2024a), "Lab-Embedded Entrepreneurship Program (LEEP) Fact Sheet"(검색일: 2025. 6. 24.).
219) 대표 성공 사례로는 Chain Reaction Innovations를 졸업한 ClearFlame Engine Technologies(식물 기반 디젤 연료)와 Innovation Crossroads를 졸업한 Nth Cycle(배터리 재활용) 등이 있음.

라. 일본

최근 일본은 탈탄소형 사회를 구축하면서 산업 경쟁력을 강화하기 위한 정책들을 발표해왔다. 「그린성장전략」,[220] 「녹색전환(GX) 실현을 위한 기본방침」,[221] 「녹색전환(GX) 추진전략」[222] 등이 대표적이다. 특히 2040년까지의 국가산업전략인 「녹색전환(GX) 2040 비전」[223]을 통해 녹색전환이 지난 30년간 정체된 경제 상황을 타파하는 '커다란 기회'임을 강조하였다.[224] 같은 해인 2025년에 발표된 「제7차에너지기본계획」[225]에서도 탈탄소 에너지 전환을 위한 기술 개발과 투자를 확대하겠다고 밝혔다.[226] 이에 필요한 자금은 기후전환국채[227] 등을 통해 조달한다.

이러한 정책 기조 아래 일본은 기후기술을 위한 예산을 확대하고 있다. 2025년 경제산업성(経済産業省)의 녹색전환(GX)과 탈탄소 에너지를 위한 본예산은 1조 28억 엔으로 전년 대비 4% 증가하였다. 그중 기후기술 R&D 관련 예산은 약 1,680억 엔으로 추산된다. 특히 그린이노베이션 기금(2조 엔)[228]은 녹색기술 R&D와 사업화를 위해 사용된다. 2024년부터는 기후기술 스타트업을 위한 사업(GX 분야 딥테크 스타트업 지원 사업[229] 등)을 추진하기 시작하였고, 2025년에 300억 엔의 예산을 배정하였다.[230]

기후기술 관련 투자도 늘어나고 있다. 일본의 기술 스타트업 투자에서 환경기술의 비중은 10.5%(2억 2,100만 달러)로 2023년 대비 51% 성장한 것으로

220) 「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」.
221) 「GX実現に向けた基本方針」.
222) 「脱炭素成長型経済構造移行推進戦略(약칭 GX 추진전략(GX推進戦略)」.
223) 「GX 2040ビジョン」.
224) 内閣官房GX実行推進室(2025), p. 7.
225) 「第7次エネルギー基本計画」.
226) 経済産業省(2025a), pp. 24-48.
227) 기후전환국채는 경제이행채(経済移行債, 20조 엔) 중 하나로 2025년 3월까지 약 3조 엔 규모가 발행됨. 財務省, 「クライメート・トランジション利付国債」(검색일: 2025. 6. 10.).
228) グリーンイノベーション基金.
229) GX分野のディープテック・スタートアップ支援事業.
230) NEDO スタートアップ支援部(2025), p. 5; 経済産業省(2025b), pp. 3~11.

분석되었다.[231] 청정기술의 경우 2021년 상반기에는 10대 벤처캐피털 투자 분야로 선정되지 못했으나, 2023년과 2024년에는 각각 많은 투자를 유치한 분야 3위와 8위로 선정되었다.[232]

일본의 기후기술 유니콘과 청정기술 스타트업의 수는 주요 선진국에 비해 적으나, 일본정부는 이러한 상황을 개선하기 위한 노력을 강화하고 있다. 이들이 기후기술 혁신과 스타트업을 위해 추진하는 전략과 정책은 △대기업-기후기술 스타트업 협업 및 대기업의 투자 유도 정책과 △대개도국 감축 사업 및 임팩트 스타트업 해외진출 지원으로 나누어 살펴볼 수 있다.

1) 대기업-기후기술 스타트업 협업 및 대기업의 투자 유도 정책

일본정부는 녹색전환(GX)의 일환으로 대기업과 스타트업이 공동으로 기후기술 혁신에 필요한 R&D 활동을 추진하고, 개발된 기술을 상용화하는 과정을 지원하고 있다. 이때 일본의 정책 문서에서 종종 등장하는 개념이 대기업으로부터의 '커브아웃(カーブアウト)'과 '오픈이노베이션(オープンイノベーション)'이다. 일본에서 커브아웃은 대기업이 보유한 기술의 이전과 사업화를 촉진하려는 정책에서, 오픈이노베이션은 스타트업을 위한 혁신 생태계를 구축하려는 정책에서 강조되는 경향이 있다고 판단된다.

일본정부는 「녹색전환(GX) 2040 비전」을 통해 대기업이 개발한 기술을 분리하여 별도의 법인(스타트업)으로 창설하는, 이른바 커브아웃 방식의 창업과 협업을 장려하며 이러한 협업이 산업계의 녹색전환(GX)에 필요하다고 강조하였다. 경제산업성(経済産業省)은 「커브아웃 가속화 지원 사업」[233]에 10억 엔의 예산을 투입한다. 신에너지·산업기술종합개발기구(이하 NEDO)[234]가 스타트업에 보조금(75%)을 지급하거나, 벤처캐피털 회사 등에 위탁하는 방식으로 지원

231) Tracxn(2024), pp. 6-7.
232) Japan Investment Corporation(2024), p. 7; Japan Investment Corporation(2025), p. 7.
233) カーブアウト加速等支援事業.
234) 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO: New Energy and Industrial Technology Development Organization).

한다. 커브아웃은 대기업 내부에서 사업화하기 어렵거나 우선순위에서 밀린 기술을 발전시킬 수 있고, 조직 규모가 작아 의사결정에 오랜 시간이 걸리지 않으며, 파트너사 등 외부 이해관계자와 협업하기 쉽다. 대기업이 가진 역량(기술, 인력, 자금 등)을 활용할 수 있다는 점에서도 유용하다.[235]

대표적인 사례인 J-ENG는 미쓰비시중공업(三菱重工業)의 선박 부문과 고베디젤(神戸発動機)의 엔진 사업을 통합하여 2017년에 설립한 스타트업이다. NEDO의 그린이노베이션 기금으로부터 지원받아 암모니아 연료 기반 친환경 선박을 개발하여 시범 운행을 준비 중이다. SPACE COOL은 오사카가스(大阪ガス)에서 2021년에 독립한 스타트업으로 방사 냉각 기술로 에너지를 절약하는 소재를 개발하여 중동 등지로 진출하고 있다. 사내벤처에서 스타트업으로 독립한 케이스도 여기에 속한다.[236]

반면 2022년에 발표된 「스타트업 육성 5개년 계획」에서는 양방향 협력이 가능한 '오픈이노베이션'이 필요하다는 점을 강조한다. 오픈이노베이션은 대기업 내부 기술이나 자산을 외부로 독립시키거나, 외부에 있는 기술이나 자산을 대기업 내부로 끌어들인 후 발전시키는 방식을 모두 포괄하는 개념이다. 앞서 살펴본 커브아웃 사례뿐 아니라, 대기업이 자사에 필요한 기술을 보유한 스타트업이나 연구기관을 선별하여 협업하거나, 대기업이 기업형 벤처캐피털(CVC)을 설립하여 스타트업에 투자하고 있다. 정부는 대기업이 중장기 경영전략에 기반한 과제를 제시하면, 위탁기관(인큐베이터 등)을 통해 적합한 스타트업과 매칭하여 협업하도록 지원한다. 이러한 과정을 직접 주도하기보다는 간접적으로 지원하는 방식으로 협업 생태계를 조성하고 있다.[237]

[표 2-6]은 일본의 기후기술 관련 오픈이노베이션 지원 사례들을 정리한 결

235) 内閣官房GX実行推進室(2025), p. 8; 経済産業省(2025c), p. 17.
236) 内閣官房GX実行推進室(2025), p. 11; J-ENG 홈페이지, 「沿革」, 「純国産大型低速2ストロークエンジンの商用機として初めて､次世代船舶向けゼロエミッション燃料である アンモニアの混焼運転を開始しました」(모든 자료의 검색일: 2025. 6. 10.).
237) 内閣官房(2022), 「スタートアップ育成5か年計画」, p. 3; 経済産業省(2025c), 「スタートアップの力で社会課題解決と経済成長を加速する」, p. 43.

과이다. 대표적인 예로 대기업인 미쓰비시가스화학(三菱ガス化学)과 기후기술 스타트업인 콜코트(コルコート) 등은 컨소시엄을 구성하여 친환경 플라스틱 제조 기술을 개발하였고, NEDO가 이를 지원하였다.[238] 대기업이 직접 투자하거나 이들이 설립한 CVC가 오픈이노베이션을 활용하여 투자하는 경우 세제 혜택(세액 공제 등)을 제공한다. 만약 해외 기후기술 스타트업에 투자했더라도 일정 조건[239]을 충족하는 신규 출자 건은 '오픈이노베이션촉진세제'[240]의 세액공제 대상이 될 수 있다.[241]

표 2-6. 일본의 오픈이노베이션 기반 대기업-기후기술 스타트업 협업 사례

구분	유형	주요 사례
기술 지원	대기업의 스타트업 설립 ('커브아웃')	· 미쓰비시중공업(선박 기술) 및 고베디젤(엔진 기술) → J-ENG(암모니아 혼소 선박 스타트업) 지원 · 오사카가스(방사 냉각 기술) → SPACE COOL(에너지 절약 소재 개발 스타트업) 지원
	대기업-스타트업-연구기관 기술협력	· 미쓰비시가스화학-콜코트-도호쿠대학 등 컨소시엄 → CO_2 원료를 사용한 플라스틱 소재 제조 기술 개발 지원
	대기업-스타트업-지방정부 기술협력	· 맥스 건축자재-아스에네-요고하마시 → 재생에너지 기반 전력 도입 및 Y-SDGs 인증 지원
투자 지원	대기업 CVC의 스타트업 투자	· Toyota Ventures의 국외 기후기술 스타트업(26개) 투자 지원 · ENEOS Innovation Partners의 국내외 기후기술 스타트업 투자
	대기업의 스타트업 출자 또는 M&A	· 오픈이노베이션촉진세제(~2026년 3월) 오픈이노베이션을 활용하여 스타트업에 투자 시 세액 공제 (취득 주식 금액의 25%) 제공
	대기업이 보유한 스타트업 지분 이전	· 부분스핀오프세제(~2028년 3월) 대기업이 자사 사업 일부를 분리하여 스타트업을 설립하고, 제3자에 지분 이전 시 세제 혜택(납부 유예 등) 제공 (단, 지분 20% 미만 유지 등 신청 조건에 부합할 경우)

238) 三菱ガス化学(2022), 「「CO2を原料とする機能性プラスチック材料の製造技術開発」がNEDOの「グリーンイノベーション基金事業／CO2等を用いたプラスチック原料製造技術開発」に採択」(검색일: 2025. 6. 11.).
239) 출자 금액이 5억 엔 이상 등.
240) オープンイノベーション促進税制.
241) 内閣官房(2022), p. 3; 経済産業省(2025c), pp. 25~26.

표 2-6. 계속

구분	유형	주요 사례
기타	대기업-스타트업 오픈이노베이션 플랫폼	· 도요타의 Toyota Open Labs 등

자료: 内閣官房GX実行推進室(2025), p. 11; PR TIMES, 「横浜市SDGs認証企業のマックス建材株式会社がアスエネの再生可能エネルギー100%電力を導入。地産地消で環境だけでなく地域社会にも貢献」; 三菱ガス化学(2022), 「「CO_2を原料とする機能性プラスチック材料の製造技術開発」がNEDOの「グリーンイノベーション基金事業／CO_2等を用いたプラスチック原料製造技術開発」に採択」; Toyota Ventures, “Portfolio”; ENEOS Innovation Partners, “Portfolio Companies”; Toyota Open Labs, “About Us”(모든 자료의 검색일: 2025. 6. 11.); 経済産業省(2025c), pp. 25~26.

이러한 오픈이노베이션 기반 협력에 대한 우려도 존재한다. 대기업이 가진 우월적 지위나 협상력을 남용하는 사례(계약 미체결, 지적재산권 무상 양도 요구, 특허 출원 제한 등)가 발생하고 있기 때문이다. 공정거래위원회(公正取引委員会)와 경제산업성은 이러한 갈등을 방지하고자 「스타트업과의 사업 연계 및 출자에 관한 지침(2022년)」, 「공동 창업 파트너십 조달·구매 가이드라인(2025년)」, 「초기 구매 모델 계약서(2025년)」 등을 배포하고 있다.[242)]

2) 대개도국 감축 사업 및 임팩트 스타트업의 해외진출 지원

일본정부는 혁신 기술을 가진 스타트업이 해외에서 사업을 확장하면서 현지의 온실가스 감축 노력에도 기여하도록 지원한다. 대표적으로 30개국[243)]과의 협정을 토대로 추진되는 ‘양국 간 크레딧 제도(이하 JCM)’[244)]와 사회적 영향력이 있는 스타트업을 위한 ‘J-Startup Impact’ 사업이 있다. JCM이 개도국(특히 아세안)에서 추진되는 탄소중립 설비 도입과 실증 사업을 지원한다면,

242) 公正取引委員会, 「スタートアップとの事業連携及びスタートアップへの出資に関する指針」; 経済産業省, 「スタートアップの製品やサービスの調達・購買を通したオープンイノベーション促進のための「共創パートナーシップ・調達・購買ガイドライン」を取りまとめました」(모든 자료의 검색일: 2025. 6. 11.).

243) 가장 최근에 양자협정이 체결된 탄자니아(2025. 5.)를 포함하면 총 30개국임. 経済産業省(2025), 「二国間クレジット制度（JCM）の構築に係る日・タンザニア間の協力覚書に署名しました」(검색일: 2025. 6. 11.).

244) 二国間クレジット制度(JCM: Joint Crediting Mechanism).

J-Startup Impact는 R&D를 비롯하여 해외진출 시 필요한 네트워킹, 투자 유치, 홍보 등을 폭넓게 지원한다.

범부처 사업인 JCM은 일본기업이 개도국에서 진행하는 감축 사업을 지원한 후 해당 실적인 크레딧의 일부를 국가 온실가스 감축목표(NDC) 달성에 활용하는 제도이다. 총 258건(2013~24년)의 사업이 추진되고 있으며, 아세안 회원국(인도네시아, 태국, 베트남 등)에서 진행된 사업 비중이 약 70%를 초과할 만큼 높다. 환경성(環境省)은 기후기술과 설비 도입을 지원하기 위한 보조금(약 143억 엔, 2025년)을 지원한다. 경제산업성과 NEDO는 기후기술 타당성 조사(최대 1년, 5,000만 엔/건), 실증 사업(최대 3년, 10억 엔/건) 등을 전액 보조(약 12억 엔, 2025년)하며, 농림수산성(農林水産省) 등도 참여하고 있다.[245)]

일례로 Shizen Energy는 2021년에 경제산업성의 JCM 사업 대상자로 선정되어 베트남에서 마이크로 그리드 제어 기술 타당성 조사를 추진하였다. Alam Energy는 4개 기업(NiXグループ, ATW グループ, ラムポート, Shizen Energy)이 공동 설립한 합작벤처로, 2023년에 환경성의 JCM 사업 대상자로 선정되어 인도네시아에서 지붕형 태양광 발전 사업을 추진하고 있다. 아직 일본의 기후기술 스타트업이 JCM 사업을 통해 해외로 진출한 사례는 소수이다. 그러나 일본이 JCM을 통해 2030년까지 약 1억 톤, 2040년까지 약 2억 톤을 감축할 계획인 만큼 정부 지원이 지속될 것이며, 스타트업의 참여도 늘어날 것으로 예상된다.[246)]

J-Startup Impact는 2023년에 시작된 J-Startup 산하 공공-민간 협업 프로그램으로 경제산업성/NEDO와 일본무역진흥기구(이하 JETRO)[247)]가 주관

245) 環境省, 経済産業省, 農林水産省, 外務省, 日本政府指定JCM実施機構(2025), 「二国間クレジット制度(JCM) の概要と最新動向」, pp. 4~5, pp. 25~26; 環境省, 「エネルギー対策特別会計を活用した環境省の温室効果ガス削減施策」, p. 6; NEDO, 「二国間クレジット制度 (JCM) 等を活用した低炭素技術普及促進事業」(모든 자료의 검색일: 2025. 6. 12.); 문진영 외(2024), pp. 103~105 참고.

246) Shizen Energy(2021), “Shizen Energy’s proposal chosen for METI’s feasibility study in Vietnam”; Alam Energy(2023), 「インドネシア・ジャワ島における製紙工場への 3MW屋根置き太陽光発電システム導入事業がJCM設備補助事業に採択~環境省「令和5年度二国間クレジット制度資金支援事業のうち設備補助事業」(모든 자료의 검색일: 2025. 6. 13.); 環境省, 経済産業省, 農林水産省, 外務省, 日本政府指定JCM実施機構(2025), 「二国間クレジット制度 (JCM) の概要と最新動向」, p. 19(검색일: 2025. 6. 12.).

하고 있다. 사업명 그대로 사회적 문제(기후변화 등)를 해결할 수 있는 영향력(impact)을 가진 30개의 스타트업을 선정하여 지원하고 있으며, 그중 기후기술 스타트업의 비중은 절반 정도이다. 해당 사업에 선정되어 해외진출까지 성공한 대표적인 사례인 TBM은 3절에서 상세히 분석하고자 한다. 또 다른 지원 사례인 WOTA는 물 부족과 수질오염 문제를 해결하기 위해 가정에서 생활하수 등을 재사용할 수 있도록 하는 분산형 물순환 시스템을 개발하였다. JETRO의 지원을 받아 세계적인 가전 박람회(CES 2024) 일본 부스에 참가하였고, 혁신상 수상 목록에 포함된 바 있다.[248]

3. 기후기술 스타트업의 성공 요인 및 해외진출 사례 분석

각국의 기후기술 스타트업 생태계는 시장 규모와 성숙도, 정부 지원 정도에 따라 차이가 있으나, 공통적으로 기술 개발을 넘어 상용화 단계까지 지원하는 추세를 보인다. 해외진출이 스타트업의 성공 척도라고 단정하기는 어렵지만, 최소한 상용화 단계에 도달했음을 나타내는 중요한 지표로 간주된다. 해외 시장에 성공적으로 진출했다는 것은 해당 기후기술 스타트업이 검증된 제품이나 기술, 확장 가능한 비즈니스 모델, 해외 규제·문화·운영 과제를 해결할 충분한 자원을 갖추고 있음을 의미하기 때문이다.[249]

247) 日本貿易振興機構(JETRO: Japan External Trade Organization).
248) 経済産業省(2023), 「インパクトスタートアップ育成支援プログラム: J-Startup Impact」, pp. 3~4, p. 9, p. 16; Business Wire(2023), “30 Japanese Startups to Exhibit at CES 2024 Japan (J-Startup) Pavilion ~ Including 2 ‘Best of Innovation’ Honorees and 6 ‘Innovation Award’ Honorees!”(모든 자료의 검색일: 2025. 6. 12.).
249) Boston Consulting Group & B.Capital(2023), “After Decades of Focus on Technology Innovation, It’s Time for Climate Companies to Ask: Can We Scale This?”(검색일: 2025. 9. 8.).

본 절에서는 전 세계 유망 기후기술 스타트업의 성공 및 해외진출 사례들을 ① 정부 지원 사업 활용, ② 투자 유치 노력, ③ 기술협력 및 파트너십, ④ 창업자 역량으로 나누어 분석하였다. 해당 분류는 단순히 기술 유형별 구분이 아니라 해외진출의 다차원적 성공 요인을 포괄적으로 담아내기 위한 것이다. 특히 이러한 성공 요인들은 국제 비즈니스 및 혁신 연구에서 사용되는 프레임워크가 강조하는 제도적 지원, 금융 자본, 협력 네트워크 및 기업가적 역량 간 상호작용에 상응하는 범주이다.[250] 재생에너지, 탄소 포집, 모빌리티 등 다양한 기후기술 분야를 아우르는 분석을 가능하게 한다는 점에서도 의미가 있다.

분석 대상은 기후기술 관련 데이터베이스를 운영하는 공신력 있는 기관(PitchBook, HolonIQ, Cleantech Group 등)에서 선정한 유니콘 기업 및 유망 스타트업 중 해외진출에 성공한 사례 위주로 선별하였다. 이러한 사례 분석을 통해 기후기술 스타트업의 성공 요인을 체계적으로 이해하고, 다양한 기술 분야에 걸쳐 적용 가능한 통찰을 제공하고자 한다. 앞서 언급한 바와 같이 스타트업의 성공은 단지 한두 개의 요인에 의해 결정되지 않으며, 다양한 요인들이 복합적으로 작용하여 나타난 결과이다. 그럼에도 각 사례를 요인별로 구분하여 서술한 이유는 해당 요인이 스타트업의 성장에 가장 핵심적인 역할을 했다고 판단했기 때문임을 밝힌다.

가. 정부 지원 사업 활용

1) 일본의 TBM Co., Ltd.

TBM은 친환경 소재를 개발한 일본의 대표적인 유니콘 기업으로, 정부의 다양한 지원 사업을 체계적으로 활용하여 해외 시장 진출에 성공한 사례이다. TBM은 2013년 경제산업성의 ‘이노베이션 거점 입지 추진 사업’에서 기술 실증 및 설비 관련 보조금을 받아 초기 연구개발 자금을 확보하였다.[251] 2015년

250) Zhou *et al.*(2023), pp. 1101-1130.

에도 경제산업성이 쓰나미 및 원자력 재해 피해 지역에서 고용을 창출하려는 기업에 제공하는 보조금(30억 엔)을 활용하여 미야기현에 첫 생산 공장을 설립한다.[252] 이후 2021년에 JETRO의 글로벌 액셀러레이션 허브(Global Acceleration Hub)를 통해 해외 시장 진출을 위한 현지 파트너십 구축과 시장 조사 과정을 지원받았다. 2023년에는 경제산업성이 주도하는 J-Startup Impact 사업에 선정되어 해외에서 사업 영역을 확장하기 위한 포괄적인 지원을 받았다.[253]

정부 지원을 받아 개발한 CR LIMEX는 일본의 CCU(Carbon Capture and Utilization) 기술 제품의 상용화 시점을 앞당겼다는 점에서 의미가 있다. 경제산업성의 '카본리사이클 로드맵'은 CCU 기술 제품의 상용화 시점을 2030년경으로 전망한 바 있는데, TBM은 이를 약 7년 앞당겨 2024년 12월부터 CR LIMEX의 상업적 생산을 시작했다.[254] 참고로 CR LIMEX는 기존 TBM이 개발한 석회석 기반 신소재 LIMEX에서 이산화탄소를 포집해 탄산칼슘으로 전환한 후 이를 원료로 활용하는 차세대 친환경 소재이다.[255] TBM은 테마당 최대 5,000만 엔을 지원하는 NEDO의 '에너지·환경 분야 지역 기술 시드 활용 스타트업 사업화 촉진 프로젝트'에 선정되어 CR LIMEX 개발을 추진하였고, 도호쿠대학과의 공동연구를 통해 기술 개발을 가속화했다.[256] 특히 NEDO의 지원은 단순한 자금 제공을 넘어 연구 인프라 접근성 확대, 전문인력 확보, 체계적인 기술 검증 과정을 가능하게 했다.

TBM은 2019년부터 아시아, 유럽, 북미 등 주요 지역에 LIMEX 제품과 CR

---

251) TBM Co., Ltd.(2018), "TBM is Considering a Furniture Laminate Sheet With LIMEX"(검색일: 2025. 6. 24.).
252) *Ibid.*
253) JETRO(2025), "TBM, a Japanese Unicorn, is taking its environmentally conscious materials and solutions global"(검색일: 2025. 5. 22.).
254) TBM Co., Ltd(2024), 「TBM、カーボンリサイクル技術を用いた低炭素素材「CR LIMEX」の販売を開始」(검색일: 2025. 6. 3.).
255) TBM Co., Ltd, 「CO_2から生まれた日本発の新素材「CR LIMEX」(검색일: 2025. 6. 3.).
256) New Energy and Industrial Technology Development Organization(2024), "Startup Commercialization Promotion Project"(검색일: 2025. 6. 3.).

LIMEX 제품을 공급하면서 다양한 국가와 파트너십을 체결하였다.[257] 2021년에 베트남 하노이에 현지 법인(TBM VN Co., Ltd.)을 설립하였고, 한국에서는 SKC와 합작 법인(SK TBMGEOSTONE Co., Ltd.)을 설립한 후 생분해성 LIMEX의 개발, 제조 및 판매를 담당하고 있다.[258][259] 특히 2021년에 SK그룹과 1억 2,300만 달러 규모의 자본 및 사업 제휴를 체결하여 대규모 해외 투자를 유치하는 데 성공했다.[260] 기업가치 측면에서도 TBM은 2019년 기준 일본 6위의 유니콘 기업으로 선정되는 성과를 달성했다.[261]

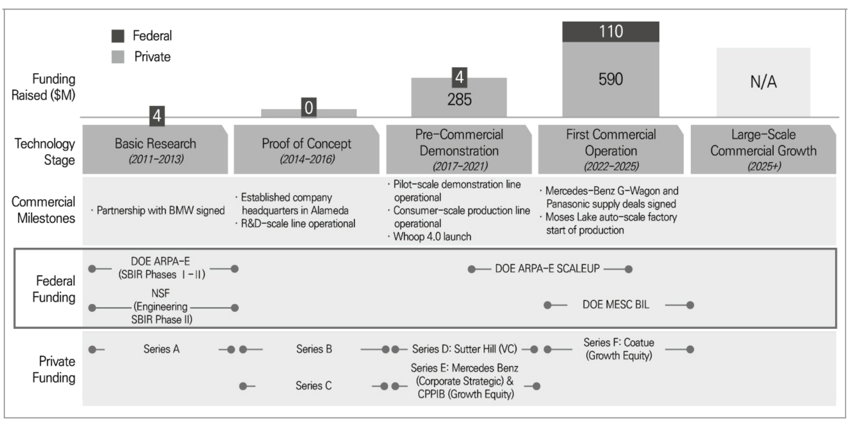
현재 40여 개의 국가에서 LIMEX와 CR LIMEX 특허를 등록하였고, UNFCCC 당사국총회(COP), G20 혁신 전시회 등 국제무대에서 일본정부 대표단과 함께 소개되며 글로벌 친환경 소재 시장에서의 입지를 강화하고 있다.[262] 2022년에는 과학적 근거를 기반으로 기업이 온실가스 감축 목표를 수립 및 검증하는 과정을 지원하는 글로벌 이니셔티브(SBTi: Science Based Targets initiative)로부터 감축 목표를 승인받았다. 2040년까지 탄소중립 달성을 위한 'The Climate Pledge'에도 서명한 바 있다.[263][264]

257) TBM Co., Ltd, "Global Projects"(검색일: 2025. 6. 3.).
258) TBM Co., Ltd.(2023b), p. 20.
259) "SKC to Make Biodegradable Plastics with Stone Powder"(2021. 9. 17.)(검색일: 2025. 6. 3.).
260) TBM Co., Ltd.(2023), "TBM, which develops LIMEX, a new material to replace plastic and paper, agrees on a 13.5 billion yen capital and business alliance with SK Group of Korea"(검색일: 2025. 5. 22.).
261) TBM Co., Ltd(2024), "TBM holds 'CEO Audition - NEXT Unicorn"(검색일: 2025. 6. 3.).
262) TBM Co., Ltd(2023b), p. 22.
263) TBM Co., Ltd.(2022. 3. 28.), "Obtained SBT(Science Based Targets) certification for greenhouse gas reduction goals and signed 'The Climate Pledge' jointly launched by Amazon and Global Optimism"(검색일: 2025. 9. 8.).
264) TBM Co., Ltd.(2023a), p. 2.

2) 미국의 Sila Nanotechnologies

미국의 Sila Nanotechnologies(이하 Sila)는 정부 지원이 민간 투자자가 기피하는 고위험 기술 분야에서 혁신을 촉진하여 해외진출까지 성공시킨 사례이다. 2011년에 설립된 차세대 배터리 소재 기업인 Sila는 실리콘 기반 음극재 기술을 통해 전기차 배터리의 에너지 밀도를 20% 향상시키는 기술을 상용화했다.[265] 실리콘 음극재 기술은 약 8년간의 개발 기간과 1만 회 이상의 반복 실험이 필요한 극도로 복잡면서 위험 부담이 높은 기술로, 일반적인 민간 투자자들이 투자를 기피하는 대표적인 분야이다.[266] Sila는 창업 초기부터 다양한 공공 자금을 이용하여 이러한 상황을 극복하면서 기술 개발에 필요한 동력을 확보해왔다.

그림 2-9. Sila Nanotechnology의 상업화 과정



자료: Bipartisan Policy Center(2024), p. 13 재인용.

265) Sila Nanotechnologies(2023), "Sila Introduces Titan Silicon™, Nano-Composite Silicon Engineered for Mass Scale to Power a 20% Increase in Vehicle Range and Dramatically Reduce Charge Time"(검색일: 2025. 9. 8.).
266) Sila Nanotechnologies(2020), "The Future of Energy Storage," White Paper p. 2.

Sila는 초기 연구개발 단계에서 8건의 연방 지원을 통해 총 1억 2,300만 달러의 연구 자금을 확보하였고,[267] 이어 2021년에는 'ARPA-E SCALEUP 프로그램'을 통해 1,000만 달러를 추가 지원받아 파일럿 규모에서 상업적 규모로의 생산 공정 최적화를 달성하였다.[268] 또한 2022년에는 DOE로부터 1억 달러의 대규모 지원을 받아 워싱턴주 모세스 레이크에 60만 평방피트 규모의 생산시설을 구축하게 되었다.[269]

이러한 정부 지원 효과는 기술개발 가속화와 시장 진입 시기의 단축으로 나타났다. Sila는 2021년 세계 최초로 상업용 차세대 실리콘 음극재 기술을 출시하였고, 이후 DOE의 차량기술 연구 지원 제도를 통해 상업화(대량생산 확대, 자동차용 공급, 미국 내 생산시설 구축 등)를 추진할 수 있었다.[270] 2025년 하반기부터는 자동차 고객에 제품 공급을 시작할 예정이다.[271] 이러한 기술적 성과를 바탕으로 Sila는 메르세데스-벤츠, 파나소닉 등 글로벌 기업들과 전략적 파트너십을 체결하는 데 성공하였다.[272] 특히 메르세데스-벤츠는 Sila의 Titan Silicon 기술을 미래 전기차 개발의 게임 체인저로 평가하였고, 2022년 G클래스 전기차의 첫 번째 배터리 소재 공급업체로 선정하였다.[273] Sila는 현재 독일, 일본을 포함한 주요 자동차 시장에 진출하였으며, 모세스 레이크 공장은 2026년까지 20GWh 용량으로 확장해 전기차 20만 대에 사용할 수 있는 배터리 소재를 생산할 계획이다.[274]

267) Bipartisan Policy Center(2024), p. 13.
268) ARPA-E(2024), "ARPA-E Awards Database: Sila Nanotechnologies"(검색일: 2025. 6. 24.).
269) U.S. Department of Energy(2024a), p. 10.
270) Nitta, Tannaci, and Yushin(2024), p. 7.
271) Sila Nanotechnologies(2025), "Sila Begins the Commissioning of its Moses Lake Plant"(검색일: 2025. 6. 3.).
272) Mercedes-Benz and Sila(2022), "Mercedes-Benz and Sila achieve breakthrough with high silicon automotive battery"(검색일: 2025. 6. 3.).
273) Business Wire(2022), "Mercedes-Benz and Sila Achieve Breakthrough With High Silicon Automotive Battery"(검색일: 2025. 6. 3.).
274) Sila Nanotechnologies(2022), "U.S. Department of Energy Awards Sila $100 Million to Scale Manufacturing of its Next-generation Anode Materials"(검색일: 2025. 6. 3.).

나. 투자 유치 노력

1) 스위스의 Climeworks

Climeworks는 기술의 상업성을 입증하여 대규모 투자를 유치하고 해외 진출에도 성공한 사례이다. Climeworks는 2009년에 설립된 스위스의 직접공기포집(DAC) 기술 전문기업으로, 대기 중 이산화탄소를 직접 포집하여 영구적으로 제거하는 기술을 개발하고 있다. 이들이 투자 유치를 위해 취한 전략은 다음과 같다. 먼저 초기 단계에는 스위스 연방기술연구소(ETH Zurich) 출신 창업자들의 학술적 네트워크를 활용하여 투자자들과의 관계를 구축하였다.[275] 특히 Climeworks는 창업 초기(2009~17년)에 약 CHF 4,430만 프랑 규모의 공공 지원을 받아 기술개발과 초기 상업화를 성공적으로 추진했다.[276] 이후 단계에서는 DAC 시설을 운영한 실적을 토대로 성공 가능성을 입증하면서 투자 유치 규모를 확대하였다. 2017년 아이슬란드에서 첫 번째 상업용 DAC 시설을 성공적으로 운영한 실적을 바탕으로 투자자들에게 기술의 상업성을 입증하는 전략을 구사한 것이다.[277] 이러한 전략을 통해 2020년 4월에 민간 투자자로부터 7,300만 스위스 프랑을 투자받았고, 8월에 1억 스위스 프랑으로 투자 유치 규모가 확대되었다.[278]

2021년에는 Orca 시설 건설 및 운영을 통해 대규모 상업화 가능성을 입증했다. 동 기업은 연간 4,000톤의 이산화탄소(CO_2)를 포집한 Orca 시설의 성과를 바탕으로 2022년 5월 Partners Group과 싱가포르 국부펀드 GIC가 공

275) Climeworks(2024a), “Climeworks’ journey to remove billions of tons of CO_2 from the air”(검색일: 2025. 6. 3.).
276) Venture Kick CHF 13만 프랑(2009~10년), Climate-KIC €4만 유로(2012~13년), 스위스 연방에너지청 DAC 시설 지원(2017년).
277) Climate-KIC(2018), “Climate KIC-supported Climeworks raises €27 million to commercialise CO_2 removal technology”(검색일: 2025. 6. 3.).
278) Climeworks(2020), ‘Breaking the record for the largest ever investment into direct air capture: Investment into Climeworks boosted to CHF 100 Million (USD 110M)’(검색일: 2025. 5. 22.).

