

미수협약과 및 경제브리프 발간을 통한
경제역량 강화방안 연구

-부록-

이슈페이퍼



• 목 차 •

이슈페이퍼 및 정책브리프 발간을 통한 정책역량 강화방안 연구 [부록] 이슈페이퍼

1. [통권 제372호] KISTEP Think 2025, 10대 과학기술혁신정책 아젠다
..... 황지호·이경재·최대승·김다은·박서안 • 1
2. [통권 제373호] 국내 공학 분야 외국인 박사 졸업자 현황 분석 및 시사점
..... 이정재·이현경·서현정 • 42
3. [통권 제374호] 출연연 탄소중립 분야 연구 성과 현황 및 시사점
..... 신우영·박창대·정민우 • 79
4. [통권 제375호] AX 시대, AI 융합인재 양성 현황의 진단과 제언
..... 이현경 • 113
5. [통권 제376호] 연구개발과제 평가 전문성 제고를 위한 IRIS 내
평가위원 추천 강화 방안 제언 이혁성·이병국 • 145
6. [통권 제377호] 국내 거주 외국인 연구자의 성장과 정착을 위한
과제와 정책제언 김인자·김경민 • 167
7. [통권 제378호] AI 기반 농업 육성을 위한 정부R&D 지원 전략
..... 박지현·김주원 • 196
8. [통권 제379호] R&D투자 효율성 제고를 위한 대형 연구개발시설
관리체계 개선방안 안상진·정정규·강현규 • 226

9. [통권 제380호] 수소경제 활성화 로드맵 6년, 경과와 전망
..... 김선재 • 246
10. [통권 제381호] R&D 성과평가 및 예산 연계를 강화한 해외 사례
분석 및 시사점 성민규·홍미영 • 271
11. [통권 제382호] 정부의 기업 R&D 지원 효과의 국제비교 분석 및 시사점
..... 윤수진·손영주 • 297
12. [통권 제383호] 채용공고 기반의 AI 산업 인재 수요 분석
..... 조민욱·김수정 • 327

2025-01(통권 제372호)

KISTEP Issue Paper

KISTEP Think 2025, 10대 과학기술혁신정책 아젠다

황지호·이경재·최대승·김다운·박서안

KISTEP Think 2025, 10대 과학기술혁신정책 아젠다

(10 Science, Technology and Innovation Policy Agendas
Identified by KISTEP for Year 2025)

황지호·이경재·최대승·김다운·박서안

Hwang Jihoo · Lee Kyongjae · Choi Daesung · Kim Daeun · Park Seoran

I. 작성배경	I. Introduction
II. 과학기술혁신정책 아젠다 선정	II. Selection of STI Policy agendas
III. 10대 과학기술혁신정책 아젠다 주요 내용	III. Contents of 10 STI Policy agendas
IV. 결론	IV. Conclusions
[참고문헌]	[References]

요약

- ▶ 2025년은 대내외적인 복합적 환경변화로 미래의 불확실성은 여전히 높을 것이며, 국가·사회적 지속가능 발전을 위한 과학기술혁신 노력은 더욱 절실한 시기
- (외부 환경변화) 스트림프 행정부 2기 출범으로 국제질서 재편화, 스미-중 대립정면화로 인한 글로벌 공급망(GVC) 재편화, 스텝성장세가 지속화 한 웨이비 기반 디지털 재편화, 스키후변화 및 탈탄소 글로벌 규제 대응 에너지 재편화
 - (내부 환경변화) 스텝출산·고령화로 인한 인구구조 재편화, 스텝성장 고착화 극복을 위한 생산성 재편화, 스텝신·도점의 선도형 국가연구개발 시스템 재구성
 - 2025년 국가 과학기술혁신 및 R&D 정책전략을 위해 과학기술계가 주목하고 집중해야 할 'KISTEP Think 2025, 과학기술혁신정책 아젠다' 발굴 제시
- ▶ 빅데이터 분석을 통한 혁신영역 변화 분석 결과와 최근 주요 정책방향을 반영하여 3대 정책영역 설정
- 다양한 국내외 혁신정책 변화 분석을 위해 첫 정부 출범 이후부터 최근 미국 대선 종료까지의 기간(2023.1-2024.11.17) 동안의 언론자료, 과학기술정책 자료, 과학기술-산업-정책 분야 분석자료 등 총 100만여 건의 빅데이터 자료 수집
 - 수집한 빅데이터를 기계 학습 엑스트 마이닝 및 생성형 AI를 활용한 분석 등을 통해 주요 영역별 핵심 키워드와 추세 도출
 - 빅데이터 분석 결과와 최근 주요 정책 방향을 반영하여 3대 정책영역별로 ① 기술력권 시대와 과학기술 추진 확보, ② 임무지향 및 선도형 국가 R&D 시스템 혁신, ③ 국민 정책-관심사회 구획, 과학기술 역할 강화를 골격
- ▶ 다양한 경로로 추정한 아젠다 후보들을 바탕으로 전문가 자문위원회 및 KISTEP 내부 검토회의를 통해 적급효과, 중요성 및 시급성 등을 종합 검토하여 3대 영역의 10개 정책 아젠다 선정
- 'KISTEP Think 2024, 10개 정책 아젠다' 추진현황을 분석하고, 아젠다 발굴 자문위원회의 및 내·외부 전문가들로부터 신규 아젠다 발굴 및 검토-조정 등을 통해 최종 'KISTEP Think 2025' 10개 정책 아젠다 및 정책 과제들을 도출

KISTEP Think 2025, 10대 과학기술혁신정책 이면다

<p>① 기술개발 시대의 과학기술 추진 확보</p>	<p>01 주요연구개발 예산 변화(2025년)</p> 	<p>02 중요영역(중대연구)에 중요도 및 성과 반영</p> 	<p>03 특수연구사업 예산 확보(2025년 예산)</p> 	<p>04 11차집행예산서(2025년) 11 분야별 예산</p> 
<p>② 임무지향 및 선도형 국가 R&D 시스템 확산</p>	<p>05 특수 연구개발 사업 추진 예산(2025년)</p> 	<p>06 국립연구기관 예산 비중 연간(2025년 예산)</p> 	<p>07 중단 예산 확보(2025년 예산)</p> 	
<p>③ 국민 행복 증진시책 구현 과학기술 역할 강화</p>	<p>08 지역과학기술 융합사업(2025년) 추진 예산(2025년 예산)</p> 	<p>09 국립연구기관 예산 비중 연간(2025년 예산)</p> 	<p>10 특수연구사업 예산 확보(2025년 예산)</p> 	

[KISTEP Think 2025, 10대 과학기술혁신정책 이면다] 선정 결과

▶ 향후 이면다 발간의 심도성 및 실효성 제고를 위해 개별 이면다의 실행방안을 구체화하여 정례회 형식과 시점이 반영하고, 추진 현황의 모니터링 및 향후 개선 필요

- 이의 방에 대한 추진연차에 대응하기 위한 신규 이면다의 지속 발굴 필요

※ 본 이슈페이퍼는 한국과학기술정책연구원(이하, 일간원) 연구보고서 『KISTEP Think 2025 과학기술혁신 정책 이면다』 발간 연구의 과제를 바탕으로 작성된 것이며, 한국과학기술정책연구원 공식 의견에 대한 철학적 견해를 담지 않습니다.

Abstract

- ▣ The year 2025 will be a time when uncertainty about the future will still be high due to complex changes in the domestic and international environment, and efforts to innovate science and technology for sustainable development of the country and society are more urgent than ever.
 - (External environmental changes) △Great transformation of the international order due to the launch of the second term of the Trump administration, △Great transformation of the global supply chain (GVC) due to the US-China hegemony competition, △Data-based digital transformation accelerated by generative AI, △Great transformation of energy in response to climate change and decarbonization global regulations.
 - (Internal environmental changes) △Great transformation of the population structure due to low birth rate and aging population, △Great transformation of productivity to overcome the low growth slump, △Great transformation of the national R&D system leading innovation and challenge.
 - Discovering and presenting "KISTEP Think 2025, K21 Policy Agenda" that the science and technology community should pay attention to and focus on for the 2025 national science and technology innovation and R&D development strategy.
- ▣ Establishment of three major policy areas by reflecting the results of analysis of changes in the innovation environment through big data analysis and recent major policy directions.
 - To analyze various changes in the domestic and international innovation environment, a total of 13 million big data were collected, including press data, science and technology policy data, and analysis data on science and technology, industry, and policy trends during the period from the launch of the current administration to the end of the recent US presidential election (2025.3~24.11.17).

KISTEP Think 2026, 10대 과학기술혁신정책 이젠다

- After refining the collected big data, text mining and analysis using Generative AI are used to derive key keywords and topics for each major area.
- Reflecting the results of big data analysis and recent major policy directions, the final three policy areas are set as ① securing science and technology sovereignty in the era of technological hegemony, ② innovating the mission-oriented and leading national R&D system, and ③ strengthening the role of science and technology in realizing a society of national happiness and security.
- ▣ Based on the agenda candidate pool collected through various channels, 10 policy agendas in 3 major areas were selected through a comprehensive review of ripple effects, importance, and urgency through expert advisory committees and internal review meetings of KISTEP.
- "KISTEP Think 2026, Top 10 Policy Agenda" is analyzed, and 10 final "KISTEP Think 2026" policy agendas and policy tasks are derived through discovery, review, and coordination of new agendas from the Agenda Discovery Advisory Committee and internal and external experts.
 - ① Securing scientific and technological sovereignty in the era of technological hegemony
 - 1) Advancement of national strategic technology development policy
 - 2) Advancing global R&D cooperation and generating results
 - 3) Securing key talents in national strategic technology and industry
 - 4) Strengthening AI Competitiveness in the Era of Digital Transformation
 - ② Innovation to mission-oriented and leading national R&D system
 - 1) Advancement of innovative and challenging R&D promotion system
 - 2) Strengthening the capacity of public research institutes as world-class research hubs
 - 3) Strengthening the private R&D innovation system

③ Strengthening the role of S&T in realizing a society of national happiness and security

- ㉑ Responding to the climate crisis, promoting harmonious development of the environment and society
- ㉒ Strengthening the role of science and technology in responding to aging population and disasters
- ㉓ Strengthening the foundation for regional innovation growth in response to regional extraction

㉔ In the future, in order to improve the effectiveness and execution power of agenda discovery, it is necessary to specify the implementation plan for each agenda and reflect it in government policies and projects, and to monitor and feedback the progress.

- ㉕ In addition, there is a need to continuously discover new agendas in response to the latest environmental changes.

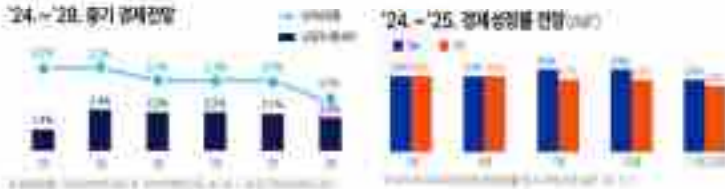
I 작성 배경

▶ 2025년은 대내외적 요인으로 민생 복합적 환경변화로 미래의 불확실성은 여전히 높을 것이며, 기술혁신 경쟁의 시대에 과학기술혁신을 통한 국가·사회적 지속 가능한 발전 노력이 절실한 시기

- **《드림프 행정부 2.0 출범》** 미국의 47대 대통령으로 당선된 도널드 트럼프 대통령은 미국 우선주의(Make America Great Again) 정책을 강하게 추진할 것으로 예상
 - 공화당이 백악관과 상·하원을 장악하는 ‘레드 스윕(Red Sweep)’으로 프레스, 기업, 중세 및 규제 완화, 이민정책 등 다양한 현상과 가능성 존재
 - 인플레이션감축법(IRA) 및 반도체법(CHIPS Act) 제기 또는 축소로 반도체 및 제철과 산업에 영향을 받게 되고, 전통적인 화석연료 기반 에너지 산업 반하는 화에 예상
 - 반도체 첨단 반도체 기술개발 촉진을 위한 550억달러의 및 대중국 규제 강화 (AI·디지털) 대국 중심의 시장 및 규제 강화, 우주-항공 산업의 규제 완화 및 혁신으로 인하여 강화, 산업-공급망의 혁신을 통해, 기존 관세(ITR) 도입 및 중국산 수입품 규제부대(2025), 자국 우선주의 공급망 회복과 경쟁력 강화 등
- **《기술예견 경쟁 심화 및 시 대원천》** 세계 각국은 차·반도체, 우주, 로봇 등 전략기술 분야에서의 기술주권 확보를 위한 기술 경쟁을 치열 가속화
 - 인공지능(AI) 분야 주요 선진국 각 주도권 확보를 위한 기술개발 경쟁은 치열할 것이며, 우주 경제 확보를 위한 글로벌 우주산업의 기술주권 경쟁도 가속화될 것임
 - * 2024년 국가별 AI 핵심지수 TOP 7 : 1(미국), 2(중국), 3(영국), 4(프랑스), 5(독일), 6(일본), 7(한국)
 - 미국 : 인공물 설계 및우주산업에는 2025년에 유인 행성과 우주기차 건설 추진으로 유럽(ESA) 중국 : 2045년까지 경제적, 사회적, 군사적으로 세계를 지배하는 우주 중국 목표(인공위, 탐사선, 일본 : 위성 발사, 인공물 통한 우주개발사업 실행을 위한 우주개발기술 개발 추진(ESA 탐사선)
 - 신흥 전략-사령계 과급효과로 인한 파급 영향은 더욱 심화되는 가운데, 인공-클라우드-보안-천문학 등 인공지능의 만능한 사용과 인프라 지원에 대한 우려는 지속 제기
 - * EU : AI의 무형성 규제 도입으로 대외적 규제의 영향성 평가를 위한 ‘인공지능(AI) 규제법’ 통과(24.6. 미국 : AI 위험 식별 및 완화 평가 수행을 위한 ‘미국 AI안전연구소’ 설립(24.3)
 - ** 세계 각국의 데이터 센터에서 사용할 것으로 예측되는 22년 400TWh에서 26년 1,050TWh로 4배 3배 증가 예상 (국제에너지기구, 24.3.7)