동으로 주도하는 6억 스위스프랑(약 6억 5천만 달러) 규모의 투자 유치에 성공하였다.[279] 다양한 글로벌 기관 투자자(Baillie Gifford, Carbon Removal Partners, Global Founders Capital, John Doerr, M&G, Swiss Re 등)가 여기에 참여하였는데,[280] 이는 DAC 분야에서 역대 최대 규모의 투자를 유치한 성과로 기록되었다.[281]

Climeworks의 투자 유치 성과는 기술 상용화 가속화와 국제 시장 확장에 기여하였다. 2020년 초기 투자 이후 약 13개월 만에 Orca 시설을 완공하였으며, 2022년 대규모 투자 유치 이후에는 아이슬란드에 연간 3만 6,000톤 규모의 'Mammoth' 시설 건설을 착수하였다.[282] 현재 스위스, 아이슬란드, 이탈리아 등 3개국에서 DAC 시설을 운영 중이며,[283] Microsoft, Shopify, Stripe, Swiss Re 등 다국적 기업과 탄소제거 계약을 체결하여 2030년까지 100만 톤의 탄소제거 서비스를 제공할 계획이다.[284] 이러한 성과 덕분에 Climeworks는 2022년 투자 라운드 이후 유니콘 기업으로 성장하였다.[285]

2) 미국의 Ascend Elements

Ascend Elements는 정부가 주도하는 매칭펀드를 이용하여 민간 투자를 이끌어 낸 대표적인 사례이다. Ascend Elements는 2015년에 설립된 스타트업으로 특허받은 기술(Hydro-to-Cathode®)을 이용하여 폐배터리로 고성능 배터리 소재를 생산한다. 해당 기업은 대규모 투자를 유치하기 위해 다음과 같

279) "Swiss carbon capture firm Climeworks raises $650 mln for plant expansion"(2022. 6. 29.)(검색일: 2025. 5. 22.).
280) Climeworks(2022), "Climeworks raises CHF 600 million in latest equity round"(검색일: 2025. 6. 3.).
281) IEA, "Direct Air Capture"(검색일: 2025. 6. 15.).
282) Climeworks(2024b), "Mammoth is now operational"(검색일: 2025. 6. 3.).
283) Climeworks, "Our Plants"(검색일: 2025. 6. 3.).
284) Climeworks(2022), "Climeworks becomes first supplier of long-term, technology-based carbon removal to Microsoft, as the companies sign a 10-year offtake agreement"(검색일: 2025. 9. 8.).
285) ETH Zurich(2022), "New ETH unicorn: Climeworks raises CHF 600 million"(검색일: 2025. 6. 3.).

은 전략을 활용하였다.

먼저 Ascend Elements는 2022년 10월에 DOE로부터 배터리 소재 분야 보조금 중 최대 규모인 총 4억 8,000만 달러의 '배터리 소재 처리 지원 사업(Battery Materials Processing Grants Program)' 매칭펀드를 확보했다.[286] 매칭펀드는 기업이 동등한 규모의 민간 투자를 유치하면 지원금을 받는 조건부 펀드이다. 해당 기업이 매칭펀드 대상자로 선정된 직후 민간으로부터 더 큰 규모의 투자 자금이 유치되었다. Fifth Wall Climate이 주도하고 SK에코플랜트, 오만 투자청, Lithium Americas Corporation 등이 동참하여 3억 달러 규모의 투자를 유치할 수 있었다.[287] 2023년 9월에는 Decarbonization Partners, 싱가포르 국부펀드 Temasek, 카타르 투자청이 주도한 4억 6,000만 달러 규모의 시리즈 D 투자를 완료하였다. 이는 2023년 기준 미국 청정기술 분야에서 최대 규모의 민간 투자 건으로 기록되었다.[288]

Ascend Elements는 이렇게 동원된 투자금을 이용하여 대규모의 시설과 해외 진출을 위한 기반을 조성하였다. 켄터키주 홉킨스빌(Hopkinsville)에 10억 달러를 투자하여 배터리 소재를 생산할 공장을 건설하고 있으며,[289] 2023년 6월에 최소 10억 달러 규모의 양극재용 전구체 공급 계약을 체결하여 북미 배터리 시장 공급망 내 입지를 확보했다.[290] 2024년 9월에는 폴란드 Elemental Strategic Metals와 합작법인 'AE Elemental'을 설립하여 폴란드 자비에르체에서 연간 1만 2,000톤 규모의 배터리 재활용 시설을 운영하기 시작했다.[291]

286) Ascend Elements(2022a), "Ascend Elements Awarded $480M in Grants from U.S. Department of Energy to Manufacture Sustainable Battery Cathode Active Materials"(검색일: 2025. 6. 24.).
287) Ascend Elements(2022b), 'Ascend Elements Secures $300 Million in Funding'(검색일: 2025. 5. 22.).
288) Ascend Elements(2023a), "Ascend Elements Raises $542 Million to Accelerate Production of Sustainable Battery Materials"(검색일: 2025. 5. 22.).
289) Ascend Elements(2024b), "Ascend Elements Celebrates Construction Milestone at America's First EV Battery Cathode Precursor (pCAM) Manufacturing Facility"(검색일: 2025. 6. 3.).
290) Ascend Elements(2023b), "Ascend Elements to Supply Sustainable Cathode Precursor (pCAM) Made from Recycled Battery Materials to Major U.S. Customer"(검색일: 2025. 6. 3.).
291) Ascend Elements(2024a), "AE Elemental Opens Advanced Lithium-Ion Battery Recycling

2025년 5월에는 폴란드 정부의 보조금(3억 2,000만 달러)을 토대로 폴란드에 유럽 최초의 pCAM 제조 시설을 건설할 계획임을 발표했다.[292)]

Ascend Elements의 CEO인 Mike O'Kronley는 해외진출에 대해 "유럽으로의 확장은 현지 고객들에게 더 나은 서비스를 제공하고, 새로운 배터리에 재활용 소재를 사용하도록 요구하는 새로운 EU 규정 준수에 도움이 될 것"이라고 언급한 바 있다.[293)] 현재 독일 베르니게로데에도 연간 2만 5,000톤 규모의 배터리 재활용 시설을 건설할 계획이다. 앞으로도 해외에서 꾸준히 사업 영역을 확장해갈 것으로 예상된다.[294)]

다. 기술협력 및 파트너십

1) 독일의 Sunfire

Sunfire는 단독으로는 달성하기 어려운 대규모 실증 사업을 추진하기 위해 전략적 파트너십을 활용하고, 이를 통해 해외에 진출한 대표 사례이다. 해당 스타트업은 2010년 설립된 독일의 그린수소 및 합성연료 전문 기업으로 고온 전기분해(SOEC) 기술을 이용하여 그린수소를 생산하고 있다.

Sunfire와 파트너 기업 간 협업 사례는 다음과 같다. 먼저 프랑스 에너지 기업인 TotalEnergies와 협력하여 독일 라이나 정유공장에 고온 전기분해 시스템을 설치하고, 이를 통해 산업용 그린수소 생산 가능성을 확인하였다. EU 공공-민간 파트너십 기관인 '연료전지 및 수소 공동사업단(Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking)'이 지원하는 'GrInHy2.0' 프로젝트에서는 Salzgitter AG와 함께 세계 최대 720kW급 시스템을 구축하였고,[295)][296)] 실

Facility in Poland"(검색일: 2025. 6. 3.).

292) Ascend Elements(2025), "Republic of Poland Offers Ascend Elements Up to USD $320 Million"(검색일: 2025. 6. 3.).

293) *Ibid.*

294) EUWID Recycling(2024), "ESM and Ascend Elements plan EV battery recycling plant in Germany"(검색일: 2025. 6. 3.).

295) Green Car Congress(2019), "Sunfire partners with Total on highly efficient hydrogen

제 산업 환경에서 190톤의 수소를 생산했다.[297] 이 과정에서 전기에너지의 84%를 수소로 전환하는 데 성공함으로써 기술의 안정성과 상업적 실현 가능성을 입증할 수 있었다.[298]

Sunfire는 이러한 성과를 바탕으로 2023년에 시리즈 C 투자(1억 9,500만 유로)를 유치하였다.[299] 또한 객관적으로 입증된 기술 신뢰성을 토대로 독일, 스페인, 핀란드 등 유럽 지역에서 사업을 빠르게 확대해가고 있다. 2024년을 기준으로 고객사로부터 총 800MW 이상 규모의 전기분해 장치 주문을 접수했다.[300] 2025년에는 핀란드 최초의 산업 규모 그린수소 플랜트(20MW)를 운영하기 시작하였다. 스페인 빌바오 항구에서도 10MW 시설 공급 계약을 체결하는 등 해외진출을 본격적으로 추진하고 있다.[301][302]

2) 일본의 Clean Planet

Clean Planet은 학계, 산업계, 정부와 긴밀하게 협력하여 기술개발과 상용화에 성공한 대표적인 사례다. Clean Planet은 2012년 설립된 일본의 양자수소 에너지(QHe) 전문기업으로, 2015년 도호쿠 대학교와 공동연구 부서를 설립하여 QHe 기술의 기초 연구 및 방법론 개발에 집중하였다.[303] 이후 2019년에 미쓰비시 에스테이트(Mitsubishi Estate)와 협력하여 개발된 기술

technology"(검색일: 2025. 6. 24.).

296) Salzgitter AG(2020), "GrInHy2.0: Sunfire delivers the world's largest High-Temperature Electrolyzer to Salzgitter Flachstahl"(검색일: 2025. 6. 3.).

297) Sunfire(2023), "Green Steel Production With Hydrogen: Salzgitter AG and Sunfire continue lighthouse project"(검색일: 2025. 6. 3.).

298) Salzgitter AG(2023), "Green steel production with hydrogen: Salzgitter AG and Sunfire continue lighthouse project"(검색일: 2025. 6. 3.).

299) Renewables Now(2023), "Sunfire raises EUR 86m to scale electrolysers production"(검색일: 2025. 6. 24.).

300) Sunfire(2024), "About Sunfire"(검색일: 2025. 6. 3.).

301) Hydrogen Insight(2025), "Finland's first industrial-scale green hydrogen facility starts operations"(검색일: 2025. 6. 3.).

302) P2X Solutions(2025), "Project"(검색일: 2025. 6. 3.).

303) Tohoku University(2015), "Research Center for Electron Photon Science announces new joint research division with Clean Planet Inc"(검색일: 2025. 6. 3.).

이 실제 건물 환경에서 적용 가능한지를 검증하였다.[304]

또한 2021년부터 산업용 보일러 기업인 미우라(MIURA)와 협력하여 QHe 기반 산업용 보일러의 프로토타입을 개발하고 있다.[305] 미우라와 공동 개발 중인 QHe 기반 산업용 보일러는 모듈형 유닛으로 설계되어 결합 시 600킬로와트 출력 용량과 시간당 1톤의 증기 생성이 가능하다.[306] 즉 여러 개의 모듈을 조합해 사용할 수 있고, 보일러당 1시간에 1톤의 증기를 안정적으로 공급할 수 있다. 동 기업은 2025년에 제품 완성 및 대량 생산 테스트를 거쳐 일본 내에서 판매를 시작하고, 이후 해외로 진출할 계획이다.[307]

이러한 기술협력의 효과는 투자 유치, 정부 지원 확보, 지적재산권 구축 등 구체적인 성과로 나타났다. Clean Planet은 2019년에 미쓰비시 에스테이트로부터 제3자 배정 증자 방식으로 투자를 유치했다.[308] 2022년에는 미쓰비시 상사와 업무 제휴를 맺고, 미쓰비시 상사의 글로벌 네트워크(미국, 동남아, 유럽 등)를 활용하여 신에너지 사업 개발 기반을 확보했다.[309] 2025년 4월에는 도쿄도청으로부터 'Zero Emission Tokyo Strategy'의 일환으로 지원받은 보조금(10억 엔, 680만 달러)을 양자 수소 에너지 열 생성 장치 프로토타입 개발과 생산시설 건설 자금으로 활용하고 있다.[310] 또한 2013년부터 전략적으로 특허 포트폴리오를 구축한 결과 2022년을 기준으로 23개국에서 56개의 특허를 보유하고 있다.[311]

---

304) Mitsubishi Estate(2021), p. 91.
305) Miura Co., Ltd.(2021), "MIURA CO.,LTD. and Clean Planet Inc. conclude an agreement for joint development of industrial boilers"(검색일: 2025. 6. 3.).
306) *Ibid.*
307) Clean Planet(2024), "Technology"(검색일: 2025. 6. 3.).
308) Mitsubishi Estate Co., Ltd. and Clean Planet Inc.(2019. 1. 28.).
309) Clean Planet Inc(2022), "Clean Planet Inc. enters into capital and business alliance with Mitsubishi Corporation"(검색일: 2025. 6. 3.).
310) Business Wire(2025), "Tokyo Metropolitan Government Grants Clean Planet $6.7 Million to Advance Quantum Hydrogen Energy"(검색일: 2025. 6. 3.).
311) Tokyo IPO(2021), "Clean Planet Inc. Quantum Hydrogen Energy(QHE)"(검색일: 2025. 6. 3.).

3) 핀란드의 Coolbrook[312)]

Coolbrook은 2011년에 설립된 유망 기후기술 기업으로 특허받은 기술(RotoDynamic)을 이용하여 다량의 탄소를 배출하는 산업(철강, 석유화학 등)의 전기화와 탈탄소화를 도모하고 있다. 해당 기술은 고온(1700°C)에 도달할 수 있는 잠재력을 가지고 있어 화석연료 기반의 증기 설비 대신 사용 가능하고, 이를 통해 이산화탄소 배출량을 기존 대비 약 30% 감축할 수 있다. 해당 기업은 고객사나 파트너사의 공정에 자사 기술을 어떻게 통합시킬 수 있는지 솔루션을 제공해주는 대가로 수익을 창출한다. 고객사는 이러한 솔루션을 통해 탈탄소화를 추구하면서 생산성 향상과 매출 창출을 도모하고 있다.

Coolbrook의 성공에는 국외 유명 대학과의 기술협력과 글로벌 기업(ABB, Linde 등)과의 파트너십이 중요한 역할을 한 것으로 판단된다. 초기부터 기술 혁신을 위해 영국 옥스퍼드 대학교 및 케임브리지 대학교와 협업해왔으며, 실증 사업은 인프라 구축 및 허가, 공공 자금 조달이 비교적 용이한 네덜란드에서 시행하였다. 무엇보다 유명 글로벌 기업과의 파트너십이 원활할 수 있었던 이유는 서로의 이익에 도움이 되는 사업 모델을 제시했기 때문으로 보인다. ABB(로봇·에너지·자동화 기업)는 Coolbrook이 제시하는 솔루션에 필요한 장비가 판매될 때마다 자사 제품(모터 등)을 함께 공급하여 매출을 높였다. Linde(산업용 가스·엔지니어링 기업)는 에너지 효율이 높은 Coolbrook의 기술을 토대로 새로운 친환경 시장을 선점할 수 있었다.

Coolbrook은 해외진출 시 △경제적 타당성, △시장 수요, △기술 친화적이면서 투자 의지가 있는 기업이 존재하는지 등을 고려한다. 창업 초기부터 해외진출을 계획하였고, 영국, 네덜란드, 인도 등지에서 활약하고 있다. 주요 투자자

312) Coolbrook 홈페이지, “Bringing the world together to kickstart a Clean New Industrial Era,” “Coolbrook receives financing from Nefco to accelerate decarbonisation of heavy industries,” “Coolbrook calls for industrial decarbonisation through electrification at COP28, the UN Climate Change Conference in UAE”(모든 자료의 검색일: 2025. 6. 15.); 핀란드 Coolbrook 관계자 인터뷰(2025. 5. 27., 핀란드 헬싱키) 토대로 정리.

인 NEFCO[313]는 이들의 기술이 화석연료를 대체하는 획기적인 역할(game changer)을 할 것이라고 언급한 바 있다. 이러한 활약에 힘입어 Cleantech Group의 100대 글로벌 청정기술 기업으로 선정되었고, BloombergNEF의 Pioneers Award(2025년)를 수상하였다. UNFCCC 당사국총회(COP28) 당시 핀란드의 국가 부스에서도 기술과 사업 모델이 소개되었고, Financial Times, The Economist 등에 보도되며 글로벌 인지도를 높이고 있다.

라. 창업가 역량

1) 영국의 Carbon Clean

Carbon Clean은 탄소 포집 분야에서 창업가 개인의 역량(기술 혁신, 전략적 사고, 글로벌 실행 역량 등)이 핵심적인 성공 요인임을 보여주는 대표 사례다. 먼저 기술 혁신부터 창업가의 역량에서 비롯하였다. 2009년 인도공과대학(IIT)에서 수학하던 두 창업가(Aniruddha Sharma, Prateek Bumb)는 2008년 인턴십을 통해 탄소 포집 기술의 상업적 가능성을 발견하였고, 기존의 탄소 포집 용매를 개선한 ‘Amine-Promoted Buffer Salts’ 기술을 개발하였다.[314]

전략적으로도 차별화된 사업 모델을 구축하였다. 바로 고객사의 제조 공장에 자사의 탄소 포집 기술을 적용함으로써 온실가스 배출 저감과 탄소 규제 대응을 지원하는 것이다.[315] 또한 포집된 이산화탄소가 산업용 원료로 전환될 수 있도록 산업 파트너와 협력하는 엔드-투-엔드(End-to-end) 솔루션도 제공한다.[316] 해당 사업 모델을 토대로 2022년에 Chevron, Saudi Aramco, TC Energy 등이 참여한 대규모 시리즈 C 투자(1억 5천만 달러)를 유치했으며,[317]

313) Nordic Environment Finance Corporation.
314) Blume Ventures(2023), “How Carbon Clean Brought In The Green Tech Revolution”(검색일: 2025. 6. 3.).
315) Carbon Clean(2022d), “CycloneCC: The world’s smallest industrial carbon capture solution”(검색일: 2025. 5. 22.).
316) Net Zero Compare. “Carbon Clean Solutions: Carbon Capture Technology”(검색일: 2025. 6. 9.).

6년 연속 100대 글로벌 청정기술 기업 목록에 포함되었다.318)

특히 창업가들은 전략적 파트너십을 기반으로 기술 검증 및 확장을 성공적으로 이루어냈다. 2009년에 인도에서 5만 달러 규모의 시드펀딩을 받으며 시작해 2013년에 영국정부의 지원(350만 파운드)을 받아 본사를 런던으로 이전하였다. 이들은 2011년 Tata Power와 협력해 초기 기술을 검증받은 후 2016년 인도에서 세계 최초로 완전 상업용 CCUS 플랜트 운영에 성공하며 기술의 상업적 실현 가능성을 입증했다.319) 이들의 리더십은 업계에서도 높은 평가를 받았다. CEO인 Aniruddha Sharma는 Business Green Leaders Awards(2022년)에서 '올해의 기업가상'을 수상하며 혁신적 리더십을 인정받았다.320)

2) 영국·오만의 44.01321)

44.01은 2020년에 설립된 기후기술 스타트업으로 이산화탄소 제거 기술로 경쟁력을 인정받고 있다. 회사 이름은 이산화탄소의 분자량(44.009g/mol)에서 유래하였으며, 이산화탄소를 중동 등지에 풍부한 감람암(peridotite)과 반응시켜 광물화(mineralisation)하여 제거하는 기술을 보유하고 있다. 주된 수익 모델은 탄소 포집(DAC 등) 회사와 프로젝트를 진행한 후 해당 과정에서 제거된 이산화탄소 실적으로 탄소 배출권을 발행하여 판매하는 것이다. 중동에서는 프로젝트 개발자로서 활약하고 있다.

44.01의 성공에는 기술 혁신 및 해외진출을 이끄는 창업가의 역량과 전략이

---

317) Carbon Clean(2022b), "Carbon Clean raises $150 million in Series C funding"(검색일: 2025. 6. 3.).
318) Carbon Clean(2022c), "Carbon Clean selected for the 2022 Global Cleantech 100 list"(검색일: 2025. 6. 3.).
319) Entrepreneur India(2018), "This Entrepreneur is Paying Back To Mother Nature in His Own Way"(검색일: 2025. 6. 3.).
320) Carbon Clean(2022a), "Carbon Clean CEO named Entrepreneur of the Year"(검색일: 2025. 6. 3.).
321) 44.01 홈페이지, "Producing Oman's first blue ammonia," "44.01 commences injection at UAE's first mineralisation project," "44.01 completes $37m Series A investment round"(검색일: 2025. 6. 15.); 영국 44.01 런던 본사 관계자 인터뷰(2025. 5. 30., 영국 런던) 토대로 정리.

중요하게 작용한 것으로 판단된다. 애초에 창업을 추진한 4명 중 한 명이 대학에서 개발한 기술을 사업화한 것이며, 조직 구조도 목적에 따라 이원화하여 운영한다. 본사는 원활한 투자 유치가 가능한 영국 런던에 설립하되, 사업 운영은 암석 보유량이 많은 오만과 UAE 사무소를 중심으로 진행한다. 현지에 기술 적용이 가능한지도 점검해왔다. 2022년에 오만 최초로 블루 암모니아를 생산하는 파일럿 프로젝트를 진행하였고, 2023년에는 UAE에서 대규모 파일럿 프로젝트를 시작하여 주목받았다.

특히 44.01이 창업 초기부터 해외진출을 고려한 전략을 수립·추진하면서 현지 기업과 협업하고 있다는 점에 주목할 필요가 있다. 해외진출 지역을 고르는 기준은 간단하지만 명확하다. △지리적 특성(암석 보유량 등), △탄소세 및 정책 수요, △44.01과 협력한 경험이 있는 기업이 현지에 있는지 등을 중요하게 고려하고 있다. 특히 기업이 탄소세나 배출 규제 때문에 납부하는 비용보다 44.01과 협업하는 비용(크레딧 구매 비용 등)이 저렴한 국가이거나, 자발적인 감축 노력을 추진하는 기업이 많은 지역이 타깃이다. 또한 ADNOC(UAE 국영에너지 기업)[322] 등이 실증 프로젝트에 동참하여 시너지를 창출하고 있다.

이러한 노력의 결과 44.01은 비교적 짧은 업력에도 Cleantech Group 선정 100대 글로벌 청정기술 기업 목록에 포함되었으며, Earthshot Prize(2022년), XPRIZE Carbon Removal Top 20 Finalist(2024년), XFACTOR prize (2025년) 등을 수상하며 시장에서 기술 경쟁력을 인정받았다. 2024년에는 시리즈 A 투자(3,700만 달러)를 유치하는 성과를 거뒀는데, 여기에는 기존 투자자인 Breakthrough Energy Ventures를 비롯한 다양한 투자자들이 참여하였다. 스미토모(住友商事) 등 기존에 협업한 파트너사가 이제는 투자자가 되는 선순환 구조도 만들어냈다. 앞으로도 유럽, 남미, 아시아 및 중동 지역에서 4개의 파일럿 프로젝트들을 진행하며 해외 사업을 확장할 계획이다.

322) Abu Dhabi National Oil Company.

제3장 우리나라의 기후기술 스타트업 육성 전략과 R&D 지원 효과

1. 기후기술 스타트업 생태계[323)]

스타트업 생태계는 일반적으로 “생태계를 구성하는 다양한 요소들이 상호작용하는 시스템”을 지칭하며, 스타트업, 투자자(인큐베이터, 액셀러레이터, 엔젤투자자, 벤처캐피털, 기업형 벤처캐피털 등), 정부/공공기관, 대학/연구기관 등으로 구성된다.[324)] 해당 생태계는 ‘혁신적 아이디어를 상업적으로 활용하는 데 필요한 인프라’로서 주도적 소비자, 발명가, 기업가, 벤처캐피털, 산업가(경영자), 엑시트(exit) 마켓[325)]으로 구성된다고 분석되기도 한다.[326)] 본 절은 기후기술로 한정하여 우리나라의 스타트업 생태계를 다음과 같이 살펴보았다. 이를 위해 THE VC의 데이터베이스에 본 연구의 기후기술 스타트업 정의를 적용한 통계 자료를 중점적으로 활용하였다.

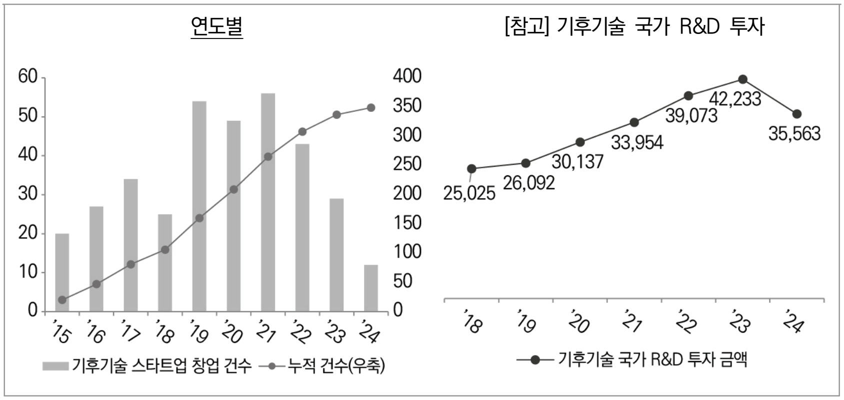
323) 별도의 출처 표시가 없는 부분은 THE VC 한국 스타트업 투자 데이터베이스(최종 검색일: 2025. 5. 2.)를 토대로 작성.
324) 박문수, 이순학(2024), pp. 49~50.
325) 엑시트(exit) 마켓: 기업공개(IPO) 또는 인수합병(M&A)을 통하여 수익을 창출하고, 이를 새로운 스타트업이나 펀드에 재투자하도록 이끄는 중요한 역할을 담당함.
326) Sipola, Puhakka and Mainela(2016), pp. 182-187 재인용.

가. 기후기술 스타트업

우리나라에는 현재 349개의 기후기술 스타트업[327]이 존재하며, 이는 전체 스타트업/중소기업 수에서 약 5%에 해당한다. [그림 3-1]과 같이 2019~21년에 창업한 경우가 많았는데, 당시 기후기술에 대한 글로벌 투자와 우리나라 정부의 R&D 투자[328] 모두 증가한 바 있다. 기후기술 스타트업은 기술 기반 창업기업보다 빠른 속도로 늘어났으나,[329] 2022년부터 감소세를 보였다. 지역별로는 경기도(21.6%), 서울특별시(16.6%), 대전광역시(8.7%), 경상북도(6.4%) 등의 순으로 많았다.

그림 3-1. 우리나라 기후기술 스타트업 창업 현황: 연도별

(단위: 건(좌), 억 원(우))



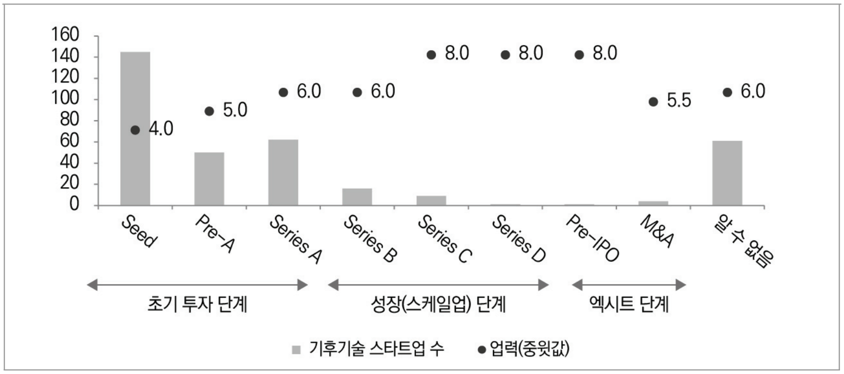
주: 2015~24년에 설립된 한국 국적 스타트업(단, 폐업 제외) 기준.
자료: THE VC 한국 스타트업 투자 데이터베이스(최종 검색일: 2025. 5. 2.); 안세진 외(2023), 「기후기술 국가연구개발사업 투자현황분석(2018~2022)」, p. 4; 안세진 외(2024), 「기후기술 국가연구개발사업 투자현황분석(2019~2024)」, p. 4(모든 자료의 검색일: 2025. 5. 6.).

327) 2015~24년에 설립된 한국 국적 스타트업(폐업 제외) 기준.
328) 안세진 외(2024), 「기후기술 국가연구개발사업 투자현황분석(2019~2024)」, p. 4(검색일: 2025. 5. 6.).
329) 지수화(2016년=100) 기준 2019~21년 창업 실적에서 기후기술 스타트업은 200 내외, 기술 기반 창업기업은 120 내외임. KOSIS 국가통계포털, 「업종별 창업기업수」, 창업기업 동향(검색일: 2025. 4. 30.).

2015~24년에 설립된 기후기술 스타트업들은 총 2조 3,906억 원의 투자를 유치하였는데, 이는 전체 스타트업/중소기업 투자 총액의 약 5% 규모이다. 그러나 70% 이상이 초기 투자 단계(시드: 41.5%, Pre-A: 14.3%, Series A: 17.8%)에 머물러 있는 실정이다. 본격적으로 사업화 및 해외진출을 추진하는 성장(스케일업) 단계(시리즈 B 이상)의 비중은 약 7%에 그치고 있다. 무엇보다 투자를 유치하는 속도가 더딘 편이다. 최근 시리즈 A 투자를 유치한 스타트업의 업력(중윗값: 6년)은 일반 스타트업의 소요 기간(중윗값: 5.1년)보다 길었다.[330] 기후기술 스타트업이 유니콘 기업으로 성장하는 데 필요한 기간(중윗값: 7.7년)도 일반적인 기술 기업보다 1년 정도 길다.[331] 이는 초기 기후기술 혁신에 좀 더 긴 시간이 소요되므로 장기적인 안목으로 투자해야 함을 시사한다.

그림 3-2. 우리나라 기후기술 스타트업 투자 유치 현황: 투자 단계별

(단위: 스타트업 수(개), 업력(년))



주: 1) 2015~24년에 설립된 한국 국적 스타트업(단, 폐업 제외) 기준.
2) 스타트업별 투자 단계 및 업력(중윗값)은 가장 최근의 투자 유치 내역 기준.
자료: THE VC 한국 스타트업 투자 데이터베이스(최종 검색일: 2025. 5. 2.).

330) 일반 스타트업에 대한 자료는 2024년 1/4분기 기준. DataDrivenInvestor, “The Steeper Climb from Seed to Series A”(검색일: 2025. 5. 6.) 재인용.
331) Silicon Valley Bank(2024), p. 25.

기후기술별로 살펴보면, '감축 기술'이 스타트업의 수 및 투자 유치 금액에서 85% 이상의 높은 비중을 차지하고 있다. 이러한 현상은 스타트업뿐 아니라 국가통계인 '기후변화대응 기술개발 활동조사'의 매출액에서도 나타나는 주된 특징이다.332) 세부 기술별로는 △전력 관리, △재생에너지, △폐자원 등에 집중된 형태를 보였다. 에너지 효율 기술은 스타트업 수(18.1%)에 비해 투자 비중(10.1%)이 작았다. 반면 신에너지(수소/암모니아 에너지) 기술의 경우 스타트업 수(3.7%)보다 투자 비중(16.0%)이 크다는 점에서 소수의 스타트업에 투자가 집중되었음을 확인할 수 있다(표 3-1 참고).

표 3-1. 우리나라 기후기술 스타트업 창업 및 투자 유치 현황: 기후기술별

(단위: 스타트업 수(개), 비중(%), 금액(억 원))

본 연구		창업		총 투자 유치 금액	
대분류	중분류	스타트업 수(개)	비중	금액(억 원)	비중
감축	재생에너지	37	10.6%	5,706.95	23.9%
	비재생에너지	7	2.0%	371.01	1.6%
	신에너지	13	3.7%	3,818.28	16.0%
	온실가스 처리	10	2.9%	104.60	0.4%
	에너지 효율	63	18.1%	2,420.30	10.1%
	연/원료 전환	13	3.7%	219.51	0.9%
	폐자원	64	18.3%	4,795.12	20.1%
	전력 관리	98	28.1%	6,041.80	25.3%
	감축 소계 (A)	305	87.4%	23,477.58	98.2%
적응	토지 이용 및 관리	35	10.0%	402.24	1.7%
	건강	-	-	-	-
	기후 정보 활용	9	2.6%	26.00	0.1%
	적응 소계 (B)	44	12.6%	428.24	1.8%
	합계 (A + B)	349	100.0%	23,905.82	100.0%

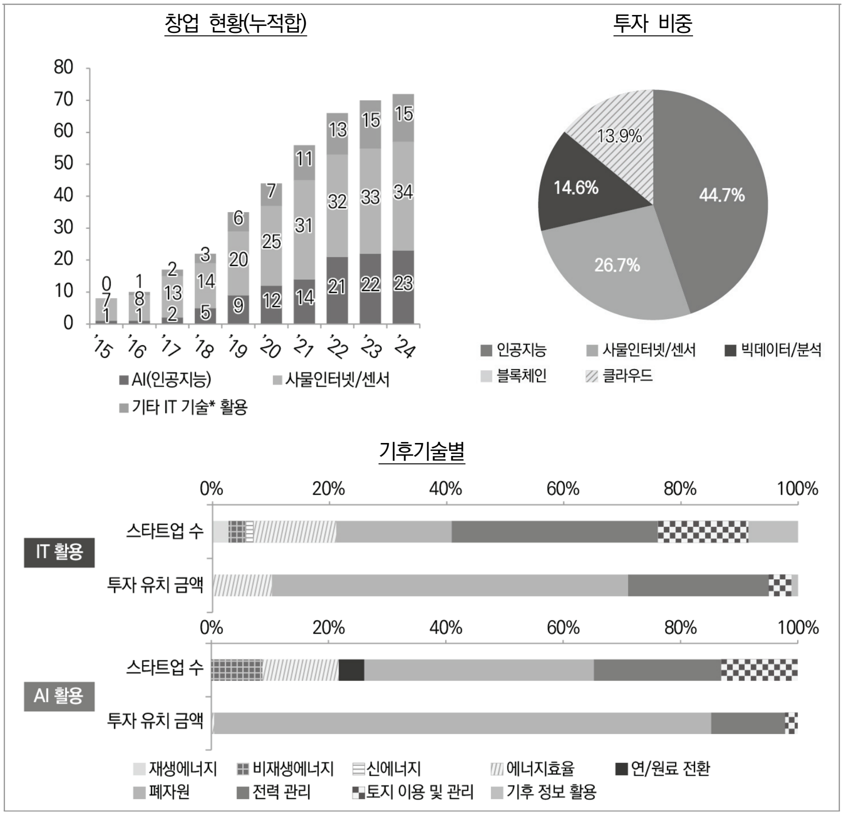
주: 1) 2015~24년에 설립된 한국 국적 스타트업(단, 폐업 제외) 기준.
2) 단, 총 투자 유치 금액이 비공개인 스타트업(61개)을 제외하여 정리한 결과임.
자료: THE VC 한국 스타트업 투자 데이터베이스(최종 검색일: 2025. 5. 2.).