KISTEP Track 2025: 10대 과업기술혁신정책 지원다

- **(기후변화 가속화와 탄소배출 규제 강화)** 기후변화로 인한 극단적 기상이변의 빈도 증가와 탄소중립 실현을 위한 탄소배출 규제 구축 및 글로벌 규제 강화
 - 지난 10년간(2014~2023) 기후변화로 인해 전 세계 6개 대학에서 발생한 급격히 손실 및 생산성 저하 규모는 2조 달러(약 2,791조 원) (국제실용회피프로그램 '24)
 - "지구 온도가 1.5도 오르면 세계 GDP는 최대 12% 감소, 5년 후 세계 실행 GDP는 10% 이상 하락" (연방경제연구소(IFO) '24.10)
 - 2024년 우리나라도 20년 전에 4월 폭염과 11월 기록적인 폭설 발생 가능성 '24.10)
 - 탄소 배출량 감축을 위한 국제사회의 지속적인 노력과 함께 글로벌 규제도 강화될 것으로 예상된다. 미국의 파리기후협약 재검토 및 전기 자동차 의무화 계획 등이 곧 에너지 정책 변화에 따른 정책실질 증가
 - * 유럽 연평균 탄소배출량(kt/km) : 201. 탄소배출량(24시간) : 400g/km, 배출기준(2025) : 100g/km → 20. 50g/km, 물리온도(24시간) : 25~30
- **(경제 저성장 고착화 우려)** 생산·소비·투자 저조의 동반 하락 단계에 따른 침체성장률 하락 및 도킹트렌드 '드러글 스킴'(고환율-고금리-고물가)에 의한 국내·외 투자 부진
 - 2020~2023년 동안 연평균 경제(GDP) 성장률은 2.3%, 2023년 경제성장률은 2.2%인 반면 0.1%p 하락한 2024년, 2025년의 경제성장률은 각각 2.0%와 1% 후반으로 전망



[그림 1] 우리나라의 중기 경제성장 및 기후변화 경향

- 국내 기업 68.3%는 저성장·고령화로 인한 미래 부채, 배수기만 불어 등과 같은 경제위기 가능성이 있다고 인식하고 있으며, 54.0%는 10년 내 위기 도래 전망
 - 10년 내 경제위기 도래 가능성 전망(%) : 1-5년(12.0), 6-10년(40.7), 11-15년(26.0), 16-20년(13.4), 21-25년(3.7), 26-30년(3.2) (한국경제연구원 '24.5)

- **(인구구조 변화에 따른 국가정책의 차등) 저출산 고령화 등 인구구조 변화에 의한 심(심)안정(안정)연구 부족, 학제연구 감소 및 지역소멸 위기는 심각한 사회적 문제를 야기**
 - 우리나라 출산율은 1.77명(2025년)으로 세계 최저 수준이며, 이에 인구는 2060년 5,000만명에서 2070년 3,718만명으로 빠르게 감소할 것으로 전망 (통계청, 2023)
 - 세계 최저 출생률(명) : 2005.81 → 2020.70 → 2030.72
 - 인구 감소에 따른 지역연구 감소(명) : 2015.97 → 2018.82 → 2007.09
 - 저출산 현상에 따른 학제연구 감소는 비공제 대학원생의 절대 규모 감소, 지역거주인력 부족, 지역소멸 위기 등 사회 전반의 변화와 국가정책에 부정적 영향 미침
 - 미공제 학·박사 교육 지원(명) : 2011.2 → 2020.8 → 2025.6 (OECD, 2022)
- **(혁신·도전의 선도형 국가연구개발 시스템 전환 요구) 세계 최고 수준의 R&D 투자에도 불구하고 국면이 저감할 수 있는 혁신의 성과 부족**
 - 혁신의 기술의 출현은 시장·정책의 전환의 핵심에 50,000원 초심시점 뿐만 아니라 기술혁신에 뒤처질 경우 국가의 생존까지도 위협할 수 있다는 위기감 고조
 - * 「2025년은 국가연구개발 투자방탄 및 기준연, 국가과학기술자문회의 심의회제(2024.3.15)
 - 과학분야의 투입 대비 낮은 연구성과 원인으로 다양성의 부족, 파생과 산업계 간 선순환 고리 약화, '비성숙학파 경제 담론' 등 외부 지원 극복을 위한 혁신·도전의 선도형 R&D 시스템으로 전환 필요 (Nature Index, 24)
 - * 「한국은 과학기술 연구에 대한 가치가 낮은 나라」 (Nature Index, 2024)
 - ** 「혁신적·도전적 R&D 특화시스템 체계화 방안(안)」 (국가과학기술자문회의 심의회제, 2024.3)



[그림 2] 국가연구개발 투자, 연구 영향력 및 성과

KISTEP Think 2025, 10대 과학기술혁신정책 이랜드

▶ KISTEP은 과학기술혁신정책 Think Tank로서의 역할 강화를 위해 과학기술혁신 관련 차년도에 중점 추진해야 할 정책 이랜드를 선도적으로 발굴·제시하고 있음

- 과학기술을 둘러싼 국내외 주요 동향변화에 적절히 대응하기 위해 상·하권 혁신 주체들의 역할을 점검하고 국가의 과학기술 혁신역량 재고 필요
- 2023년에 제안된 'KISTEP Think 2024, 10대 과학기술혁신정책 이랜드'를 기반으로 주요 동향변화와 새로운 정책방향 등을 고려하여 2025년에 과학기술계가 주목하고 집중해야 할 정책 이랜드를 발굴·제시하며 'KISTEP Think 2025, 과학기술혁신정책 이랜드'로 제시
 - KISTEP Think 2025, 과학기술혁신정책 이랜드 제4권(14.12.10.)
- 제안된 이랜드는 KISTEP의 차년도 연구기획 등에 반영하여 심도 있는 연구를 통해 실행방안 구체화 추진

II 과학기술혁신정책 아젠다 선정

1. 혁신환경 변화 분석

▶ 경제, 사회, 산업, 과학기술정책 등 다양한 국내외 혁신환경의 변화 분석을 위하여 빅데이터를 이용한 텍스트 마이닝 및 생성형 AI를 활용하여 분석

- (분석대상) 최근 혁신환경 변화 분석을 위해 연도별로 과학기술정책 자료, 과학기술-산업-정책 통합 분석자료를 대상
- (분석절차) 빅데이터 수집, 자료 분석 및 시각화를 통해 빅데이터 내의 압축 및 압축 해제, 생성형 AI(ChatGPT) 활용 방법을 병행
 - (자료 수집) 분석할 경우 출범 이후부터 최근 5년 대선 종료까지의 기간(22.5~24.11)에 걸쳐 수집된 총 1,305,968건의 자료를 수집한 후 데이터 정제·사후
 - * 언론 자료(1,298,249건) 국가과학기술자문회의 등 공식 위원회에 요청한 연건(765건), 국내 주요 정책연구기관이 보유한 과학기술정책 및 기술, 산업 등의 통합 분석자료(7,751건) 포함
 - (자료 분석) 특정한 단어의 전체 내 등장 빈도, 한문 내 동시 등장 빈도를 분석해 네트워크 맵이러 구축
 - (데이터 시각화) VOSviewer와 카이언 프로그램을 활용해 시각화하므로 주요어 간의 관계를 파악할 수 있도록 워드 클라우드, 트리 간 거리 지도, 네트워크 지도로 표현
 - (생성형 AI 분석) ChatGPT를 활용해 TP-DIR(단어인도-리플서 지도) 기반 맵핑과 NXD(네트워크 설명관계장) 활용에 관련된 핵심 키워드와 주제별 리얼

자료수집	자료분석	시각화	피해도출
<ul style="list-style-type: none"> • 연도수집 • 분석자료 형태/정제 	<ul style="list-style-type: none"> • 주요어 빈도 도출 • 동시등장 상황 작성 • 생성형 AI 활용 분석 	<ul style="list-style-type: none"> • 워드클라우드 • 트리도출 • 네트워크 	<ul style="list-style-type: none"> • 키워드 • 이슈-정책 도출 • 주제별 키워드 및 주제 도출

[그림 3] 빅데이터 분석 절차

KISTEP Think 2025, 10대 과학기술혁신전략 이끈다

- (문서원표) 과학기술혁신 영역을 포함할 주요 키워드로서, ① 국가첨단기술, ② 국제협력, ③ 핵심 인재 양성, ④ 디지털 전환과 AI 경쟁력, ⑤ 혁신·도전 R&D, ⑥ 대학·연구소 혁신 연구, ⑦ 시장 중심 R&D, ⑧ 거류민기 대응, ⑨ 3I(인력 및 재능) 육성, ⑩ 지역 주도 혁신 등 도출

2. 핵심 정책영역 설정과 아젠다 발굴·선정

▶ 핵심 정책영역 설정을 위해 'KISTEP Think 2024'의 2개 정책영역은 정부의 국정 비전 및 주요 경제발전 키워드로 밀린성 관점에서 유지하였고, 1개 정책영역은 최근 동향과 비전/과제 분석 결과를 반영하여 신규로 설정

* 2024 국가전략기술 육성 기본계획(24-255인), (24.8.26.), 「혁신·도전적 R&D 육성사업(제4차 사업안)」(24.3.15.) 등

- 3대 정책영역 : ① 기술개발 차세대 과학기술 주력 확보, ② 임무지향 및 임도형 국가 R&D 시스템 혁신, ③ 국민 행복·안정사회 구현 과학기술 역량 강화

▶ 2023년 발간한 'KISTEP Think 2024, 10대 전략 이끈다' 추진 현황을 분석하고, 내·외부 전문가들로부터 신규 아젠다 발굴 및 검토·조정을 통해 최종 'KISTEP Think 2025' 10대 이끈다를 최종 도출

- 신규 이끈다 발굴 : 아젠다 발굴 자문위원회 제1(2024), KISTEP 내부 전문가 제2(14명), KISTEP 정책 고위급 자문 전문가 제3(5명) 등 총 87명 후보 발굴
- 검토·조정 : 기존 이끈다와 비교 검토 후 이끈다 및 세부 정책과제 간 유사·중복 등 분할·조정
- 최종 선정 : 전문가 자문위원회의 KISTEP 내부 검토회의를 통해 정책 타당성과 중요성 및 시급성 등을 종합 검토하여 최종 3대 정책영역 10개 이끈다 선정

KISTEP Think 2025, 10대 20대 기술혁신전략 이천다

3. "KISTEP Think 2024, 10대 야젠다"와의 비교

▶ "KISTEP Think 2025, 10대 야젠다"는 "KISTEP Think 2024, 10대 야젠다"와 야젠다 수준에서는 상당 부분 직·간접적으로 연계

- "2025 10대 야젠다" 중 9개 야젠다가 "2024 10대 야젠다"와 직접적으로 연계

▶ 정책 및 대내외 환경변화에 따라 신규 야젠다로 선정, 야젠다 간 통합, 기존 야젠다 내 신규 세부 항목과제로 보완

- "공공연구기관 세계 수준 연구하는 역량 강화"는 신규 야젠다로 선정
- "기술주권 강화를 위한 커리큘라기술 육성 정책 수립·이행, '국가전략기술 레코인텔리전스' 역량 제고, '첨주지방 R&D 예산 배분·조정' 및 '평가 연계 강화'는 관련 야젠다와 통합 제시
- "국민 행복·연립사회 실현을 위한 부주력 양면 과제 R&D 확대"는 기후에너지 및기 대응, 고령화 및 재난·재해 중요성 등을 고려하여 별도 야젠다로 제언

정책 분야	KISTEP Think 2024 10대 야젠다	KISTEP Think 2025 10대 야젠다	연계 관계
1 인공지능·신약 개발·기술 주권 강화	① 인공지능 2세대 선진 기술개발·인용 확대	① 인공지능 2세대 선진·고급	1
	② 기술주권 강화 위한 커리큘라기술 육성 정책 수립·이행	② 국가전략기술 레코인텔리전스 역량 제고	
	③ 연구개발 예산·예산 배분·조정	③ 국가전략기술 레코인텔리전스 역량 제고	
	④ 인공지능-바이오융합기술 개발·이행	④ 인공지능-바이오융합기술 개발·이행	
2 첨주지방 기술·인텔리전스 신용 제고	① 인공지능·신약개발·기술 주권 강화	① 인공지능 2세대 선진·고급	2
	② 국가전략기술 레코인텔리전스 역량 제고	② 국가전략기술 레코인텔리전스 역량 제고	
	③ 연구개발 예산·예산 배분·조정	③ 국가전략기술 레코인텔리전스 역량 제고	
	④ 인공지능-바이오융합기술 개발·이행	④ 인공지능-바이오융합기술 개발·이행	
3 국민 행복·연립사회 실현을 위한 부주력 양면 과제	① 인공지능·신약개발·기술 주권 강화	① 인공지능 2세대 선진·고급	3
	② 국가전략기술 레코인텔리전스 역량 제고	② 기후에너지 및기 대응, 고령화 및 재난·재해 중요성 등을 고려하여 별도 야젠다로 제언	
	③ 연구개발 예산·예산 배분·조정	③ 국가전략기술 레코인텔리전스 역량 제고	
	④ 인공지능-바이오융합기술 개발·이행	④ 인공지능-바이오융합기술 개발·이행	

그림 4 "KISTEP Think 2024"와 "KISTEP Think 2025" 야젠다 비교

III 10대 과학기술혁신정책 아젠다 주요 내용

1. 기술패권 시대의 과학기술 주권 확보

(1) 국가전략기술 육성 정책 고도화

- ▷ 기술-인재 환경에 따른 기술력론 경쟁 심화가 급변하고 있으며 미래 선제적이고 국면에게 대응할 수 있는 기업 육성 필요
- ▷ 핵심-신동 기술은 풀러먼 크기 산-경쟁이 심화되고 기술-경제-인재-정보 불균형이 가속화되는 상황에서 국가 역량을 총동원하여 전략기술 정책 추진 필요

(2) 국가 역량 총동원을 통한 국가전략기술 정책 이행력 제고

- 전략기술 M&D·기술사업화·금융·인재·규제혁신·인재양성 등 다양한 정책 수단의 통합 (Policy mix)을 통해 전략기술의 조기 성장동력화
 - 전략기술의 산업체 확대에 따라 R&D용 권역의 후진 확대, 국·민 기업대학 구축, 인력수도 확보, 중·고등교육 수준 확보
- 국가전략기술정책 키워드-이행-보장 과정에서 인간의 정서 확대 및 1세대 분야별 인력 협력 플랫폼 구축·운영
 - * 정부주도 분야와 민간주도-공부기업 분야를 연계하고, 정부 예산의 효율적 활용과 정부의 투자 우선순위에 맞춰 민간 투자를 인센티브 전략기술과 상충동력화 추진
- 국가전략기술 분야 전체의 규제혁신 로드맵을 마련하고, 포괄적 네거티브 방식의 입법을 통해 전략기술의 사업화 추진
 - * 예) 전략기술의 적용대상 제품·서비스의 시험요령별로 예시 통한 시범용 예외처리 규격개선 과제를 선제적으로 도출하고 지속적인 모니터링 및 제도개선 추진

(3) 공급망 안정화 및 요제안보기술 범정부적 총합관리시스템 구축

- 공급망 안정화를 위해 첨단전자산업, 국가전략기술 관련 분야 기업을 대상으로 디지털 공급망"을 위한 협력으로 구축하고 '초기정보시스템'과 '연동-검토'
 - * 스펙트럼·부품·관리·공급·관리·제고관리 등 기저태반을 디지털 공급망으로 전환할 수 있도록 디지털 유한·지점·스몰공급망 평가 시, 기업 단위의 디지털 공급망 시스템으로부터 정보를 취할 수 있도록 지원 조건 명시 시스템 적용·확대할 데이터 총량관리 방안과 '초기정보시스템'과 연동 추진 검토

KISTEP Title 2025: 10대 과학기술혁신전략 이해

● 경제인보기술의 특이성임에 대해서도 특별히도 지적할 수 있는 제도 도입



[그림 7] 경제인보기술의 행정부의 총합관리시스템 구축 방안(안)

① 국가전략기술 테크인텔리전스 구축-운영

● 국가전략기술-관련 데이터 기반 분석 및 예측 시스템 구축을 통한 적시적, 선제적 대응이 가능한 테크인텔리전스 프레임워크 개발*

* 2024년 국가전략기술 분야 기술-산업-정책 통합을 위한 정기적 모니터링 시스템(CET) 및 주요국의 전략기술 부처별 및 산업 현장기술 현장 스코어링 주요 기업의 위치-상황에 연구 개발 통합 분석 스코어링의 법-계통-예산-사람-규제 및 제도 업무에서 국가기술혁신정책 수립에 정보 모니터링

● 국가전략기술 테크인텔리전스 협력네트워크 구축*

* 스코어링 AI 알고리즘을 연구개발에 데이터 분석 및 예측 정확도를 향상시킬 수 있는 다양한 개방 스코어링 및 협업: 오픈자료 및 오픈서, 혁신 기술 확보-스기용, 원고, 동등 권리의 정책제-포기 예측할 수 있는 AI 기반의 서비스와 분석 및 예측 시뮬레이션 모델 개발

※ 미국은 전역 수평 지원 데이터-분석 도구 구축을 위한 네트워크(INCTA) National Network for Critical Technology Assessment를 구축하고, NSF TIP 프로그램에서 1년간 400만 달러 지원(2022)



자료: 과학정보, 기술정보, 정보통신, 정보통신, 정보통신, 2024.10.2

[그림 8] 테크인텔리전스 프레임워크 및 협력체계 구축(안)

● 국가전략기술 테크인텔리전스 활용할 수 있는 최적 AI 방법론* 도출

* 스코어링 AI 알고리즘을 연구개발에 데이터 분석 및 예측 정확도를 향상시킬 수 있는 다양한 개방 스코어링 및 협업: 오픈자료 및 오픈서, 혁신 기술 확보-스기용, 원고, 동등 권리의 정책제-포기 예측할 수 있는 AI 기반의 서비스와 분석 및 예측 시뮬레이션 모델 개발

(2) 글로벌 R&D 협력 고도화 및 성과 창출

- ① 24년부터 글로벌 R&D가 주요 경제 지표로 부상하면서 관련 예산을 대폭 확대하고 신속하게 추진 기업을 지원(25년 0.3% 증 → '25년 2.2% 증 목표)
- ② 다자국 협력 및 전략 성과 공유를 글로벌 R&D 추진 기업에 지원(2025년)다. 경험하는 다자국경내 대응을 위한 후속 정책 및 실행실 제고 방안 필요

1) 과학기술분야 국제협력 전략상 강화

- 우리나라 주도 다자국 협력체계 구축을 위한 R&D 프로그램 신설
 - 글로벌 R&D 추진 전략(25년) 과학기술 글로벌 융합전략(26년)을 통해 우리나라 주도 다자국 글로벌 R&D 프로그램 신설 필요성 제기
 - 다자국 글로벌 R&D 프로그램 신설 시 공동 기술개발, 연구 데이터 공유 성과 배분 등이 용이한 기후연구단체 연구 주제 선정
 - 정부 고위급 전달, 라운드의 테이블 등 정부간 협력 채널을 활용한 프로그램 홍보 및 한국 재외 KPII 정상회의(25) 연계 추진 검토
- 전략적 글로벌 R&D 추진 기업 지원 및 효율화 아젠다 발굴
 - * 예) 글로벌 R&D 맞춤형 이해·성과 연합 등 전주기 모니터링 시스템 도입을 전후의 후속 이해 지원 및 효율화 아젠다 발굴
- 과학기술분야 국제협력 전략 수립 '합법권' 고도화
 - * 예) Smart-lead 데이터 기반 혁신·신설 기업사업(25년) 연계도전비 및 혁신도출 스타트업(26년) 기반 기업 글로벌 리스크 국가 간 협력도 포괄한 혁신 주제별 국제협력 전략 수립 실행도 개발

2) 글로벌 R&D 정책의 지속성 확보 및 성과 창출 강화

- 과학기술협력 관련, 입법을 통한 중앙기계의 수립 리무라 및 부처별 주요 사업의 프로그램명목도 관련 정책 및 사업의 지속성 확보
 - * 예) 국가과학기술연구개발특별법, 재정 등을 통한 중앙 집행기계의 법적 체계화 및 관부서 차원의 국제협력 추진체계 강화를 통해 정책·예산의 효율성 제고
- 기술분야 및 협력 대상국에 따라 글로벌 R&D 협력 전략 차별화, 미국 등 최장국에 편승된 글로벌 협력 대상 국가 차별화
 - * 예) 국가과학기술 정책별 우수 품목 글로벌 R&D 전략지도 등을 통해 기술·분야 및 대상국 특성에 따라 정책 전략을 도출하고 다자국 R&D 프로그램 강화

KISTEP Vision 2025: 10대 과학기술혁신전략의 이해

③ 국제협력 R&D 글로벌 스탠다드 제도 개선 및 연구생태계 조성

- “국가연구개발혁신법 시행령(제2426) 이후 국제공동연구 추진 현황” 파악 및 사례 분석* 추진
 - * 해외거점이 국가연구개발사업에 직접 참여하고 있는 국제공동연구사업
 - ** 국제공동연구사업 추진현황 통계 요건을 통해 정부 정책 실효성 점검과 제도개선 사항 발굴
- 국제공동연구 수행-결과 관련 제도 및 계획 및 제도개선 추진
- 연구기관 및 연구자간의 실무적 제도사항 의견수렴을 통해 기획-실행 및 평가-결과 등 단계별로 혁신성 제도개선 사항 및 제능성 개칭 사항 발굴

제도	<ul style="list-style-type: none"> - 국제공동연구사업 추진 관련 제도(연구개발혁신법, 연구개발혁신법 시행령, 연구개발혁신법 시행규칙) - 국제공동연구사업 추진 관련 제도(연구개발혁신법, 연구개발혁신법 시행령, 연구개발혁신법 시행규칙) 	현황	<ul style="list-style-type: none"> - 국제공동연구사업 추진 현황(연구개발혁신법, 연구개발혁신법 시행령, 연구개발혁신법 시행규칙) - 국제공동연구사업 추진 현황(연구개발혁신법, 연구개발혁신법 시행령, 연구개발혁신법 시행규칙)
연구기관	<ul style="list-style-type: none"> - 국제공동연구사업 추진 관련 연구기관(연구개발혁신법, 연구개발혁신법 시행령, 연구개발혁신법 시행규칙) - 국제공동연구사업 추진 관련 연구기관(연구개발혁신법, 연구개발혁신법 시행령, 연구개발혁신법 시행규칙) 	연구자	<ul style="list-style-type: none"> - 국제공동연구사업 추진 관련 연구자(연구개발혁신법, 연구개발혁신법 시행령, 연구개발혁신법 시행규칙) - 국제공동연구사업 추진 관련 연구자(연구개발혁신법, 연구개발혁신법 시행령, 연구개발혁신법 시행규칙)
평가	<ul style="list-style-type: none"> - 국제공동연구사업 추진 관련 평가(연구개발혁신법, 연구개발혁신법 시행령, 연구개발혁신법 시행규칙) - 국제공동연구사업 추진 관련 평가(연구개발혁신법, 연구개발혁신법 시행령, 연구개발혁신법 시행규칙) 	제도	<ul style="list-style-type: none"> - 국제공동연구사업 추진 관련 제도(연구개발혁신법, 연구개발혁신법 시행령, 연구개발혁신법 시행규칙) - 국제공동연구사업 추진 관련 제도(연구개발혁신법, 연구개발혁신법 시행령, 연구개발혁신법 시행규칙)
제도	<ul style="list-style-type: none"> - 국제공동연구사업 추진 관련 제도(연구개발혁신법, 연구개발혁신법 시행령, 연구개발혁신법 시행규칙) - 국제공동연구사업 추진 관련 제도(연구개발혁신법, 연구개발혁신법 시행령, 연구개발혁신법 시행규칙) 	현황	<ul style="list-style-type: none"> - 국제공동연구사업 추진 현황(연구개발혁신법, 연구개발혁신법 시행령, 연구개발혁신법 시행규칙) - 국제공동연구사업 추진 현황(연구개발혁신법, 연구개발혁신법 시행령, 연구개발혁신법 시행규칙)

자료: 연구기관 등 연구현장 인터뷰에서의 일부 내용 정리

【그림 11】 국제공동연구에서의 주요 제도사항(예시)

① 국가전략기술-산업 핵심인재 확보

- ▷ 다중역할부기(poly-roles) 시대, 기술 선도국인 미국과 선진국은 첨단과학기술의 경쟁력에 의해 최우선적 청년인력수요의 성별은 초경사율 이질 핵심인재 확보에 당위 있음
- ▷ 청년층은 신기술·신산업에 진입 수요에 대응하기 위해 핵심 인력인 마스터와 공군사 출신 중장년층 주도의 인재 정책 통해 7인칭 노년 층으로 조성 필요

② 전략기술-산업 분야 핵심인재 양성-활용 고도화

- 전략기술-산업 분야 핵심인재 확보 체계 강화
 - 대학에 첨단전략산업 특화 전문 교육 및 대학 간 연합규모 인재를 위한 유연한 학사제도 및 분야별 특성화대학원 운영 강화
 - * 24년 현재 6개 전략기술 분야 30개 특성화대학원 운영 중
 - 학위와 역량강화 사업을 확대하고, 글로벌 우수인재 및 우수인력 활용·유지 지원체계 고도화
 - 산업계-출연원 재단-교과자 등 유망기업 내외의 연계 및 해외유-체재비 정책 추진
 - 청년산업 분야 산업계가 주도적으로 인력 양성·활용·관리할 수 있는 생태계 조성
 - 「청년인재 인재육성 특별법」 시행 계획(23.1.17)
- 전략기술-산업 분야 핵심인재 해외 유출 방지 및 연구-완결성을 위한 생태계 강화, 지속 연구 지원
 - 전략기술-핵심인재 유출 방지를 위한 중점 3인칭제 지원 및 고급인력 활용을 위한 인센티브 제공
 - 대학-출연원 및 청년산업 분야 인외 특화된 핵심인재 유치 강화 및 지속 활용방안을 마련하고, 내산 기업별 맞춤형 지원으로 견선헌 추진