332) 2022년 기후기술별 매출 비중은 감축 기술(86%)과 적응 기술(14%)로 집계됨. KOSIS 국가통계포털, 「기후기술 영역별·기관규모별 매출액」, 기후변화대응 기술개발 활동조사(검색일: 2025. 5. 6.).

IT 기술(AI, 사물인터넷/센서, 빅데이터, 클라우드, 블록체인) 기반 기후기술 스타트업에도 주목할 필요가 있다. 특히 2015년에 AI를 활용하는 기후기술 스타트업은 1개에 불과하였으나, 2024년까지 23개(누적합 기준)로 늘어났다. 이들은 스타트업 수보다 총투자 유치 금액에서 차지하는 비중이 상대적으로 크게 나타났다. 다만 투자자의 관심은 AI 기술을 폐기물 수거·선별·재활용 등에 활용하는 스타트업에 편중되어 있었다.

그림 3-3. 우리나라 IT 활용 기후기술 스타트업 현황

(단위: 창업 현황(개), 투자 비중/기후기술별(%))



주: 1) 2015~24년에 설립된 한국 국적 스타트업(단, 폐업 제외) 기준.
2) 기타 IT 기술*: 빅데이터/분석, 블록체인, 클라우드.
3) 단, 총투자 유치 금액이 비공개인 스타트업(IT 활용: 34개, AI 활용: 10개)을 제외하여 정리한 결과임.

자료: THE VC 한국 스타트업 투자 데이터베이스(최종 검색일: 2025. 5. 2.).

나. 투자자

우리나라에서는 252개[333]의 주요 투자자/기관이 기후기술 스타트업에 투자하였다. 그중 4개 이상의 기후기술 스타트업에 투자한 기관은 40개로 액셀러레이터(52.5%), 벤처캐피털(17.5%), 기업형 벤처캐피털(CVCs, 17.5%) 등의 순으로 많았다(표 3-2 참고). 투자 초기에는 주로 투자와 전문가 자문을 제공하는 인큐베이터와 액셀러레이터가 활약 중이며, 성장(스케일업) 단계의 경우 대규모 투자가 가능한 벤처캐피털의 비중이 높다. 주요 투자자/기관으로 팁스(TIPS,[334] 인큐베이터), 블루포인트파트너스(액셀러레이터), 선보엔젤파트너스(기업형 벤처캐피탈), 소풍벤처스(액셀러레이터) 등이 손꼽힌다.[335] 특히 중소벤처기업부가 주도하는 팁스(TIPS) 관련 투자(137건, 33.4%)가 많고, 투자 건수가 많은 주요 투자자(40개사) 중 75%가 팁스 운영사이자 투자자라는 점은 정부가 창업 초기 기후기술 스타트업의 성장을 이끌어왔음을 보여준다.

표 3-2. 우리나라 기후기술 스타트업 주요 투자자 현황

(단위: 투자자 수(개), 투자 건수(건), 비중(%))

유형별	주요 투자자*		기후기술 스타트업 투자		[참고]
	투자자 수	비중	투자 건수	비중	총투자 건수
금융회사	3	7.5%	22	5.4%	459
기업형 벤처캐피털	7	17.5%	54	13.2%	1,009
대기업/중견기업	1	2.5%	7	1.7%	222
벤처캐피털	7	17.5%	29	7.1%	1,557
액셀러레이터	21	52.5%	161	39.3%	2,602
인큐베이터	1	2.5%	137	33.4%	3,175
합계	40	100.0%	410	100.0%	9,024

주: 1) 2015~24년에 설립된 한국 국적 스타트업(단, 폐업 제외) 기준.
2) 단, 기후기술 스타트업 투자 건수가 많은 주요 투자자*(40개사)로 한정하여 분석한 결과임.
자료: THE VC 한국 스타트업 투자 데이터베이스(최종 검색일: 2025. 5. 2.).

333) THE VC가 스타트업별로 '주요 투자자'로 집계한 경우에 한정하여 산출한 결과임.
334) Tech Incubator Program for Startup.
335) 참고로 블루포인트파트너스와 선보엔젤파트너스는 팁스 운영사이면서 딥테크 기술에 직접 투자하는 투자자이기도 함. 소풍벤처스도 팁스 운영사이자 사회적 가치와 수익성을 함께 추구하는 임팩트 투자를 지향하는 투자자이며, 기후변화 대응은 이들의 주요 투자 분야 중 하나임.

다. 정부 및 공공기관

각 부처, 지자체 및 공공기관은 기후기술 혁신을 위한 금융 지원(R&D 투자, 세제 혜택 제공, 대출 지원 등)과 비금융적 지원(스타트업 육성 사업 운영, 창업 공간 제공, 해외진출 지원, 법/제도 개선 등)을 제공하는 역할을 담당한다. 그 동안 정부의 기후기술 R&D 투자는 연평균 약 11%(2018~23년) 증가해왔으며, 부처 예산과 기금(기후대응기금 등)을 이용하여 스타트업의 성장 과정을 지원하고 있다.[336]

앞서 살펴본 바와 같이 많은 기후기술 스타트업이 팁스(TIPS) 사업에 참여하고 있다. 정부는 민간 투자자가 사업 운영에 참여할 수 있는 기회를 제공함으로써 이들이 스타트업 생태계의 중요한 축을 담당하도록 유도하고 있다. 주요 기후기술 투자자의 75%(30개사)가 '투자자'이자 '팁스(TIPS)/스케일업 팁스(TIPS) 운영사'이다. 2024년 정부 기후기술 R&D 투자액(예상치)은 전년 대비 15.8% 하락하였으나, 팁스(TIPS) 사업 예산은 증액할 예정일 정도로 중요하게 다뤄지고 있다.[337] 구체적인 지원 정책과 제도는 2절에서 살펴보겠다.

라. 대학 및 연구기관

기후기술 스타트업 생태계에서 대학과 연구기관은 기술 개발, 인재 양성, 창업 지원, 산학협력 등을 담당하고 있다. 별도 회사(기술지주회사 등)를 설립하여 대학/연구기관이 개발한 기술을 사업화할 수 있도록 투자하기도 한다. 앞서 살펴본 주요 기후기술 투자자(40개사) 중 12.5%(5개사)가 대학이 설립한 기술지주회사였다. 이들은 대기업 등과의 기술협력에서도 중요한 역할을 담당한다.

---

336) 안세진 외(2024), 「기후기술 국가연구개발사업 투자현황분석(2019~2024)」, p. 4(검색일: 2025. 5. 6.).
337) 위의 자료; 중소벤처기업부(2024. 9. 9.), 「'25년 팁스R&D 정부안 예산은 올해 예산 대비 40% 이상 증액 편성하였습니다.」(검색일: 2025. 5. 8.).

무엇보다 대학/연구기관이 직접 기후기술 기반 스타트업을 창업·투자하고, 이들에게 필요한 기술을 제공할 수 있는 연구실과 협력하며 시너지를 창출할 수 있다. 이러한 측면에서 대학/연구기관의 역할이 더욱 중요해지고 있다.

2. 지원 정책 및 제도

최근 발표된 우리나라의 기후기술 스타트업 지원 정책은 「기후테크 산업 육성전략(2023년)」, 「글로벌탑 기후환경 녹색산업 육성방안(2024년)」 등이 대표적이다. 해당 정책은 부처별로 독립적으로 운영되어온 기존 사업의 한계를 인식하고, 2027년까지 예비그린유니콘 10개, 그린스타트업 1,000개 육성이라는 목표 아래 범부처 지원체계를 구축하였다.[338] 부처별 「기후변화대응 기술개발 기본계획」, 「스타트업 코리아 종합대책」 등을 통해서도 기후기술 스타트업을 직·간접적으로 지원하고 있다.

기후기술 스타트업의 주요 지원 방식은 △창업 지원, △금융 지원, △실증 및 사업화 지원, △해외진출 지원으로 구분된다. 창업 지원의 대표적인 사업은 딥테크 팁스(TIPS), 넷제로 챌린지 X, 실험실 특화형 창업선도대학 사업 등이 있다. 특히 '넷제로 챌린지 X'는 혁신적인 기후기술을 보유한 스타트업을 발굴해 유니콘기업으로 성장할 수 있도록 △창업 유망 기술 보유 대학 실험실 지원, △액셀러레이팅, △금융·비금융 종합 지원, △투자자 매칭 프로그램 연계 등의 특전을 제공한다.[339] 금융 지원은 전통적인 지원 방식인 융자, 보증, 지원금, 채권/유동화 증권 등이 해당하며, 정부 주도로 펀드를 조성하여 지원하고 있다.

실증 및 사업화 지원에는 기후테크 레벨업 전략, 에코스타트업 지원 사업 등이 포함된다. 특히 '기후테크 레벨업 전략'은 실증 지원 상한액을 6억 원에서

338) 관계부처 합동(2024b).
339) 대통령직속 2050 탄소중립녹색성장위원회(2024), 「기술X금융, 민·관 원팀의 범국가 탄소중립 프로젝트 「넷제로 챌린지X」 출범」(검색일: 2025. 6. 9.).

30억 원으로 상향 조정하고, K-테스트베드 연계 지원, 대기업 협력 사업화 등을 통해 기술 상용화에 중점을 두고 있다.[340] 해외진출 지원 사업의 경우, 공적원조(ODA) 기반의 국가 간 협력인 한-개도국협력(ODA)사업, 혁신적 기술 프로그램(CTS) 등이 있으며, 기후기술 스타트업을 직접 지원하는 생태산업개발, 금융 연계형 해외진출 사업 등이 있다.

본 연구는 우리나라 기후기술 스타트업 지원 정책의 특징을 세 가지로 나누어 살펴보았다. 첫째, 민간투자 유치를 위한 정부 주도의 인내자본 공급과 금융 지원 체계이다. 둘째, 기후기술의 통합적 실증 플랫폼 구축과 지역 특화 생태계 조성이다. 셋째, 개발협력과 경제성을 동시에 추구하는 상생형 해외진출 지원 전략이다.

가. 금융 지원 및 정부 주도의 펀드 조성

기후기술 스타트업을 위한 금융 지원 수단에는 융자, 보증, 채권/유동화증권 등이 있다. 융자 지원은 대부분 시설 도입 및 설치 등 인프라 구축을 위한 용도로 사용되며, 대표적인 사업으로는 환경부의 미래환경산업육성융자 사업이 있다.[341] 사실 기후기술 스타트업의 은행 여신심사 탈락 비율은 약 35%로 담보력이 부족하여 자금 조달에 어려움을 겪고 있다. 이에 정부는 녹색벤처기업 특례 보증, 녹색전환보증, 저탄소 전환 보증지원 등을 도입·강화하였다.[342] 그중 신용보증기금의 ‘녹색벤처기업 특례 보증’은 기업당 최대 4억 원의 운전 자금에 대해 보증비율을 90~100%로 우대하며, 보증료율도 최대 0.4%p 차감해주는 제도이다. 2025년부터는 중소벤처기업부와 금융위원회로 분산되었던 예산(녹색기술혁신보증, 통합녹색산업 보증지원, 기후대응보증 등)을 환경부로 일원화하여 ‘녹색전환보증’으로 통합한 제도를 시행하고 있다. 예산 규모는 1,400억 원

340) 중소벤처기업부(2025).
341) 환경부, 한국환경산업기술원(2025), 「환경기업에 4,600억 원 융자 지원, 강소 녹색기업 키운다」(검색일: 2025. 6. 18.).
342) 관계부처 합동(2025), p. 3 .

이며, 이를 바탕으로 1조 5,000억 원 규모의 보증을 공급할 예정이다.[343)]

채권/유동화증권 관련 이자 지원도 있다. 채권/유동화증권은 기업이 보유한 자산을 기초로 증권을 발행하여 자금을 조달하는 방식으로, 발행 기업의 신용도와 분리되어 상대적으로 높은 신용등급을 획득하게 한다. 정부는 기업이 채권 및 유동화증권 발행 시 이자 비용을 일부 지원한다. 2024년 기준 한국형 녹색채권[344)]은 국내 녹색채권 중 65% 이상의 비중(5조 1,662억 원)을 차지하며, 녹색자산유동화증권(G-ABS)은 중소·중견기업(139개 사)을 대상으로 3,228억 원 규모로 발행되었는데 이는 전년 대비 2배 이상 확대된 결과이다.[345)]

표 3-3. 우리나라의 기후기술 스타트업 관련 주요 금융 지원(2025년)

(단위: 억 원)

<table>
<tr><th>구분</th><th colspan="2">사업명</th><th>내용</th><th>예산</th><th>주관부처</th></tr>
<tr><td rowspan="6">융자</td><td colspan="2">탄소중립 전환 선도프로젝트 융자지원 사업</td><td>온실가스 배출 감축 시설·R&D 프로젝트 지원
- 중소·중견기업 1.43%, 대기업 1.93%
- 최대 10년 융자(3년 거치 7년 상환)</td><td>1,000</td><td>산업부</td></tr>
<tr><td rowspan="2">미래환경 산업육성 융자</td><td>환경산업 분야</td><td>중소·중견 환경기업 시설 설치 및 성장기반자금
- 시설: 3년 거치 7년 상환(최대 100억 원)
- 운전: 2년 거치 3년 상환(최대 10억 원)</td><td rowspan="2">3,333</td><td>환경부 (KEITI)</td></tr>
<tr><td>녹색전환 분야</td><td>온실가스 및 환경오염 방지시설 설치 자금</td><td>환경부 (KEITI)</td></tr>
<tr><td colspan="2">탄소중립 사업화 지원 사업</td><td>기후기술 분야 혁신기술 보유 유망기업 지원
- 기업당 최대 7억 원/년 국고보조금</td><td>28</td><td>환경부</td></tr>
<tr><td colspan="2">중소기업 탄소중립 설비 투자 지원</td><td>중소기업 온실가스 배출량 감축 설비 도입
- 에너지 고효율 및 탄소저감 설비 지원</td><td>3</td><td>중기부</td></tr>
<tr><td colspan="2">신성장기반자금: Net Zero 유망기업</td><td>그린기술 사업화, 저탄소·친환경 제조 전환 추진 중소기업 대상
10년 이내(거치기간: 담보 4년 이내, 신용 3년 이내)</td><td>60</td><td>중기부</td></tr>
</table>

343) 대통령직속 2050 탄소중립녹색성장위원회(2025), 「담보력 부족한 녹색기업에 우대보증 지원」(검색일: 2025. 6. 18.).
344) 한국형 녹색분류체계(K-Taxonomy)에 의해 정의된 녹색경제활동에 사용되는 채권을 일컬음.
345) 한국환경산업기술원(2024), 「한국형 녹색분류체계 기반 녹색투자규모 확대」(검색일: 2025. 9. 8.).

표 3-3. 계속

(단위: 억 원)

구분	사업명	내용	예산	주관부처
보증	녹색벤처기업 특례보증	기후테크 분야 제품 생산 또는 기술 보유 벤처인증 기업 - 기업당 최대 4억 원 한도 내 운전자금	1,000	신용보증기금
	녹색전환보증	기술력을 보유한 담보 부족 녹색기업에 우대보증 제공 - 창업초기 기업(2,800억 원 규모 보증), - 탄소감축기업(1조 5,000억 원 규모 보증) - 녹색기술혁신보증, 통합녹색산업 보증지원, 기후대응보증 등의 사업 일원화	1,400	환경부
	탄소중립 실천기업 우대보증	자발적 온실가스 감축 추진 중소기업 지원 - 전기·도시가스 에너지 사용량 확인 가능 제조업 - 최대 10억 원 한도 운전자금 - 보증비율 90%, 보증료율 최대 0.5%p 차감	-	신용보증기금
	탄소가치평가보증	온실가스 감축효과 화폐가치 환산 평가 - 보증비율 최대 95% - 보증료 최대 0.4%p 감면	-	기술보증기금
채권	한국형 녹색채권 발행 이차보전 지원 사업	이자비용 일부 지원 - 참여 기업별 최대 3억 원	81	환경부 (KEITI)
유동화 증권	녹색자산유동화증권 이차보전 지원 사업	이자비용 일부 지원 - 중소기업 3%p, 중견기업 2%p 지원 - 3년간 150개 사 지원 계획	100	환경부 (KEITI)

자료: 김은미, 이성희(2023), p. 83; 한국환경산업기술원, 「환경정책자금 융자」(검색일: 2025. 9. 8.); 대통령직속 2050 탄소중립녹색성장위원회(2025), 「담보력 부족한 녹색기업에 우대보증 지원」(검색일: 2025. 6. 18.)를 바탕으로 저자 정리.

그러나 기후기술 스타트업은 장기간의 연구개발과 높은 초기 투자 비용이 필요한 특성상, 전통적인 자금 지원 방식만으로는 한계가 있다.[346] 특히 국내 기후테크 VC 투자 규모는 GDP 대비 0.003%로 10대 선도국의 평균(0.019%)을 하회하는 수준이다.[347] 이에 정부는 민간투자 유치 및 자금의 규모화를 위해 정부 주도의 펀드 조성을 추진 중이다. 대표적으로 산업통상자원부의 산업기술혁신펀드(4,000억 원), 금융위원회의 기후기술펀드(3조 원), 중소벤처기

346) 하나금융연구소(2024), pp. 13~14.
347) 스타트업코리아(2023), p. 14.

업부의 스타트업 코리아 펀드(2조 원) 등이 있다.

기후기술펀드는 기업은행이 2,625억 원, 5대 시중은행이 각 1,575억 원씩 출자하여 모펀드(1조 500억 원)를 조성하고, 민간자금 매칭을 통해 총 3조 원 규모의 기후기술 관련 투자를 추진한다.[348] 기후기술 스타트업의 금융 지원 체계에서 전문 임팩트 VC의 등장도 주목할 만하다. 소풍벤처스는 2020년 국내 최초로 초기 기후테크 스타트업 전용 펀드(100억 원)를 조성하여 온실가스 배출량이 가장 많고 기술 혁신 잠재력이 큰 3대 분야(△에너지, △순환경제, △농식품 등)에 집중 투자하고 있다.[349]

다만 실제 투자 성과 측면에서는 정책 목표와 현실 간 격차가 있다. 기후기술펀드는 2024년 3월 한국성장금융이 운용을 개시한 뒤 현재 자펀드 결성 및 운용사 선정 과정을 거치고 있어 본격적인 투자 집행 단계에는 이르지 못한 상황이다.[350] 또한 현재 조성된 기후기술 유관 분야 자펀드 대부분은 타 분야에도 투자할 수 있어 기후기술 집중도가 높지 않다.[351] 투자자들은 "기후테크 영역의 불확실성 때문에 상대적으로 투자 자체가 어려운 경우가 존재한다"고 밝힌 바 있다.[352] 정부도 이러한 문제를 해결하기 위해 노력하기 시작하였다. 기후기술펀드의 경우 투자 효과를 높이기 위해 기후기술 보유 중소·벤처기업에 대한 투자 비율을 70~80%로 의무화하는 정책을 추진 중이다.[353]

앞서 살펴본 우리나라 정부의 펀드 조성 방법은 미국과는 다르다. 미국의 대표적인 매칭펀드인 임팩트투자펀드(Impact Investment Fund), 초기혁신펀드(Early-Stage Innovation Fund) 등은 민간이 먼저 투자한 후 정부가 매칭

348) 금융위원회(2024), 「[보도자료] 김주현 금융위원장, 기후기술펀드 조성 협약식 참석」(검색일: 2025. 6. 18.).
349) 전문가 간담회, 「기후기술 스타트업 투자 및 해외진출 지원 현황과 시사점」, 소풍커넥트 관계자 인터뷰(2025. 4. 1., 서울).
350) 「성장금융, 3兆 기후기술펀드 출자사업 닻 올렸다.」(2024. 7. 16.)(검색일: 2025. 6. 18.).
351) 「국내 벤처투자 올해 회복세…"기후기술 집중 투자 펀드 조성해야"」(2024. 11. 13.)(검색일: 2025. 6. 18.).
352) 아산나눔재단 외(2023), p. 14.
353) 금융위원회(2024), 「[보도자료] 김주현 금융위원장, 기후기술펀드 조성 협약식 참석」(검색일: 2025. 6. 18.).

지원하는 방식을 채택한다. 반면 우리나라는 정부와 금융기관이 먼저 모펀드를 조성한 후 민간자금을 매칭하는 구조로 운영된다.[354] 이는 기후기술 분야에서 민간 투자가 기피되는 현 상황을 반영한 것으로 해석된다. 또한 기후기술 유관 펀드가 타 분야에도 투자가 가능한 구조적 한계를 극복하기 위해 '기후기술 집중 투자 펀드'를 조성해야 한다는 의견이 제기된 바 있다.[355]

나. 기후기술 창업 생태계 조성

우리나라는 기후기술에 특화된 창업 생태계를 구축하고자 실증 플랫폼을 확대하고, 지역별 특화 전략을 추진하고 있다. 특히 K-테스트베드는 공공과 민간이 관리 중인 인프라를 중소·벤처기업에 개방하여 혁신 기술 개발을 지원하는 국가 통합 플랫폼으로, 2021년부터 실시해온 사업이다. 동 사업은 한국수자원공사를 비롯한 66개 기관이 참여하여 1,318개소의 인프라를 개방하고 있으며, 현재까지 305건의 실증을 지원했다.[356] 또한 K-테스트베드는 해외로도 확장되고 있다. 2023년에 한국수자원공사는 국내 기업(3개사)이 카자흐스탄 아스타나시의 수처리시설에서 제품의 성능을 검증하도록 지원하였다.[357]

실증 사업을 지원하기 위한 지역별 특화 전략도 주목할 만하다. 대표적으로 환경부는 녹색융합클러스터(10개소)를 조성하고, 지역별 환경산업 현황과 기반시설을 활용하여 녹색산업에 특화된 혁신 생태계를 조성하고 있다. 전기차 사용후 배터리(포항), Post플라스틱(부산), 폐반도체(구미), 태양광폐패널(해남), 바이오가스(보령), 청정대기(광주) 등 지역별 대표 산업과 연계한 특화 클러스터가 조성되고 있다.[358] 해당 사업은 지역경제 활성화에 기여할 것으로

354) 「성장금융 기후펀드, Co-GP 합격방정식 또 통했다」(2024. 8. 29.)(검색일: 2025. 6. 18.).
355) 「국내 벤처투자 올해 회복세…"기후기술 집중 투자 펀드 조성해야"」(2024. 11. 13.)(검색일: 2025. 6. 18.).
356) 「수공-대전시, K-테스트베드 실증」(2025. 3. 17.)(검색일: 2025. 6. 18.).
357) 한국수자원공사(2023), 「한국수자원공사, 카자흐스탄에 K-테스트베드 해외실증 교류사업 추진으로 녹색수출 견인」(검색일: 2025. 6. 18.).

기대되나[359] 법률상의 지원 및 재정 수반 계획이 구체적이지 않고, 일반 기업과 녹색혁신기업 간의 혜택 차이가 분명하지 않다는 점 등도 지적되었다.[360]

지자체 차원에서도 지원 정책을 수립하고 있다. 경기도는 경기창조경제혁신센터와 함께 2023년부터 '기후테크 스타트업 육성사업'을 시행하고 있다. 동 사업은 2025년 기준 33개 사를 선정하여 사업화 자금(기업당 평균 4,000만 원)을 지원하며,[361] 2026년까지 기후테크 스타트업 100개 육성을 목표로 △전주기 맞춤형 액셀러레이팅, △오픈이노베이션, △글로벌 VC 연계 프로그램 등을 제공한다. 2024년을 기준으로 선발된 기업들의 투자금과 매출 총액은 2023년 대비 각각 213.8%, 132.8% 증가하는 성과를 거뒀다.[362] 또한 기업들은 창업 주기 맞춤형 네트워킹 지원 프로그램(인뎁스네트워킹)에 대해 높은 만족도를 보였다.[363] 전북특별자치도의 경우 2025년부터 민간투자 주도형 기술창업 지원 사업을 추진하고 있다.[364]

이러한 노력에도 불구하고 여전히 기후기술에 대한 실증 기회는 제한적인 상황으로 판단된다. 업계에서도 "국내 기후테크 스타트업들의 실증 기회가 많지 않고, 이러한 점이 투자 매력도를 낮추는 원인"이라고 평가한 바 있다.[365]

---

358) 환경부(2024), p. 13.
359) 일례로 구미 첨단전자산업 자원순환 클러스터의 경우 생산 유발효과 657억 원, 부가가치 유발효과 329억 원 등의 효과가 기대됨. 「김영식 의원, 환경부 녹색융합클러스터 사업 추진 본격화」(2023. 9. 3.)(검색일: 2025. 7. 1.).
360) 장은혜(2024), pp. 64~83.
361) 경기창조경제혁신센터(2024), 「기후테크육성사업. 경기창조경제혁신센터」(검색일: 2025. 6. 9.).
362) 위의 자료.
363) 만족도 조사 결과 5점 만점에 4.7점을 기록함. 「(2024년 결산-기후 2) 기후변화와 탄소 중립에 적극 대응하는 경기도, 올해 기후테크 스타트업 33곳 육성. 2026년까지 100곳 육성」(2024. 12. 6.)(검색일: 2025. 7. 1.).
364) 벤처스퀘어(2025), 「인포뱅크, '2025년 창업 지원 사업' 참여 기후테크 스타트업 모집」(검색일: 2025. 6. 9.).
365) 「기후테크 투자 격차 심각…"한국, 상위 10개국의 7분의 1"」(2023. 11. 28.)(검색일: 2025. 6. 18.).

다. 해외진출 지원

우리나라의 기후기술 스타트업 해외진출 지원 사업을 유형별로 살펴보면 다음과 같다. 먼저 정부 간 협력을 중심으로 한 ODA 기반 사업은 한국국제협력단(KOICA)의 '혁신적 기술 프로그램(CTS)'이 대표적이다. 동 사업은 예비창업가, 스타트업 및 소셜벤처의 기술로 개발협력 문제를 해결하는 것을 목표로 한다. 예비창업가 육성부터 기술개발(ODA 테스트베드), 시범사업(기술사업화)까지 3단계로 지원하고 있다.[366] 특히 2025년부터는 TIPS 성공기업, CTS 졸업기업 등을 대상으로 한 CTS-TIPS 연계형 프로그램이 신설되었으며, 최대 11억 원까지 지원할 계획이다.

산업통상자원부와 한국에너지공단은 온실가스 국제감축사업을 비롯하여 기후변화 대응을 위한 한-개도국협력(ODA)사업, 에너지 효율 및 신재생에너지 국제협력 등을 추진하고 있다. 특히 '온실가스 국제감축사업'은 국가 온실가스 감축 목표(NDC) 중 국외 감축분(약 3,750만 톤, 12.8%)을 확보하기 위해 추진되고 있다. 파리기후협정 제6조에 기반을 두고 있으며,[367] 협정 대상국과의 기본협정, MOU 등을 통해 진행된다.[368] 동남아, 중남미, 아프리카 등지에서 추진되는 타당성 조사(38억 원, 2024년)와 투자(119억 원, 2023~24년)를 지원해왔다. 감축 기술을 보유한 스타트업이 개도국에서 사업화를 추진하고 싶다면 전략적으로 고려할 수 있는 사업이다. 일례로 e-모빌리티 스타트업인 베리워즈는 캄보디아에서 해당 사업을 통해 감축 실적을 확보할 계획이며 우리나라 소재부품 기업의 진출도 도모할 수 있을 것으로 기대된다.[369]

366) 한국국제협력단, 「CTS(Creative Technology Solution) 혁신적 기술 프로그램」(검색일: 2025. 6. 18.).
367) 당사국 간 협의에 따라 사업 실적의 일부를 국제감축실적(ITMOs: Internationally Transferred Mitigation Outcomes)으로 인정받은 후 이를 NDC 달성에 사용할 수 있음.
368) 2025년 2월 기준 체결 현황은 기본협정 9개국(베트남, 몽골, 가봉, 우즈베키스탄, UAE, 모로코, 라오스, 키르기스스탄, 페루), 가서명 4개국(가나, 스리랑카, 방글라데시, 조지아) 및 MOU 9개국(베트남, 인도네시아, 캄보디아, 방글라데시, 카자흐스탄, 말레이시아, 파나마, 라오스, 온두라스) 등이 있음.
369) 한국에너지공단(2025), pp. 4~5, p. 11; 베리워즈(2025. 6. 17.), 「베리워즈, 캄보디아 e-모빌리티

한국에너지공단의 '생태산업개발' 사업의 경우 해외에 진출하려는 기후기술 스타트업을 위해 보조금을 지원한다. 클린테크, 카본테크, 에코테크 분야 중소·중견기업을 대상으로 해외진출 비즈니스 성공모델 추진 자금(약 2억 원/기업)을 지원하는 방식으로 운영된다.[370] 당초 2024년까지 '온실가스 국제감축사업'과 연계된 부분만 지원하였지만, 2025년부터는 기후테크 기업의 '다양한 해외진출 비즈니스 모델'을 지원하는 상향식(Bottom-up) 구조로 대폭 개편하였다. 지원 대상은 공개경쟁을 통해 선발하며, 지원금은 사업화 아이템 발굴, 타당성 조사, 사업 실행 지원 등을 위해 사용해야 한다.

한국산업은행이 녹색기후기금(GCF)[371]과 함께 추진하는 GCF 기후테크 해외진출 지원 프로그램[372]도 살펴볼 필요가 있다. 이는 총 2억 2,000만 달러의 펀드(Climate Technopreneurship Fund)를 조성하여 국내 기후기술 기업과 동남아[373] 기업 간 합작회사(JV) 설립을 지원하는 사업이다. 주로 해당 회사(JV)에 대한 지분투자 및 기술이전을 촉진하고 있다.[374] 펀드 조성을 위해 GCF가 약 1억 달러(47.2%)를 지원하고, 국내 금융기관(한국산업은행, NH투자증권 등)이 약 1억 2,000만 달러(52.8%)를 조달한다. 무엇보다 정책금융기관인 한국산업은행이 주도하여 초기 투자 위험을 흡수하면서 민간 투자를 유도한다는 점에서 의미가 있는 사업이다.[375]

인프라 구축 '국제감축사업 협약' 체결」(검색일: 2025. 6. 20.).
370) 산업통상자원부(2025. 4. 28.), 「기후테크 기업의 해외진출을 지원합니다.」(검색일: 2025. 6. 18.).
371) Green Climate Fund.
372) 사업명은 Collaborative R&DB Programme for Promoting the Innovation of Climate Technopreneurship임.
373) 캄보디아, 인도네시아, 라오스, 필리핀, 베트남.
374) Green Climate Fund(2024), "FP240: Collaborative R&DB Programme for Promoting the Innovation of Climate Technopreneurship. Green Climate Fund"(검색일: 2025. 6. 18.).
375) 전문가 간담회, 「기후기술 스타트업 투자 및 해외진출 지원 현황과 시사점」, 한국산업은행 관계자 인터뷰(2025. 4. 1., 서울).

표 3-4. GCF 기후테크 해외진출 지원 프로그램 구조 및 규모

(단위: USD, %)

자금 출처	내용	금액	비중
GCF	지분 투자	83,750,000	37.9%
	무상 지원	20,721,000	9.4%
국내 금융기관 (한국산업은행, NH투자증권 등)	지분 투자	116,250,000	52.6%
	현물 기여	493,900	0.2%
총 사업 규모		221,214,900	100.0%

자료: Green Climate Fund(2024), “FP240: Collaborative R&DB Programme for Promoting the Innovation of Climate Technopreneurship. Green Climate Fund”(검색일: 2025. 6. 18.) 바탕으로 저자 정리.

해당 사업들은 2022~23년에 본격적으로 시행된 경우가 많아 지원 효과를 판단하기에는 시기적으로 제한이 있다. 다만 KOICA는 CTS 사업 관련 자체 체크리스트를 작성하여 사용자와 잠재 구매자 별도 점검, 담당자 파견 계획(또는 대체 가능한 현지 네트워크) 등을 확인해야 한다고 평가하였다. 이계언, 주소현(2024)는 CTS 사업의 저해 요인인 ‘사전 조사 미흡’과 ‘사업설계 미흡’을 개선하도록 지원해야 한다고 지적하였다. 이를 통해 현지 파트너사와의 협력(예: 공동 사업 설계 또는 추진)이 충분하지 않았을 가능성을 짐작할 수 있다.[376]

3. 주요 기후기술 R&D 지원 사업의 효과 분석

가. 분석 방법

본 절은 파리기후협정(2015년) 체결 이후 추진된 주요 기후기술 R&D 지원 사업(2016~18년)의 효과를 파악하고자 다음과 같이 4단계에 걸친 분석을 시행하였다. 먼저 첫 번째 단계에서는 본 과제와 유사한 분석 대상이나 사업 분야

376) KOICA(2022), 「2022년 KOICA 유형별 평가 교훈 리포트(CTS사업)」(검색일: 2025. 7. 1.); 이계언, 주소현(2024), pp. 31~32.

에 초점을 맞춰 진행된 선행 연구들을 검토하였다. 두 번째 단계에서는 분석 대상인 주요 기후기술이 무엇인지를 선정하였다. 이후 세 번째로 AI 딥러닝 분류 모델을 이용하여 정부 R&D 지원 사업에 참여한 중소기업(스타트업 포함) 목록을 작성한 후 패널데이터(2015~23년)를 구축하였다. 마지막 네 번째 단계에서는 성향점수매칭(PSM)과 이중차분법(DID)을 이용하여 주요 기후기술 R&D 지원 사업의 효과를 분석하였다.

표 3-5. 주요 기후기술 R&D 지원 사업의 효과 분석: 분석 방법

단계별	분석 방법
1	**· 선행연구 검토**
2	**· 분석 대상 기술('주요 기후기술') 선정**
	- 재생에너지(5종): 태양광/태양열, 풍력, 해양에너지 및 수력, 지열, 바이오에너지 기술 - 에너지 효율(3종): 건물효율, 수송효율, 산업효율 기술 - 수소·암모니아 활용(2종): 수소·암모니아 에너지 및 연료 기술
3	**· AI 딥러닝 기반 기후기술 사업 분류 및 패널데이터 구축**
	1) '딥러닝 기반 기후기술 사업 분류 모델' 구축 (자연어 분류 모델: Ko-ELECTRA, 사전학습 모델: kykim-electra-kor-base)
	2) 주요 기후기술 R&D 사업 참여자 목록 작성 위 분류 모델을 이용하여 국가 R&D 과제 원시데이터 중 기후기술 사업 예측 및 선별 → 주요 기후기술 R&D 사업 참여자 목록(2016~18년) 확정
	3) 패널데이터 구축 데이터 전처리 및 주요 기후기술 R&D 사업 참여자 패널데이터(2015~23년) 작성
4	**· 성향점수매칭(PSM) 및 이중차분법(DID) 분석**

자료: 저자 정리.

1) 선행연구 검토

중소기업이나 스타트업에 대한 R&D 지원 효과를 분석한 문헌들은 대체로 수혜기업에 긍정적인 영향을 끼쳤다고 분석한다. Lerner(1999)는 미국 중소기업 연구 지원 사업(SBIR) 수혜기업의 고용과 매출이 증가하였으며, 이러한 효과가 벤처캐피털 투자가 활발한 지역에서 두드러졌다고 강조하였다.[377]

377) Lerner(1999), pp. 315-316.

Howell(2017)도 위 사업과 관련하여 초기 단계 보조금이 효과적이었는데, 이는 수혜기업이 보유한 기술적 불확실성을 줄이기 위한 투자를 가능하게 했기 때문이라고 설명하였다.[378] 오승환, 김선우(2018)은 R&D 지원 사업이 중소기업의 성장성과 혁신성 증가에 기여했음을 확인하였다.[379] 오승환, 장필성(2019)는 R&D 지원 사업으로 인해 고용이 양적으로는 늘어났으나, 질적으로는 부정적인 효과가 발생하였다고 분석하였다.[380]

특정 분야로 한정하여 R&D 지원 사업이 끼친 효과를 분석하는 연구들도 발표되고 있다. 신광근, 김정인(2022)는 한국환경산업기술원의 환경기술개발사업이 중소기업의 고용 창출, 혁신성, 성장성 및 수익성이 증가하는 데 유의미한 영향을 끼쳤다는 결과를 제시하면서 지속적인 정부 지원이 필요함을 강조하였다.[381] 문해주, 박재민, 오승환(2017)은 원자력 비발전 분야 R&D 지원 사업이 중소기업의 성장성, 고용 창출 및 혁신성에 긍정적인 효과를 끼쳤음을 확인하였다.[382] 이준영, 기지훈(2020)은 ICT 분야의 R&D 지원 사업이 중소기업을 포함한 수혜기업의 성장성과 혁신성에 긍정적인 영향을 미쳤다는 결과를 제시하였다.[383]

본 연구의 관심사인 기후기술 연관 분야를 대상으로 진행된 R&D 지원 사업의 효과는 다소 복합적으로 나타났다. Plank and Doblinger(2018)은 독일정부의 R&D 지원이 재생에너지 기업의 양적 혁신(특허 수)에만 긍정적인 효과를 보였다고 설명하였다.[384] Popp(2015)는 에너지 분야에 대한 정부의 R&D 지원이 추가될때마다 논문이 추가로 출판되나, 해당 효과가 나타나기까지 최대 10년이 소요될 수 있음을 지적하였다.[385] 오승환, 이철용(2014)가 R&D 지원

378) Howell(2017), p. 1162.
379) 오승환, 김선우(2018), pp. 13~15, p. 18.
380) 오승환, 장필성(2019), pp. 227~230.
381) 신광근, 김정인(2022), pp. 22~24.
382) 문해주, 박재민, 오승환(2017), pp. 208~209.
383) 이준영, 기지훈(2020), p. 720.
384) Plank and Doblinger(2018), pp. 435-437.
385) Popp(2015), pp. 28-29.

사업에 참여한 신재생에너지 기업을 대상으로 분석한 결과 유의미한 성과가 나타나지 않았다. 다만, 태양광 분야에서만 기업의 성장성과 혁신성에 유의미한 영향을 끼쳤다고 설명하였다.[386]

2) 분석 대상('주요 기후기술') 선정

본 절에서 분석하고자 하는 주요 기후기술은 온실가스 잠재 감축량(2030년), 국가 R&D 투자 비중 및 증가율을 고려하여 선정하였다.[387] 본 연구의 기후기술 범위(소분류)를 기준으로 총 10종의 기술이 포함되었다. 이를 정리하면 △재생에너지 5종(태양광·태양열, 풍력, 해양에너지 및 수력, 지열, 바이오에너지 기술), △에너지 효율 3종(건물, 산업, 수송효율 기술) 및 △수소·암모니아 활용 2종(수소·암모니아 에너지 및 연료 기술)이다.

IPCC(2023)에 의하면, 에너지 효율(31%)[388]과 재생에너지(24.7%)는 감축 효과가 기대되는 대표적인 분야이다. 국가 기후기술 R&D 투자에서도 각각 18.8%, 10.7%의 비중을 차지한다. 수소·암모니아 활용 분야 기술은 국가 R&D 투자가 빠르게 증가(38.6%)는 분야 중 하나이다. 앞서 살펴본 기후기술 스타트업 총투자 유치 금액에서도 금액 대비 투자 비중이 높은 분야로 손꼽힌 바 있다(2018~23년 연평균 기준, 부록 표 4 참고).

3) AI 딥러닝 기반 주요 기후기술 사업 분류 및 패널데이터 구축

본격적인 분석에 앞서 국가 R&D 지원 사업 중 기후기술 관련 데이터만 선별하여 패널데이터를 구축하는 작업을 다음과 같이 수행하였다.

---

386) 오승환, 이철용(2014), pp. 192~193.
387) IPCC(2023), pp. 102-107; 안세진 외(2023), 「기후기술 국가연구개발사업 투자현황분석(2018~2022)」, pp. 6~7; 안세진 외(2024), 「기후기술 국가연구개발사업 투자현황분석(2019~2024)」, pp. 6~7(모든 자료의 검색일: 2025. 5. 6.).
388) IPCC의 거주/인프라(16.4%) 및 산업/폐기물(17.6%) 중 에너지 효율 관련 비중만 산출한 결과임.

가) '딥러닝 기반 기후기술 사업 분류 모델' 구축

먼저 국가 기후기술 R&D 통계 담당기관(NIGT)의 방법론[389]을 활용하여 기후기술 사업 분류체계를 구축하였다. 분류 모델 구축에 필요한 학습 데이터를 선별하였으며,[390] 이를 토대로 본 연구의 딥러닝 기반 기후기술 사업 분류 모델[391]을 구축하였다.

나) '주요 기후기술 R&D 사업 참여자 목록' 작성

구축된 분류 모델을 NTIS 국가연구개발사업 원시자료[392]에 적용하고, 사업 참여자를 중소기업(스타트업 포함)으로 한정하여 기초 데이터를 수집하였다. 그중 사업자등록번호가 확인되어 패널데이터 구축이 가능한 주요 기후기술 R&D 사업 참여자 목록(1,655개, 2016~18년)을 작성하였다.

다) 패널데이터 구축

주요 기후기술 R&D 사업 참여자 목록과 한국기업데이터(KoDATA) 기업정보DB의 기업정보를 사업자등록번호를 기준으로 병합하였다. 패널데이터의 기간은 2015~23년으로, 지원 성과가 나타날 때까지는 시차가 존재하므로 시행연도로부터 5년 후까지의 성과를 살펴보기 위함이다. 휴·폐업 및 재무 데이터가 불완전한 기업은 제외하여 최종적으로 133개 스타트업과 중소기업(스타트업 포함 총 464개[393])으로 구성된 패널데이터를 구축하였다. 차후 분석에서

---

389) 염성찬 외(2023), p. 23.

390) 학습 데이터(41,047건)는 '과학기술표준분류'를 토대로 구축하되(과학기술정보통신부, 한국과학기술기획평가원 2023), NTIS 원시자료에서 녹색기술 분류로 구분된 사업 목록과 염성찬 외(2023, pp. 18~22)의 탄소중립 핵심기술 키워드로 용어사전(dictionary)을 만들어 분류에 활용함.

391) 자연어 분류 모델: Ko-ELECTRA, 사전학습 모델: kykim-electra-kor-base, 분류 모델 성능 검증 결과: F1 Score 0.80 (80%). 참고로 딥러닝 기반 분류 모델을 사용한 주된 이유는 60만 건에 달하는 대용량 자료를 일관된 기준으로 분류할 수 있고, 기존 기술분류 코드로 포착하기 어려운 텍스트 간 관계를 파악하는 데 유용하기 때문임. 본 연구 분류 모델 검증 결과는 NIGT의 검증 결과(염성찬 외 2023)와 유사한 수준이며, Ko-ELECTRA는 한국어 텍스트 분류에 있어 타 모델에 비해 자연어추론 성능(KorNLI(acc))이 가장 우수한 것으로 평가된 바 있음(Lee and Shin 2022, "KR-ELECTRA: a KoRean-based ELECTRA model"(검색일: 2025. 7. 1.)).

392) 총 600,627건(2016~23년 NTIS 국가연구개발사업 '사업과제정보' 기준).

393) 이들이 참여한 R&D 사업의 약 85%가 개발연구로 기초 또는 응용연구의 비중이 적었으며, 주요 기후기술별로는 수송효율, 산업효율 및 태양광의 비중 합계가 70%를 초과함(단, 기업 수 기준).

활용하고자 이들과 동일한 산업군(제10차 표준산업분류코드 5자리 기준)에 속하는 중소기업 패널데이터(10,019개)도 확보하였다.

4) 성향점수매칭(PSM) 및 이중차분법(DID) 활용

본 연구는 주요 기후기술을 대상으로 추진된 R&D 지원 사업의 효과를 분석하기 위해 성향점수매칭(PSM)과 이중차분법(DID)을 순차적으로 사용한다. 문해주, 박재민, 오승환(2017), 오승환, 장필성(2019), 이준영, 기지훈(2020), 신광근, 김정인(2022) 등 여러 선행연구가 R&D 사업의 지원 성과를 측정하기 위해 두 가지 분석 방법을 함께 활용하였음을 고려하였다.

가) 성향점수매칭(PSM)[394)]

성향점수매칭(PSM)은 준실험적(quasi-experimental) 방법론으로 프로빗(probit) 또는 로짓(logit) 모형으로 추정한 성향점수(Propensity Score)를 활용하는 분석 방법이다. 성향점수는 관측 가능한 공변량(X)이 주어진 상태에서 처치를 받은 집단에 속할 조건부 확률을 뜻한다. 일반적으로 정부 사업의 지원 효과는 사업에 참여한 기업이 지원받았을 때의 성과(Y^1)와 지원받지 않았을 때의 성과(Y^0) 간 차이를 의미한다. 문제는 사업에 참여하여 지원받은 기업이 지원받지 않았을 때의 성과는 관측할 수 없는 반사실적(counterfactual)인 정보라는 점이다.

성향점수매칭 방법은 그 문제를 사업에 참여하지 않았으나 사업에 참여한 기업과 동일한 특성(X)을 가진 집단을 활용하는 방식으로 해결한다. 즉, 성향점수를 이용하여 정부 사업에 참여하여 지원받은 수혜기업(처치집단, $D=1$)을 이들과 유사한 특성을 가졌으나 사업에 참여하지 않은 기업군(대조집단, $D=0$)과 매칭하여 분석하는 것이다.[395)] 본 연구는 가장 널리 사용되는 최근거

394) 별도의 출처 표기가 없는 설명은 Rosenbaum and Rubin(1983), 오승환,이철용(2014) 및 오승환, 장필성(2019)를 토대로 정리함.

395) 정부 사업에 참여한 기업이 평균적으로 경험하는 평균처치효과(ATT: Average Treatment effect on the Treated)를 식으로 정리하면, $E[\Delta | D=1] = E[Y^1 | D=1] - E[Y^0 | D=0]$ 임. 이는 반사실적 문제를 해결하고자 $E[Y^0 | D=1] = E[Y^0 | D=0]$ 이 성립한다는 조건을 적용/정리한 결과임.

리(Nearest Neighbor) 매칭 알고리즘을 통해 수혜기업(처치집단)의 성향점수와 가장 유사한 성향점수를 가진 대조집단을 구성하였다.[396]

성향점수매칭을 사용하는 주된 이유는 정책 수혜 여부로 인해 발생하는 선택편의(selection bias)를 상당 부분 해소하기 때문이다. 정부 사업의 대상자로 선정된 기업은 경영성과가 상대적으로 뛰어나기 때문에 수혜기업으로 선정되었을 가능성이 크다. 성향점수매칭은 사업에 참여한 수혜집단과 그렇지 않은 집단을 단순 비교했을 경우 발생하는 선택편의로 인해 지원 효과가 과대 추정되는 문제를 해결하는 데 유용하다.

나) 이중차분법(DID)[397]

성향점수매칭을 통해 관측 가능한 요인(정책 수혜 여부)에 대한 선택편의를 해결하더라도 그 외 관측 불가능한 요인으로 인해 발생하는 선택편의는 남아 있다. 이중차분법(DID)은 집단 간 성과 차이를 구하는 분석 방법으로 관측 불가능한 요인으로 인해 발생하는 영향력을 통제할 수 있다. 이를 통해 도출되는 정부 지원 효과(ATT)를 식으로 정리하면 [식 1]과 같다. 시점은 사업 시행 전(t')과 사업 시행 후(t)로 구분한다. 성향점수매칭(PSM)을 통해 도출한 두 집단(처치집단, 대조집단)은 이중차분법의 전제 조건[398]을 만족하는 집단이다. 따라서 성향점수매칭과 이중차분법을 함께 사용하면 두 가지 유형의 선택편의를 통제할 수 있다는 점에서 각 분석 방법을 개별적으로 사용하는 것에 비해 우수하며,[399] 상호보완적이다.[400]

$$\triangle \mathrm{DID} \cdot \mathrm{ATT}: \ E[(Y_t^1 - Y_{t'}^1 \mid D=1) - (Y_t^0 - Y_{t'}^0 \mid D=0)] \qquad [\text{식 } 1]$$

396) 단, 이러한 분석은 두 가지의 강한 가정 (① 동일한 특성(X)을 가진 집단의 잠재적 성과(Y)와 처치 여부(D)는 서로 독립임, ② 집단별 공변량(X)의 확률분포가 같은 범주에 속함)이 필요함.
397) 별도의 출처 표기가 없는 설명은 Heckman *et al.*(1997), Heckman, Ichimura, and Todd(1998)을 토대로 정리함.
398) 처치 여부(정부 사업 참여 여부)를 제외하면 집단의 특성이 유사해야 함.
399) 오승환, 장필성(2019), p. 213.
400) 신광근, 김정인(2022), p. 12.

나. 주요 분석 결과

1) 기초통계량

본 연구는 2016~18년에 시행된 주요 기후기술 R&D 지원 사업의 효과를 분석하였다. 효과를 분석하는 기간은 사업 시행 연도로부터 5년 후까지이다. 분석 대상은 위 사업 참여자로서 '기후기술 스타트업(133개)'과 '기후기술 중소기업(스타트업 포함 총 464개)'으로 구분된다. R&D 사업의 성과를 분석하는 경우 대기업보다 중소기업에 대한 연구가 적합하다는 점도 참고하였다.[401]

먼저 기초통계량을 분석하여 두 집단이 통계적으로 유의한 차이를 보이는지를 확인하고자 한다. 이를 위해 일반적으로 기업의 특성과 성과를 파악하기 위해 사용되는 변수(총자산, 자본, 부채, 매출액, 종사자 수, 업력)와 R&D 관련 변수(연구개발비, 종사자 1인당 연구개발비, 매출액당 연구개발비)를 사용하였다. 해당 변수들은 성향점수매칭(PSM)을 사용하는 여러 선행연구[402]에서 주로 사용하는 변수들이다.

R&D 지원 사업의 성과를 평가하기 위한 변수들도 마찬가지의 방식으로 설정하였다. 해당 사업이 처치집단에 끼친 △재무 성과(총자산증가율, 자본증가율, 부채증가율, 매출증가율), △혁신 성과(연구개발비 증가율, 종사자 1인당 연구개발비 증가율, 매출액당 연구개발비 증가율)과 △사회적 성과(종사자 수 증가율)로 나누어 분석하였다.

[표 3-6]은 기후기술 스타트업과 중소기업(스타트업 포함)의 처치집단과 대조집단을 비교한 결과로 대부분의 변수에서 유의한 차이를 보였다.

401) 오승환, 장필성(2019, p. 216)은 대기업이 추진한 정부 R&D 사업은 일부 부서가 추진한 경우가 많아 기업 전체의 성과로 확대 해석할 수 없고, 이들의 쌍둥이 기업도 찾기 어렵다는 점을 지적함.

402) 문해주, 박재민, 오승환(2017); 오승환, 장필성(2019); 이준영, 기지훈(2020); 신광근, 김정인(2022); 엄익천 외(2022) 등.

표 3-6. 주요 기후기술 R&D 지원 사업의 효과 분석: 기초통계량(매칭 전)

(1) 주요 기후기술 스타트업

설명변수		처치집단 (133개 스타트업)		대조집단 (3,730개 스타트업)		t-test 결과
		평균	표준편차	평균	표준편차	
기업 특성	총자산(백만 원)	15,730.7	48,719.7	6,878.3	10,413.9	***
	자본(백만 원)	6,461.0	26,980.5	2,593.7	5,190.5	***
	부채(백만 원)	9,269.7	22,329.2	4,284.6	7,460.5	***
	매출액(백만 원)	14,285.8	32,478.3	8,600.2	10,190.5	***
	종사자 수(명)	39.6	105.9	30.3	33.9	
	업력(년)	14.4	2.6	14.7	2.3	**
R&D 관련	연구개발비(백만 원)	551.9	1,149.5	303.2	506.6	***
	연구개발비/매출액(%)	15.4	116.6	17.8	237.0	
	연구개발비/종사자(백만 원)	11.4	19.8	4.4	15.0	***

(2) 주요 기후기술 중소기업(스타트업 포함)

설명변수		처치집단 (464개 중소기업)		대조집단 (10,019개 중소기업)		t-test 결과
		평균	표준편차	평균	표준편차	
기업 특성	총자산(백만 원)	26,709.6	49,932.6	9,021.1	11,461.6	***
	자본(백만 원)	11,587.0	23,123.0	4,364.8	7,499.4	***
	부채(백만 원)	15,122.6	30,891.3	4,657.1	5,960.0	***
	매출액(백만 원)	23,697.6	37,346.4	10,389.1	11,172.5	***
	종사자 수(명)	80.2	106.5	39.8	47.1	***
	업력(년)	24.2	9.0	23.1	8.3	***
R&D 관련	연구개발비(백만 원)	823.3	1,244.3	282.5	386.5	***
	연구개발비/매출액(%)	10.4	85.5	7.1	96.9	
	연구개발비/종사자(백만 원)	11.1	19.9	3.3	8.9	***

주: 1) *** $p<0.01$, ** $p<0.05$, * $p<0.1$.
2) 주요 기후기술(10종): △재생에너지, △에너지 효율, △수소·암모니아 활용 기술에 관한 분석 결과임.
자료: 저자 작성.

즉, 정부로부터 지원을 받은 스타트업(처치집단)이 그렇지 않은 기업(대조집단)에 비해 뛰어난 성과를 보유하고 있었다. 이처럼 기업 특성이 다른 두 집단을 단순 비교하는 경우 선택편의가 발생할 수 있으므로 성향점수매칭(PSM)을 이용하여 이를 최대한 제거하고자 한다.

2) 성향점수매칭(PSM) 결과

[부록 표 5] 및 [표 3-7]은 각각 프로빗 분석 결과와 성향점수를 이용하여 매칭한 결과이다. 일반적으로 성향점수매칭(PSM)을 위한 프로빗 분석은 다중공선성 문제를 고려하지 않는 모형이기 때문에 분석 결과를 통계적으로 해석하지 않는다.[403]

먼저 기후기술 중소기업을 대상으로 464개의 처치집단과 1,856개의 대조집단을 도출하였다. 1:4 매칭을 통해 분석에 필요한 데이터를 충분히 확보하고자 하였다.[404] 이후 해당 사업에 참여한 시점에 업력이 10년 이하인 비상장 스타트업이었는지를 기준으로 정리하였다. 그 결과 133개의 처치집단과 602개의 대조집단을 도출하였다. t-test 결과 모든 변수에서 매칭 전(표 3-6)에 비해 집단 간 평균 차이가 감소하였다는 점은 두 집단의 특성이 유사해졌음을 의미한다.[405]

표 3-7. 주요 기후기술 R&D 지원 사업의 효과 분석: 기초통계량(매칭 후)

(1) 주요 기후기술 스타트업

설명변수		처치집단 (133개 스타트업)		대조집단 (602개 스타트업)		t-test 결과
		평균	표준편차	평균	표준편차	
기업 특성	총자산(백만 원)	15,730.7	48,719.7	15,593.6	23,624.3	
	자본(백만 원)	6,461.0	26,980.5	6,239.4	14,519.2	
	부채(백만 원)	9,269.7	22,329.2	9,354.3	15,807.1	
	매출액(백만 원)	14,285.8	32,478.3	15,469.6	16,902.7	
	종사자 수(명)	39.6	105.9	33.6	48.7	
	업력(년)	14.4	2.6	15.3	2.6	***
R&D 관련	연구개발비(백만 원)	551.9	1,149.5	487.0	1,239.1	
	연구개발비/매출액(%)	15.4	116.6	34.8	621.7	
	연구개발비/종사자(백만 원)	11.4	19.8	10.0	38.2	

403) 문해주, 박재민, 오승환(2017), p. 205, 재인용: 신광근, 김정인(2022), p. 17.
404) 신광근, 김정인(2022), p. 11 참고.
405) [부록 그림 1] 참고. 추가로 분석의 강건성을 확인하고자 Caliper 매칭 방법으로 PSM을 수행한 후 DID 분석을 시행한 결과에서도 추정계수의 방향성과 유의성이 본 연구의 주요 결과와 일관되게 나타났음.

표 3-7. 계속

(2) 주요 기후기술 중소기업(스타트업 포함)

설명변수		처치집단 (464개 중소기업)		대조집단 (1,856개 중소기업)		t-test 결과
		평균	표준편차	평균	표준편차	
기업 특성	총자산(백만 원)	26,709.6	49,932.6	23,462.7	28,269.9	**
	자본(백만 원)	11,587.0	23,123.0	10,844.2	17,190.3	
	부채(백만 원)	15,122.6	30,891.3	12,618.5	16,887.7	***
	매출액(백만 원)	23,697.6	37,346.4	22,691.1	21,510.3	
	종사자 수(명)	61.9	99.4	57.5	100.8	
	업력(년)	24.2	9.0	24.2	9.0	
R&D 관련	연구개발비(백만 원)	777.8	1,224.0	610.2	1,244.0	***
	연구개발비/매출액(%)	9.8	83.1	14.2	355.2	
	연구개발비/종사자(백만 원)	11.1	19.9	8.3	26.0	***

주: 1) *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.
2) 주요 기후기술(10종): △재생에너지, △에너지 효율, △수소·암모니아 활용 기술에 관한 분석 결과임.
자료: 저자 작성.

3) 주요 기후기술 R&D 지원 사업의 효과

앞서 성향점수매칭(PSM)으로 도출된 처치집단과 대조집단을 활용하여 이중차분법(DID)을 시행하였다.[406] 앞서 설명한 바와 같이 처치집단과 동일한 산업군(제10차 표준산업분류코드 5자리 기준)에 종사하는 대조집단을 선정하여 선택편의를 줄이고자 하였다. 이를 통해 기후기술 스타트업과 기후기술 중소기업(스타트업 포함)을 대상으로 진행된 정부 주요 기후기술 R&D 지원 사업의 순효과(ATT)를 비교하였다. 해당 효과는 △재무 성과, △혁신 성과, △사회적 성과로 나누어 살펴보았다.

첫 번째로 기후기술 R&D 사업의 '재무 성과'를 기업의 규모와 성장성을 나타내는 지표로 측정한 결과는 [표 3-8]과 같다. 특히 총자산증가율은 스타트업과 중소기업 모두 사업 참여 1년 후부터 5년 후까지 통계적으로 유의한 정(+)의 효과를 창출한 것으로 나타났다. 결국 정부 지원이 기업 규모를 확대하는 데

406) 분석의 강건성을 위해 앞서 PSM 분석 시 사용한 공변량을 통제변수로 포함하여 분석함.

긍정적인 영향을 끼쳤으며, 스타트업에 대한 총자산 증대 효과가 중소기업에 비해 더 크게 나타나고 있음을 확인할 수 있었다.

부채증가율과 매출증가율도 두 기업군 모두 증가하였다. 스타트업의 경우 해당 변수들이 사업 참여 1년 후부터 4~5년 후까지 통계적으로 유의한 정(+)의 효과를 보였다. 이는 주요 기후기술 R&D 사업이 참여 기업의 자금 조달 능력과 성장에 긍정적인 영향을 끼쳤음을 의미한다. 스타트업에 대한 증대 효과는 중소기업보다 크게 나타났는데, 이러한 결과는 정부 지원이 투자 자금 부족을 겪기 쉬운 스타트업의 자금 조달과 매출 확대에 기여했음을 시사한다. 반면 중소기업에 대한 효과는 스타트업에 비해 짧았고, 매출증가율은 사업 참여 2년 후에 일시적으로 나타났다.

자본증가율의 경우 기후기술 스타트업과 중소기업의 결과가 다르게 나타났다. 스타트업의 자본증가율은 사업 참여 4년 후부터 감소하기 시작하나 통계적으로 유의한 결과로 나타나지는 않았다. 반면 중소기업의 경우 사업 참여 5년 후부터 통계적으로도 유의하게 감소하였다. 이는 사업 참여 이후 시간이 지날수록 기술개발, 대출 이자 등을 위해 사용한 비용이 매출보다 더 많이 늘어났을 가능성을 의미한다. 또한 자본의 변화는 다른 재무 지표들에 비해 단기간에 발생하지 않으며, 시간차가 존재할 가능성을 보여준다.

표 3-8. 주요 기후기술 R&D 지원 사업의 효과 분석: (1) 재무 성과

(단위: %p)

(1) 주요 기후기술 스타트업

설명변수	지원 효과(ATT)					
	참여 연도	1년 후	2년 후	3년 후	4년 후	5년 후
총자산증가율	8.00	12.13**	13.83**	16.24***	19.04**	20.11***
자본증가율	-2.48	6.09	3.09	4.00	-11.62	-15.01
부채증가율	9.29	15.80*	17.49**	21.09**	20.37**	18.28**
매출액증가율	10.89	15.44*	19.31***	17.52*	17.99**	15.09

표 3-8. 계속

(단위: %p)

(2) 주요 기후기술 중소기업(스타트업 포함)

설명변수	지원 효과(ATT)					
	참여 연도	1년 후	2년 후	3년 후	4년 후	5년 후
총자산증가율	2.96	5.38*	5.82**	6.27**	5.93**	7.18**
자본증가율	-2.54	-9.03	-9.98	-11.79	-12.18	-18.37*
부채증가율	5.66	7.75*	9.18**	7.46*	6.41	7.73*
매출액증가율	1.81	5.59	7.46*	6.46	5.80	6.12

주: 1) 기준연도(기후기술 R&D 지원 사업 참여 직전연도) 대비 증가율을 의미함.
2) *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.
3) 주요 기후기술(10종): △재생에너지, △에너지 효율, △수소·암모니아 활용 기술에 관한 분석 결과임.
자료: 저자 작성.

두 번째로 주요 기후기술 R&D 지원 사업이 '혁신 성과'에 끼친 영향을 측정한 결과는 [표 3-9]와 같다. 스타트업의 경우 모든 지표에서 통계적으로 유의한 성과가 도출되지 않았다. 반면 중소기업은 일부 지표(연구개발비 및 매출액당 연구개발비 증가율)가 사업 참여 1년 후부터 1~2년간 유의하게 증가하였다. 해당 사업은 중소기업의 혁신 활동을 강화하는 데 긍정적인 영향을 끼쳤으나, 이러한 효과가 스타트업을 대상으로는 발생하지 않았다.

표 3-9. 주요 기후기술 R&D 지원 사업의 효과 분석: (2) 혁신 성과

(단위: %p)

(1) 주요 기후기술 스타트업

설명변수	지원 효과(ATT)					
	참여 연도	1년 후	2년 후	3년 후	4년 후	5년 후
연구개발비 증가율	3.99	22.61	21.91	18.01	21.98	23.46
매출액당 연구개발비 증가율	2.11	2.59	7.01	2.38	-2.35	0.61
1인당 연구개발비 증가율	-1.18	1.03	0.14	-0.41	0.18	0.42

표 3-9. 계속

(단위: %p)

(2) 주요 기후기술 중소기업(스타트업 포함)

설명변수	지원 효과(ATT)					
	참여 연도	1년 후	2년 후	3년 후	4년 후	5년 후
연구개발비 증가율	16.09	22.51*	14.15	11.62	10.10	8.15
매출액당 연구개발비 증가율	11.39	16.23*	19.41**	13.50	14.09	15.09
1인당 연구개발비 증가율	1.36	2.11	0.98	0.35	0.55	0.27

주: 1) 기준연도(기후기술 R&D 지원 사업 참여 직전연도) 대비 증가율을 의미함.
2) *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.
3) 주요 기후기술(10종): △재생에너지, △에너지 효율, △수소·암모니아 활용 기술에 관한 분석 결과임.
자료: 저자 작성.

마지막으로 [표 3-10]은 주요 기후기술 R&D 지원 사업이 종사자 수에 끼친 영향을 정리한 결과이다. 해당 사업에 참여한 기후기술 스타트업과 중소기업이 새로운 인력을 고용하는 효과는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다. 앞서 선행연구에서 살펴본 타 분야 R&D 사업의 경우 고용을 창출하는 데 긍정적인 영향을 끼쳤음을 확인하였으나,[407] 기후기술의 일종인 신재생에너지 분야에서는 이러한 성과가 나타나지 않은 바 있다.[408]

표 3-10. 주요 기후기술 R&D 지원 사업의 효과 분석: (3) 사회적 성과

(단위: %p)

(1) 주요 기후기술 스타트업

설명변수	지원 효과(ATT)					
	참여 연도	1년 후	2년 후	3년 후	4년 후	5년 후
종사자 수 증가율	14.62	17.75	13.05	10.17	19.20	14.05

(2) 주요 기후기술 중소기업(스타트업 포함)

설명변수	지원 효과(ATT)					
	참여 연도	1년 후	2년 후	3년 후	4년 후	5년 후
종사자 수 증가율	15.08	9.28	8.89	1.11	10.09	12.22

주: 1) 기준연도(기후기술 R&D 지원 사업 참여 직전연도) 대비 증가율을 의미함.
2) *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.
3) 주요 기후기술(10종): △재생에너지, △에너지 효율, △수소·암모니아 활용 기술에 관한 분석 결과임.
자료: 저자 작성.

407) 문해주, 박재민, 오승환(2017), p. 207; 이준영, 기지훈(2020), p. 713; 엄익천 외(2022), p. 122 등.
408) 오승환, 이철용(2014), p. 186.

종합하면, 우리나라의 기후기술 R&D 지원 사업은 스타트업과 중소기업의 재무 성과에 긍정적인 영향을 끼친 것으로 분석되었다. 스타트업에 대한 총자산, 매출 및 부채 증대 효과가 중소기업에 비해 더 크고 길게 나타나고 있다. 이러한 분석 결과는 기후기술 R&D 지원 사업에 대한 정부의 지속적인 관심과 지원이 필요함을 시사한다. 다만 혁신 성과는 중소기업에 한정하여 단기간 증대되었고, 사회적 성과에 끼친 영향은 두 기업군 모두 가시적인 고용 창출 효과가 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다. WEF(2025)는 기술변화, 녹색전환 등으로 인한 고용 창출과 소멸은 2030년까지 장기적으로 나타날 것이라고 설명한 바 있다.[409] 기후기술이 타 분야보다 상대적으로 긴 시간과 투자가 필요한 경우가 많은 만큼 어렵게 개발된 기술이 사업화까지 이어지도록 유도하려는 노력이 병행될 필요도 있다고 판단된다. 다만 이러한 과정에서 비용 대비 효과가 더 큰 지원 방법이 무엇인지를 함께 고민해봐야 할 것이다.

409) WEF(2025), pp. 5-6.

제4장 우리나라 기후기술 스타트업 지원 방향과 시사점

1. 요약

국제사회가 탄소중립 목표를 달성하려면 기후기술의 혁신이 전제되어야 한다. 청정에너지 전환에 필요한 투자 규모는 이미 화석연료를 초과하였고, IT 기술(AI 등)과 접목된 다양한 사업 기회도 눈에 띄게 확대되고 있다. 이에 본 연구는 혁신 기술을 빠르게 받아들여 활용하는 데 능숙한 스타트업에 초점을 맞춰 연구를 수행하였다. 본 연구에서 기후기술 스타트업은 ‘온실가스 감축 또는 기후변화 적응에 기여하는 기술과 연관된 혁신적인 아이디어나 비즈니스 모델을 보유하고 있고, 업력이 10년 이하인 비상장 기업’을 뜻한다. 해당 정의를 토대로 기후기술 선도국과 유망 스타트업이 어떠한 전략을 추진하는지를 파악하였다. 또한 우리나라의 기후기술 스타트업 생태계와 지원 체계를 검토하고, 주요 기후기술 R&D 지원 사업의 효과를 분석하였다. 최종적으로 이러한 결과를 종합하여 시사점을 도출하였다.

먼저 주요국이 추진하는 기후기술 스타트업 육성 전략을 살펴보면 다음과 같다. 핀란드는 청년이 주도하는 스타트업 생태계를 구축하고, 이들이 투자 초기 단계부터 해외진출을 고려하도록 유도하고 있다. 독일은 성장 단계 스타트업을 위한 대규모 펀드(DeepTech & Climate Fund 등)를 조성하여 장기간 운용하며, 기업 간 네트워킹 플랫폼(Start Up Energy Transition 등)과 지역별 산업 허브(Mobility Hub 등)를 지원하고 있다. 영국은 일반 기술과 고위험·고수익 기술을 모두 지원하는 투 트랙 방식을 활용하며, R&D 활동을 위해 폭넓은 금융 지원(세제 혜택, 보조금, 대출 지원, 민관협력 펀드 등)을 제공한다.