③ 연구개발조직과 맞춤형 지원을 통한 '과학기술인재 확보 국가' 도약

- AI, 바이오 등 제1세대인재 분야를 중심으로 인력채 배회 인력 유출 강화 및 국내 중기 항구 활성화를 위한 다양한 제도 지원체계 마련
 - * 국가기 필요로 하는 분야의 우수 유망인 연구자 유치를 위해 특례직급 제도 지원
 - ** 국내 해외 기회 확대를 위한 혁신 특별비지 신청, 출장지 연구 허용 확대, 교육세 감면, 해외 연구자 영주지원을 위한 특별 도별 운영, 외국인 유학생 학-장업 지원금 확대 등

KISTEP 2025, 10대 과학기술혁신전략이 보인다

- 해외 고급 인력자위 활용 및 해외 원천 발굴·확대 등을 통해 아시아권 내 과학기술 교류·협력 및 공동연구의 중심지로 도약 추진

* 본국에서 후 본국 귀국 외국인 과학기술 인력과의 자유직 네트워크 구축 및 해외 인재 유입 확대
 * 우수 인력 과학기술 인력과의 심층적 협력 강화 등

** 글로벌 RISC-V 생태계형성 및 해외 과학기술 대사 역할 강화 등

10) 데이터에 기반한 전략기술·산업 인재정책 전략성 재고

- 글로벌 연구인력 현황·추세, 인력 수요 현황 등을 파악하고 과학기술인력 정책 수립에 체계적으로 반영

- 글로벌 핵심 연구자 현황 분석논문 DOI, 인력 수요 분석(핵심종교), 인력 공급 분석(RIS-고용보장 연계 지표) 등 전략기술·산업 인력 데이터 수집 및 분석 체계 구축

- 국내외 과학기술인력 특성지향 기본계획(2021~2027) 등 주요 정책 수립 시 분석 결과를 적극 검토·활용하여 전략기술·산업 특성을 반영한 인재정책 고도화 추진



주요 분야별 연구인력 수요 분석 결과 요약

자료 : 과학기술정보통신부, 인적자력 관리 정책개발을 위한 인력 수요 분석 결과, 2024.10
 [그림 10] 데이터에 기반한 전략기술·산업 인재정책 수립예시)

(4) 디지털 대전환시대 AI 경쟁력 강화

- ▷ ChatGPT가 출시된 11월 이후 인공지능 거품의 실정으로 제조업 원형 및 기업 생태계 변화의 위험이 있어,면서 새로운 기회를 제공하는 AI 기반의 디지털 대전환 도모 필요
- ▷ 생산형 AI 활용을 위한 공공과 산업 수요의 플랫폼 구축, 인공지능의 발전과 신뢰 기반 조성 및 관련 시용을 위한 기준 마련 필요

II 한국형 생산형 AI 플랫폼 및 활용 기반 구축

- 공공부문 과학기술혁신 분야 초거대 AI 활용 플랫폼 구축
 - 기업별 보유 정보 데이터의 보편성에 따라 기업 내 및 기업 간 데이터 디지털화, 지식 리본지리 및 과학기술 특허 웹세미어 구축

실용화 단계	초대형 AI 플랫폼	중대형 AI 플랫폼	대중형 AI 플랫폼	
	데이터 통합/분석	AI 모델 개발	AI 서비스 개발	AI 서비스 운영
초기 개발 단계	데이터 수집 및 통합	데이터 정제 및 전처리	모델 학습 및 검증	서비스 배포 및 모니터링
	데이터 분석 및 시각화	모델 성능 평가	서비스 사용자 인터페이스	서비스 성능 최적화
	데이터 보안 및 개인정보 보호	모델 설명 가능성	서비스 접근성 향상	서비스 확장성 강화
중기 개발 단계	데이터 통합 플랫폼	AI 모델 개발 플랫폼	AI 서비스 개발 플랫폼	AI 서비스 운영 플랫폼
후기 개발 단계	데이터 통합 플랫폼	AI 모델 개발 플랫폼	AI 서비스 개발 플랫폼	AI 서비스 운영 플랫폼

[그림 11] 공공부문 혁신분야 초거대 AI 플랫폼(예시)

- 산업 AI를 위한 산업 데이터 공유-활용 생태계 조성
 - 기업 간 데이터 연계가 가능하면서 개별 기업의 데이터 주권이 보장되는 방식으로 산업 데이터 공유-활용 플랫폼 구축
 - 주요국인 EU(GAIA-X), 독일 GAIA-X, 일본 푸러노스 에코시스템 등 최첨단 산업 데이터를 공유하는 연합플랫폼 구축하여 산업경쟁력 강화 추진

KISTEP Title 2025: 10대 과학기술혁신전략 이해다

10. 초저대·생성형 AI 연계 극복을 위한 차세대 기술개발

* 초극대 메모리장치에 의해 부재, 실시간 정보 검색 연계, 큰크 현상 및 관측성, 에너지 효율성 등

<p>결과 신뢰성 향상</p> <p>모델의 미세결함은 시간이 지남에 따라 누적될 수 있으므로, 성능 예측 불확의 불확실성 측정 및 사용자에게 신뢰</p>	<p>에너지 효율성 및 계산비용 절감</p> <p>동일한 성능 유지하면서 모델의 크기를 줄이고 효율성을 극대화 할 고효율 모델 기술 개발</p>
<p>안전성과 윤리성 강화</p> <p>비윤리적, 편파적성, 편향성 등의 악용 차단, 악의적 생성물 방지 등 AI 감사 관리 고도화</p>	<p>멀티모달 AI 강화</p> <p>텍스트, 이미지, 비디오, 음성 등 여러 양질의 데이터를 동시에 처리하는 기술 개발</p>

[그림 12] AI 연계 극복을 위한 차세대 기술개발 주요 방향

11. AI 안전·안보 대응 역량 강화

- (교류·협력 강화) OECD 등 국제기구와 협력하여 AI의 안전·혁신·포용 원칙을 확립하고, 국제 표준 및 정책 선도
 - * 한국형 AI 안전·안보 책임론 통해 글로벌 표준 제정 과정 주도
 - * OECD, G20 등 국제기구 AI 관련 프레임워크 제정 참여, 국제 학술교류 프로그램 등을 통해 AI 안전 기술 및 융합 정책연구 추진과 프로젝트 참여
- (글로벌 AI 거버넌스 주도) AI 서울 정상회의(24.5) 이후 설립된 AI안전연구소(24.11)를 중심으로 국내외 네트워크 강화 및 AI 안전기준 마련에 정책 선도
 - * AI 관련 법·제도 및 국제 개편으로 신속한 대응 체계 구축, AI 리스크 대응을 위한 실시간 모니터링 체계 도입

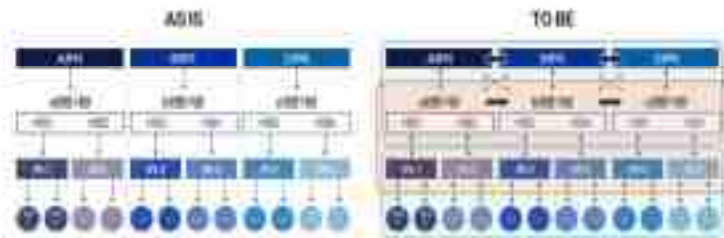
2. 임무지향 및 선도형 국가 R&D 시스템 혁신

(5) 혁신·도전형 R&D 추진체계 고도화

- ▷ 기술혁신 목적을 위한 수요주도·혁신과·도전형 R&D가 급속되는 가운데, 정부는 혁신·도전형 R&D의 확산·강화 필요
 - ※ 혁신과·도전형 R&D 추진시스템 체계화 및연계, 국가R&D전략 심화(2023)
- ▷ 기존의 점진적 연구개발 방식에 위주임이 저도형·기술적 난제 해결과 새로운 기술 패러다임, 적용형·혁신·도전형 연구개발 체계를 구축·강화 및 고도화 필요

(1) 혁신과·도전형 새로운 국가 R&D 패러다임 전환

- 구체화·실용적인 제도 설계와 더불어 수행부처·연구 방향의 적극적 제도 도입
 - ※ R&S 전문기관이 국제 협력할 분야·도입에서 위약으로 진행하여 생산적 책임을 부여하고, 일차적 책임보다는 참가자 결과·성과의 수월성으로 평가할 수 있는 단위 조성
- 혁신·도전형 R&D 연구 현장에 혁신지원형 담당·제도가 정착될 수 있도록 지원
 - * R&D, 산·기술·산업 분야 중 혁신성·도전형의 민중적이고 융합성·창의성이 높은 분야의 경우 수요에 대한 지원보다는 생산성 지원·촉진에 중점을 두어야 함(예: R&D)
- 혁신·도전형 R&D의 현장 실행력 강화를 위한 기획·평가·관리체계 개선 및 소용·협력 플랫폼 구축·운영
 - ※ (예시) DARPA의 기획·평가·관리 체계 : 기획(Top-Down, Bottom-Up) 구성원들의 다양한 방식의 아이디어 검증·분류, 평가(선형평가 : 선제평가 방식, 선도평가 및 결과평가)→(예시) Go/No Go 결정, 권위자형·실용·수요·수용적·유연의 의사결정 및 혁신의 미묘다이에 신속 대응



자료 : 과학기술혁신전략, '혁신도전형 국가R&D사업 추진방안' (2023/2024)
 [그림 13] 혁신도전형 국가R&D사업 운영체계 변화

KISTEP Vision 2025: 10대 과학기술혁신전략 이끈다

Ⅱ. 혁신활동 변화 대응을 위한 국가R&D 민영화·신속성 확보

- 급격한 비수익에 신속 대응하기 위한 예비지·실격지 사업 신속·확대
 - 과학기술혁신본부 소관 사업으로 편성 고쳐
 - * 2024 경우 497억에 계획되는 과학기술혁신(추진)20년 예비지출 예산의 1.2%인 59억의 예산을 활용하여 정부지출 R50사업 등에 활용
- 환경변화에 따른 목표 변경 혹은 중단을 재검토하고, 경쟁형 R&D 등 민영화 확보를 위한 다양한 방식의 R&D 활성화
- 기술혁신에 따른 신속한 상업변화 및 구제 대응을 위한 ‘계약형 거버넌스’ 구축
 - * (예산) 예비지·공제지 현재 계약형, 경쟁형, 과기부 등으로 나누어져 있는데, 신속 대응이 필요한 첨단 분야에 분야는 신청 예정인 국가연구개발사업(계약)에 포함하여 대응

Ⅲ. 실패를 용인하는 혁신과 도전적 연구제도 구축

- 연구규제 완화, 수행 방식, 평가 등 R&D 전주기별 혁신성과 도전성 강화
 - (예산) 실험평가비 도입성·혁신성 지표 강화(현재 20~30%에서 50% 이상), 경쟁형 R&D, 포상형 R&D 등 다양한 연구 방식 활용 및 자유로운 목표 재조정 등
 - * 혁신(도전형)R&D R&D 규제는 목표 달성 여부 중의 평가(성공/실패)를 폐지하고, 최종 중립의 실패 실험평가비 신청(24.7)
- 과제 성공 시 연구자가 인센티브를 산책할 수 있는 제도'를 도입하고, 실패 시에도 권인 문서 등 연구 과정을 명예롭게 발표할 수 있는 기피 조성
 - * (부제) 후속과제, 사업제 연계 등 후속과제, (후속과제) 연구 후속, 성과 평가 등

④ 공공연구기관 세계 수준 연구허브 역량 강화

- ▷ 연구-검토-다자협력, 기술혁신을 위한 인력과 리더에 국가성원 및 혁신 가속화를 위한 공공연구기관 운영의 효율성의 제고, 최고 수준 전문의 영입을 강화하겠다
- ▷ 대학의 출연연과 세계적인 기초-응용 연구 허브로 성장하여 글로벌 연구거점과의 경쟁과 협력에 통한 기술 혁신의 후계로 육성·발전 함

① 글로벌 Top-Tier 연구중심대학 육성 및 출연연 연구거점 역량 강화

- 대학(과제) 단위 연구중심대학 집중 지원 및 대학연구소 육성 등 플랫폼당 기반에 따라 R&D 지원 강화
 - 기존 프로젝트성 재직지원사업을 대신하여 역알형수를 통한 플랫폼당 방식의 안정적인 대학연구소 지원
 - ※ 10년 이상 지원의 상향적 유망이 높은 분야의 경우 출연기 등-지원 연구 수행을 위한 대학연구소 지원 (연구초월 100억원/년 내외, 10년(5+5) 지원)
- 우수급 연구자의 장기적 채용-지원 및 연구원의 우수 성과 창출 촉진을 위한 '태너기' 기반 질적 연구자 트랙 신설
 - ※ 교육과학기술부, 지원 규모: 재향 출연기 (KASIT) : 3천, 연구원, 석/박사 : 2천
- 경쟁력 및 기반 출연연 간 역량별 협력 생태계 기반 구축
 - 역원의 개발형 R&D 생태계를 조성하여 지식 공유성 활성화, 기관 차원의 '글로벌 TOP' 전략연구단'을 국가 차원의 『가칭』과학기술연구실(NST)로 브랜드화

② 출연연 기술사업화 촉진을 위한 지원체계 구축

- 출연연 TLO, 기술사업화 전문기관, 수요기업 등 다양한 플레이어가 활동할 수 있는 (가칭)출연연 기술사업화 플랫폼 비드 구축
 - NST가 플랫폼을 운영하고 바이오, ICT, AI 등 분야별 관련 당사자 간 기술거래 유도
- 출연연 연구 성과수 단계 없이 이어 달성 수 있는 '출연연 전문 임팩트 창업-사업화 및 지역 프로젝트' 추진
 - * 출연연 성과 지원 : 정부 기획 - 초기 투자 - 기술 키워드-지원 - 후속 투자 및 시범사업

KISTEP Track 2025: 10대 과학기술혁신전략 지원다



자료: 한국과학기술연구원 내부자료, (가칭)출연원-기업사업의 모델로 제시 개념도
 [그림 14] 출연원, 기술사업과 플랫폼 초보 개념도

III 대학-출연원이 주도하는 개방형 공동 R&D 혁신생태계 구축:

- 업계 공동 양성-활용 및 핵심 연구자원 공동 활용
 - 대학-출연원 기업 기반의 우수 연구인력 공동 양성 및 공동 활용을 위한 개방적 교류 여건 마련
 - 대학-출연원 우수 연구 성과, 사업화 자원의 공동 활용 및 연구인력과 상호 개발
- 국가적 선두 역할을 위한 출연원 간, 출연원-대학 간 협력 활성화
 - 출연원-출연원 협력(예시): 출연원의 전문성을 결합한 소규모 융합 연구팀 (가칭)크로스-펑션팀(Cross-function Team) 운영 등
 - 출연원-대학 협력(예시): 학-연 협력 허브 설치, 기초-임베 연구 수행을 위한 대학 내 (가칭)출연원 차장연구센터(Lab) 운영 등
- 해외 연구자원 확보 전략 수립, 해외 연구센터 기능 및 현지 연구자원의 파프시킴 강화
 - 국가별 특화 연구거점을 선정하고, 거점별 해당 국가의 주요 기술 분야(예: 탄소중립, 바이오, 반도체) 맞춤형 연구 지원

(7) 민간 R&D 혁신 체계 강화

- ▷ 기술 수요자인 민간기업과 공급자인 공공부문 간 수요와 공급 측면에서 상호 연계를 강화하고 민간 R&D의 혁신과 역량 강화를 위한 지원방안 필요
- ▷ 공공부문에 대한 R&D 투자가 다양한 민간 투자 활성화 정책들과도 연계하여 정부 R&D 정책-시스템 간의 시너지를 창출하여 산업경쟁력 향상 기여 필요

① 산업경쟁력 강화를 위한 민간 R&D 혁신 촉진

- [융합형 R&D] 국가의 도제인력 간여가 지원에서 산업 간 융합, 이합중 기업 간 융합 등 도제인력을 넘어서는 융합형 R&D 확대
 - 특정 산업·기업 도제인과 관련된 학회와 연구회를 연계하는 ‘인브리딩’ 방식을 개발하고 국내외 다양한 주체가 융합할 수 있는 ‘아웃브리딩’ 방식 추진
- [분할형 R&D] 기술개발, 사업화, 인프라, 인력양성 등 혁신생태계를 구성할 수 있는 융합적 지원으로 전환
 - 대기업, 중소·벤처기업 등 산업을 구성하는 다양한 주체들 간 헛일과 Value Chain 각 단계를 지원하여 혁신생태계 전체의 발전을 도모
- [지원 방식] 민간의 사업화 투자 권인이 가능한 분야에서 포세암반, 추·용사 등 건설 지원을 법제적으로 지원

② 사회적 난제 해결과 고위험 혁신연구에 민간세단의 역할 강화

- [민간 협력 연구 메커니즘] 초입 민간세단이 사회적 난제 해결과 고위험 기초연구에 주입될 경우 정부가 리얼임프루브 조성하여 지원
 - ▷ 사례 - 영국 행정부혁신이 재조, 미국 케르노 보전, 독일 콘체트 노의, 한국 삼성·SK·LG·삼성생명 등은 글로벌 보건 문제 해결, 고위험 혁신연구 등에 투자
 - 정권과 공공부문에 집중하므로 리스크 분담, 장기적이고 고위험 연구에 대한 추가 촉진
- [민간세단-공공기관 간 협력 촉진] 공동연구와 협업을 증진하기 위해 민간세단이 지원하는 연구과제에 정부 R&D 과제를 연계하거나, 조분 및 협력 참여
 - 공동 연구사업 및 벤처캐피탈·실용 장비 등을 지원하여 민간세단과 공공

KISTEP Track 2025: 10대 과학기술혁신정책 제안다

- (세계 제역 확대) 고려형 기초연구에 대한 민간재단의 기부와 투자금 촉진하기 위한 세계 역역 확대
 - 소속료 또는 겸임에서 퇴직 부산 공제하거나 감면 혜택을 제공하여 민간 자본이 기초 연구 분야로 투입될 수 있도록 유도
- (글로벌 연구 네트워크 연결 지원) 민간재단이 국내 연구자뿐만 아니라 해외 연구자도 협력할 수 있는 글로벌 네트워크 구축을 위해 해외재단 및 연구기관과의 교류프로그램과 공동연구 지원

③ 범부처 차원의 딥테크 기업 성장과 스타트업 지원체계 구축

- 창업기업에 펀드 등 초기자금 집중지원, '딥테크 스타트업 지원사업' 추진 등 정부 R&D 투자 확대
 - * 공공-민간의 협업을 모아 첨단 기술력 혁신 제공 서비스 전문 추진을 통해 딥테크 기업 영입은 책임(2024년) 이후 2025년 1000억 이상 기업 창출 등 국가경쟁력 제고
 - 딥테크 성장 기술 → 시제품 → 양공 조달 등 전주기 연계 지원을 통한 혁신역량 기반 맞춤형 R&D 지원체계로 발전

3. 국민 행복·안심사회 구현 과학기술 역할 강화

(라) 기후위기 대응, 환경과 경제의 조화로운 발전 도모

- ▷ 기후 온난화로 인한 기후변화가 가속화되면서 주요국의 탄소중립 혁신기술 경쟁의 속도와 강도가 가속화됨. 질적 수준을 높이는 기후위 대응 등 국가적인 일관성 강화 필요
- ▷ 우리나라의 경우 탄소중립 달성을 위한 포괄적인 기후위대, 과학기술 혁신을 통한 기후 변화 정책 및 전략 고도화 필요

(리) 탈탄소 경제체계 구축 및 글로벌 규제 대응 기반 강화

- 탄소중립 핵심기술의 상용화를 위한 심층한 시장 대응 능력과 파급적 혁신 실행 역량을 갖춘 기후 테크 스타트업 활성화 지원
 - 기후 테크 기업 대상 기술 실증사업 확대, 제품·서비스 대상 공동포탈 확대, R&D 투자 세제혜택 등 정책적 당부 제공 등
- 국가 역량의 한계 극복을 위한 탄소중립 R&D 분야의 중역의 기술원리직 발굴 및 국제협력 전담실 강화



[그림 16] 기술유형별 선도국과의 전략의 차이(대사)

- 기술 분야의 핵심 기술을 육성하여 규제개선 필요 사항을 사전에 발굴하고, 기술개발 및 실증, 상용화 단계에서 발생하는 규제를 적극 정비
 - 탄소중립포럼(CO2NET) 등 국제 규약에 대한 선제적 대응을 위한 정책연구 추진 및 글로벌 표준을 선도할 탄소 배출 측정 표준 기술개발 등 투자 확대
 - * 주요국의 기술개발 상황 및 탄소중립 대응에 따른 정책 동향과 탄소중립 기술 분야별 국내-외 국제 관행을 지속 추적 심층 분석

(로) 기후기술 R&D 수요·공급 진단과 중장기 투자방향 수립

- 탄소중립 등 기후위대 대응 기술에 대한 R&D 수요·공급 진단 및 필요 기술에 대한 한국형 탄소중립 핵심기술 추가 발굴 등 정책이슈

KISTEP Track 2025 10대 20대 기술혁신전략 지원다

- 기 수립된 기후 관련 핵심기술을 주기적으로 보완하고, 탄소중립 R&D 예산 예산-조정에 있어 우선 투자 등 법적 방안 마련

* 원천연구 기술수준 및 선기술 개발 동향 등을 고려하여 신규 기술(중요도) 발굴 및 선별

- 온실가스 감축목표의 달성 시기를 고려하여 수립중인 기술개발 전략로드맵(2021년과 무지널-클라베르 수립된 다양한 프로그램 간 종합성 제고 방안 마련
- 글로벌 R&D 전략지도를 활용하여 주요 기술 선문우리의 공동 R&D 확대 방안 마련

(II) 탄소중립 거버넌스 고도화 및 민·관 협력 체계 강화

- 민·관이 함께 탄소중립 기술을 정확히 다뤄달라고, 일부 중성으로 신속히 기술개발 및 적용하는 권유가 체계 마련
- 단일부터 중심 R&D에서 기술 실험실은 (사업화)까지를 고려한 범부처 협업 지원체계 강화
- 범부처 탄소중립 R&D 선진화위원회로 과학기술자문회의 역할 강화 및 탄소중립 특례사업 위원회의 연계 강화

(III) 고령화 및 재난·재해 대응 과학기술 역할 강화

- ▷ 정부는 고령화와 산업 지원 정책을 추진 중이나 그 연계성으로 인해 생산-소비에 인력이 존재하며 출력적인 기술-산업 육성을 위한 정책 방안 검토 필요
- ▷ 선기술-산업 개발로 인한 새로운 수요의 창출되고 유망 증가 및 재난-재해에 대한 시류 연구 유망의 문제점 해결을 위해 과학기술 기반 R&D를 통한 산업계 대응으로 방향 전환 필요

(I) 고령화 대응 (가칭)스마트 에이징 기술혁신 미니센터' 추진

- 에이징케어의 고령층 진입으로 인한 사회문제를 해결하기 위해 '범부처 고령자 맞춤형 업무지원 플랫폼 R&D사업' 추진
 - 고령자의 소득 수준-별과 등 특성을 고려한 맞춤형 기술-제품-서비스 개발을 통해 활용성 제고 필요
 - * 관련 제도고령친화 우수제품개발지원, 혁신채널 지원제도(포스트) 등도 검토
- 기업 대상 연구개발 서비스 바우처 지원, 현장 적용성-평가 추진 등을 통해 고령친화 제품개발 기업의 필요역량 제고 지원

② 산업현장 재난·재해 과학기술 대응 강화

- 산업현장 재난·재해 선야 관리 및 일부처 대응에 필요한 도전적 일부 선진-추진체계 구축
 - (산업안전) 수요발굴 단계부터 유사-중복성 제거 등 행정부-재난 안전 R&D 추가 효율성-연계성을 강화하기 위한 대국민 수요발굴 고도화
 - (임무발굴) 기술 발전 및 문제풀 도입 등 산업현장 변화에 따른 새로운 재난·재해 유형을 분류, 과학기술적 대응 필요성이 높은 임무 발굴
 - (임무선정) 발달빈도, 사회·경제 이슈 등 주요 위험정보의 정기적 수집·분석 및 재해 파급력을 예측하고, 일부처 대응 필요 임무 선정
 - * 산업현장 안전 시야 확대 미흡, 문제지 위험 모자람으로, 기술역량 현충 등
 - ** (4차) 로 TIERA-STEP(Technical and Hazard Identification and Risk Assessment-Standard Preparedness Review) : 위험성 평가 및 이해관계자들의 참여-요구를 통한 위험 목표와 현재 보유 역량 간 차이를 줄이기 위한 대책 마련
- 산업현장 재난·재해 파급력 및 대응을 위한 다부처 연계성, 역량 집중도 등을 종합적으로 고려한 임무중심 R&D 추가 강화
 - 부처별 산업안전 공동체 목표와 기존 산업현장 안전 R&D 사업은 단계적으로 다부처 협력사업으로 전환 추진
 - 0차(As-Is) 부처별 칸막이식 → To-Be 접부처 일부별 부처 핵심 산업현장 재난·재해 해결을 R&D에 위한 국가 차원의 목표 달성을 위해 연구개발은 주저서스본 도입 추진
 - 다양한 산업현장 재난·재해 대응에 적용 가능한 공동 핵심기술(Enabler tech.) 개발 및 우수 기술은 후속 상용화 기술개발 지원 강화
 - (예) 공동핵심기술사업) → 처음 분야에 한정되었, 차차 지원 체계 대응, 생산 안전 등
 - 빈·관 협력 플랫폼 고도화를 통한 정보공유, 기술 수요-협력-공급 간 공유-소통 강화

KISTEP Track 2025: 10대 과학기술혁신전략 이해다

(10) 지역소멸 대응 지역주도 혁신성장 기반 강화

- ▷ 지역 상생 생태계, 청년과 귀농·귀촌으로 인한 지역소멸 위기 대응을 위해 지역 청년기출연 연구중심체 조성의 중요성을 위한 지역 혁신성장 기반 확충 필요
- ▷ 지역 간 격차를 해소하고 지방기업의 발전과 기업의 차등 지원 추진을 위해 민간(기업)의 지역 주도 투자 활성을 위한 투자 생태계 조성 필요

Ⅰ 지역기술혁신허브의 단계적 구축 및 확대

- 지역혁신 역량을 집중하는 '지역기술혁신허브'의 구축·확대를 통한 지역 유망 기업 육성, 클러스터형 강화
 - 지역 특화산업과 연계하여 지역대학·출연연·전문·지역혁신기관·기업연계구조 협력 생태계 강화
 - ≡ 글로벌화 산업, 출연연 차무조직 내성화, 부처별 지역혁신 사업 연계 등 추진
 - 최신 연구 및 기술을 국가전략기술 선제로드맵과 지역기술혁신계획 등 기존 계획과의 부합성 제고
 - ≡ 현 주된 중점 지역별 과학기술혁신체계에 명시한 중점 과제를 분야 및 기업연구관을 고려하여 지역기술혁신허브를 구성