특히 지역별 클러스터와 혁신 네트워크(Catapults, Living lab 등)를 통해 기후기술이 상용화되도록 지원하며 성과를 거두고 있다.

민간이 주도하는 기후기술 시장을 보유한 미국은 인플레이션 감축법(IRA) 등을 기반으로 기술적 우위를 선점하기 위한 보조금, 세제 혜택 등을 제공해왔다. 특히 정부가 지역별 혁신 클러스터에 소속된 인큐베이터, 액셀러레이터, 대학, 연구기관 등을 지원하는 프로그램(EPIC, LEEP 등)을 운영하고, 이들이 스타트업을 지원하도록 유도한다. 일본의 경우 대기업과 기후기술 스타트업 간 협업(오픈이노베이션)과 대기업의 투자를 유도하기 위한 정책(세액 공제 등)을 추진 중이다. 개도국에서의 감축 사업과 임팩트 스타트업의 해외진출도 지원하고 있다. 이처럼 주요국들은 기후기술 스타트업에 대한 재정 지원을 확대하면서 민간 투자를 유도하고 있으며, 기업 간 네트워킹 거점을 중시하고 있다는 공통점을 보였다(그림 4-1 및 부록 표 6 참고).

전 세계 유망 기후기술 스타트업들은 △정부 지원 사업 활용, △투자 유치 노력, △기술협력 및 파트너십, △창업가 역량 등을 통해 성장하며 해외 시장에도 진출하였다. TBM과 Sila Nanotechnologies는 연구개발 단계부터 사업화 단계까지 다양한 유형의 정부 지원 사업을 활용하여 해외에 진출하였다. Climeworks와 Ascend Elements는 각각 자사의 기술이 적용된 시설을 운영한 실적과 정부의 매칭펀드를 활용하여 업계 최대 규모의 투자를 유치해냈다. Sunfire, Clean Planet 및 Coolbrook은 파트너 기업, 대학, 연구소 등과의 기술협력을 토대로 실증 및 사업화에 성공하였다. Carbon Clean과 44.01은 창업가의 리더십과 기술력을 바탕으로 독자적인 사업 모델을 구축하여 활약 중이다.

우리나라의 경우 기후기술 생태계에 349개의 기후기술 스타트업[410]이 존재하며, 총 2조 3,906억 원의 투자를 유치해냈다. 그러나 기업 수와 투자 규모의 비중이 모두 약 5% 수준에 그치고 있었다. 특히 투자 총액의 70% 이상이 초기

410) 2015~24년에 설립된 한국 국적 스타트업(폐업 제외) 기준.

투자 단계(시드, Pre-A 및 Series A)였으며, 투자 유치 속도도 더딘 편이다. 주요 투자자를 살펴보면, 액셀러레이터(52.5%)가 가장 많았고, 벤처캐피털(17.5%)과 기업형 벤처캐피털(CVC, 17.5%)의 비중은 상대적으로 낮았다. 무엇보다 중소벤처기업부의 팁스(TIPS) 관련 투자(33.4%)와 민간 투자자가 팁스 운영사이자 투자자인 경우가 많았다는 점은 정부가 초기 기후기술 스타트업의 성장을 이끌어왔음을 보여준다.

기후기술 스타트업을 지원하기 위한 정책과 제도는 '금융 지원'과 '창업 생태계 구축' 목적이 주를 이룬다. 초기에 많은 투자를 필요로 하는 기후기술의 특성을 감안하여 다양한 금융 수단(융자, 보증, 채권/유동화증권 등)을 활용하며, 정부 주도형 펀드(기후기술펀드 등)를 통해 민간 투자를 유도하고 있다. 창업 생태계 조성 차원에서는 실증 플랫폼과 지역 클러스터(녹색융합클러스터 등)의 역할을 강화하고 있다. 기후기술 기업의 해외진출을 위해 온실가스 국제감축사업, 혁신적 기술 프로그램(CTS)-팁스 연계 사업, GCF 기후테크 해외진출 지원 프로그램 등도 추진 중이다.

또한 정부가 스타트업의 기후기술 개발 노력을 적절하게 지원하는지를 파악하고자 R&D 지원 사업(2016~18년)의 성과를 시행 연도로부터 5년 후까지 분석하였다. 분석 대상인 '주요 기후기술'은 잠재 감축량(2030년)과 국가 R&D 투자 추이를 고려하여 △재생에너지, △에너지 효율 및 △수소·암모니아 활용 기술로 선정하였다. 또한 AI 딥러닝 분류 모델로 주요 기후기술 R&D 지원 사업에 참여한 기업 목록을 작성한 후 패널데이터를 구축하였다. 해당 데이터를 성향점수매칭(PSM)과 이중차분법(DID)으로 분석한 결과 주요 기후기술 R&D 지원 사업이 스타트업과 중소기업의 재무 성과에 긍정적인 영향을 끼쳤음을 확인하였다. 특히 스타트업에 대한 효과가 중소기업에 비해 더 크고 길게 나타났다. 다만 혁신 성과(연구개발비 증가율 등)는 중소기업에 한정하여 단기간 증대되었고, 사회적 성과(고용 창출)는 통계적으로 유의하지 않았다.

그림 4-1. 연구 구성 및 주요 내용

연구 구성	주요 연구 내용
주요국의 육성 전략 분석 (핀란드, 독일, 영국, 미국, 일본)	(공통점) · 기후기술 스타트업에 대한 재정 지원 확대 · 민간 투자를 유도하기 위한 금융 지원(민관펀드 조성, 세제 혜택 등) 강화 · 기업간 네트워킹 거점 지원 (차이점) · 정부 주도형: 독일, 일본 - 기후기술과 산업 정책을 연계한 전략 수립, 기후기술 펀드 장기 운용 등 · 민간 주도형: 미국, 영국 - 고위험·고수익 기술을 위한 기관(ARPA-E, ARIA) 활용 및 세액 공제 제공 등 · 혼합형: 핀란드 - 청년 주도 창업 생태계 지원 및 투자 초기부터 해외진출 유도 등
유망 기후기술 스타트업 성공요인 및 해외진출 사례 분석	(정부 지원 사업 활용) TBM, Sila Nanotechnologies (투자 유치 노력) Climeworks, Ascend Elements (기술협력 및 파트너십) Sunfire, Clean Planet, Coolbrook (창업가 역량) Carbon Clean, 44.01
우리나라 기후기술 생태계 및 지원 정책/제도 현황 파악	· 기후기술 스타트업 수 및 투자 유치 규모는 전체의 약 5% 수준에 불과 · 투자의 70% 이상이 초기 단계(시드, Pre-A, Series A)이며, 투자 유치 속도도 느린 편 · 정부가 기후기술 스타트업의 성장을 이끌어왔고, 금융 지원, 창업 생태계 구축 등 추진
주요 기후기술 R&D 지원 사업 효과 평가 (PSM & DID)	· 해당 사업이 스타트업과 중소기업의 재무 성과에 긍정적인 영향을 끼쳤음을 확인 - 지속적 관심 및 지원과 기술 사업화를 위한 노력이 동반되어야 할 것으로 판단

주: 주요국별 육성 전략 및 정책 비교는 [부록 표 6] 참고.
자료: 저자 정리.

2. 추진 방향 및 시사점

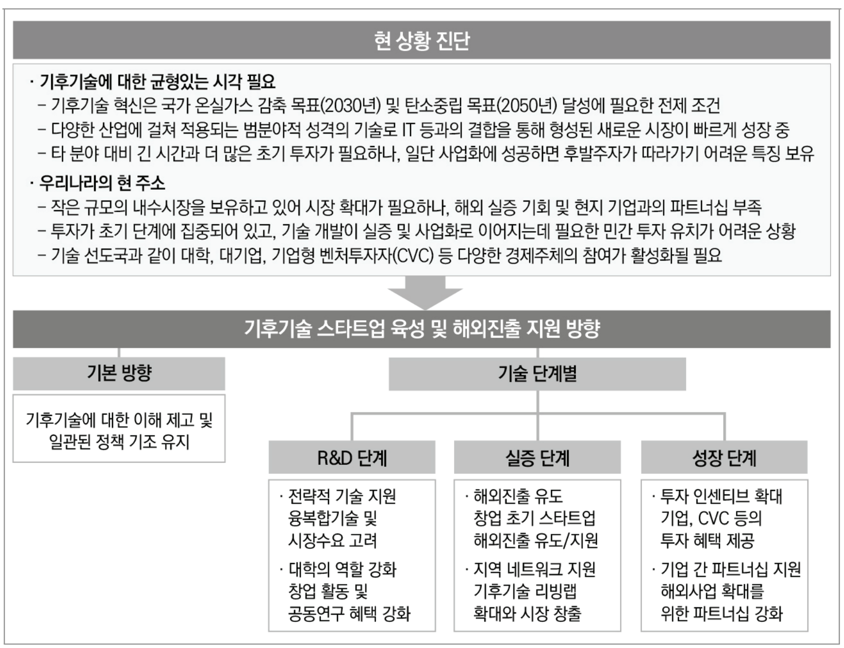
국제사회는 기후변화 대응과 경제성장이라는 두 가지 과제를 달성해야 하는 상황에 직면해 있다. 이러한 공감대 아래 각국 정부는 다양한 정책 수단을 활용하여 기후기술의 혁신과 스타트업의 성장을 지원해왔다. 특히 EU, 일본 등 선진국들은 기후변화를 해결해야 하는 정책 과제이자 새로운 경제성장 기회로 간주하고, 기후변화 정책과 산업 정책을 연계한 국가 전략을 수립하여 추진하고 있다.

우리나라도 2030년까지 10개의 기후기술 유니콘 기업을 육성하는 것을 목

표로 수립하고, 이를 달성하기 위한 방안들을 제시해왔다. 그러나 아직 다수의 기후기술 스타트업이 초기 투자 단계에 머물러 있으며, 투자 유치에도 난항을 겪고 있다. 무엇보다 내수시장 규모가 작아 좀 더 적극적인 자세로 해외진출을 고민해야 하는 시점이기도 하다.

이에 본 연구는 기후기술 혁신을 신속하게 이끌어갈 수 있는 경제주체인 스타트업에 초점을 맞춰 연구를 수행하였다. 분석 결과를 토대로 우리나라 기후기술 스타트업이 성장하여 글로벌 시장에서 경쟁력을 갖추도록 지원하기 위한 시사점을 제시하였다. 먼저 기후기술에 대한 명확한 이해와 일관된 정책 기조가 이어져야 한다는 점을 강조하였다. 뒤이어 기술 성장 단계를 크게 △R&D 단계, △실증 단계 및 △성장(스케일업) 단계로 나눈 후 단계별 시사점을 다음과 같이 도출하였다(그림 4-2 참고).

그림 4-2. 기후기술 스타트업 육성 및 해외진출 지원 방향



자료: 저자 정리.

가. 기본 방향: 기후기술에 대한 이해 제고 및 일관된 정책 기조 유지

기후기술 스타트업을 육성해야 하는 가장 근본적인 이유는 기후기술을 혁신하려는 노력 없이 탄소중립 목표를 달성하는 것은 사실상 불가능하기 때문이다. 인류와 생태계의 생존뿐 아니라 당장 늘어나는 기후 재해와 이로 인한 경제적 피해를 줄이기 위해서라도 기술 혁신은 필요하다. 기후변화에 대응하는 과정에서 필요한 인프라(재생에너지 기반 발전소, 침수 방지용 하수도 시스템 등)는 일단 건설되면 누구에게나 혜택이 돌아가는 경우가 많다. 이처럼 기후기술은 당위적이면서 공공재적 성격을 가진다. 그렇기에 정부 지원이 필요하다는 점에 대해서는 공감대가 형성되어 있다.

반면 투자자로서는 이러한 이유만큼 투자 수익성을 중요하게 고려할 수밖에 없다. IEA(2020), McKinsey(2024) 등은 기후기술이 타 분야에 비해 상대적으로 긴 시간과 더 많은 초기 투자가 필요한 경우가 많다는 점을 지적한다.[411] 제3장 1절에서 살펴본 바와 같이 기후기술 스타트업이 투자를 유치하는 속도도 더딘 편이다. 게다가 우리나라와 같이 내수시장 규모가 작은 국가들은 적절한 수요처를 찾기 어려운 때도 종종 있다. 선진국의 기후변화 관련 규제(EU CBAM 등)로 인해 기업들이 얼마나 어려움을 겪는지를 다루는 뉴스나 기사도 많다. 이러한 복합적인 이유로 기후변화 대응이나 탄소중립을 일종의 규제로 인식하거나, 장기적인 노력을 요구한다는 점에 부담을 느껴 투자를 망설이는 경우가 많을 것이다.

본 연구는 기후기술에 대한 발상의 전환과 균형 잡힌 시각이 필요하다는 점을 강조한다. 기후기술 투자를 기피하는 이유가 때로는 장점이 될 수 있다. 기후기술은 다른 분야에 비해 더 많은 시간과 비용이 소요되나, 일단 사업 모델

411) IEA(2020), p. 61; McKinsey(2024), p. 4; 전문가 간담회, 「기후기술 스타트업 투자 및 해외진출 지원 현황과 시사점」, 한국산업은행 및 소풍커넥트 관계자 인터뷰(2025. 4. 1., 서울).

구축에 성공하면 후발주자들은 유사한 수준에 도달하기 위해 그에 상응하는 시간과 재원을 투자해야만 한다. 일례로 탄소직접포집(DAC) 시장은 북미 지역이 50% 이상을 점유하고 있는데, 미국의 세제 혜택(45Q)이 투자 인센티브로서 기술 우위를 확보하게 한 주된 이유로 꼽힌다. 이러한 혜택이 이어질수록 후발주자는 기술 격차를 좁히기 어려워지고, 연평균 61.2%(2025~30년) 성장할 것으로 전망되는 시장을 놓치는 결과로 이어질 수 있다.[412] 무엇보다 기후기술을 둘러싼 새로운 사업 기회가 창출되고 있다는 점에 주목해야 한다. 대표적인 예가 기후기술과 IT 기술이 접목된 새로운 시장(AI 기반 에너지 효율화 서비스, 블록체인 기반 탄소 거래 시스템 등)이 성장하고 있다는 점이다. 글로벌 벤처캐피털 투자가 침체한 와중에도 관련 투자는 증가세를 기록 중이다.

물론 이러한 인식 변화는 단기간에 이루어지지 않는다. 각 경제주체가 기후기술이 어느 시점까지 왜 필요한지를 납득하고, 이를 사회 전체적으로 수용하는 과정이 전제되어야 한다. EU가 관련 시범 사업을 추진하는 이유도 기후기술의 사회적 수용도가 정책 효과와 투자에 영향을 끼친다는 점에 주목하기 때문일 것이다. 기후기술에 대한 인식 변화는 기업과 투자자의 행동은 물론 더 많은 스타트업의 도전과 소비자의 친환경 수요를 자극하는 원동력이 된다.

무엇보다 기업과 투자자의 인식은 정부 정책에 의해 좌우되는 경우가 많다. 이들은 기후기술 스타트업을 육성하겠다는 정부의 정책 기조가 장기간 지속될 것이라는 확신이 있어야 변화한다. 다수의 문헌이 ‘일관된 정책의 필요성’을 강조하는 이유는 그래야만 민간 부문이 이를 지렛대 삼아 기후기술이 가진 투자 리스크를 완화하면서 미래 수익을 명확하게 예측해볼 수 있기 때문이다. 본 연구는 주요 기후기술 R&D 지원 사업이 스타트업과 중소기업의 재무 성과에 긍정적인 영향을 끼쳤고, 스타트업에 대한 효과는 더 크고 길었음을 확인했다. 이

412) 2024년 1/4분기 기준. IEA, “Operating and planned CO_2 capture capacity by region, Q1 2024 vs. 2030”; Clean Air Task Force(2023), “Carbon Capture and the Inflation Reduction Act”; Grand View Research, “Direct Air Capture Market Size, Share & Trends Report By Technology”(모든 자료의 검색일: 2025. 6. 18.).

는 앞으로도 기후기술 스타트업을 지속적으로 지원하면서 기술 혁신을 도모할 필요가 있음을 시사한다.

따라서 정부는 기후기술 스타트업을 장기간에 걸쳐 지원하겠다는 정책 시그널을 시장에 제공해야 하며, 이를 실천해야 한다. 또한 사회 전반의 인식을 제고하는 데 필요한 객관적인 정보와 교육을 제공하면서 자연스러운 인식 변화를 유도해야 한다. 기존 성과물[413]을 활용 또는 보완하고, 경제주체별로 어떠한 정보를 어떻게 전달할지에 대한 고민이 필요하다. R&D 지원 사업을 통해 어렵게 개발된 기술이 사장되지 않고 상용화되어 추가적인 혁신과 고용으로 이어지도록 이끄는 제도적 보완도 필요하다. 이러한 노력이 이어져야 탄소중립이 현실에서 달성 가능한 목표가 될 것이다.

나. R&D 단계: 전략적 기술 지원 및 대학의 역할 강화

1) 전략적 기술 지원 - 융복합 기술 및 시장 수요 고려

정부는 기후기술 R&D 정책 추진 과정에서 전략적으로 적절한 지원이 이루어지고 있는지를 점검할 필요가 있다. 사실 기후변화는 에너지, 산업, 수송 등 다양한 산업에 걸쳐 발생하는 이슈이다. 이러한 범분야적 성격 때문에 혁신을 극대화하는 데 유용하다. 만약 서로 다른 분야의 기술을 결합해 융복합 기술을 개발한 후 상용화에 성공한다면, 기존에 없었거나 초기 단계에 불과한 시장을 선점하고 기술 표준을 유리하게 수립해가는 좋은 기회가 된다. OECD(2025)는 특허 데이터를 이용하여 디지털 혁신이 환경 혁신에 긍정적인 영향을 끼쳤다는 분석 결과를 도출하였는데, 이는 두 기술을 연계한 정책적 지원이 필요함을 시사한다.[414]

413) 한국형 탄소중립 100대 핵심기술, 17대 탄소중립기술 글로벌 R&D 전략지도 등.
414) OECD(2025), p. 56.

여기에서 전략적 지원은 '융복합 기술'과 '시장 수요' 측면으로 나누어 살펴볼 수 있다. 먼저 융복합 기술 측면에서는 정책 내에 타 분야 기술(IT 등)과 연계한 기후기술이 충분히 고려되고 있는지를 확인해야 한다. 일례로 「제1차 기후변화대응 기술개발 기본계획」과 「2025년 실행계획」은 AI 기반 기후기술을 15대 세부 전략 중 일부(에너지 소비 효율 향상, 기후변화 감시·예측 및 영향평가 등)에서 다루고 있다.[415] 투자는 AI 기술을 활용하는 기후기술 스타트업의 80% 이상이 폐자원 분야로 편중된 상태이다. 따라서 그 외 세부 전략(탄소배출연/원료, 기후적응형 도시·인프라 구현 등)에 대한 지원을 강화할 필요는 없는지, 투자 수요를 감안하여 지원이 진행되고 있는지를 점검해야 한다.

각기 다른 산업의 기술을 결합한 형태의 기후기술 혁신도 중요하다. 철강 생산 기술과 수소 생산 기술이 융합된 수소환원제철 기술, 폐기물 처리 기술과 폐기물 기반 바이오가스 생산 기술이 융합된 재생에너지 기술 등이 여기에 해당한다. 만약 개발하려는 융복합 기술이 성공 가능성이 입증되지 않은 상태이나 기술 패러다임을 바꿀만한 고위험·고수익 기술이라면 지원해야 한다. 기술 선진국들은 이러한 기술을 타기팅한 기관(미국 ARPA-E, 영국 ARIA 등)을 운영하는 중이다. 우리나라도 한국연구재단의 한계도전 R&D 프로젝트 등을 기반으로 이러한 유형의 연구를 확대해야 할 것이다.

시장 수요 측면에서는 어떠한 기후기술이 어느 시점에 투자 유인이 높은지를 면밀히 분석한 후 이를 R&D 정책에 반영해야 한다. 즉 기술성숙도 못지않게 시장에서의 수용도를 중요하게 고려해야 한다. 예를 들어 국내외에서 시행 예정인 규제(탄소세 등)의 경우 기업이 이에 대응하고자 행동할 것이고, 따라서 수요가 발생할 것임을 선제적으로 탐색할 수 있다. 특히 다량의 온실가스를 배출하여 개선이 필요한 산업(철강, 석유화학 등)에서 활용 가능한 기술인지에 관심을 기울여야 한다. 배출량이 많은 산업일수록 기술 수요가 명확하고, 수요가

415) 관계부처 합동(2022. 12. 14.), 「제1차 기후변화대응 기술개발 기본계획('23~'32)(안)」; 관계부처 합동(2024a. 12. 12.), 「 2025년도 기후변화대응 기술개발 시행계획(안)」, pp. 31~37.

명확할수록 투자 유인이 높다. 이러한 수요 분석을 통해 새로운 성장 기회를 확보하면서 제조업의 온실가스 배출 비중을 줄여가야 한다.

2) 대학의 역할 강화 - 창업 활동 및 공동연구 인센티브 강화

본 연구는 기후기술 R&D 정책에서 대학의 역할을 강화하기 위한 지원을 확대해야 한다고 강조한다. 대학은 청년에게 기업가정신을 일깨워줄 수 있는 교육기관이자, 스타트업을 육성하는 액셀러레이터이며, 시드머니를 지원하는 투자자로서 중요한 역할을 수행하기 때문이다. 대학은 학생들의 창의적인 아이디어를 확보하기 쉽고, 가장 가까이에 있는 전문가 집단(연구실)과 연계하여 실현가능성을 가늠해볼 수 있으며, 소속 지역의 현안을 해결하는 데 필요한 기술협력의 거점이 될 수 있다. 우리나라도 ‘창업중심대학사업’ 등을 통해 대학의 창업 활동을 지원하나, 시장에서도 성공했다고 평가받는 사례는 소수이다.[416] 따라서 미국, 독일 등의 사례를 참고하여 대학 중심의 기후기술 R&D 및 사업화를 활성화하기 위한 지원을 확대해야 한다.

대학의 역할을 강화하는 또 하나의 방법으로 R&D 활동에 대한 인센티브를 강화하는 방안을 검토할 필요가 있다. 현재 우리나라의 R&D 세제 혜택 수준은 기술이 국가전략기술[417] 또는 신성장·원천기술에 해당하는지와 기업 규모에 따라 결정된다. 신성장·원천기술로 제시된 14개 항목 중 기후기술과 관련이 높은 항목은 미래형 자동차, 지능정보(AI 등), 에너지/환경, 융복합 소재, 탄소중립(CCUS, 수소, 신재생에너지 등) 등이 있다.[418]

신성장·원천기술에 기후기술이 일부 포함되어 있다는 점은 고무적이나, 기업이 대학과의 ‘공동연구’를 추진하게 만드는 유인은 약하다. 예를 들어 신성장·

---

416) 일례로 성균관대학교의 경우 2015년부터 창업지원단을 운영해왔으나, 그간 코스닥에 상장한 기업은 4개 정도이며, 그중 기후기술 관련 기업은 없음. 「“대학 기반의 혁신 스타트업 생태계 구축… ‘청년 창업 허브’로 도약”」(2024. 12. 19.)(검색일: 2025. 6. 19.).

417) 반도체, 이차전지, 백신, 디스플레이, 수소, 미래형 이동수단 및 바이오 의약품. 「조세특례제한법 시행령(대통령령 제35347호, 2025. 2. 28., 일부개정, 2025. 4. 1. 시행)」, [별표 7의2].

418) 위의 자료, [별표 7].

원천기술과 관련하여 기업의 자체 연구와 기업과 대학 간 공동연구 모두 세액 공제율은 최대 30%(대기업)~40%(중소기업)로 동일하다.[419] 반면 일본은 오픈 이노베이션 방식의 협업에 특화된 세액 공제 제도를 통해 기업과 대학 간 공동 연구를 우대한다. 핀란드는 기업이 대학/연구기관에 투자한 R&D 지출 비용의 최대 250%까지 소득 공제 대상이 된다. 이러한 인센티브가 핀란드를 대학 창업과 연구가 활성화된 국가로 만드는 데 기여하고 있다는 점을 참고할 수 있다.

다. 실증 단계: 해외진출 유도 및 지역 네트워크 지원

1) 해외진출 유도 - 창업 초기 스타트업의 해외진출 유도 및 지원

우리나라 기후기술 스타트업의 성공을 위해서는 기술 실증 단계부터 해외진출을 고려하도록 유도해야 한다. 일반적으로 해외진출은 사업화를 추진하는 성장(스케일업) 단계에서 이루어지는 경우가 많으나, 이를 앞당겨야 한다. 진출하려는 지역에서 실증 사업을 추진하여 현실 적용 가능성을 높일수록 해외진출에 성공하고 투자를 유치할 확률이 높아지기 때문이다. 본 연구가 분석한 유망 기후기술 스타트업들은 창업 이후 실증을 준비하는 단계부터 해외진출을 고려하여 성공한 경우가 많았다. 앞서 거듭 강조한 바와 같이 우리나라는 수출 의존적인 국가이며 기후기술 시장 규모가 작다. 이러한 한계를 극복하려면 창업가가 혁신 아이디어를 구상한 후 이를 검증하는 단계부터 해외진출을 염두에 두어야 한다. 다만 같은 산업군에 속하더라도 어떠한 세부 기술인지에 따라 시장 수요와 정책 환경이 확연하게 달라질 수 있으므로 철저한 시장 조사가 전제되어야 할 것이다.

창업가가 창업 초기부터 해외진출을 고려하려면 스스로의 동기와 추진 역량이 필요하다. 핀란드는 스타트업의 업력이 짧아도(5년 미만) 해당 기술의 해외 수요와 진출 역량을 평가 기준 중 하나로 고려하여 지원 대상을 선정한다. 이러

419) 「조세특례제한법(법률 제20617호, 2024. 12. 31., 일부개정, 2025. 4. 1. 시행)」, 제10조.

한 선발 기준은 예비 창업가나 초기 스타트업에 해외진출을 고민해보도록 유도하는 시그널이 될 수 있다. 이에 본 연구는 기후기술로 해외진출을 계획하는 스타트업을 대상으로 계획에 실현 가능성이 있을 경우 우대(가산점 등)하거나 이러한 지원 조건을 추가하는 방안을 제안한다. 해외 사업 모델을 개발하여 성공한 스타트업의 사례들도 발굴하여 확산시켜야 한다. 창업 초반부터 개도국(피지 등)에서 영농형 태양광 발전사업을 구상·추진 중인 엔벨롭스와 같은 사례는 참고할 만하다.[420]

2) 지역 네트워크 지원 - 기후기술 리빙랩 확대와 시장 창출

본 연구는 지역 혁신 생태계를 활성화하는 방안으로 리빙랩의 역할을 강화하고, 역내에서 검증된 기술을 상대적으로 저렴하게 도입하도록 지원하는 방안을 제안한다. 영국은 총괄 기관(에너지 캐터펄트 등)의 주도 아래 스타트업이 자사의 기술을 실제 환경에서 테스트할 수 있는 공간인 리빙랩을 폭넓게 제공하고, 지역 사회가 필요로 하는 기술을 직접 검증하여 단체로 구매하도록 지원한다. 우리나라도 사회문제해결형 R&D 사업 등에서 리빙랩을 활용 중이나, 이러한 기술이 판매되는 시장을 제대로 형성하지는 못한 것으로 보인다.[421] 앞서 기후기술 스타트업의 부족한 실증 실적이 투자자들의 관심을 감소시키는 주요 원인 중 하나로 지목된다는 점도 확인하였다. 따라서 녹색융합클러스터 등을 중심으로 역내 가정, 공공기관, 기업 등과 협력하여 기후기술을 테스트해볼 수 있는 리빙랩의 범위를 확대해야 한다. 또한 이렇게 확인된 기술이 지역 사회에 도입될 수 있도록 유도하는 방안(리빙랩과 기술 도입 연계 사업, 공공조달 활용 방안 등)을 함께 마련할 필요가 있다.

---

420) 전문가 간담회, 「재생에너지 분야 스타트업의 정부 사업 참여 및 해외진출 현황」, 엔벨롭스 관계자 인터뷰(2025. 3. 12., 서울).
421) 과학기술정보통신부(2021), p. 2 참고.

라. 성장(스케일업) 단계: 투자 인센티브 확대와 기업 간 파트너십 지원 강화

1) 투자 인센티브 확대 - 기업, CVC 등의 기후기술 투자 혜택 제공

본 연구는 성장(스케일업) 단계에 진입한 기후기술 스타트업이 성장 속도를 높이면서 해외에서 활약하도록 지원하는 핵심 방안 중 하나로 투자 인센티브 확대를 제안한다. 특히 자본력을 갖춘 기업과 기업형 벤처캐피털(CVC)이 기후기술 스타트업에 대한 투자를 확대하도록 유도하는 제도를 마련할 필요가 있다. 이들은 투자자로서뿐만 아니라 국내외에서 사업을 확장해 본 노하우와 네트워크를 이용하여 스타트업의 성장을 도울 수 있는 존재이기 때문이다. 본 연구 수행을 위해 면담한 기후기술 스타트업들도 이들의 투자와 참여가 확대되어야 함을 강조하였다.[422] 공공 부문의 투자는 기후기술 투자 위험을 경감시켜주는 중요한 역할을 담당하나, 한정된 예산으로 이를 감당하기에는 한계가 있다.

주요국들은 민간 투자를 유도하기 위한 다양한 지원 제도를 운영하고 있다. 특히 미국은 IRA를 근거로 다양한 청정에너지 세제 혜택(45Q 등)을 제공하며 시장에서 기술 우위를 선점하고 있다. 심지어 세제 혜택으로 발생한 수익(크레딧)을 제3자에 양도(transfer)하여 추가적인 이익을 챙길 수도 있다.[423] 일본도 대기업이 개발했으나 사업화하지 못한 기술을 분리하여 창업(커브아웃)하거나, 대기업이 스타트업, 대학/연구기관 등과 협업하도록 유도하는 세제 혜택(오픈이노베이션 촉진세제 등)을 제공한다. 영국은 개인 투자자가 스타트업 투자에 실패하면 손실액 중 일부를 공제해준다. 독일의 경우 정부가 성장(스케일업) 단계에 있는 딥테크/기후기술 스타트업을 위한 대규모 펀드(DTCF 등)를

---

422) 전문가 간담회, 「재생에너지 분야 스타트업의 정부 사업 참여 및 해외진출 현황」, 식스티헤르츠 관계자 인터뷰(2025. 3. 12., 서울); 핀란드 Coolbrook 관계자 인터뷰(2025. 5. 27., 핀란드 헬싱키); 영국 44.01 런던 본사 관계자 인터뷰(2025. 5. 30., 영국 런던).

423) IRS, “Elective pay and transferability frequently asked questions: Transferability”(검색일: 2025. 6. 21.).

조성하여 민간 부문과 함께 투자한다.

본 연구는 우리나라에서도 다양한 투자자가 참여하도록 기후기술을 위한 세제 혜택을 한시적으로라도 도입하거나 기존의 세제 혜택을 확대하는 방안을 검토할 것을 제안한다. 현재 우리나라에는 R&D 세액 공제나 저탄소 시설 투자에 대한 혜택[424]은 존재하나, 기후기술에 초점을 맞춘 세제 혜택은 사실상 없다. 기후기술은 국가전략기술보다 상대적으로 세제 혜택 수준이 낮은 신성장·원천기술에 포함된 경우가 많다. 무엇보다 충분한 자본력을 가진 투자자(대기업, CVC, 금융기관, 기관투자자 등)가 성장(스케일업) 단계에 진입하는 기후기술 스타트업에 투자하도록 유도하려는 노력이 충분하지 못했던 것으로 보인다. 아산나눔재단 등도 기후기술 산업을 위한 인센티브 도입을 주장한 바 있다.[425]

이에 본 연구는 기후기술에 초점을 맞춘 투자 인센티브 제도가 필요하며, 기업, CVC 등이 투자하는 경우 투자금(또는 투자 이익)에 대한 세액 공제를 도입하는 방안을 고려해야 한다고 판단하였다. 기후기술의 사업화를 최종 목표로 하는 새로운 세제 혜택을 도입하거나, 현재 신성장·원천기술에 포함된 기후기술에 대한 세제 혜택 수준이나 적용 가능한 활동 범위를 한시적으로라도 확대하는 방안 등을 고민해볼 수 있다. 일본 사례와 같이 대기업과 중견/중소기업이 각자의 기술을 결합하여 새롭게 기후기술 스타트업을 창업하고 일정 조건(대기업이 대주주가 아닌 경우 등)을 충족할 경우 세제 혜택을 제공하는 방안도 유용할 수 있다.

---

424) 예를 들어 신성장 · 원천기술의 사업화/연구개발을 위한 시설에 투자하는 경우 기본공제(중소기업: 12%, 중견기업: 6%, 대기업: 3%) 또는 임시 투자세액 공제(과세연도 2025년 한정: 중소기업: 14%, 중견기업: 8%, 대기업: 3%)를 신청할 수 있음(단, 중복 적용 불가). 「조세특례제한법(법률 제20617호, 2024. 12. 31., 일부개정, 2025. 4. 1. 시행)」, 제24조.

425) 아산나눔재단 외(2023), pp. 46~47.

2) 기업 간 파트너십 지원 - 해외 사업 확대를 위한 파트너십 강화

우리나라 기후기술 스타트업이 현지 기업과의 파트너십을 효과적으로 활용할 수 있도록 정부 차원의 지원을 강화할 필요가 있다. 기술이 실증을 거쳐 사업화 단계에 접어들수록 현지의 법/제도와 사업 특성을 잘 아는 동종 업계 기업과의 협업이 중요하다. 무엇보다 시행착오를 줄일 수 있고, 대규모 투자를 유치하는 데도 효과적이다.[426] 그러나 기후기술 산업의 해외 협력 수준은 아직 미미한 상황이다. 「기후변화대응 기술개발 활동조사」 응답 기업 중 약 8%(2022년)만이 지난 3년간 해외 협력 또는 국내외 협력 경험이 있는 것으로 조사된 바 있다.[427] 이러한 측면에서 최근 CTS와 팁스 사업을 연계하여 개도국에서의 기술 실증과 사업화를 지원하기 시작했다는 점은 고무적이다. 각 기관이 사업을 운영하는 과정에서 쌓아온 노하우와 네트워크를 통합하여 활용할 수 있기 때문이다.