Ⅱ 지역주도 수도 맞춤형 지역인재 양성시스템 고도화

- 지역별 지역인재 육상 유망교육 플랫폼 설립·운영을 통해 지역별 역량·특성 분석에 근거한 지역기업·지방대학·기차복구 협력체계를 구축하여 지역 맞춤형 산학협성 인력 육성
 - (지방대학) 지역 수요에 맞는 별도 학과(과제) 운영, 실습 기가게 확보 및 교육과정 운영
 - (지방기업) 초·중·고 인력의 제시, 현장실습 기회 제공, 현·퇴직 임직원들의 현장 노하우 전수
 - (지방지) 대학·기업 간 지역인재 채용의 여력 확보 주도, 지역 발전 방안과 연계한 혁신 인력 양성모형 제시
- 과학대학(연)연구중심대학) 육성 및 활성화를 통해 지역 현장 맞춤형 학·박사 육성 인력 양성 강화
 - 지역의 국립대학별 특성화된 첨단첨단산업 중심의 융복합 교육프로그램 확대
 - ≡ 학제간 융합 교육과정, 대학 마중 컨설트 (P2A/Professor Support Matter) 등 지역별 마중 혁신에 맞게 다양한 학제 교육과정 개설

(3) 지역혁신 생태계 조성을 위한 다층적 범정부 협력 추진체계 마련

- 지역별 특화된 투자, 보유 자원(인력, 대학, 연구기관, 시설 등), 산업(특구 등)의 집적 및 연계성을 고려적으로 파악·검토할 수 있는 통합 데이터 기반 구축
 - 제1회 영국 혁신 클러스터 캠프(투자, 김 신임)중국 하이티 산업 분류 데이터, Innovate UK, 프론티어 지원 데이터, IACM 프로젝트 지원 데이터, 과학 통산청 데이터 연계
- 지역별 특화 경쟁력을 확보할 수 있는 효과적인 자원 투자, 사업 간 연계·효율화, 초광역 협업 방안 등 다층적 범정부 전략 추진체계 마련
 - 차세대이노비와 및 시·도 차세대이노비, 지식경제 과학기술위원회, 국가과학기술지문센터, 산업·지역과학기술혁신협의회의 등의 거버넌스 활용

KISTEP Think 2025, 10대 과학기술혁신전략 약했다

IV 결론

▶ 2025년은 대내외적인 요인으로 인한 도전함이 복합적으로 지속되며 미래의 불확실성은 여전히 높을 전망이다. 과학기술혁신을 통한 사회의 발굴과 성장전략 마련이 필요

- ▶ 최저 임금으로 인한 도전함 : 스페셜 초음속 대기 흡입으로 국제항공 도전함, 스페-중 핵융합장치로 인한 글로벌 공급망(OVC) 도전함, 스캐폴딩 AI가 기초화 한 데이터 기반 디지털 도전함, 스키후엔피 및 알앤조 글로벌 규제 대응, 제네치 도전함
- ▶ 내력 요인으로 인한 도전함 : 스캐폴딩 고령화로 인한 인구구조 도전함, 스페셜중 고체화 극복을 위한 생산성 도전함, 스캐폴딩-도전의 선도형 크기에연구개발 시스템 지원함

- 경제, 환경, 사회, 의료, 국방 등 다양한 분야로 과학기술의 역할이 확대됨에 따라, 과학기술혁신을 통한 다양하고 폭넓은 문제 해결에 대한 수요 및 기대 증가

▶ KISTEP은 과학기술혁신전략 Think Tank로서 2021년부터 매년 "KISTEP Think 과학기술혁신전략 이한다"를 발굴·제시

- "KISTEP Think 2025, 10대 과학기술혁신전략 약했다" 안일 결과
 - 기술개발 시대 과학기술 주권 확보를 위해, 국가안전보장기술 육성정책 고도화, 신규도전 R&D 협력 고도화 및 성과 창출, 조력자 과학기술-산업 혁신인력 확보, 디지털 전환 전략 시 경쟁력 강화
 - 영우지향 및 선도의 국가 R&D 시스템 혁신을 위해, 과학산-도전형 R&D 추진책에 고도화 공공연구기관 세계 수준 연구역역 역할 강화, 초연강 R&D 혁신체계 강화
 - 국민 행복-인생사회 구현을 위한 과학기술 역할 강화를 위해, 스키후엔피 대응으로 환경과 중핵의 최첨단 혁신 도모, 인공지능 및 유산-유해 대응 과학기술 역할 강화, 유력혁신을 위한 과학수도 혁신성장 기반 강화

를 선정된 아젠다의 의미를 가지기 위해서는 정책 방향 제시뿐만 아니라, 개별 아젠다의 실행 방안을 구체화하여 정부 정책과 시급성 반영하고, 추진 현황 모니터링 및 향후 과제가 필요하며 이를 위해,

- 첫째, “KISTEP Think 2025, 과학기술혁신정책 아젠다” 실효성 제고
 - 제시된 아젠다 및 정책과제는 차년도 KISTEP 기본사업 연구기획 반영 및 정책연구를 통해 실행방안 구체화 추진
 - 이외에도 피우전문가 과학연구, KISTEP Fellowship Program 등의 연구 제안 구체화도 활용하여 아젠다에 대한 다각적이고 구체적인 정책대안 모색
- 둘째, 10대 정책 아젠다를 KISTEP의 Think Tank 역할 수행의 연도로 활용
 - KISTEP 수뇌부서 연구사업과 10대 아젠다 연계성 강화로 정부 정책에 대한 제시 및 과학기술혁신정책 Think Tank의 기능 강화
 - 아젠다별 정책연구과제 수행 현황 정도 및 분석을 통해 시사점 도출
 - 정책연구 성과를 보고서, 이슈페이퍼, 토론회 등을 통해 적극적으로 홍보하여 과학기술혁신 이슈에 대한 이해관계자의 공감대 형성에 기여
- 셋째, 기존 아젠다의 지속적 관리, 정년 및 신규 아젠다 발굴
 - 기존 관리된 아젠다의 추진 현황을 모니터링하고 최근 대내외 환경변화 및 이슈의 조사분석을 통해 차년도 정책 아젠다 지속 발굴
 - 외부 전문가 정책 네트워크 강화, 시·도별의 정책적 이슈 발굴 및 정책과제 도출
 - 다양한 방법 적용과 이슈 발굴-분석-응답 통해 도출된 아젠다의 최상위 제고 필요

참고 문헌

- 과학기술정책연구원. “확장연구 감소, 이공계 대학원 지원정책 방향 검토 자료”. 2023.02.
- 국가과학기술연구회. “출연(연) 해외 네트워크 인프라 구축 및 고도화 방안 연구”. 2024.09.
- 국가과학기술자문회의 과학기술정보통신부/한국과학기술기획평가원. “국가과학기술 혁신생태계 고도화 대표정책 자료집”. 2024.11.
- 국가과학기술자문회의 글로벌R&D책임위원회의. “과학기술 글로벌 종합전략”. 2024.06.
- 국가과학기술자문회의 협의회의. “2025년도 국가연구개발 투자안양 및 기전안”. 2024.03.
- 국가과학기술자문회의 협의회의. “제1차 과학전략기술 육성 기본계획(24~28)”. 2024.08.
- 국가과학기술자문회의 협의회의. “혁신과-도전적 R&D 육성시스템 체계화 방안”. 2024.03.
- 국가과학기술자문회의 협의회의. “세계를 선도하는 글로벌R&D 추진전략안”. 2023.11.
- 국가과학기술자문회의 혁신도전추진책임위원회의. “혁신도전형 R&D사업 협력체 운영방안안”. 2024.06.
- 국회예산정책처. “2024년 경제 및 재정 전망”. 2024.
- 김진문. “기술정보 확보를 위한 초기분석-애플 시스템 구축방안”. 국가과학기술특별정책 시행 1주년 기념 컨퍼런스 자료집. 2024.10.
- 미래인재정책위원회. “이차전지 분야의 국가전략기술 인재 양성 수요 분석 결과”. 2024.10.
- 산업통상자원부/한국산업기술진흥원. “2023년도 공공연구기관 기술이전사업의 실태조사”. 2023.11.
- 통계청. “우리나라의 인구구조 변화 및 고령화 전망”. 2023.
- 한국경제인협회. “2025년 경제전망 및 성장률 분석”. 2024.05.
- 한국과학기술기획평가원. “과학기술정책백서”. 2023.
- 학교발전기. “지역별 100년 학교 중·대학교 평가 학교”. 2024.
- Adrian Billal & Diego R. Karolyi. “The macroeconomic impact of currency change: Global vs. Local tempernary”. NBER WORKING PAPER. 2024.05.
- Naram Index. “Global Science and Technology Ranking”. 2024.
- Tortoise Media. “2024년 국가별 AI 혁신지수 TOP 7”. 2024.

KISTEP 이슈페이퍼 발간목록

발간호	제목	저자
2024-16 (출간 제371호)	여하 기생사생태 관련 병영 원발지반 및 개선방안	이성무, 남정희(KISTEP), 정영봉(전남대학교), 김성근(부산대학교), 이지영(서울과학기술대학교), 김도현(연세대학교), 김영태(국립수목원)
2024-14 (출간 제370호)	선암기원-선암기원 협회 기반 국가연구개발 성과관리 단계 제언	김병태, 김운상 (KISTEP)
2024-13 (출간 제369호)	중국-첨단기술 경쟁력과 미래 전략	서광재(KISTEP), 이우근(중국상하이), 김종현(남해대학교), 정홍성(국립 논리과학원), 김창익(국립중앙도서관), 김세원(보안위)
2024-12 (출간 제368호)	ESG활동이 혁신활동과 자기 700성장에 미치는 영향효과에 대한 실증연구	김수섭(KISTEP)
2024-11 (출간 제367호)	국가연구개발사업 혁신도전형제 승인대상 및 제도개선 - 신계도주의 정보의존성 강점에서	이민정(KISTEP)
2024-10 (출간 제366호)	정부의 기업 R&D 지원 효과성 제고를 위한 정책 연계 방안	김수진, 손영주 (KISTEP)
2024-09 (출간 제365호)	인구구조 변화 대응을 위한 국제기술협업 정책 강화	모원호, 김유신, 주혜원, 배유근, 송지훈, 김효재, 이승현, 오서진, 김민지, 박수연, 이지훈 (KISTEP)
2024-08 (출간 제364호)	타이완 플러스10 생태계 개선에 위한 효율화 방안 연구	류주원, 곽희준 (KISTEP)
2024-07 (출간 제363호)	동북아시아-북극지역 기후의 무지 변화에의 영향 및 예측	오근호, 홍지영 (KISTEP)
2024-06 (출간 제362호)	과학기술 전문직 취업 현황 분석 및 시사점	이정재, 박수현, 이원홍 (KISTEP)
2024-05 (출간 제361호)	'생활형 연구자'를 AI와 10대 미래기술 기술	박동현(KISTEP)
2024-04 (출간 제360호)	인도해 분야 정부연구개발투자 확대를 위하여 제언	김문희(KISTEP), 김이현(KISTEP), 오승현(국립중앙과학관), 장주영(KISTEP)

KISTEP Theme 2025: 10대 과학기술혁신정책 지원다

발간호	제목	주최
2024-03 (통권 제368호)	첨진계산 과학 정부 R&D 전략적 효율성 제고 방안	초성원(KISTEP), 말미현(KISTEP), 김소남(KICCF), 이일희(유엔과학기술)
2024-02 (통권 제365호)	국가연구개발 성과분석 프레임워크 개발 및 적용	박재현(한국과학기술연구원), 윤해주(한국과학기술연구원), 이호규(한국과학기술연구원), 김승규(KISTEP), 김수진(한국과학기술연구원), 박서민(한국과학기술연구원)
2024-01 (통권 제367호)	KISTEP Theme 2024: 10대 과학기술혁신정책 지원다	김양호, 이인영 (KISTEP)
2023-18 (통권 제366호)	어-중 특권영역 시대, 중국이 주도-부흥-성장-공급인력 부기화할 수 있을까?	이승철(KISTEP), 이승현(KICT), 최동희(KISTEP)
2023-15 (통권 제365호)	다중AI/ML/DAI/ML 표준화 및 IPRs 적용 방안	유재준, 김병문, 김미희, 김여울, 이혁성 (KISTEP)
2023-14 (통권 제364호)	올리시적 국제협력 대응을 위한 과학기술의 역할	남세희, 고신영, 박노현 (KISTEP)
2023-13 (통권 제363호)	세계의 기술사업화 전략 조직 변화전략의 개선방안	이경미(KISTEP), 장영훈(CMA), 김현근(PNA), 이규환(SKULTECH), 김태현(COMPA), 정영욱(KISTEP)
2023-12 (통권 제362호)	중소기업 경쟁력 강화를 위한 2024년 과학기술인 활용 조사 및 시사점	김인자, 김기민, 이원호 (KISTEP)
2023-11 (통권 제361호)	특수분야별 기초연구 지원체계에 대한 중장기 정책제언 (국내외 지원현황의 심층분석을 기반으로)	전지현, 오성훈, 황선영 (KISTEP)
2023-10 (통권 제360호)	기술혁신정책지원센터 한국 과학기술지도 대응 현황	김진영(KISTEP), 이원희(KIST), 권진영(KISTEP)
2023-09 (통권 제349호)	신입대학기공의 정부역할에 대한 직권상사-2023년 간서 보고 분석	박수빈 (KISTEP)
2023-08 (통권 제348호)	국가연구개발 성과분석의 권력관계 개선 방안	김영희 (KISTEP)