앞서 분석한 글로벌 유망 기후기술 스타트업들은 진출하고자 하는 국가에서 정부 보조금, 기업 간 파트너십 등을 적극적으로 활용하여 해외진출에 성공했다는 공통점을 보였다. 그중 일부는 해외진출 지역을 선택할 때부터 현지 기업과 협업할 수 있는지를 중요하게 검토하고 있었다. 이에 본 연구는 해외에서 사업을 추진하려는 스타트업을 대상으로 현지 기업과의 파트너십을 유도하는 노력(기후기술 전용 현지 사업화 지원 사업 신설, 글로벌탑 녹색산업 추진단의 기후기술 스타트업 지원 확대, CTS-팁스 사업 내 현지 기업과의 파트너십 우대 조건 추가 등)이 강화되어야 한다고 강조한다. 영국의 사례와 같이 사업 신청 조건 중 하나로 우리나라 기업과 현지 기업 간 파트너십을 명시함으로써 동일한 목표를 위해 협업하도록 유도할 수도 있다.

---

426) Joel Backaler(2018), "To Grow Your Business Abroad, Partner with Local Influencers"(검색일: 2025. 6. 18.); 핀란드 Coolbrook 관계자 인터뷰(2025. 5. 27., 핀란드 헬싱키); 영국 44.01 런던 본사 관계자 인터뷰(2025. 5. 30., 영국 런던).

427) 잠정치 기준. KOSIS 국가통계포털, 「지난 3년간 기후기술 영역별 국내·외 협력 경험」, 기후변화대응 기술개발 활동조사(검색일: 2025. 5. 6.).

참고문헌

[국문자료]

과학기술정보통신부. 2021.「현장적용 확산을 위한 사회문제해결형 R&D 가이드라인」.

과학기술정보통신부, 한국과학기술기획평가원. 2023.「2023년 국가과학기술 표준분류체계 연구분야 해설서」.

관계부처 합동. 2022.「제1차 기후변화대응 기술개발 기본계획('23~'32)(안)」. (12월 14일)

______. 2024a.「2025년도 기후변화대응 기술개발 시행계획(안)」. (12월 12일)

______. 2024b.「글로벌탑 기후환경 녹색산업 육성방안 (24-4-5)」. 비상경제장관회의.

______. 2025.「저탄소 경제로의 전환을 위한 녹색산업 보증지원 방안 (25-5-4)」. 국정현안관계장관회의겸 경제관계장관회의겸 산업경쟁력강화관계장관회의.

김선화. 2021.『해외 주요 스타트업 육성정책 심층연구』. 정책연구 21-11. 중소벤처기업연구원.

김은미, 이성희. 2023.『국제사회의 산업부문 탄소중립 추진 동향과 대응방향: 중소기업을 중심으로』. 연구자료 22-16. 대외경제정책연구원.

녹색기술센터. 2020.『2020 기후기술 수준조사 본보고서』.

문진영, 나승권, 김은미, 장한별. 2024.『국제사회의 신규 기후재원 조성 방안과 한국의 과제』. 연구보고서 24-04. 대외경제정책연구원.

문해주, 박재민, 오승환. 2017.「중소기업에 대한 정부 R&D 지원의 효과성 분석: 원자력 비발전분야 기업을 중심으로」.『생산성논집』, 제31권 제4호.

박문수, 이순학. 2024.『신산업정책 연구: 신산업 스타트업 정책』. 협동연구총서 24-06-03. 경제·인문사회연구회.

박철호, 김태건, 김형주, 강문정, 손지희, 신종석, 염성찬, 오상진, 이천환, 정용운, 김태윤, 문주연, 여준호, 이원아, 이종석, 최가영, 최고봉, 김소은, 장은경, 조해인, 한송희. 2022.『기후기술 활용·확산을 위한 정책 아젠다 발굴 및 신규사업 기획 연구』. 국가녹색기술연구소.

스타트업코리아. 2023.『2023 스타트업코리아 정책 제안 연구 보고서』.

신광근, 김정인. 2022.「성향점수매칭(PSM)과 이중차분법(DID)을 활용한 환경기술개발사업의 기업지원 효과 분석」.『환경정책』, 제30권 제2호.
아산나눔재단, 스타트업얼라이언스, 은행권청년창업재단 디캠프, 코리아스타트업포럼. 2023.「기후테크 스타트업 육성 및 생태계 활성화를 위한 정책 제안」.
엄익천, 김홍영, 김행미, 김준희, 송창현, 류승현, 김남희, 김소라, 송현주, 양희선. 2022.『핵심기술 R&D 투자의 성과 종합분석 연구(2022년)』. 한국과학기술기획평가원.
염성찬, 안세진, 신종석, 이천환, 이종석, 조경주, 박상현, 송영석, 정민경, 장용철, 최영현, 김도원, 이예진, 정지현. 2023.『기후변화대응 기술개발 활동조사 연구』. 국가녹색기술연구소.
오승환, 김선우. 2018.「중소기업 R&D 지원의 성과와 방향」. *STEPI Insight*, Vol. 224. 과학기술정책연구원.
오승환, 이철용. 2014.「국내 신재생에너지 R&D 사업의 경제적 성과 분석」.『에너지경제연구』, 제13권 제2호.
오승환, 장필성. 2019.「정부 R&D 지원이 기업의 고용에 미치는 효과에 대한 연구」.『한국혁신학회지』, 제14권 제4호.
이계언, 주소현. 2024.「국제개발협력 분야 기술사업화 프로젝트의 성공 저해 요인과 결합적 인과 영향: KOICA 혁신적기술프로그램(CTS)을 중심으로」.『국제개발협력연구』, 제16권 제3호.
이동원, 성원, 심세리, 이인로, 정성준, 최이슬, 김동재, 조태형. 2024.「탄소중립경제로의 길 우리나라 기후테크의 현황과 과제」. 중장기 심층연구. 한국은행.
이준영, 기지훈. 2020.「ICT 분야 정부 R&D 지원의 효과성 분석」.『기술혁신학회지』, 제23권 제4호.
이현호, 황보윤, 공창훈. 2017.「스타트업의 초기 성공을 결정하는 요인에 관한 연구」.『벤처창업연구』, 제12권 제1호.
장은혜. 2024.『녹색경제로의 구조전환을 위한 법제개선 방안 연구 : 녹색융합클러스터 제도를 중심으로』. 한국법제연구원.
중소벤처기업부. 2025.「기후테크 혁신 스타트업 전략」.
하나금융연구소. 2024.「탄소중립 시대의 새로운 성장동력, 기후테크」. 하나금융연구소.
한국에너지공단. 2025.「’25년 온실가스 국제감축사업 추진방안」. 탄소시장 기업세미나(2025. 3. 11.) 발표자료.
환경부. 2024.「2024년 주요업무 추진계획」.

[일문자료]

経済産業省. 2023.「令和６年度 経済産業省関係 概算要求等概要」.

______. 2025a.「第7次エネルギー基本計画」.

______. 2025b.「経済産業省関係 令和７年度当初予算の概要」.

______. 2025c.「スタートアップの力で社会課題解決と経済成長を加速する」.

内閣官房. 2022.「スタートアップ育成５か年計画」.

内閣官房GX実行推進室. 2025.「GX2040ビジョンの概要」.

NEDO スタートアップ支援部. 2025.「2025 年度実施方針」.

[영문자료]

Acs, Z. J. and D. B. Audretsch. 1987. "Innovation, market structure, and firm size." *The Review of Economics and Statistics,* Volume 69, Issue 4.

British Business Bank. 2024. *Evaluation of StartUp Loans.*

Bipartisan Policy Center. 2024. *From Idea to Impact: A Climate Tech Startup Story.* (May)

Blevins, Emily G., Marcy E. Gallo, Julie M. Lawhorn, and Adam G. Levin. 2023. *Regional Innovation: Federal Programs and Issues for Consideration*. Congressional Research Service. (April 3)

BloombergNEF. 2025. *Energy Transition Investment Trends 2025*.

Breschi, Stefano, Julie Lassébie, and Carlo Menon. 2018. *A portrait of innovative start-ups across countries*. OECD Science, Technology and Industry Working Papers. No. 2018/02. OECD Publishing.

CBI Economics and Energy and Climate Intelligence Unit. 2025. *The future is green: the economic opportunities brought by the UK's net zero economy.*

Cleantech Group. 2024. *Global Cleantech 100: Leading cleantech solutions to solve the world's biggest challenges*.

CPI. 2024. *Global Landscape of Climate Finance 2024: Insights for COP29*.

CRED and UNDRR. 2020. *The Human Cost of Disasters: An overview of the last 20 years(2000-2019)*.

Dealroom.co, Dealflow.EU, and EU-Startups. 2025. "Startups backed by the EU's Framework Programmes."

Department for Energy Security & Net Zero. 2023. *Net Zero Innovation Portfolio and the Advanced Nuclear Fund: Progress Report 2021-22.*

EUIPO and EPO. 2023. *Patents, trade marks and startup finance: Funding and exit performance of European startups.*

European Commission. 2023a. "Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council on establishing a framework of measures for strengthening Europe's net-zero technology products manufacturing ecosystem (Net Zero Industry Act)." COM(2023) 161.

______. 2023b. "A Green Deal Industrial Plan for the Net-Zero Age." COM(2023) 62.

______. 2023c. "Special Eurobarometer 538 Climate Change – Report."

______. 2025. "The Clean Industrial Deal: A joint roadmap for competitiveness and decarbonisation." COM(2025) 85.

European Innovation Council. 2025. *Scaling Deep Tech in Europe.* Impact Report 2025.

European Parliament and the Council of the European Union. 2020. "REGULATION (EU) 2020/852 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 18 June 2020 on the establishment of a framework to facilitate sustainable investment, and amending Regulation."

European Startup Network. 2019. *EUROPEAN STARTUP MONITOR 2019/2020.*

German Energy Agency(dena). 2021. *SET Report 2019-2021: Snapshot of the start-up energy ecosystem.*

Heckman, James, Hidehiko Ichimura, Jeffrey Smith, and Petra Todd. 1997. "Characterizing Selection Bias Using Experimental Data." *Econometrica,* Vol. 66, No. 5.

Heckman, James, Hidehiko Ichimura, and Petra E. Todd. 1998. "Matching As An Econometric Evaluation Estimator: Evidence from Evaluating a Job Training Programme." *The Review of Economic Studies,* Vol. 64, Issue 4.

HM Government. 2021. *Net Zero Strategy: Build Back Greener.*

Holon IQ. 2021. *Global Climate Tech Landscape 1.0.*

______. 2024. *Indo-Pacific Climate Tech 100.*

Howell, Sabrina T. 2017. "Financing Innovation: Evidence from R&D Grants." *American Economic Review,* Vol. 107, No. 4.

IEA. 2020. *Energy Technology Perspectives: Special Report on Clean Energy Innovation.*

______. 2022. *How Governments Support Clean Energy Start-ups: Insights from selected approaches around the world.*

______. 2023. *Net Zero Roadmap: A Global Pathway to Keep the 1.5 ℃ Goal in Reach (2023 Update).*

Innovate UK. 2024. *Accelerating the Net Zero Transition: net zero review 2024.*

IPCC. 2023. *Climate Change 2023: Synthesis Report.* Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

Japan Investment Corporation. 2024. *Global and Japan Venture Capital Market Update 2024H1.*

______. 2025. *Global and Japan Venture Capital Market Update 2024.*

Lerner, Josh. 1999. "The Government as Venture Capitalist: The Long-Run Impact of the SBIR Program." *The Journal of Business*, Vol. 72, No. 3.

Lu, Shirley, George Serafeim, and Simon Xu. 2024. *Catalysts for Climate Solutions: Corporate Responses to Venture Capital Financing of Climate-tech Startups*. Working Paper 25-025, Harvard Business School.

McKinsey. 2024. "A different high-growth story: The unique challenges of climate tech." *McKinsey Quarterly.*

Mitsubishi Estate. 2021. *Sustainability Report 2021.*

Mitsubishi Estate Co., Ltd. and Clean Planet Inc. 2019. "Mitsubishi Estate Invests in Clean Planet toward Commercialization of New Hydrogen Energy." (January 28)

Nitta, Naoki, John Tannaci, and Gleb Yushin. 2024. *Ultra-Low Volume Change Silicon-Dominant Nanocomposite Anodes for Long Calendar Life and Cycle Life.* Final Technical Report DOE-EE000 9186: for Long Calendar Life and Cycle Life. Sila Nanotechnologies, Inc. (March 30)

OECD. 2025. *Quantifying digital innovation for the twin transition*.
Plank, Josef and Claudia Doblinger. 2018. "The firm-level innovation impact of public R&D funding: Evidence from the German renewable energy sector." *Energy Policy,* Vol. 113.
Popp, David. 2015. *Using Scientific Publications to Evaluate Government R&D Spending: The Case of Energy*.
Rosenbaum, Paul R., and Donald B. Rubin. 1983. "The central role of the propensity score in observational studies for causal effects." *Biometrika,* Vol. 70. No. 1. Oxford University Press.
Sila Nanotechnologies. 2020. "The Future of Energy Storage." White Paper.
Silicon Valley Bank. 2024. "The Future of Climate Tech: A look at the technologies driving a sustainable future."
Sipola, Sakari, Vesa Puhakka, and Tuija Mainela. 2016. *A Start-Up Ecosystem as a Structure and Context for High Growth*. Global Entrepreneurship: Past, Present & Future.
Skawinska, Eulalia and Romuald I. Zalewski. 2020. "Success Factors of Startups in the EU-Comparative Study." *Sustainability,* Volume 12. Issue 19.
Start Up Energy Transition. 2025. *The SET100 List 2025*.
Surana, Kavita, Morgan R. Edwards, Kathleen M. Kennedy, Maria A. Borrero, Leon Clarke, Rachel Fedorchak, Nathan E. Hultman, Haewon McJeon, Zachary H. Thomas, and Ellen D. Williams. 2023. "The role of corporate investment in start-ups for climate-tech innovation." *Joule,* Volume 7. Issue 4.
TBM Co., Ltd. 2023a. *Climate Change 2023*. CDP Report.
______. 2023b. *TBM Introduction: LIMEX & Material Circulation*.
Tesi. 2024. *Cleantech in Finland*. Market Study.
The White House. 2024. *Climate Capital Guidebook*. (May)
Tracxn. 2024. *JAPAN TECH – H12024*.
UKRI. 2022. *2022-23 – 2024-25 budget allocations for UK Research and Innovation*.
UNEP-CCC and CTCN. 2024. *The Climate Technology Progress Report 2024: Unleashing Renewable Energy for Ambitious NDCs*.

UNFCCC. 2016. *Technology and the UNFCCC: Building the foundation for sustainable development.*

UNFCCC TEC. 2021. *Emerging Climate Technologies in the Energy Supply Sector.*

U.S. Department of Energy. 2024a. *Draft Environmental Assessment: Sila Nanotechnologies Moses Lake Auto-Scale Silicon Anode Plant.* (February)

______. 2024b. *Energy Program for Innovation Clusters (EPIC): Progress and Outcomes Report FY21-24.* (November)

U.S. Government. 2021. 'The United States' Net-Zero Government Initiative Roadmap.'

Van den Heuvel, Matthias and David Popp. 2022. *The role of venture capital and governments in clean energy: Lessons from the first cleantech bubble.* NBER Working Paper No. 29919. National Bureau of Economic Research.

WEF. 2025. *Future of Jobs Report 2025.* INSIGHT REPORT. (January)

Wells Fargo Innovation Incubator. 2025. *Innovation Incubator (IN2) Annual Report 2024.* April 2024.

Zhou, Fei, Xue Li, Chunjia Han, Lan Zhang, and Brij B. Gupta. "Unpacking the effect of institutional support on international corporate entrepreneurship in entrepreneurial support systems." *International Entrepreneurship and Management Journal,* (Vol. 19), pp. 1101-1130. https://doi.org/10.1007/s11365-023-00861-6.

[언론/보도 자료]

「국내 벤처투자 올해 회복세…'기후기술 집중 투자 펀드 조성해야'」. 2024. 『산업일보』. (11월 13일). https://kidd.co.kr/news/239093(검색일: 2025. 6. 18.).

금융위원회. 2024. 「[보도자료] 김주현 금융위원장, 기후기술펀드 조성 협약식 참석」. https://www.fsc.go.kr/no010101/82187?srchCtgry=&curPage=65&srchKey=&srchText=&srchBeginDt=&srchEndDt=%0A(검색일: 2025. 6. 18.).

「기후테크 투자 격차 심각…"한국, 상위 10개국의 7분의 1"」. 2023. 『ESG이코노

미』. (11월 28일). https://www.esgeconomy.com/news/articleView.html?idxno=5292(검색일: 2025. 6. 18.).
「김영식 의원, 환경부 녹색융합클러스터 사업 추진 본격화」. 2023. 『대경일보』. (9월 3일). https://www.dkilbo.com/news/articleView.html?idxno=412425(검색일: 2025. 7. 1.).
「“대학 기반의 혁신 스타트업 생태계 구축… ‘청년 창업 허브’로 도약”」. 2024. 『조선일보』. (12월 19일). https://www.chosun.com/special/special_section/2024/12/19/TT2Y342FDZA37FSLMQ7PODV6NE/(검색일: 2025. 6. 19.).
산업통상자원부. 2025. 「기후테크 기업의 해외진출을 지원합니다」. (4월 28일). https://www.motie.go.kr/kor/article/ATCL3f49a5a8c/170466/view?mno=&pageIndex=1&rowPageC=0&displayAuthor=&searchCategory=0&schClear=on&startDtD=&endDtD=&searchCondition=1&searchKeyword=(검색일: 2025. 6. 18.).
「성장금융 기후펀드, Co-GP 합격방정식 또 통했다」. 2024. 『뉴스톱』. (8월 29일). https://www.newstopkorea.com/news/articleView.html?idxno=23801(검색일: 2025. 6. 18.).
「성장금융, 3兆 기후기술펀드 출자사업 닻 올렸다」. 2024. 『뉴스톱』. (7월 16일). https://www.newstof.com/news/articleView.html?idxno=23221(검색일: 2025. 6. 18.).
「수공-대전시, K-테스트베드 실증」. 2025. 『환경일보』. (3월 17일). https://www.hkbs.co.kr/news/articleView.html?idxno=790638(검색일: 2025. 6. 18.).
중소벤처기업부. 2024. 「’25년 팁스R&D 정부안 예산은 올해 예산 대비 40% 이상 증액 편성하였습니다.」. (9월 9일). 보도설명자료. https://m.mss.go.kr/site/smba/ex/bbs/View.do?cbIdx=87&bcIdx=1053139&parentSeq=1053139(검색일: 2025. 5. 8.).
「(2024년 결산-기후 2) 기후변화와 탄소 중립에 적극 대응하는 경기도, 올해 기후테크 스타트업 33곳 육성, 2026년까지 100곳 육성」. 2024. 『NGN뉴스』. (12월 6일). http://ngnnews.net/news/view.php?no=23322(검색일: 2025. 7. 1.).
“Clean Tech Stocks Rise as Germany Marks €100 Billion for Climate.” 2025. *Bloomberg*. (March 15). https://www.bloomberg.com/news/articles/2025-03-14/clean-tech-stocks-rise-as-germany-marks

-100-billion-for-climate?sref=QbgqEltZ(검색일: 2025. 5. 21.).
"Climate Tech Startup Funding and Business Support to Advance New Technologies." 2025. *Globe Newswire*. https://www.globenewswire.com/news-release/2025/02/11/3024152/0/en/Climate-Tech-Startup-Funding-and-Business-Support-to-Advance-New-Technologies.html(검색일: 2025. 6. 18.).
European Commission. 2024. "European Innovation Council to invest €1.4 billion in deep tech and scale up of strategic technologies in 2025." (October 29). https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_24_5386(검색일: 2025. 4. 21.).
GOV.UK. 2024. "Government backs UK R&D with record £20.4 billion investment at Autumn Budget." (October. 31). https://www.gov.uk/government/news/government-backs-uk-rd-with-record-204-billion-investment-at-autumn-budget(검색일: 2024. 11. 7.).
"House budget bill effectively halts US clean energy boom." 2025. *Reuters*. (May 23). https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/house-budget-bill-effectively-kills-us-clean-energy-boom-2025-05-22/(검색일: 2025. 6. 2.).
"SKC to Make Biodegradable Plastics with Stone Powder." 2021. *Business Korea*. (September 17). https://www.businesskorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=76985(검색일: 2025. 6. 3.).
"Swiss carbon capture firm Climeworks raises $650 mln for plant expansion." 2022. *Reuters*. (June 29). https://www.reuters.com/business/sustainable-business/climate-tech-firm-launch-scaled-up-plant-sucking-co2-air-2022-06-28/(검색일: 2025. 5. 22.).
wave ventures. 2023. "Young Entrepreneurs Lead the Future of Finland's Startup Ecosystem." (November. 29). https://www.wave.ventures/insights/young-entrepreneurs-lead-the-future-of-finlands-startup-ecosystem(검색일: 2025. 4. 30.).
"$14 Billion in Clean Energy Projects Have Been Canceled in the US This Year, Analysis Says." 2025. *ABC News*. (May 29). https://www.abcactionnews.com/news/national-news/14-billion-in-clean-energy-projects-have-been-canceled-in-the-us-this-year-analysis-says(검색일: 2025. 6. 2.).

[온라인/DB 자료]

경기창조경제혁신센터. 2024.「기후테크육성사업. 경기창조경제혁신센터」. https://gg-climatetechstartup.oopy.io/(검색일: 2025. 6. 9.).

국가과학기술지식정보서비스(NTIS). 국가연구개발사업 사업과제정보. https://www.ntis.go.kr/ThMain.do(최종 검색일: 2025. 3. 8.).

대통령직속 2050 탄소중립녹색성장위원회. 2024.「기술X금융, 민·관 원팀의 범국가 탄소중립 프로젝트「넷제로 챌린지X」출범」. https://www.2050cnc.go.kr/storage/board/base/2024/09/24/BOARD_ATTACH_1727152707265.pdf(검색일: 2025. 6. 9.).

______. 2025.「담보력 부족한 녹색기업에 우대보증 지원」. https://www.2050cnc.go.kr/base/board/read?boardManagementNo=43&boardNo=5081&menuLevel=2&menuNo=92(검색일: 2025. 6. 18.).

베리워즈. 2025.「베리워즈, 캄보디아 e-모빌리티 인프라 구축 '국제감축사업 협약' 체결」. (6월 17일). https://verywords.blog/2025/06/17/%EB%B2%A0%EB%A6%AC%EC%9B%8C%EC%A6%88-%EC%BA%84%EB%B3%B4%EB%94%94%EC%95%84-e-%EB%AA%A8%EB%B9%8C%EB%A6%AC%ED%8B%B0-%EC%9D%B8%ED%94%84%EB%9D%BC-%EA%B5%AC%EC%B6%95-%EA%B5%AD%EC%A0%9C%EA%B0%90/(검색일: 2025. 6. 20.).

벤처스퀘어. 2025.「인포뱅크, '2025년 창업 지원사업' 참여 기후테크 스타트업 모집」. https://www.venturesquare.net/971321(검색일: 2025. 6. 9.).

안세진, 정민경, 김지예, 임종서, 염성찬. 2024.「기후기술 국가연구개발사업 투자현황분석(2019~2024)」. *NIGT Brief*, Vol.1 No. 7. 국가녹색기술연구소. https://nigt.re.kr/gtck/gtcPublication.do?mode=view&articleNo=4121&article.offset=170&articleLimit=10(검색일: 2025. 5. 6.).

안세진, 정민경, 이종석, 염성찬. 2023.「기후기술 국가연구개발사업 투자현황분석(2018~2022)」. *NIGT Brief*, Vol.1 No. 20. 국가녹색기술연구소. https://nigt.re.kr/gtck/gtcPublication.do?mode=download&articleNo=3611&attachNo=4416(검색일: 2025. 5. 6.).

한국국제협력단.「CTS(Creative Technology Solution) 혁신적 기술 프로그램」. https://www.koica.go.kr/koica_kr/960/subview.do(검색일: 2025. 6. 18.).

한국기업데이터 기업정보DB(검색일: 2025. 4. 17.).

한국수자원공사. 2023.「한국수자원공사, 카자흐스탄에 K-테스트베드 해외실증 교류사업 추진으로 녹색수출 견인」. https://www.kwater.or.kr/news/repoView.do?seq=134088&brdId=KO26(검색일: 2025. 6. 18.).

한국환경산업기술원. 2024. '한국형 녹색분류체계 기반 녹색투자규모 확대.' https://keiti.re.kr/site/keiti/ex/board/View.do?cbIdx=237&bcIdx=38056(검색일: 2025. 9. 8).

______.「환경정책자금 융자」 https://www.keiti.re.kr/site/keiti/02/10202050000002018121004.jsp(검색일: 2025. 9. 8.).

환경부, 한국환경산업기술원. 2025.「환경기업에 4,600억 원 융자 지원, 강소 녹색기업 키운다」. https://www.2050cnc.go.kr/base/board/read?boardManagementNo=43&boardNo=4472&menuLevel=2&menuNo=92(검색일: 2025. 6. 18.).

KOICA. 2022.「2022년 KOICA 유형별 평가 교훈 리포트(CTS사업)」. https://www.koica.go.kr/sites/evaluation_kr/article/view/1032(검색일: 2025. 7. 1.).

KOSIS 국가통계포털.「업종별 창업기업수」. 창업기업 동향. https://kosis.kr/index/index.do(검색일: 2025. 4. 30.).

______.「기후기술 영역별·기관규모별 매출액」. 기후변화대응 기술개발 활동조사. https://kosis.kr/index/index.do(검색일: 2025. 5. 6.).

______.「지난 3년간 기후기술 영역별 국내·외 협력 경험」. 기후변화대응 기술개발 활동조사. https://kosis.kr/index/index.do(검색일: 2025. 5. 6.).

THE VC 한국 스타트업 투자 데이터베이스(최종 검색일: 2025. 5. 2.).

環境省, 経済産業省, 農林水産省, 外務省, 日本政府指定JCM実施機構. 2025.「二国間クレジット制度 (JCM) の概要と最新動向」. (4月). https://gec.jp/jcm/agency/files/JCM%E3%81%AE%E6%A6%82%E8%A6%81%E3%81%A8%E6%9C%80%E6%96%B0%E5%8B%95%E5%90%91_20250408.pdf(검색일: 2025. 6. 12.).

環境省.「エネルギー対策特別会計を活用した環境省の温室効果ガス削減施策」. https://www.env.go.jp/content/000248474.pdf(검색일: 2025. 6. 12.).

経済産業省.「スタートアップの製品やサービスの調達・購買を通したオープンイノベーション促進のための「共創パートナーシップ・調達・購買ガイドライン」を取りまとめました」. https://www.meti.go.jp/press/2025/04/20250430003/20250430003.html(검색일: 2025. 6. 11.).

______. 2023.「インパクトスタートアップ育成支援プログラム: J-Startup Impact」. https://www.meti.go.jp/policy/newbusiness/J-Startup-Impact_Report2023.pdf(검색일: 2025. 6. 12.).
______. 2025.「二国間クレジット制度 (JCM) の構築に係る日･タンザニア間の協力覚書に署名しました」. https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/jcm/tanzania.html(검색일: 2025. 6. 11.).
公正取引委員会.「スタートアップとの事業連携及びスタートアップへの出資に関する指針」. https://www.jftc.go.jp/dk/guideline/unyoukijun/startup.html(검색일: 2025. 6. 11.).
三菱ガス化学. 2022.「「CO2を原料とする機能性プラスチック材料の製造技術開発」がNEDOの「グリーンイノベーション基金事業／CO2等を用いたプラスチック原料製造技術開発」に採択」. https://www.mgc.co.jp/corporate/news/files/220218-2.pdf(검색일: 2025. 6. 11.).
財務省.「クライメート･トランジション利付国債」. https://www.mof.go.jp/jgbs/topics/JapanClimateTransitionBonds/index.html(검색일: 2025. 6. 10.).
Alam Energy. 2023.「インドネシア･ジャワ島における製紙工場への 3MW屋根置き太陽光発電システム導入事業がJCM設備補助事業に採択~環境省「令和５年度二国間クレジット制度資金支援事業のうち設備補助事業」」. https://alamport.net/2023/10/16/r5jcm_3mw_solar/(검색일: 2025. 6. 13.).
J-ENG 홈페이지.「沿革」. https://www.j-eng.co.jp/company/history.html(검색일: 2025. 6. 10.).
______.「純国産大型低速2ストロークエンジンの商用機として初めて､次世代船舶向けゼロエミッション燃料である アンモニアの混焼運転を開始しました」. https://www.j-eng.co.jp/news/20250421.html(검색일: 2025. 6. 10.).
NEDO.「二国間クレジット制度 (JCM) 等を活用した低炭素技術普及促進事業」. https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100022.html(검색일: 2025. 6. 12.).
PR TIMES.「横浜市SDGs認証企業のマックス建材株式会社がアスエネの再生可能エネルギー100%電力を導入｡地産地消で環境だけでなく地域社会にも貢献」. https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000071.000058538.html(검색일: 2025. 6. 11.).
TBM Co., Ltd.「CO_2から生まれた日本発の新素材「CR LIMEX」」. https://tb-m.com/eng/business/limex2-0/(검색일: 2025. 6. 3.).
______. 2024.「TBM､カーボンリサイクル技術を用いた低炭素素材「CR LIMEX」の販売を開始」. https://tb-m.com/news/news-3123/(검색일: 2025. 6. 3.).

Aalto Startup Center. “Aalto Startup Center portfolio.” https://startupcenter.aalto.fi/alumni-companies#/(검색일: 2025. 5. 11.).
Aalto University. 2024a. “2024 annual board report and financial statements.” https://www.aalto.fi/sites/default/files/2025-04/Annual-Board-Report-2024.pdf(검색일: 2025. 4. 30.).
______. 2024b. “Aalto Startup Ecosystem Metro Map.” https://startupcenter.aalto.fi/system/files/2024-09/Aalto%20Metroline%201%20pager.pdf(검색일: 2025. 4. 29.).
ARIA 홈페이지. “Future Proofing Our Climate and Weather.” https://www.aria.org.uk/opportunity-spaces/future-proofing-our-climate-and-weather(검색일: 2025. 4. 7.).
______. “Q&A: Antonia Jenkinson – ARIA's approach to funding.” https://ariaresearch.substack.com/p/q-and-a-antonia-jenkinson-arias-approach(검색일: 2025. 4. 7.).
______. “Scoping Our Planet.” https://www.aria.org.uk/opportunity-spaces/scoping-our-planet(검색일: 2025. 4. 7.).
ARPA-E. 2024. “ARPA-E Awards Database: Sila Nanotechnologies.” https://arpa-e.energy.gov/programs-and-initiatives/search-all-projects/drop-replacement-materials-abundant-resources-double-energy-ev-batteries (검색일: 2025.6.24.).
Ascend Elements. 2022a. “Ascend Elements Awarded $480M in Grants from U.S. Department of Energy to Manufacture Sustainable Battery Cathode Active Materials.” (October 19). https://ascendelements.com/ascend-elements-awarded-480m-in-grants-from-u-s-department-of-energy-to-manufacture-sustainable-battery-cathode-active-materials/(검색일: 2025. 6. 24.).
______. 2022b. “Ascend Elements Secures $300 Million in Funding.” https://ascendelements.com/ascend-elements-secures-300-million-in-funding/(검색일: 2025. 5. 22.).
______. 2023a. “Ascend Elements Raises $542 Million to Accelerate Production of Sustainable Battery Materials.” https://ascendelements.com/ascend-elements-raises-542-million/(검색일: 2025. 5. 22.).
______. 2023b. “Ascend Elements to Supply Sustainable Cathode Precursor (pCAM) Made from Recycled Battery Materials to Major U.S.

Customer." https://ascendelements.com/ascend-elements-to-supply-sustainable-cathode-precursor-pcam-made-from-recycled-battery-materials-to-major-u-s-customer/(검색일: 2025. 6. 3.).
______. 2024a. "AE Elemental Opens Advanced Lithium-Ion Battery Recycling Facility in Poland." https://ascendelements.com/ae-elemental-opens-advanced-lithium-ion-battery-recycling-facility-in-poland/(검색일: 2025. 6. 3.).
______. 2024b. "Ascend Elements Celebrates Construction Milestone at America's First EV Battery Cathode Precursor (pCAM) Manufacturing Facility." https://ascendelements.com/ascend-elements-celebrates-construction-milestone-at-americas-first-ev-battery-cathode-precursor-pcam-manufacturing-facility/(검색일: 2025. 6. 3.).
______. 2025. "Republic of Poland Offers Ascend Elements Up to USD $320 Million." https://ascendelements.com/republic-of-poland-offers-ascend-elements-up-to-usd-320-million/(검색일: 2025. 6. 3.).
Axios. 2025. "Exclusive: VCs are sticking with climate, for now." https://www.axios.com/pro/climate-deals/2025/04/21/svb-venture-climate-tech-investment-q1-2025-data(검색일: 2025. 6. 18.).
Backaler, Joel. 2018. "To Grow Your Business Abroad, Partner with Local Influencers." *Harvard Business Review*. https://hbr.org/2018/09/to-grow-your-business-abroad-partner-with-local-influencers(검색일: 2025. 6. 18.).
BCG. "Deep Tech and the Great Wave of Innovation." https://www.bcg.com/publications/2021/deep-tech-innovation(검색일: 2025. 7. 24.).
Biden White House Archives. 2024. "Fact Sheet: Biden-Harris Administration Announces Investment in Twelve Regional Technology Hubs, Creating Good-Paying Jobs and Driving Economic Opportunity and Innovation in Communities Across the Country." (July 2). https://bidenwhitehouse.archives.gov/briefing-room/statements-releases/2024/07/02/fact-sheet-biden-harris-administration-announces-investment-in-twelve-regional-technology-hubs-creating-good-paying-jobs-and-driving-economic-opportunity-and-innovation-in-communities-across-the-cou/(검색일: 2025. 6. 24.).

BloombergNEF. 2024a. “Over $50 Billion Flow to Climate-Tech Startups in a Stormy Year.” https://about.bnef.com/blog/over-50-billion-flow-to-climate-tech-startups-in-a-stormy-year/(검색일: 2025. 2. 28.).

______. 2024b. “US Is Top Climate-Tech Financier in 2024. China Led Last Year.” (July 2). https://about.bnef.com/insights/finance/us-is-top-climate-tech-financier-in-2024-china-led-last-year/(검색일: 2025. 6. 20.).

Blume Ventures. 2023. “How Carbon Clean Brought In The Green Tech Revolution.” https://blume.vc/podcasts/pathfinders/how-carbon-clean-brought-in-the-green-tech-revolution-fund-1-aniruddha-sharma-blume-ventures(검색일: 2025. 6. 3.).

BMWK. 2024. “Research for the energy transition.” BMWK-Newsletters Issue 08/2024. https://www.bmwk-energiewende.de/EWD/Redaktion/EN/Newsletter/2024/08/Meldung/direkt-finds.html(검색일: 2025. 5. 21.).

______. 2025. “Jahresreport der Digital Hub Initiative.” https://www.de-hub.de/docs/docs/20250206_dehub_jahresreport_digital_final_ENG.pdf(검색일: 2025. 6. 5.).

Boston Consulting Group & B.Capital. 2023. “After Decades of Focus on Technology Innovation, It’s Time for Climate Companies to Ask: Can We Scale This?” https://b.capital/insights/after-decades-of-focus-on-technology-innovation-its-time-for-climate-companies-to-ask-can-we-scale-this/(검색일: 2025. 9. 8.).

British Business Bank 홈페이지. “Angel Cofund.” https://www.british-business-bank.co.uk/finance-options/equity-finance/angel-cofund(검색일: 2025. 5. 20.).

______. “Growth Guarantee Scheme(GGS).” https://www.british-business-bank.co.uk/finance-options/debt-finance/growth-guarantee-scheme(검색일: 2025. 4. 9.).

______. “What is the Seed Enterprise Investment Scheme (SEIS)?” https://www.british-business-bank.co.uk/business-guidance/guidance-articles/finance/what-is-the-seed-enterprise-investment-scheme-seis(검색일: 2025. 5. 20.).

Business Finland. 2023. “Results and impact 2023.” https://www.businessfinland.fi/496215/globalassets/finnish-customers/about-us/results-and-impact/results-and-impact-2023.pdf(검색일: 2025. 4. 23.).

______. 2024. “Results and impact 2024.” https://www.businessfinland.fi/490fab/globalassets/finnish-customers/about-us/results-and-impact/tulokset-ja-vaikutukset-2024-en---results-and-impact.pdf (검색일: 2025. 4. 23.).

______. “Business Finland offers tailored coaching for startups seeking strong international growth.” https://www.businessfinland.fi/en/whats-new/news/2024/business-finland-offers-tailored-coaching-for-startups-seeking-strong-international-growth(검색일: 2025. 5. 20.).

______. “Flexible Energy Systems.” https://www.businessfinland.fi/en/for-finnish-customers/services/programs/flexible-energy-systems-program(검색일: 2025. 5. 20.).

______. “Incentives to support sustainable growth.” https://www.businessfinland.com/establish-your-business/incentives/(검색일: 2025. 6. 15.).

______. “Internationalization Funding.” https://www.businessfinland.fi/en/for-finnish-customers/services/international-growth/internationalization-funding(검색일: 2025. 5. 20.).

______. “Research to Business: Prepare the commercialization of your research results and their development into new business.” https://www.businessfinland.fi/en/for-finnish-customers/services/funding/cooperation-between-companies-and-research-organizations/research-to-business(검색일: 2025. 5. 10.).

Business Wire. 2022. “Mercedes-Benz and Sila Achieve Breakthrough With High Silicon Automotive Battery.” https://www.businesswire.com/news/home/20220517005810/en/Mercedes-Benz-and-Sila-Achieve-Breakthrough-With-High-Silicon-Automotive-Battery(검색일: 2025. 6. 3.).

______. 2023. “30 Japanese Startups to Exhibit at CES 2024 Japan (J-Startup) Pavilion ~ Including 2 ‘Best of Innovation’ Honorees and 6

‘Innovation Award’ Honorees!” https://www.businesswire.com/news/home/20231127656706/en/30-Japanese-Startups-to-Exhibit-at-CES-2024-Japan-J-Startup-Pavilion-Including-2-Best-of-Innovation-Honorees-and-6-Innovation-Award-Honorees(검색일: 2025. 6. 12.).

______. 2024. “Amazon Invests in X-energy to Support Advanced Small Modular Nuclear Reactors and Expand Carbon-Free Power.” (October 16). https://www.businesswire.com/news/home/20241016547140/en/Amazon-Invests-in-X-energy-to-Support-Advanced-Small-Modular-Nuclear-Reactors-and-Expand-Carbon-Free-Power(검색일: 2025. 6. 24.).

______. 2025. “Tokyo Metropolitan Government Grants Clean Planet $6.7 Million to Advance Quantum Hydrogen Energy.” https://www.businesswire.com/news/home/20250410937887/en/Tokyo-Metropolitan-Government-Grants-Clean-Planet-%246.7-Million-to-Advance-Quantum-Hydrogen-Energy(검색일: 2025. 6. 3.).

Cambridge Associates. 2024. “Would US Private Capital Flows into Climate Solutions Remain Strong in a Second Trump Administration?” (July). https://www.cambridgeassociates.com/insight/private-capital-climate-solutions/(검색일: 2025. 6. 24.).

Carbon Clean. 2022a. “Carbon Clean CEO named Entrepreneur of the Year.” https://www.carbonclean.com/en/press-releases/entrepreneur-of-the-year(검색일: 2025. 6. 3.).

______. 2022b. “Carbon Clean raises $150 million in Series C funding.” https://www.carbonclean.com/en/press-releases/raises-150m-in-record-carbon-capture-funding-round(검색일: 2025. 6. 3.).

______. 2022c. “Carbon Clean selected for the 2022 Global Cleantech 100 list.” https://www.carbonclean.com/en/press-releases/2022-global-cleantech-100-list(검색일: 2025. 6. 3.).

______. 2022d. “CycloneCC: The world’s smallest industrial carbon capture solution.” https://www.carbonclean.com/insights/future-of-carbon-capture(검색일: 2025. 5. 22.).

CGF 홈페이지. “About us.” https://www.cleangrowthfund.com/about/(검색일: 2025. 4. 9.).

Clean Air Task Force. 2023. “Carbon Capture and the Inflation Reduction Act.” https://cdn.catf.us/wp-content/uploads/2023/02/16093309/ira-carbon-capture-fact-sheet.pdf(검색일: 2025. 6. 18.).

Clean Planet. 2024. “Technology.” https://www.cleanplanet.com/technologies(검색일: 2025. 6. 3.).

Clean Planet Inc. 2022. “Clean Planet Inc. enters into capital and business alliance with Mitsubishi Corporation.” https://www.cleanplanet.co.jp/cms/wp-content/uploads/2022/07/220708_CP_MC_PressRelease_EN.pdf(검색일: 2025. 6. 3.).

Climate Action Tracker 홈페이지. “Switzerland.” https://climateactiontracker.org/countries/switzerland/2035-ndc/(검색일: 2025. 4. 4.).

______. “United Kingdom.” https://climateactiontracker.org/countries/uk/2035-ndc/(검색일: 2025. 4. 4.).

______. “USA.” https://climateactiontracker.org/countries/usa/2035-ndc/(검색일: 2025. 4. 4.).

Climate Insider. 2025. “Climate Tech Startup Funding Announced.” https://climateinsider.com/2025/02/13/climate-tech-startup-funding-announced/(검색일: 2025. 6. 18.).

Climate-KIC. 2018. “Climate KIC-supported Climeworks raises €27 million to commercialise CO2 removal technology.” https://www.climate-kic.org/news/eit-climate-kic-supported-climeworks-raises-e27-million-to-commercialise-co2-removal-technology/(검색일: 2025. 6. 3.).

Climeworks. “Our Plants.” https://climeworks.com/our-plants(검색일: 2025. 6. 3.).

______. 2020. “Breaking the record for the largest ever investment into direct air capture: Investment into Climeworks boosted to CHF 100 Million (USD 110M).” https://climeworks.com/press-release/recent-investment-in-climeworks-has-been-boosted-from(검색일: 2025. 5. 22.).

______. 2022. “Climeworks becomes first supplier of long-term, technology-based carbon removal to Microsoft, as the companies sign a 10-year offtake agreement.” https://climeworks.com/press-release/climeworks-extends-collaboration-with-microsoft(검색일: 2025. 9. 8.).

______. 2022. “Climeworks raises CHF 600 million in latest equity round.” https://climeworks.com/news/equity-fundraising(검색일: 2025. 6. 3.).
______. 2023. “Climeworks Extends Collaboration with Microsoft: 10-Year Carbon Removal Agreement Signed.” (January 1). https://climeworks.com/press-release/climeworks-extends-collaboration-with-microsoft(검색일: 2025. 6. 24.).
______. 2024a. “Climeworks’ journey to remove billions of tons of CO_2 from the air.” https://climeworks.com/journey(검색일: 2025. 6. 3.)
______. 2024b. “Mammoth is now operational.” https://climeworks.com/plant-mammoth(검색일: 2025. 6. 3.).
Coolbrook 홈페이지. “Bringing the world together to kickstart a Clean New Industrial Era.” https://coolbrook.com/industrial-electrification-company/(검색일: 2025. 6. 15.).
______. “Coolbrook calls for industrial decarbonisation through electrification at COP28, the UN Climate Change Conference in UAE.” https://coolbrook.com/news/coolbrook-calls-for-industrial-decarbonisation-through-electrification-at-cop28-the-un-climate-change-conference-in-uae/(검색일: 2025. 6. 15.).
______. “Coolbrook receives financing from Nefco to accelerate decarbonisation of heavy industries.” https://coolbrook.com/news/coolbrook-receives-financing-from-nefco-to-accelerate-decarbonisation-of-heavy-industries/(검색일: 2025. 6. 15.).
DataDrivenInvestor. “The Steeper Climb from Seed to Series A.” https://www.datadriveninvestor.com/2024/07/19/the-steeper-climb-from-seed-to-series-a/(검색일: 2025. 5. 6.).
DeepTech & Climate Fund. “LiveEO raises €25 Million to leverage AI-powered satellite data for critical infrastructure and climate risk management.” https://dtcf.de/en/liveeo-raises-e25-million-to-leverage-ai-powered-satellite-data-for-critical-infrastructure-and-climate-risk-management/(검색일: 2025. 5. 24.).
______. “Our Mission.” https://dtcf.de/en/#mission(검색일: 2025. 5. 24.).
______. “Portfolio.” https://dtcf.de/en/#portfolio(검색일: 2025. 5. 24.).
dena 홈페이지. “SET Hub.” https://www.dena.de/en/projects/set-hub/(검색일: 2025. 6. 5.).

Digital Hub Initiative. “Mobility Hub.” https://www.de-hub.de/en/the-hubs/munich-mobility/(검색일: 2025. 5. 24.).
______. “Smart Infrastructure Hub.” https://www.de-hub.de/en/the-hubs/leipzig/(검색일: 2025. 5. 25.).
Digital Hub Mobility. “Start-up Radar.” https://mobility.unternehmertum.de/en/start-up-radar/(검색일: 2025. 5. 24.).
EDF. “Climate Innovation Funding Tracker.” https://innovationtracker.edf.org/(검색일: 2024. 11. 7.).
Energy Systems Catapult 홈페이지. “Living Lab.” https://es.catapult.org.uk/tools-and-labs/living-lab/(검색일: 2025. 4. 16.).
ENEOS Innovation Partners. “Portfolio Companies.” https://www.eneos-innovation.co.jp/english/collaborative-partners(검색일: 2025. 6. 11.).
Entrepreneur India. 2018. “This Entrepreneur is Paying Back To Mother Nature in His Own Way.” https://www.entrepreneur.com/en-in/entrepreneurs/this-entrepreneur-is-paying-back-to-mother-nature-in-his/309571(검색일: 2025. 6. 3.).
ETH Zurich. 2022. “New ETH unicorn: Climeworks raises CHF 600 million.” https://ethz.ch/en/news-and-events/eth-news/news/2022/04/new-eth-unicorn-climeworks-raises-chf-600-million.html(검색일: 2025. 6. 3.).
European Commission 홈페이지. “Supporting climate action through the EU budget.” https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-funding-climate-action/supporting-climate-action-through-eu-budget_en(검색일: 2025. 4. 21.).
European Environment Agency. “EEA greenhouse gases.” https://www.eea.europa.eu/en/analysis/maps-and-charts/greenhouse-gases-viewer-data-viewers(검색일: 2025. 5. 20.).
European Innovation Council. 2024. “European Innovation Council (EIC) Work Programme 2025.” https://eic.ec.europa.eu/document/download/5e1eb75f-e437-477f-9ee9-ef54ff6387fd_en?filename=EIC%20Work%20Programme%202025.pdf(검색일: 2025. 4. 21.).
Eurostat. “Share of energy from renewable sources.” https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_IND_REN/default/table?lang=en(검색일: 2025. 4. 22.).

EUWID Recycling. 2024. “ESM and Ascend Elements plan EV battery recycling plant in Germany.” https://www.euwid-recycling.com/news/business/esm-and-ascent-elements-plan-battery-recycling-plant-in-germany-220524/(검색일: 2025. 6. 3.).

Finnish Tax Administration. “Additional deduction for research and development in tax years 2021–2027.” https://www.vero.fi/en/detailed-guidance/guidance/90739/additional-deduction-for-research-and-development-in-tax-years-20212027/(검색일: 2025. 6. 15.).

Finnvera. “Climate and Environmental Loan.” https://www.finnvera.fi/eng/financing/loans/climate-and-environmental-loan(검색일: 2025. 5. 20.).

______. “Export Guarantee.” https://www.finnvera.fi/eng/financing/guarantees/export-guarantee(검색일: 2025. 5. 20.).

______. “Internationalisation Loan.” https://www.finnvera.fi/eng/financing/loans/internationalisation-loan(검색일: 2025. 5. 20.).

FMI. “Climate Tech Market by Hardware, by Software, By End User & Region Forecast till 2035.” https://www.futuremarketinsights.com/reports/climate-tech-market(검색일: 2025. 3. 4.).

GATEWAY49. “HUB2HUB EVENT IN HAMBURG.” https://gateway49.com/hub2hub-event-in-hamburg/(검색일: 2025. 6. 7.).

Google. 2024. “A new approach to data center and clean energy growth.” https://blog.google/inside-google/infrastructure/new-approach-to-data-center-and-clean-energy-growth/(검색일: 2025. 6. 9.)

GOV.UK. 2024a. “Research and Development tax relief for small and medium-sized enterprises.” (May 8). https://www.gov.uk/guidance/corporation-tax-research-and-development-tax-relief-for-small-and-medium-sized-enterprises(검색일: 2025. 4. 9.).

______. 2024b. “Patent Box relief statistics: September 2024.” (September 26). https://www.gov.uk/government/statistics/patent-box-reliefs-statistics/patent-box-relief-statistics-september-2024--2(검색일: 2025. 4. 9.)

______. 2025a. “DSIT research and development (R&D) allocations for 2025/2026.” (April 4). Corporate report. https://www.gov.uk/government/publications/dsit-research-and-development-rd-allocations

-for-20252026/dsit-research-and-development-rd-allocations-for-20252026(검색일: 2025. 4. 4.).
______. 2025b. “Corporation Tax rates and allowances.” (April 6). https://www.gov.uk/government/publications/rates-and-allowances-corporation-tax/rates-and-allowances-corporation-tax(검색일: 2025. 4. 8.).
Grand View Research. “Direct Air Capture Market Size, Share & Trends Report By Technology.” https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/direct-air-capture-market-report(검색일 2025. 6. 18.).
Green Car Congress. 2019. “Sunfire Partners with Total on Highly Efficient Hydrogen Technology; E-CO2MET.” (October 14). https://www.greencarcongress.com/2019/10/20191014-sunfire.html(검색일: 2025. 6. 24.).
Green Climate Fund. 2024. “FP240: Collaborative R&DB Programme for Promoting the Innovation of Climate Technopreneurship. Green Climate Fund.” https://www.greenclimate.fund/project/fp240(검색일: 2025. 6. 18.).
Holon IQ. “Global Climate Tech Unicorns.” https://www.holoniq.com/climatetech-unicorns(검색일: 2025. 1. 23.).
HTGF. 2025. “The HTGF Portfolio: Active Startups in HTGF I, II, III and IV.” https://www.htgf.de/wp-content/uploads/2024/06/Portfoliomatrix.pdf(검색일: 2025. 5. 24.).
Hydrogen Insight. 2025. “Finland’s first industrial-scale green hydrogen facility starts operations.” https://fuelcellsworks.com/2025/02/21/green-hydrogen/finland-s-first-industrial-scale-green-hydrogen-plant-goes-into-operation(검색일: 2025. 6. 3.).
Idaho National Laboratory. 2023. “Quick Reference Guide to Partnering with DOE National Laboratories.” https://inl.gov/content/uploads/2023/06/Quick-Reference-to-Partnering-Final.pdf(검색일: 2025. 6. 18.).
IEA. “Direct Air Capture.” https://www.iea.org/energy-system/carbon-capture-utilisation-and-storage/direct-air-capture(검색일: 2025. 6. 15.).
______. “Energy Start-up Data Explorer.” https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-start-up-data-explorer(검색일: 2025.

3. 24.).
______. “Energy Technology Patents Data.” https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-technology-patents-data-explorer(검색일: 2025. 3. 24.).
______. “Energy Technology RD&D Budgets.” https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/energy-technology-rd-and-d-budget-database-2(검색일: 2025. 3. 21.).
______. “ETP Clean Energy Technology Guide.” https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/etp-clean-energy-technology-guide(검색일: 2025. 3. 24.).
______. “Operating and planned CO2 capture capacity by region, Q1 2024 vs. 2030.” https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/operating-and-planned-co2-capture-capacity-by-region-q1-2024-vs-2030(검색일: 2025. 6. 18.).
Ignite by Aaltoes 홈페이지. “Frequently Asked Questions.” https://ignite.aaltoes.com/faq/(검색일: 2025. 5. 11.).
Innovate UK Business Connect. 2024. “Investor Selection-Application Briefing.” https://iuk-business-connect.org.uk/wp-content/uploads/2024/04/18.04.24-Investor-selection-applicant-briefing.pdf(검색일: 2025. 4. 9.).
______. 2025. “Innovation Loans Future Economy Round 20 Applicant Briefing Webinar.” https://iuk-business-connect.org.uk/wp-content/uploads/2025/03/Round-20-Innovation-Loans-FEC-Applicant-Briefing-March-2025.pdf(검색일: 25. 4. 9.).
Innovate UK Catapult Network. 2025. “Innovate UK Catapult Network: Catapults at the heart of the UK’s Innovation Ecosystem.” https://catapult.org.uk/wp-content/uploads/2025/02/Catapult-Network-Prospectus-Spring-2025-DIGITAL.pdf(검색일: 2025. 4. 16.).
International Energy Agency. 2024. “Innovation Incubator(IN2)-Analysis.” https://www.iea.org/articles/innovation-incubator-in2(검색일: 2025. 6. 2.).
IRS. “Elective pay and transferability frequently asked questions: Transferability.” https://www.irs.gov/credits-deductions/elective-pay-and-transferability-frequently-asked-questions-transferability

(검색일: 2025. 6. 21.).
JETRO. 2025. 'TBM, a Japanese Unicorn, is taking its environmentally conscious materials and solutions global.' https://www.jetro.go.jp/en/jgc/interviews/2025/5ffb0ca866b311c7.html(검색일: 2025. 5. 22.).
KfW. 2023. "KfW Research: VC investment in "green" start-ups is picking up in Germany." https://www.kfw.de/About-KfW/Newsroom/Latest-News/Pressemitteilungen-Details_763648.html(검색일: 2025. 5. 21.).
______. "Venture Tech Growth Financing." https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Innovation-Digitalisierung/F%C3%B6rderprodukte/Venture-Tech-Growth-Financing-%28851%29/(검색일: 2025. 5. 24.).
______. "Venture Tech Growth Financing – next component of the Future Fund launches." https://www.kfw.de/About-KfW/Newsroom/Latest-News/Pressemitteilungen-Details_720512.html(검색일: 2025. 5. 24.).
______. "We are always on the lookout for goods." https://www.kfw.de/stories/economy/start-ups/rebuy/(검색일: 2025. 5. 24.).
Kiuas. "KIUAS ACCELERATOR." https://www.kiuas.com/accelerator(검색일: 2025. 4. 30.).
Lee, Sangah and Hyopil Shin. 2022. "KR-ELECTRA: a KoRean-based ELECTRA model." https://github.com/snunlp/KR-ELECTRA#(검색일: 2025. 7. 1.).
Mercedes-Benz and Sila. 2022. "Mercedes-Benz and Sila achieve breakthrough with high silicon automotive battery." https://media.mbusa.com/releases/mercedes-benz-and-sila-achieve-breakthrough-with-high-silicon-automotive-battery(검색일: 2025. 6. 3.).
Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland. 2024. "Summary of Sectoral Low-Carbon Roadmaps 2024." https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/165899/TEM_2024_46.pdf?sequence=1&isAllowed=y(검색일: 2025. 4. 22.).
Miura Co., Ltd. 2021. "MIURA CO.,LTD. and Clean Planet Inc. conclude an agreement for joint development of industrial boilers." https://www.miuraz.co.jp/news/2021/09/6feaebafbef1baa5c2d26833e06

addb16df46678.pdf(검색일: 2025. 6. 3.).
Net Zero Compare. “Carbon Clean Solutions: Carbon Capture Technology.” https://netzerocompare.com/services/carbon-clean(검색일: 2025. 6. 9.).
Net Zero Insights. “Global Climate Tech Funding on Track to Surpass 2023 Levels in 2024.” https://netzeroinsights.com/resources/global-climate-tech-funding-on-track-to-surpass-2023-levels-in-2024/(검색일: 2025. 3. 24.).
Net Zero Tracker. https://zerotracker.net/(검색일: 2025. 3. 4.).
New Energy and Industrial Technology Development Organization. 2024. “Startup Commercialization Promotion Project.” https://www.nedo.go.jp/english/activities/cross-sectoral.html(검색일: 2025. 6. 3.).
OECD Data Explorer. “Patents on environment technologies.” https://data-explorer.oecd.org/(검색일: 2025. 3. 26.).
______. “Research and Development Statistics: Government budget allocations for R&D.” https://data-explorer.oecd.org/(검색일: 2025. 3. 21.).
Ofgem. “Boiler Upgrade Scheme Installer Guidance V2.6.” https://www.ofgem.gov.uk/publications/boiler-upgrade-scheme-installer-guidance-v26(검색일: 2025. 6. 10.).
PitchBook. “Unicorn companies tracker.” https://pitchbook.com/news/articles/unicorn-startups-list-trends(검색일: 2025. 1. 8.).
pwc. 2023. “State of Climate Tech 2023: How can the world reverse the fall in climate tech investment?” https://www.pwc.com/gx/en/issues/esg/state-of-climate-tech-2023-investment.html(검색일: 2025. 3. 24., 6. 3.).
______. 2024. “State of Climate Tech 2024: Seeking an edge as deal-making slows.” https://www.pwc.com/gx/en/issues/esg/climate-tech-investment-adaptation-ai.html(검색일: 2025. 3. 24., 6. 3.).
P2X Solutions. 2025. “Project.” https://p2x.fi/en/project/(검색일: 2025. 6. 3.).
Renewables Now. 2023. “Sunfire raises EUR 86m to scale electrolysers production.” https://renewablesnow.com/news/sunfire-raises-eur-86m-to-scale-electrolysers-production-778402/(검색일: 2025. 6. 24.).

RSM. 2025. “State Clean Energy Tax Incentive Alternatives to the Inflation Reduction Act.” https://rsmus.com/insights/tax-alerts/2025/state-clean-energy-tax-incentive-alternatives-to-the-inflation-reduction-act.html(검색일: 2025. 6. 9.).

Salzgitter AG. 2020. “GrInHy2.0: Sunfire delivers the world’s largest High-Temperature Electrolyzer to Salzgitter Flachstahl.” https://www.salzgitter-ag.com/en/newsroom/press-releases/details/grinhy20-sunfire-delivers-the-worlds-largest-high-temperature-electrolyzer-to-salzgitter-flachstahl-14356.html(검색일: 2025. 6. 3.).

______. 2023. “Green steel production with hydrogen: Salzgitter AG and Sunfire continue lighthouse project.” https://www.salzgitter-ag.com/en/newsroom/press-releases/details/green-steel-production-with-hydrogen-salzgitter-ag-and-sunfire-continue-lighthouse-project-21276.html(검색일: 2025. 6. 3.).

Shizen Energy. 2021. “Shizen Energy’s proposal chosen for METI’s feasibility study in Vietnam.” https://www.shizenenergy.net/en/2021/09/21/shizen-energys-proposal-chosen-for-metis-feasibility-study-in-vietnam/(검색일: 2025. 6. 13.).

Sila Nanotechnologies. 2022. “U.S. Department of Energy Awards Sila $100 Million to Scale Manufacturing of its Next-generation Anode Materials.” https://www.silanano.com/press/press-releases/u-s-department-of-energy-awards-sila-100-million-to-scale-manufacturing-of-its-next-generation-anode-materials(검색일: 2025. 6. 3.).

______. 2023. “Sila Introduces Titan Silicon™, Nano- Composite Silicon Engineered for Mass Scale to Power a 20% Increase in Vehicle Range and Dramatically Reduce Charge Time.” https://www.silanano.com/press/press-releases/sila-introduces-titan-silicon-nano-composite-silicon-engineered-for-mass-scale-to-power-a-20-increase-in-vehicle-range-and-dramatically-reduce-charge-time(검색일: 2025. 9. 8.).

______. 2025. “Sila Begins the Commissioning of its Moses Lake Plant.” https://www.silanano.com/press/press-releases/sila-begins-the-commissioning-of-its-moses-lake-plant-a-major-milestone-on-the-path-to-becoming-fully-operational-in-2025(검색일: 2025. 6. 3.).

Silicon Valley Bank. 2025. "US Climate Tech Investment Achieves Six Straight Months of Growth; Silicon Valley Bank Releases Annual Report." (April 21). https://www.svb.com/news/company-news/us-climate-tech-investment-achieves-six-straight-months-of-growth-silicon-valley-bank-releases-annual-report/(검색일: 2025. 6. 20.).

______. "Stages of venture capital." https://www.svb.com/startup-insights/vc-relations/stages-of-venture-capital/(검색일: 2025. 5. 8.).

SLUSH. "THE MOST FOUNDER-FOCUSED EVENT ON EARTH." https://slush.org/(검색일: 2025. 4. 30.).

Smart Infrastructure Hub Leipzig. 2024. "Leipziger Stadtwerke: First German municipality to use AI for renewable energy planning." https://www.smartinfrastructurehub.com/blog/leipziger-stadtwerke-ai-renewable-energy(검색일: 2025. 5. 25.).

Smith, Chad A. and David M. Hart. 2024. "US State and Regional Energy Innovation Index." Information Technology and Innovation Foundation. (May 28). https://itif.org/publications/2024/05/28/state-regional-energy-innovation-index/(검색일: 2025. 6. 24.).

SpinLab. 2023. "Startup Corporate Collaboration: FlyNex Case Study." https://www.spinlab.co/blog/startup-corporate-collaboration-flynex(검색일: 2025. 5. 25.).

StartupBlink. 2023. "Startup Industries & Verticals: Unveiling Key Insights from 2023 to 2024." https://www.startupblink.com/blog/startup-industries-and-vertical-insights/(검색일: 2025. 3. 26.).

Startup Genome. "Global Cleantech Ranking: Top 25 + Runners-Up." https://startupgenome.com/article/global-cleantech-ranking-top-25-plus-runners-up(검색일: 2025. 1. 8.).

______. "Glossary." https://startupgenome.com/glossary(검색일: 2025. 3. 5.).

Sunfire. 2023. "Green Steel Production With Hydrogen: Salzgitter AG and Sunfire continue lighthouse project." https://sunfire.de/en/news/green-steel-production-with-hydrogen-salzgitter-ag-and-sunfire-continue-lighthouse-project/(검색일: 2025. 6. 3.).

______. 2024. "About Sunfire." https://sunfire.de/en/about/(검색일: 2025. 6. 3.).

Surrey Heath Borough Council. "Community Energy Fund." https://www.

surreyheath.gov.uk/community/grants-and-funding/community-energy-fund(검색일: 2025. 6. 10.).
TBM Co., Ltd. “Global Projects.” https://tb-m.com/business/globalprojects/(검색일: 2025. 6. 3.).
______. 2018. “TBM is Considering a Furniture Laminate Sheet With LIMEX.” *Newswire.* (May 23). https://www.newswire.com/news/tbm-is-considering-a-furniture-laminate-sheet-with-limex-20490595(검색일: 2025. 6. 24.).
______. 2022. “Obtained SBT(Science Based Targets) certification for greenhouse gas reduction goals and signed ‘The Climate Pledge’ jointly launched by Amazon and Global Optimism.” (March 28). https://tb-m.com/eng/news/news-765/(검색일: 2025. 9. 8.).
______. 2023. “TBM, which develops LIMEX, a new material to replace plastic and paper, agrees on a 13.5 billion yen capital and business alliance with SK Group of Korea.” https://tb-m.com/eng/news/news-586/(검색일: 2025. 5. 22.).
______. 2024. “TBM holds ‘CEO Audition – NEXT Unicorn’.” https://tb-m.com/eng/news/news-2402/(검색일: 2025. 6. 3.).
Team Finland. “Financing services.” https://www.team-finland.fi/en/services-for-companies/financing-services(검색일: 2025. 5. 20.).
Tesi. “Tesi’s Circular Economy programme speeds up green transition.” https://tesi.fi/en/article/tesi-circular-economy-programme/(검색일: 2025. 5. 20.).
______. “Would Tesi be a suitable investor for your business?” https://tesi.fi/en/for-companies(검색일: 2025. 5. 20.).
The White House. 2021. “FACT SHEET: President Biden Sets 2030 Greenhouse Gas Pollution Reduction Target.” https://bidenwhitehouse.archives.gov/briefing-room/statements-releases/2021/04/22/fact-sheet-president-biden-sets-2030-greenhouse-gas-pollution-reduction-target-aimed-at-creating-good-paying-union-jobs-and-securing-u-s-leadership-on-clean-energy-technologies/(검색일: 2025. 6. 24.).
______. 2024a. “FACT SHEET: Biden-Harris Administration Takes Action to Expand Access to Capital for Small and Medium Climate and

Clean Energy Businesses.” https://bidenwhitehouse.archives.gov/briefing-room/statements-releases/2024/05/30/fact-sheet-biden-harris-administration-takes-action-to-expand-access-to-capital-for-small-and-medium-sized-climate-businesses/(검색일: 2025. 6. 24.).
______. 2024b. “Readout of The White House Convening on Expanding Access to Climate Capital.” https://bidenwhitehouse.archives.gov/briefing-room/statements-releases/2024/05/31/readout-of-the-white-house-convening-on-expanding-access-to-climate-capital/(검색일: 2025. 6. 18.).
Tohoku University. 2015. “Research Center for Electron Photon Science announces new joint research division with Clean Planet Inc.” https://www.tohoku.ac.jp/en/press/news20150406_1.html(검색일: 2025. 6. 3.).
Tokyo IPO. 2021. “Clean Planet Inc. Quantum Hydrogen Energy (QHE).” https://www.tokyoipo.com/column/ireport_210517_en.pdf(검색일: 2025. 6. 3.).
Toyota Open Labs. “About Us.” https://toyotaopenlabs.com/about-us/(검색일: 2025. 6. 11.).
Toyota Ventures. “Portfolio.” https://toyota.ventures/portfolio.html(검색일: 2025. 6. 11.).
UK DSTI, Cambridge Econometrics, Data City, and Innovation Caucus. “The Innovation Clusters Map from the Department for Science, Innovation and Technology.” https://www.innovationclusters.dsit.gov.uk/(검색일: 2025. 4. 14.).
UK Government. 2025. “United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland’s 2035 Nationally Determined Contribution.” https://assets.publishing.service.gov.uk/media/679b5ee8413ef177de146c1e/uk-2035-nationally-determined-contribution.pdf(검색일: 2025. 4. 3.).
UKRI. 2024. “Industrial Decarbonisation Challenge: Celebrating our Impact.” https://www.ukri.org/wp-content/uploads/2024/07/IUK-29072024-Industrial-Decarbonisation-Challenge-External-Completion-Report-Digital-V1.pdf(검색일: 2025. 4. 14.).
UKRI 홈페이지. “UKRI Challenge Fund.” https://www.ukri.org/what-we

-do/ukri-challenge-fund/(검색일: 2025. 4. 9.).
UnternehmerTUM. "Innovations you can touch: Collaboration project for sustainable mobility at Munich Urban Colab." https://www.unternehmertum.de/en/topics/mobility/collaboration-for-sustainable-mobility-munich-urban-colab(검색일: 2025. 5. 24.).
U.S. Department of Energy. "Energy Program for Innovation Clusters." https://www.energy.gov/technologycommercialization/energy-program-innovation-clusters(검색일: 2025. 6. 18.).
______. "Lab-Embedded Entrepreneurship Program (LEEP)." https://www.energy.gov/eere/ammto/lab-embedded-entrepreneurship-program(검색일: 2026. 6. 3.).
______. 2021. "DOE Fact Sheet: The Bipartisan Infrastructure Deal Will Deliver For American Workers, Families and Usher in the Clean Energy Future." https://www.energy.gov/articles/doe-fact-sheet-bipartisan-infrastructure-deal-will-deliver-american-workers-families-and-0(검색일: 2025. 6. 20.).
______. 2022a. "DOE Awards $35 Million to Small Businesses Pursuing Clean Energy and Climate Solutions." https://www.energy.gov/articles/doe-awards-35-million-small-businesses-pursuing-clean-energy-and-climate-solutions(검색일: 2025. 6. 18.).
______. 2022b. "DOE Announces $53 Million to Small Businesses Pursuing Clean Energy and Climate Solutions." https://www.energy.gov/articles/doe-announces-53-million-small-businesses-pursuing-clean-energy-and-climate-solutions(검색일: 2025. 6. 18.).
______. 2023. "Inflation Reduction Act of 2022." https://www.energy.gov/lpo/inflation-reduction-act-2022(검색일: 2025. 6. 18.).
______. 2024a. "Lab-Embedded Entrepreneurship Program (LEEP) Fact Sheet." https://www.energy.gov/sites/default/files/2024-01/lab_embedded_entrepreneurship_program_fact_sheet_1.pdf(검색일: 2025. 6. 24.).
______. 2024b. "The Lab Embedded Entrepreneurship Program: Connecting Exciting Clean Energy Startups to the National Labs." Advanced Materials & Manufacturing Technologies Office. https://www.hydrogen.energy.gov/docs/hydrogenprogramlibraries

/pdfs/review24/ammto001_syers_2024_p.pdf?sfvrsn=afe54672_3 (검색일: 2025. 6. 24.).
______. 2024c. “33 Innovators Selected for the U.S. Department of Energy’s Lab-Embedded Entrepreneurship Program.” Office of Energy Efficiency & Renewable Energy. (July 10). https:// www.energy.gov/eere/articles/33-innovators-selected-us-department-energys-lab-embedded-entrepreneurship-program(검색일: 2025. 6. 24.).
U.S. Economic Development Administration. 2024a. “Build to Scale Program.” https://www.eda.gov/funding/programs/build-to-scale(검색일: 2025. 6. 18.).
______. 2024b. “Risk and Resilience Tech Hub.” https://www.eda.gov/funding/programs/regional-technology-and-innovation-hubs/2023/Risk-and-Resilience-Tech-Hub(검색일: 2025. 6. 18.).
Wave ventures. “About us.” https://www.wave.ventures/(검색일: 2025. 4. 30.).
44.01 홈페이지. “Producing Oman’s first blue ammonia.” https://www.4401.earth/blog/producing-oman-s-first-blue-ammonia(검색일: 2025. 6. 15.).
______. “44.01 commences injection at UAE’s first mineralisation project.” https://www.4401.earth/blog/44-01-commences-injection-at-uae-s-first-mineralisation-project(검색일: 2025. 6. 15.).
______. “44.01 completes $37m Series A investment round.” https://www.4401.earth/blog/44-01-completes-usd37m-series-a-investment-round(검색일: 2025. 6. 15.).
Bundesministerium der Finanzen. “Neuer Baustein des Zukunftsfonds: HTGF Opportunity Fonds startet mit 660 Millionen Euro für die Wachstumsphase.” https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Pressemitteilungen/Finanzpolitik/2024/06/2024-06-12-neuer-baustein-des-zukunftsfonds.html(검색일: 2025. 5. 24.).
Digital Hub Initiative. “IAA MOBILITY 2023 profitiert durch internationale Start-up Aktivierung des Digital Hub Mobility.” https://mobility.unternehmertum.de/erfolgsgeschichte-messemuenchen-startupscouting(검색일: 2025. 5. 24.).