발간번호	제목	위치
2023-07 (총권 제347호)	기업 혁신활동 제고를 위한 KISTEP 초세 지원 정책 연구 - 국가전략기술 연구개발 기업질 중심으로	구본길 (KISTEP)
2023-08 (총권 제348호)	원부사립법 사회문제해결 R&D 프로세스 설계 및 재연	박노연, 김지훈, 김원오 (KISTEP)
2023-08 (총권 제348호)	ETI 임베디드시스템 기술 강화 방안 - 1세대 국책기술혁신 정책 이행을 중심으로 -	변승환, 유 (KISTEP)
2023-09 (총권 제349호)	국방연구개발 예산 체계 진단과 제언	임승택, 양원우 (KISTEP)
2023-09 (총권 제349호)	부라리아 바이오뱅크 도입의 중재산업화를 위한 정책 방향 및 지원방안	홍미영, 김주원, 한지현, 김종현 (KISTEP)
2023-02 (총권 제342호)	핵심기술 분야 10대 미래유망기술	이원진, 윤희 (KISTEP)
2023-01 (총권 제341호)	KISTEP Thru 2023-10대 국책기술혁신정책 이천다	김민규, 최다승 (KISTEP)

발자 소개

▶ 송지호

- 한국과학기술기획평가원 전략기획센터 센터장/산업연구위원
- 043-750-2343, jhs@kistep.re.kr

▶ 이경재

- 한국과학기술기획평가원 전략기획센터 선임연구위원
- 043-750-2212, kjeed@kistep.re.kr

▶ 최대섭

- 한국과학기술기획평가원 전략기획센터 연구위원
- 043-750-2374, cdsm@kistep.re.kr

▶ 김다운

- 한국과학기술기획평가원 전략기획센터 연구원
- 043-750-2541, daem@kistep.re.kr

▶ 박서만

- 한국과학기술기획평가원 전략기획센터 연구연구원
- 043-750-2751, sman@kistep.re.kr

KISTEP ISSUE PAPER 2025-01 (총 92페이지)

발행일 | 2025년 1월 14일

발행처 | 한국과학기술기획평가원, 270가평선로
충청북도 음성군 흥동면 흥죽리 113부
T. 043-750-2300 / F. 043-750-2690
<http://www.kistep.re.kr>

인쇄처 | 주성회사 동진출판사(T. 02-2260-4753)

2025-02(총권 제373호)

KISTEP Issue Paper

국내 공학 분야 외국인 박사 졸업자 현황 분석 및 시사점

이정제·이현경·서현정

국내 공학 분야 외국인 박사 졸업자 현황 분석 및 시사점

(Analysis of the Status of Foreign PhD Graduates in Engineering in Korea)

이정재·이현경·서현정

Jung-lae LEE, Hyun-Ryang LEE, Hyun-Jeong SEO

I. 개요	I. Introduction
II. 국내 배출 외국인 박사 졸업자 기본 현황	II. Basic Status of Foreign PhD graduates in Korea
III. 공학계열 외국인 박사 졸업자 규모 특성	III. Characteristics of the Scale of Foreign PhD graduates in Engineering
IV. 공학계열 외국인 박사 졸업자 양성 경로 및 수요 특성	IV. Characteristics of Education, Career Paths and Demand of Foreign PhD graduates in Engineering
V. 시사점 및 정책 제언	V. Policy Implication
[참고문헌]	[Reference]

요약

▣ 작성 배경

- 기술혁신 시대 전 세계적으로 기술 경쟁이 심화되고, 기술혁신을 견인할 과학·고수준 과학기술인재 확보에 대한 글로벌 경쟁이 증가하고 있음
- 최근 지속 증가하는 국내 배출 공학계열 외국인 박사 졸업자 현황을 체계적으로 분석하여, 이를 토대로 국가 차원의 외국인 과학기술인력 확보 및 활용 정책 수립에 기여

▣ 주요 분석

- (국내 배출 외국인 박사 졸업자 기본 현황) 2016~2023년 국내 전체 박사 졸업자 대비 외국인 박사 졸업자 추이, 전공계열별 박사 졸업자 분포 변화 등 기본 현황 분석
- (공학계열 박사 졸업자 규모 특성) 2016~2023년 공학계열 외국인 박사 졸업자 규모 변화 추이, 출신 국가별 특성, 세부 전공별 특성 등 상세 분석
- (공학계열 박사 졸업자 양성, 진로 및 수요 특성) 국내 장학금 수혜, 졸업 후 국내 체류 의사 및 구직 시 선호 직종 유형, 국내 기업에서의 외국인 연구인력 수요 등 분석

▣ 결론 및 정책 제언

- (결과 1) 국내 배출 공학계열 외국인 박사 졸업자 지속 증가 전망 → 인구감소 시대에 대응하여 국내 배출 외국인 박사출 연구인력 확보의 새로운 중요도 인식 전환 필요
 - 공학계열 외국인 박사 졸업자는 2016년 423명에서 2023년 817명으로 약 2배 증가하고, 현재 공학계열 박사 졸업자 대비 차지하는 비중도 지속 증가(16년 13.1%→23년 17.3%)
 - EX/AX 지원에 증가하는 전문인력 수요 대응 및 인구감소 시대 인력 확보를 위한 새로운 중요도 국내 배출 공학계열 외국인 박사 졸업자를 적극적으로 고취 필요
- (결과 2) 유망 시 아시아 특장 국가로의 '출발' 정당 → 우수 인세 유치 관리를 선지하여 장기적으로 중립국의 다양화 필요
 - 중국, 베트남, 파키스탄, 인도 4개국에 전체의 70% 이상을 차지하며, 최근에서 중국에서의 유입이 타 국보다 높게 증가

국내 공학 분야 외국인 박사 졸업자 현황 분석 및 시사점

- 우수 인재 유치 관점에서 개인적인 접촉이나 방문에 기반한 유정보다는 다양한 국가의 인재들에게 유망 정보에 쉽게 접근할 수 있는 체계적인 정보를 제공하는 것이 바람직
- (결과 3) 연구개발 과제 참여, 장학금 지원 등의 제도 과정에 국한한 제한된 지원 → 외국인 박사 졸업자의 국제 활동을 체계한 관리적일 관공의 지원 확대 필요
 - 공학계열 외국인 박사 졸업자 대부분(3/4 이상) 학위 과정 중에 연구개발 과제에 참여하고 국외 장학금 혜택을 받은 등 교육과정에서의 지원은 충실
 - 다만 공학계열 외국인 박사 졸업자의 절반 정도가 국내에 체류 및 활동을 원하는 상황을 고려할 때 졸업 후 국내에서의 활동을 촉진하는 장학개발 관공에서의 지원 확대 필요
- (결과 4) 외국인 박사 졸업자의 기업과의 취업 연계 지원을 위한 정보서비스 체계 부재 → 정보 소통 체계 마련 필요
 - 기업에서 외국인 연구인력 채용 시 가장 큰 애로 사항은 '외국인 연구인력에 대한 정보 부족'이며, 외국인 박사 졸업자에게도 구인 정보를 체계적으로 제공할 수 있는 수단이 부재
 - 구직을 원하는 외국인 박사 졸업자와 구인을 원하는 기업의 정보를 연계하여 제공하는 정보서비스 체계 마련 필요
- (정책 제언) 주로 분석 결과를 토대로 '인재 확보 정보 확대', '국내 활동 촉진', '취업 연계 기반 확대'의 관점에서 다음의 5개의 정책 세안을 제시

구분	정책 제언
인재 확보 정보 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 연구정보 시대 대응 외국 인재 유치 전략 다변화 • 국가 차원의 대표적인 국내 대학원 모집 정보 제공 체계 구축
국내 활동 촉진	<ul style="list-style-type: none"> • 연임금 등 국내 활동 촉진할 위한 장학개발 지원 확대 • 국내 취업 관련 정보서비스 체계 구축·운영
취업 연계 기반 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 차원의 다공제 외국인 대학원 졸업자 정보관리 및 데이터 기반 구축

* 본 이슈페이퍼는 한국과학기술연구원(KIST)에서 수행 중인 연구 '과학기술인력인성 촉진체계 구축·운영, 외
 국부 채용을 위한 지원' 것으로 한국과학기술연구원(KIST)의 공식 기관의 마인드 및 이미지 관여를 포함합니다.

Abstract

Ⅲ Analysis Background

- In the era of technological hegemony, global technological competition is intensifying, and global competition for highly educated and highly skilled S&T talents who will drive technological innovation.
- Based on the analysis of the status of increasing number of foreign doctoral graduates in engineering in Korea, we contribute to establishing policies to secure and utilize foreign S&T talents at the national level.

Ⅳ Key Analysis

- (Basic status of foreign PhD graduates in Korea) Basic status analysis of foreign PhD graduates compared to the total number of PhD ones in Korea from 2016 to 2023, changes in the distribution by major, etc.
- (Characteristics of the scale of foreign PhD graduates in engineering) Detailed analysis of the changes in the scale of foreign PhD graduates in engineering from 2016 to 2023, characteristics by country of origin and by major, etc.
- (Characteristics of education, career path, and demand for foreign PhD graduates in engineering) Analysis of domestic scholarships, intention to stay in Korea, preferred job type, demand for foreign researchers in domestic companies, etc.

Ⅴ Results and Policy Recommendations

- (Result 1) Expected to increase in the number of foreign PhD graduates in engineering field in Korea → Need to recognize foreign S&T PhD graduates in Korea as a new channel for securing S&T talents in the era of population decline
- The number of foreign PhD graduates in engineering approximately doubled from 2016 to 2023 (423 → 813), and the proportion to all PhD graduates in engineering also increased (13.1% → 17.8%)

국내 공학 분야 외국인 박사 졸업자 현황 분석 및 시사점

- Result 2 'Concentrated inflow' phenomenon from specific Asian countries
→ Need to diversify inflow countries in long-term as maintaining the perspective of attracting excellent talent
 - The four countries of China, Vietnam, Pakistan, and India account for more than 70% of the total, and the inflow from China has recently increased more than other countries
- Result 3 Support limited to degree courses such as participation in R&D projects, scholarship support, etc. → Need to expand support for domestic economic activities of foreign PhD graduates
 - Most foreign PhD graduates in engineering from about 3/4 participate in R&D projects during their degree courses and receive domestic scholarship benefits
- Result 4 Absence of information service system to support employment linkage between foreign PhD graduates and companies → Need to establish information service system
 - The biggest difficulty when companies hire foreign researchers is 'lack of information on foreign researchers', and there is no means for foreign PhD graduates to systematically access job information
- Policy Recommendations Based on the analysis results, the following five policy recommendations are presented from the perspectives of 'expanding talent acquisition channels', 'promoting domestic activities', and 'expanding related policy base'

구분	정책 제안
Expanding talent acquisition channels	<ul style="list-style-type: none"> • Diversifying foreign talent attraction strategies in population deficit era • Establishing an integrated system for providing information on domestic graduate school inflow
Promoting domestic activities	<ul style="list-style-type: none"> • Expanding career development support to promote domestic activities such as 'internships', etc. • Supporting a domestic employment-related information service system
Expanding related policy base	<ul style="list-style-type: none"> • Establishing a national-level information management for foreign graduates of S&T master/graduate schools

I 개요

1. 분석 배경 및 목적 (인구감소 시대 외국인 과학기술인재 활용 관련 정책 기반 확대)

▶ 기술혁신 시대 전 세계적으로 기술 경쟁이 심화되고, 기술혁신을 견인할 교육력-고숙련 과학기술인재 확보에 대한 글로벌 경쟁이 증가하고 있음

- 특히 DX/AX 시대의 전환 시기에 생산성 창출을 견인할 과학기술인재에 대한 수요는 지속하여 증가하고 있을 뿐만 아니라,
- 기존 산업 분야에서도 세계시장에서의 경쟁력 확보를 위해 기술적 우위를 차지하고자 관련 전문 인재 확보 경쟁이 심화되고 있음

▶ 우리나라는 저출산 고령화에 따른 인구감소 등으로 장기적으로 내국인 중심의 과학기술인재 확보는 더욱 어려울 것으로 전망

- 출생을 적하게 하는 인구감소 뿐만 아니라 고령화에 따른 생산가능인구 감소까지 가속되면서 국가 차원의 인재 확보는 핵심적인 국가 과제로 대두

* 유소년인구 0.72억(2023), 생산가능인구(15-64세) 37,444천명(2015)→36,388만명(2024), 고령인구(65세이상) 비율 15.7%(2023)→20.3%(2025) (자료원: 국가통계포털 kosis.kr)

- 출생을 감소 영향으로 2025년 이후 비공제 대학원생 입학사정 감소 추세가 본격화 될 것으로 전망 (기예단 회 2022)

* 이공계 대학원생 : 1만 1021명 정원 이후→2023년 9만 추계 정원→25년 40만명으로 감소

▶ 이는 고학력-고숙련 과학기술인재 확보에 있어 내국인 중심의 인재 확보는 인구감소 시대여 한계가 있을뿐 의미

- 내국인 중심으로 교육 및 재능 과정을 통해 인재를 확보하는 기존 인재 확보 패러다임은 인구감소 시대에 비 이상 유효하지 않을 수 있음
- 내국인 중심 외에 다양한 방법을 통하여 인재 확보 필요를 다양화하는 노력이 필요

국내 공학 분야 외국인 박사 졸업자 현황 분석 및 시사점

▶ 최근 OECD는 한국의 경우 세계 최하위 출산율이 따른 인구감소에 대응하는 방안 중의 하나로 외국인력 활용도 제고를 권고 (OECD, 2024)