[법률/법령]

「기후변화대응 기술개발 촉진법(약칭: 기후기술법)(법률 제18865호, 2021. 4. 20. 제정, 2022. 6. 10. 일부 개정, 2022. 12. 11. 시행)」.

「조세특례제한법(법률 제20617호, 2024. 12. 31., 일부개정, 2025. 4. 1. 시행)」.

「조세특례제한법 시행령(대통령령 제35347호, 2025. 2. 28., 일부 개정, 2025. 4. 1. 시행)」.

「중소기업창업 지원법(약칭: 중소기업창업법)」(법률 제20626호, 1986. 5. 12. 제정, 2024. 12. 31. 타법 개정, 2025. 1. 1. 시행).

Advanced Research and Invention Agency Act 2022.

Code général des impôts(1950. 4. 6. 제정, 2025. 3. 1. 타법 개정).

Jumpstart Our Business Startups (JOBS) Act.(H. R. 3606, Public Law 112-106, 2012. 4. 5. 제정).

[인터뷰/간담회 자료]

전문가 간담회.「재생에너지 분야 스타트업의 정부 사업 참여 및 해외진출 현황」. 식스티헤르츠 및 엔벨롭스 관계자 인터뷰(2025. 3. 12., 서울).

전문가 간담회.「기후기술 스타트업 투자 및 해외진출 지원 현황과 시사점」. 한국산업은행 및 소풍커넥트 관계자 인터뷰(2025. 4. 1., 서울).

영국 Carbon Trust 관계자 인터뷰(2025. 5. 29., 영국 런던).

영국 Innovate UK Horizon Europe 프로그램 관계자 인터뷰(2025. 5. 30., 영국 런던).

영국 44.01 런던 본사 관계자 인터뷰(2025. 5. 30., 영국 런던).

핀란드 Aalto 대학 관계자 인터뷰(2025. 5. 27., 핀란드 헬싱키).

핀란드 Business Finland 관계자 인터뷰(2025. 5. 28., 핀란드 헬싱키).

핀란드 Coolbrook 관계자 인터뷰(2025. 5. 27., 핀란드 헬싱키).

핀란드 Finnvera 관계자 인터뷰(2025. 5. 27., 핀란드 헬싱키).

부록 표 1. 본 연구의 기후기술 스타트업 보유 기술 범위: 상세 비교

본 연구			IPCC AR6	HolonIQ 분류체계	NIGT 분류체계
대분류	중분류	소분류			
감축	재생에너지	태양광/태양열 기술	Solar	Solar	(1) 태양광·열
		풍력 기술	Wind	Wind	(2) 풍력
		해양에너지 및 수력 기술	Geothermal and hydropower	Hydro and Wave	(3) 해양에너지 및 수력
		지열 기술		Geothermal	(4) 수열 및 지열
		바이오에너지 기술	Bioelectricity	Biomass	(5) 바이오에너지
	비재생 에너지	원자력 기술	Nuclear	Nuclear	(7) 비재생에너지
		화석연료 온실가스 배출 감축 기술	Reduce methane from coal, oil and gas	Oil/Gas Transition	
	신에너지	수소/암모니아 에너지 기술	-	Hydrogen	(6) 수소암모니아 발전
	온실가스 처리	CCS/CCUS 기술	Fossil Carbon Capture and Storage(CCS) Carbon capture with utilisation and CCS	Carbon Capture and Storage	(14) 온실가스 저장·흡수·활용
		비이산화탄소 처리 및 대체 기술	Reduce methane and N_2O in agriculture Reduce emission of fluorinated gas Reduce methane from waste/wastewater	-	

부록 표 1. 계속

본 연구			IPCC AR6	HolonIQ 분류체계	NIGT 분류체계
대분류	중분류	소분류			
감축	에너지 효율	건물효율 기술	Efficient buildings, Efficient lighting, appliances & equipment, Avoid demand for energy services, Onsite renewables, Construction materials substitution, *Green infrastructure & ecosystem services*	Design & Construct, Heating & Cooling, Residential Buildings, Commercial Buildings, Internet of Things (IoT)	(13) 건물효율
		수송효율 기술	Fuel efficient vehicles, Electric vehicles, Public transport and bicycling, Biofuels for transport, Efficient shipping and aviation	EV Charging, Transport Infrastructure, Micro Mobility, Vehicles, Trains, Boats & Ships, Aircraft, Batteries,	(12) 수송효율
		산업효율 기술	Fuel switching, Energy efficiency, Material efficiency, Reduce emission of fluorinated gas, Reduce methane from waste/wastewater, Construction materials substitution	Sustainable Materials, Internet of Things (IoT)	(11) 산업효율
	연/원료 전환	수소/암모니아 연료 기술	Fuel switching (eg. Hydrogen)	Hydrogen	(8) 수소·바이오매스
		바이오 연료 기술	Biofuels for transport	Biomass	

부록 표 1. 계속

본 연구			IPCC AR6	HolonIQ 분류체계	NIGT 분류체계
대분류	중분류	소분류			
감축	폐자원	폐기물 발생 억제·재이용·재활용 기술	Enhanced recycling, Reduce food loss and food waste	Sustainable Materials, Recycling, Solid Waste, Textiles, Water Waste	(9) 폐자원
	전력 관리	발전 시스템 개선 기술	Energy efficiency, *Resilient power systems,* *Energy reliability*	Grids, Batteries, Alternative Storage, P2P	(10) 발전효율
		융복합 전력 시스템 관리 기술			(15) 전력·열 통합
적응	토지 이용 및 관리	농업 및 식품 기술	Reduce methane and N_2O in agriculture, Carbon sequestration in agriculture, Shift to sustainable healthy diets, Reduce food loss and food waste, *Efficient livestock systems,* *Improved cropland management, Agroforestry,* *Sustainable aquaculture and fisheries*	Vertical & Smart Farming, Crops, Livestock, Meat and Seafood, Dairy and Egg, Internet of Things (IoT)	(20) 농축수산
		물 관리 기술	Reduce methane from waste/wastewater, *Improve water use efficiency,* *Water use efficiency & water resource management,* *Sustainable urban water management*	Water Waste	(19) 물

부록 표 1. 계속

본 연구			IPCC AR6	HolonIQ 분류체계	NIGT 분류체계
대분류	중분류	소분류			
적응		산림 및 생태계 복원 기술	Improved sustainable forest management, Ecosystem restoration, afforestation, reforestation, Reduce conversion of natural ecosystems, *Biodiversity management & ecosystem connectivity, Forest-based adaptation, Integrated coastal zone management, Sustainable land use and urban planning*	Forests, Land, Oceans & Coastlines, Ice and Snow, Air	(21) 국토 연안, 산림생태계, 산업·에너지
	건강	건강 서비스 향상 기술	*Enhanced health services*	-	(18) 건강
	기후 정보 활용	기후변화 모니터링·평가 기술	*Climate services, including Early Warning Systems, Disaster risk management, Risk spreading and sharing*	Internet of Things (IoT) Climate Data, Climate Risk, B2B/B2C Carbon Offset, Carbon Intelligence, Carbon Accounting	(16) 기후변화 모니터링, (17) 기후영향평가·진단
		기후 정보 기반 서비스 제공 기술			(22) 적응 정보·평가
기타			*Coastal defence and hardening, Social safety nets, Human migration, Planned relocation and resettlement, Livelihood diversification*	Critical Minerals, Climate finance, *Insurance*	

주: 1) 밑줄친 부분은 1개 이상의 분야에서 중복 언급된 기술 또는 조치를 의미함.
2) IPCC AR6: 이탤릭체 부분은 기후대응 및 적응 옵션(Climate responses and adaptation options), 이탤릭체가 아닌 부분은 감축 옵션(Mitigation options)을 의미함.
3) NIGT 분류체계: 국가통계인 '기후변화대응 기술개발 활동조사'의 분류체계(소분류)를 활용·정리함.
자료: IPCC(2023), pp. 102-107; Holon IQ(2021), pp. 31-126; 염성찬 외(2023), pp. 9~11 토대로 저자 정리.

부록 표 2. 스타트업 투자 단계 및 주요 투자자

투자 단계			사업 활동 내역	주요 투자자
구분	창업 여부	세부 단계		
초기 단계	창업 전	Pre-Seed	비즈니스 컨셉 개발 특허/저작권 확보 파트너십 체결 노력 피치데크* 작성	창업자, 지인 마이크로 VCs
	창업 전 또는 직후	Seed	제품/시제품(prototype) 제작 사업 운영 자금 조달 등	창업자, 지인 엔젤투자자 초기(early) VCs
	창업 후	Pre-A Series A	산업/시장 분석 수익 창출 사업 계획 수립 신규 시장 확대 계획 등	액셀러레이터 슈퍼엔젤투자자 벤처투자자
성장 단계	창업 후	Series B	소비자 관심 확대 상업화 가능 제품/서비스 구축 생산, 마케팅, 판매 확장 등	벤처투자자 후기 단계 벤처투자자
		Series C ~	신규 제품 및 시장 구축 강력한 고객층 구축 생산, 마케팅 및 판매 확장 해외진출 등	후기 단계 벤처투자자 사모펀드 회사 헤지펀드 은행
엑시트 단계	창업 후	메자닌**	인수 추진 성장을 위해 비공개로 유지 기업공개(IPO) 추진	사모펀드 회사 헤지펀드
		엑시트(Exit)	기업공개(IPO)	벤처투자자, SPAC*** 등

주: 1) *피치데크(pitch deck): 투자자 대상 회사 소개 자료.
2) **메자닌(mezzanine) 단계: 스타트업의 성공에 기여한 투자자들이 보유 주식을 매각하여 수익을 실현하려는 단계.
3) ***SPAC(Special Purpose Acquisition Company, 기업인수목적회사)
자료: Silicon Valley Bank, “Stages of venture capital”(검색일: 2025. 5. 8.).

부록 표 3. 미국 DOE의 EPIC 및 LEEP 관련 주요 클러스터/노드 현황

사업명	클러스터/노드명	지역	연구소명	특징
EPIC	Clean Energy Trust	오리건주	아르곤·오크리지 국립연구소 파트너십	청정에너지 인큐베이터
	콜로라도 주립대학교	콜로라도주	아이다호·국립재생에너지 연구소 파트너십	대학 기반 혁신 클러스터
	E4 Carolinas	노스캐롤라이나주	사바나 리버 국립연구소 파트너십	남동부 에너지 클러스터
	뉴멕시코 주립대학교	뉴멕시코주	로스 알라모스·샌디아 국립연구소 파트너십	서남부 에너지 클러스터
	시러큐스 대학교	뉴욕주	시러큐스 대학교	건물 기술 특화
	New Energy Nexus NY	뉴욕주	New Energy Nexus NY	에너지 저장 기술 특화
	USRIA (US Research and Innovation Alliance)	웨스트버지니아주	USRIA	탄소·수소·물 기술 특화
	Launch Alaska	알래스카주	Launch Alaska	차량 기술 특화
	하트랜드 기후기술 파트너십	중서부 12개 주	Evergreen Climate Innovations 주도	4개 기관 연합체
LEEP	Cyclotron Road/ Activate program	캘리포니아주	로렌스 버클리 국립연구소	물리학/에너지 기술 특화
	Chain Reaction Innovations	일리노이주	아르곤 국립연구소	첨단 제조/소재 기술 특화
	Innovation Crossroads	테네시주	오크리지 국립연구소	첨단 제조/소재 기술 특화
	West Gate program	콜로라도주	국립재생에너지연구소	재생에너지 기술 특화

자료: Department of Energy, Office of Energy Efficiency & Renewable Energy(2024c), "33 innovators selected for U.S. Department of Energy's Lab-Embedded Entrepreneurship Program"(검색일: 2025. 6. 24.) 자료를 활용하여 저자 정리.

부록 표 4. 본 연구의 주요 기후기술 목록

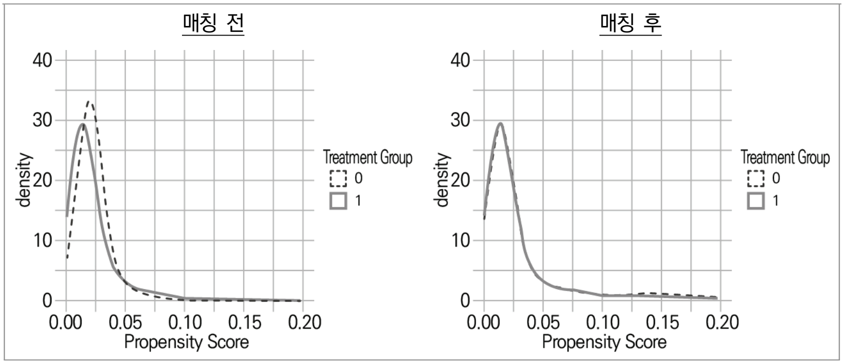
(단위: %)

주요 기후기술 목록		잠재 감축 비중 (2030년)	국가 R&D 투자 비중	국가 R&D 투자 증가율
재생에너지 (5종)	태양광·태양열 기술	10.5%	5.5%	3.2%
	풍력 기술	9.0%	2.6%	15.7%
	해양에너지 및 수력 기술	5.2%	2.6%	-2.3%
	지열 기술			
	바이오에너지 기술			
	소계 (A)	24.7%	10.7%	4.5%
에너지 효율 (3종)	건물효율 기술	7.5%	3.3%	14.8%
	수송효율 기술	9.0%	9.2%	10.5%
	산업효율 기술	14.2%	6.3%	6.6%
	소계 (B)	30.7%	18.8%	9.7%
수소·암모니아 활용 (2종)	수소·암모니아 에너지 기술	N/A	4.6%	34.7%
	수소·암모니아 연료 기술	N/A	6.3%	41.9%
	소계 (C)	N/A	10.9%	38.6%
주요 기후기술 합계 (A+B+C)		55.4%	40.3%	13.9%

주: 1) 국가 R&D 투자 비중 및 투자 증가율은 연평균(2018~23년) 기준으로 산출함.
2) 수소·암모니아 관련 잠재 감축량은 산업 부문에 포함되어 있어 별도 산출이 불가능함.

자료: IPCC(2023), pp. 102-107; 안세진 외(2023), 「기후기술 국가연구개발사업 투자현황분석(2018~2022)」, pp. 6~7; 안세진 외(2024), 「기후기술 국가연구개발사업 투자현황분석(2019~2024)」, pp. 6~7(모든 자료의 검색일: 2025. 5. 6.)를 토대로 저자 정리.

부록 그림 1. PSM 매칭 전후 공통영역 충족 여부 확인



자료: 저자 작성.

부록 표 5. 주요 기후기술 R&D 지원 사업의 효과 분석: 프로빗 분석 결과

(단위: 백만 원, 로그값)

(1) 주요 기후기술 스타트업

설명변수		추정계수	표준오차	유의도
기업 특성	총자산	-0.383	0.064	***
	자본	0.020	0.017	
	부채	0.312	0.050	***
	매출액	-0.080	0.026	***
	종사자 수(명)	0.014	0.015	
	업력(년)	-0.079	0.009	***
R&D 관련	연구개발비	0.135	0.030	
	매출액당 연구개발비	-0.175	0.246	***
	종사자 1인당 연구개발비	-0.012	0.021	**
상수항		1.131	0.259	***
Log Likelihood		-2,266.527		
Pseudo R2		0.0683		
LR 카이제곱 통계량(p-value)		332.41(0.0000)		

(2) 주요 기후기술 중소기업(스타트업 포함)

설명변수		추정계수	표준오차	유의도
기업 특성	총자산	-0.252	0.034	***
	자본	0.016	0.010	*
	부채	0.209	0.024	***
	매출액	-0.114	0.018	***
	종사자 수(명)	0.002	0.008	
	업력(년)	0.004	0.001	***
R&D 관련	연구개발비	0.143	0.022	***
	매출액당 연구개발비	-0.202	0.200	
	종사자 1인당 연구개발비	0.021	0.012	*
상수항		-0.055	0.159	
Log Likelihood		-7,688.9442		
Pseudo R2		0.0538		
LR 카이제곱 통계량(p-value)		875.18(0.0000)		

주: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1
자료: 저자 작성.

부록 표 6. 기술 선도국의 지원 정책 특징 비교

유형	국가	지원 특징	주요 지원 내용
정부 주도형	독일	성장(스케일업) 단계 스타트업 투자 강화	딥테크·기후펀드(DTCF), HTGF Opportunity 펀드 등
		기업 간 네트워킹 거점 지원	스타트업 에너지 전환(SET) 플랫폼, 디지털 허브 이니셔티브 등
	일본	대기업과의 협업 및 투자 유도	대기업의 커브아웃 및 오픈이노베이션 보조금, 세제 혜택(오픈이노베이션촉진세제 등)
		대개도국 감축 사업 및 임팩트 스타트업 해외진출 지원	양국 간 크레딧 제도(JCM) 운영, 해외진출 지원(J-Startup Impact 사업 등)
민간 주도형	영국	전략적 R&D 지원	고위험·고수익 기술을 위한 기관(ARIA) 운영, 폭넓은 금융 지원 제공 및 강화 등
		지역별 혁신 클러스터/네트워크 활용한 기술 상용화 추진	넷제로 클러스터 운영, Catapults, Living Lab 등에서의 기술 실증 지원, 지역사회 내 청정기술 실증 및 공동구매 유도 등
	미국	민간 주도 혁신 생태계 및 정부 역할 강화	벤처캐피털/사모펀드 투자 시장 선도, 인플레이션 감축법(IRA) 기반 세제 혜택 제공 등
		지역별 기후기술/딥테크 혁신 생태계 구축 지원	기술혁신허브(Tech Hubs) 구축 추진, 지역 혁신 클러스터 내 인큐베이터 등 지원(EPIC 등)
혼합형	핀란드	청년이 주도하는 스타트업 생태계 지원	대학/연구기관과의 공동 연구에 대한 세제 혜택 제공, 기술 상용화 지원(Research to Business 등)
		투자 초기 단계 스타트업의 해외진출을 고려한 지원 강화	국제 경쟁력 보유 초기 스타트업 지원(Tempo 등) 팀 핀란드(Team Finland) 체제 활용 등

자료: 제2장 2절의 내용을 토대로 저자 정리.

Executive Summary

How Leading Countries Foster Climate Tech Startups and Support their Global Expansion: Policy Implications for Korea

Eunmi Kim and Soeun Kim

Carbon neutrality, as a long-term goal of the international community, can only be achieved through innovation in climate technologies. The scale of climate finance and clean energy investments has continued to grow, with new markets recently emerging through the convergence of climate technologies with other advanced technologies such as artificial intelligence (AI). In this context, this study focuses on the growth and global expansion of startups, which are key economic players capable of driving innovation in climate technologies. In the study, a climate tech startup is defined as an unlisted company established within the past 10 years that has innovative ideas or business models related to technologies contributing to greenhouse gas reduction or climate change adaptation. Based on this definition, the study examines not only the roles of government support in leading countries but also success stories of promising climate tech startups. It also analyzes the ecosystem for climate tech startups and the effectiveness of R&D support programs in Korea, ultimately deriving policy implications

for Korea.

Chapter 2 analyzes the key strategies of major countries and promising climate tech startups. Across all the countries reviewed, governments are increasing financial support, encouraging private investment, and supporting networking hubs to connect climate tech startups with each other and other partner companies. In particular, Germany operates large-scale and long-term funds such as the DeepTech & Climate Fund (DTCF), targeting startups at the growth stage rather than those in the early phase. Japan offers incentives, including tax deductions, to encourage collaboration between startups and large corporations as well as investment from large corporations. On the other hand, the UK and the US, where the climate tech markets are largely driven by the private sector, operate specialized institutions for high-risk, high-reward technologies such as ARIA and ARPA-E. The UK promotes the commercialization of climate technologies through regional clusters and innovation networks, including Catapults and Living Labs. The US supports climate tech startups through initiatives like the Energy Program for Innovation Clusters (EPIC), which funds organizations within regional innovation ecosystems. Finland, where both the public and private sector are actively engaged, encourages startups to expand overseas from the early stages of their establishment.

Promising climate tech startups around the world are growing and expanding their businesses into global markets by leveraging various government support programs, attracting private investment, engaging in technology collaborations and partnerships, and capitalizing on the capabilities of their founders. For example, companies such as TBM and Sila Nanotechnologies have successfully utilized a range of government programs from the R&D stage to commercialization for their growth and international expansion. Climeworks and Ascend Elements have secured some of the largest investments in the industry by demonstrating operational success with facilities applying their own technologies and by leveraging government matching funds. Sunfire, Clean Planet, and Coolbrook have achieved successful demonstration and commercialization through strategic partnerships with corporations, universities, and research institutions. Meanwhile, Carbon Clean and 44.01 have developed distinctive business models driven by the leadership and technical expertise of their founders.

Chapter 3 explores the ecosystem and enabling environment for climate tech startups in Korea, along with an analysis of the effectiveness of government R&D programs. Climate tech startups in Korea account for only approximately 5% in terms of both number and total investment scale as of the 2015–2024 period. Over 70% of the total investment was concentrated in the early stages of investment (Series A and below), and the pace of investment attraction remains relatively slow. Notably, government support has led the growth of startups, while the investment shares of venture capital (VC) firms and corporate venture capital (CVC) entities remain comparatively low. Policies and institutional support for climate tech startups primarily focus on financial assistance and the development of a startup ecosystem. Through financial mechanisms such as the

Climate Technology Fund, the government aims to stimulate private investment while strengthening the roles of technology demonstration platforms and regional innovation clusters including Green Convergence Clusters. In addition, programs supporting global expansion, such as an initiative to link the Creative Technology Solution (CTS) and Tech Incubator Program for Startup (TIPS), are recently being implemented.

In order to evaluate the effectiveness of the Korean government's support for climate technology development, the study analyzed the five-year outcomes of R&D support programs implemented between 2016 and 2018. The analysis focused on major climate technologies, including renewable energy, energy efficiency, and hydrogen and ammonia utilization technologies, selected based on their potential for emission reduction and trends in national R&D investment. An AI-based deep learning classification model was used to identify participants in major climate technology R&D support programs. Propensity Score Matching (PSM) and Difference-in-Differences (DID) methods were then used to estimate the impact. The results indicate that the R&D support programs had a positive effect on the financial performance of both startups and small and medium-sized enterprises (SMEs), with a notably stronger and more sustained impact observed in startups compared to SMEs. However, innovation outcomes showed a temporary increase only among SMEs, whereas social outcomes such as job creation were not statistically significant.

Based on these findings, the study suggests policy directions necessary to effectively support climate tech startups in Korea. These include general strategic directions and stage-specific support strategies tailored to the R&D, demonstration, and growth/scale-up phases. Detailed implications for each are discussed below.

Above all, it is crucial to enhance the understanding of climate technologies while ensuring the continuity and consistency of policy frameworks. Achieving this objective requires adopting a balanced and comprehensive perspective on climate technologies. Moreover, it is important to recognize that the perceptions of firms and investors are likely to shift only when there is a credible assurance regarding the long-term sustainability of government policies. The positive impacts of major climate technology R&D programs identified in this study further underscore the importance of sustained support for climate tech startups.

By stage of technology development, the first priority in the R&D phase is to assess whether technology support adequately addresses the integration of different technologies and market demand, and to strengthen the role of universities. Evaluating whether existing policies sufficiently foster technological innovation through convergent approaches is crucial. From a market demand perspective, a detailed analysis should be conducted to identify which technologies are likely to attract significant investment incentives at specific points in time, and this information should be effectively utilized. In addition, measures to enhance incentives for university-based startup activities and collaborative research with external partners should be considered.

Second, in the demonstration phase, it is important to encourage early-stage startups to pursue global expansion and to support regional networks. Given that the Korean economy has high export dependency and a small climate technology market, overcoming these limitations requires strategies that promote consideration of overseas market entry from the initial stage of idea development, similar to the Finnish model. Furthermore, strengthening the role of regional living labs and facilitating the adoption of technologies validated within the region at relatively low cost should also be prioritized.

Finally, in the growth and scale-up phase, it is necessary to expand investment incentives for climate technologies and to support the strengthening of partnerships between firms. It is recommended that tax incentives for climate technology be introduced or enhanced to encourage participation from a diverse range of private investors. In addition, policy mechanisms should be developed to attract investment from well-capitalized firms and corporate venture capital (CVC) entities. For startups seeking global expansion, efforts to facilitate strategic partnerships with local companies in target markets should be further strengthened.

〈책임〉

김은미

고려대학교 국제대학원 국제학(국제통상 전공) 석사
서울대학교 농업·자원경제학 박사 수료
대외경제정책연구원 국제개발연구센터 지속가능발전연구팀 전문연구원
(現, E-mail: emkim@kiep.go.kr)

저서 및 논문

『국제사회의 산업부문 탄소중립 추진 동향과 대응방향: 중소기업을 중심으로』(공저, 2023)
『국제사회의 신규 기후재원 조성 방안과 한국의 과제』(공저, 2024) 외

〈공동〉

김소은

한동대학교 경영학 학사
영국 University of Sussex Globalisaion, Business and Development 석사
대외경제정책연구원 세계지역연구2센터 동남아대양주팀 전문연구원
(現, E-mail: kse@kiep.go.kr)

저서 및 논문

『아세안의 대외협력 전략과 한-아세안 협력 고도화에 대한 함의』(공저, 2024)
『인도의 국영기업 주도 경제개발전략과 한국-인도 협력 방안』(공저, 2024) 외

KIEP 연구자료 발간자료 목록

■ 2025년	25-01	아세안 주요국 여성 기업의 디지털 친숙도에 기반한 생산성 보완 연구 / 김제국·신민금·신민이
	25-02	중국의 핵심광물 공급망 강화 전략과 시사점 / 김주혜·양평섭
	25-03	북유럽 및 발트 3국의 탈러시아 경제 정책 성과 및 전망 / 이철원·임유진·김초롱
	25-04	주요국의 기후기술 스타트업 육성 및 해외진출 지원 전략과 시사점 / 김은미·김소은
	25-05	중국과 GCC의 에너지 협력 현황 및 시사점 / 김영선·유광호
	25-06	유럽의 첨단산업 지원 현황과 정책 시사점 / 이현진·임유진
	25-07	일본 기업의 대중남미 진출 사례와 시사점 / 홍성우·김승현
	25-08	일본의 노동력 부족 대응 전략과 시사점 / 정성춘·이정은
	25-09	AI시대의 디지털 통상규범 연구 / 강민지
■ 2024년	24-01	핵심광물협정의 주요 내용과 정책 시사점 / 오수현
	24-02	주요국의 사이버안보 정책과 한국에 대한 시사점 / 엄준현·이보람
	24-03	인도적 지원이 개발도상국 경제성장에 미치는 영향 분석: 2015년 네팔 지진을 중심으로 / 정원혁·이예림
	24-04	중국 첨단 반도체 혁신 역량 분석 연구: 고대역 메모리 및 3세대 반도체를 중심으로 / 백서인·자오야리
	24-05	홍해 위기가 우리 경제에 미친 영향과 물류 회랑 다변화에의 시사점 / 강문수·이지은
	24-06	주요 선진국 과학기술분야 규제 혁신 전략 분석 연구 / 최용찬·허경무
■ 2023년	23-01	외국인 직접투자가 베트남의 성별 임금 격차에 미치는 영향과 시사점 / 김제국
	23-02	클라우드 서비스 해외투자 동향과 국내 규제 분석 / 이규엽·엄준현
	23-03	동지중해 천연가스 개발 현황과 한국의 협력 방안 / 유광호·이지은

KIEP 설립 이후 현재까지의 모든 발간자료 원문은 홈페이지(http://www.kiep.go.kr)에 수록되어 있습니다.

23-04 동남아·대양주 유권자들의 보호무역주의 성향 연구와 시사점: 필리핀, 태국, 호주, 뉴질랜드를 중심으로 / 김남석

23-05 WTO 서비스 국내규제 규범의 분석과 시사점 / 김준동·고준성·강준구

23-06 디지털 정책과 규제 변화 분석: Digital Policy Alert 통계를 중심으로 / 김지현

23-07 국내 전략산업 투자유치 인센티브 개편 방향 / 김준동·이성봉·김혁황

23-08 중국 태양광·BESS 산업의 글로벌 시장 독점화와 주요국 대응 / 김주혜

23-09 중국 하이난(海南) 자유무역항의 무역·투자자유화 성과와 시사점 / 김홍원·이한나

23-10 동티모르의 아세안 가입 지원 및 개발협력 확대 방안 / 정재완·이재호

23-11 산업보조금의 글로벌 확산 현황과 시사점 / 금혜윤

23-12 중국 전기차 배터리 기업의 해외 진출 사례 연구 및 시사점 / 최재희

KIEP 발간자료회원제 안내

■ 본 연구원에서는 본원의 연구성과에 관심 있는 전문가, 기업 및 일반에 보다 개방적이고 효율적으로 연구 내용을 전달하기 위하여 「발간자료회원제」를 실시하고 있습니다.

■ 발간자료회원으로 가입하시면 본 연구원에서 발간하는 모든 보고서를 대폭 할인된 가격으로 신속하게 구입하실 수 있습니다.

■ 회원 종류 및 연회비

회원종류	배포자료	연간회비		
S	외부배포 발간물 일체	기관회원	개인회원	연구자회원*
		30만원	20만원	10만원
A	East Asian Economic Review	8만원		4만원

* 연구자 회원: 교수, 연구원, 학생, 전문가풀 회원

■ 가입방법

홈페이지, 우편, FAX를 이용하여 가입신청서 송부(수시접수)

30147 세종특별자치시 시청대로 370 세종국책연구단지 경제정책동

대외경제정책연구원 연구조정실 학술정보팀

연회비 납부 문의전화: 044) 414-1179 / FAX: 044) 414-1144

E-mail: kieppub@kiep.go.kr

■ 회원특전 및 유효기간

· S기관회원의 특전: 본 연구원 해외사무소(美 KEI) 발간자료 등 제공
· 자료가 출판되는 즉시 우편으로 회원에게 보급됩니다.
· 모든 회원은 회원가입기간에 가격인상과 관계없이 신청하신 종류의 자료를 받아보실 수 있습니다.
· 본 연구원이 주최하는 국제세미나 및 정책토론회에 무료로 참여하실 수 있습니다.
· 연회원기간은 가입일로부터 다음해 가입월까지입니다.

KIEP 발간자료회원제 가입신청서

기관명 (성명)	(한글)	(한문)
	(영문: 약호 포함)	
대표자		
발간물 수령주소	우편번호	
담당자 연락처	전화 FAX	E-mail :
회원소개 (간략히)		
사업자 등록번호	종목	

회원분류 (해당란에 ✓ 표시를 하여 주십시오)

	S 발간물일체	A 계간지
기 관 회 원 □ 개 인 회 원 □ 연 구 자 회 원 □		

* 회원번호 　　　　　　　　　　* 갱신통보사항

(* 는 기재하지 마십시오)

특기사항

Policy References 25-04

How Leading Countries Foster Climate Tech Startups and Support their Global Expansion: Policy Implications for Korea

Eunmi Kim and Soeun Kim

탄소중립은 기후기술의 혁신이 전제되어야 실현 가능한 목표이다. 첨단기술을 빠르게 받아들여 활용하는 데 능숙한 스타트업은 이러한 혁신을 주도할 수 있는 대표적인 경제 주체이다. 본 연구에서는 주요국의 지원 정책뿐 아니라 유망 기후기술 스타트업의 성공 사례를 검토하고, 우리나라의 기후기술 스타트업 생태계, 육성 전략 및 R&D 지원 사업의 효과를 분석하였다. 이를 토대로 기후기술 스타트업의 성장과 해외진출을 위한 시사점을 도출했다는 점에서 차별성을 확보하고 있다.

ISBN 978-89-322-2522-7
978-89-322-2064-2(세트)

정가 7,000원

대외경제정책연구원
Korea Institute for International Economic Policy

30147 세종특별자치시 시청대로 370 세종국책연구단지 경제정책동
T.044-414-1114 F.044-414-1001 · www.kiep.go.kr