- 한국은 이민을 늘리고 외국 노동력을 더 잘 활용할 수 있는 잠재력이 크다고 언급하여, 고숙련 이민은 다양한 비주거 목적으로 인해 제한받고, 외국인 유학생은 졸업 후 체류하기 어렵다는 점을 지적
- 또한 외국인 유학생의 경우 다른 이민 집단과 비교했을 때, 유학 기간을 통해 수학 국가의 사회와 문화에 이미 동화되었다는 사실이 있어, 외국인 유학생의 장기 체류와 관련 지원 추진을 적극 권장

▶ 한편 국내 배출 이공계 외국인 박사 졸업자는 지속적으로 증가하고 있으며, 특히 공학계열의 증가세가 상대적으로 큼

- 우리나라 이공계 대학의 교육열 대학 순위가 높은, 영호남 일각군, 계층 등으로 외국인 유학생의 유입이 지속적으로 증가
 - * 외국인 박사 졸업자 : 공학계열 47,288명(10) → 61,398명(23), 자연계열 33,098명(10) → 38,098명(23) (2010년말)

▶ 동 분석에서는 현재 공학계열 외국인 박사 졸업자 배출 현황을 체계적으로 분석하여 이를 토대로 국가 차원의 외국인 공학기술인력 확보 및 활용 관련 정책 수립에 기여하고자 함

- 최근 공학계열 외국인 박사 졸업자 배출 추이와 특징 분석을 토대로 정책적 의미를 살펴봄
 - 구체적으로 외국인 박사 졸업자의 국가별, 전공별 졸업자 현황과 졸업 이후 국내 체류 희망 등의 특성을 분석
- 동 분석 결과는 국내 배출 외국인 전문인력 활용 지원을 위한 정책 기초 자료로 활용하여, 정책 수립의 체계성 및 효과성 제고 등을 통해 관련 정책 수립에 기여하고자 함
 - 궁극적으로 글로벌 인재 확보, 활용 및 인구감소 시대에 능동적으로 대응하는 공학계열 기반을 확대

2. 분석내용 및 방법

▣ (분석대상) 국내 대학에서 배출한 외국인 박사 졸업자 (공학계열 중심으로)

▣ (분석연도) 2016년부터 2023년까지 최근 8개년

- 외국인 국제 근무가 가능한 2016년을 기점으로 최근 만도까지 분석 추정

▣ (분석내용) 공학계열 외국인 박사 졸업자 수와 및 핵심 분석

- 국내 대학에서 배출한 외국인 학사 졸업자 기본 현황
 - 전체 박사 졸업자 추이 및 내국인과 외국인 박사 규모의 변화
- 공학계열 외국인 박사 졸업자 규모 변화 및 특성
 - 국가별, 전공별 변화 특성 등
- 공학계열 외국인 박사 졸업자의 양질, 전공 및 수요 특성 (장학금 체계, 연구 여수 등)
 - (양적) 장학금 수혜, 연구계열 과제 참여
 - (질적) 국내 배출 박사, 국제 세 권호 피상 유형
 - (수요) 국내 기업에서의 외국인 연구인력 현황 및 수요

▣ (분석방법) 한국교육개발원 '교육통계'와 한국직업능력연구원 '신규 박사학위 취득자 조사' 자료 등을 활용

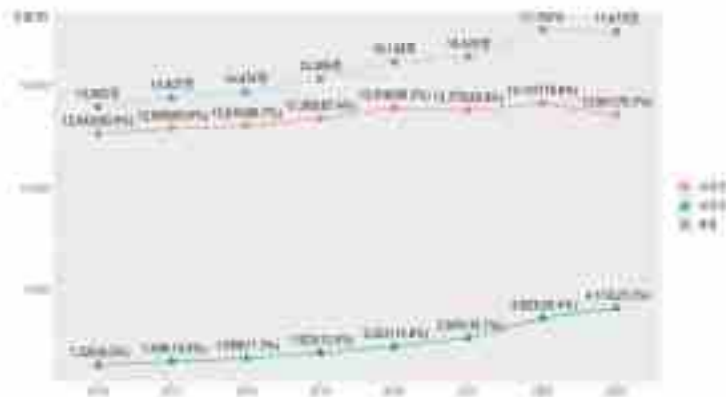
- (교육통계) 2016~2023 고등교육기관 국가별 졸업생 현황 자료 활용
 - 2항(국내 배출 외국인 박사 졸업자 현황)과 5항(공학계열 외국인 박사 졸업자 규모) 확인 분석에서 활용
- (박사조사) 2019~2023 신규 박사학위 취득자 조사 개요 중 외국인 관련 자료 활용
 - 4항 1(공학계열 외국인 박사 졸업자 양질 특성)과 2(공학계열 외국인 박사 졸업자 질적 특성) 분석에서 활용

II 국내 배출 외국인 박사 졸업자 기본 현황

1. 국내 전체 박사 졸업자 대비 외국인 박사 졸업자 (그림 1)

▣ 2023년 국내 배출 전체 박사 졸업자는 17,673명으로, 2016년 이후 꾸준히 증가세를 유지한다. 2022년 이후 감소 상태일 보임.

- 2016년(13,962명) 이후 전년 전년 대비 박사 졸업자 건수는 증가하였으나, 2023년은 17,673명으로 전년 대비 소폭 감소



[그림 1] 2016-2023 박사 졸업자 배출 추이

▣ 2023년 외국인 박사 졸업자는 4,112명으로, 2016년부터 지속 증가하여 최근 들어 더 높은 증가세를 보이나, 내국인은 2020년 이후 감소 추세일 보임.

- 내국인 2016년 이후 지속 증가되고 16년 13,962명→23년 14,900명. 전체 박사 졸업자 중 외국인이 차지하는 비중도 큰 폭으로 상승(16년 9.3%→23년 23.3%)
- 외국인 2020년 이후 감소 후 감소로 전환하고 16년 1,000명→20년 1,391명→23년 4,112명. 전체 중 내국인이 차지하는 비중은 계속해서 감소(16년 90.5%→23년 76.7%)

2. 전공계열별 외국인 박사 졸업자 규모 (표 1)

▣ 2016~2023년 동안 전반적으로 공학계열 외국인 박사 졸업자 규모가 타 계열 대비 크고, 꾸준한 증가 추세를 보임

- 공학계열은 2016~2023년 동안 총 5,205명이 배출되어 타 계열 대비 가장 많고, 2016년 472명에서 2023년 813명으로 약 1.7배 정도 증가

▣ 다만 예체능 및 사회계열 외국인 박사 졸업자 규모가 2016년 이후 급속히 증가하여 2023년에는 공학계열 박사 졸업자 규모를 상회

- 졸업자 규모가 2016년에는 공학계열, 자연계열 등의 순이었으나, 타 계열들이 높은 연평균 증가율을 보이며, 2023년에는 예체능계열, 사회계열, 공학계열 순으로 변화

▣ 또한 공학계열과 자연계열의 연평균증가율은 타 계열 대비 상대적으로 낮아, 전체 외국인 박사 졸업자 증가는 이공계열보다는 주로 타 계열의 규모 증가에 기인한 것으로 보임

- 특히 자연계열은 연평균증가율이 2.8%로 가장 높고, 2016년 이후 증가 규모가 가장 커져, 2016년에는 공학계열에 이어 2번째 규모이었으나, 2023년에는 3순위로 하락

(표 1) 2016~2023 전공계열별 외국인 박사 졸업자 규모 추이 (단위: 명)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	총인원	연평균 증가율(%)
공학계열	472	491	540	614	737	723	709	813	5,205	7.0
교육계열	45	68	72	72	84	117	291	276	1,017	25.4
사회계열	161	222	340	264	367	463	697	894	3,215	22.8
예체능계열	60	77	94	162	246	526	669	1,110	3,327	41.5
자연계열	117	160	170	181	190	177	181	265	1,424	10.2
인문계열	136	198	160	244	211	230	336	476	1,800	15.3
치열계열	320	333	276	366	304	398	440	398	3,075	2.8

국내 대학 간에 외국인 박사 졸업자 현황 분석 및 시사점

3. 외국인 박사 졸업자의 출신 대륙 분포 (표 2)

▶ 외국인 박사의 출신 대륙을 보면, 2016-2023년에 걸쳐 아시아 대륙의 비중이 거의 90%대로 아시아 중심의 유입 구조 지속

- 아시아 대륙의 비중은 2016년(90.7%) 이후 꾸준히 거의 90%를 유지하다 2023년부터 절전적으로 상승하여 2023년 91.2%로 증가
- 아시아 대륙의 비중이 절대적으로 높고, 그 비중이 최근 경향적으로 증가하고 있어 아시아 중심의 유입 구조는 양분간 유지될 것으로 보임.

▶ 아시아 이외 대륙을 보면, 아프리카 대륙의 비중이 상대적으로 높고, 유럽과 북미대륙은 비중이 상대적으로 감소

- 아프리카 대륙의 비중은 대체로 3~5%대로 아시아에 비해 매우 낮지만, 와 일부 대학 상대적으로 높고 그 비중을 지속해서 유지하고 있어, 전체 외국인 박사 졸업자 증가 규모를 고려할 때 일제 아프리카 대륙의 유입 인원은 전반적으로 지속 증가
- 북미 유럽과 북아메리카는 2016년 2%의 비중을 보였으나, 2023년 1%대로 하락하여 유입 비중이 지속적으로 감소

(표 2) 2016-2023 외국인 박사 졸업자의 출신 대륙 분포 추이 (단위: %)

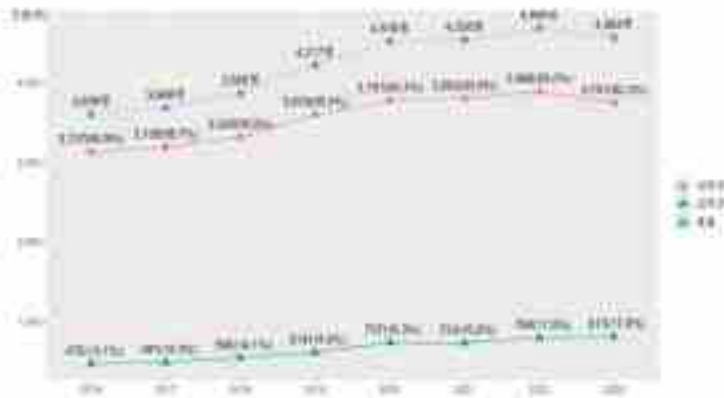
구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
아시아	90.7	89.9	89.8	89.5	89.0	91.0	91.8	91.2
미드러제	3.6	3.5	4.3	4.8	4.7	3.7	3.3	3.6
유럽	2.3	1.3	1.6	1.8	1.4	1.2	1.7	1.0
북아메리카	2.6	4.7	3.8	3.3	2.6	2.5	1.7	1.1
남아메리카	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.6	0.4	0.3
오세아니아	0.4	0.4	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.1

III 공학계열 외국인 박사 졸업자 규모 특성

1. 공학계열 외국인 박사 졸업자 규모 변화 특성 (그림 2)

▶ 2023년 공학계열 외국인 박사 졸업자는 813명으로 전체 공학계열 박사 졸업자의 17.9%이며, 2016년(472명) 이후 1.7배 정도 증가

- 2023년 공학계열 전체 박사 졸업자는 4,564명으로 2016년(3,629명) 대비 약 1.3배 증가하며, 전체 증가율은 외국인 증가율에 비해 상대적으로 저조
- 외국인이 전체에서 차지하는 비중은 지속해서 상승(2016년 13.1% → 2023년 17.8%)



▶ 그림 2 | 2016-2023 공학계열 박사 졸업자 배출 추이

▶ 반면, 2023년 내국인 박사 졸업자는 3,751명으로 2016년(3,157명) 대비 614명 증가하였으나 전체에서 차지하는 비중은 오히려 4.7%p 감소(2016년 86.9% → 2023년 82.2%)

- 또한 내국인 박사 졸업자 규모는 2020년 이후 감소 상배를 보다가 2023년에는 전년 대비 하락

국내 대학 교내 외국인 박사 졸업자 현황 분석 및 시사점

▶ 즉, 내국인 박사 졸업자의 증가에는 둔화하고 최근에는 감소 추세를 보이며, 외국인도 지속적인 증가 추세를 유지하며, 공학계열 전체 박사 졸업자 규모를 유지

- 이는 연구유소 및 학생인구 감소에 따른 내국인 대학원생 감소가 반영되는 상황에서, 향후 대학원생 회복에 있어 외국인 인계 유입이 주요한 필요가 될 수 있음을 시사

2. 공학계열 외국인 박사 졸업자 출신 대륙별 특성 (표 3)

▶ 공학계열 외국인 박사 졸업자 대부분이 아시아 대륙에서 유입

- 2023년 기준 총 31개국 출신의 외국인 박사급 배출하였는데, 이 중 23개국이 아시아 국가이며, 총 배출 인원 815명 중 737명(90.4%)이 아시아 출신
- 2016년과 비교하면, 아시아 국가 수는 많이 증가하지 않았으나, 인원은 449명에서 737명으로 (292명 증가) 전체 인원 증가분의 대부분을 차지

(표 3) 2016-2023 공학계열 외국인 박사 졸업자 대륙별 출신 국가 수 및 인원 추이 (단위: 명/명)

구분	2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023	
	국가	인원	국가	인원	국가	인원	국가	인원	국가	인원	국가	인원	국가	인원	국가	인원
아시아	20	446	22	450	20	504	24	552	24	677	23	668	26	718	23	737
대륙외기	8	75	8	78	7	72	16	46	12	41	14	46	16	35	15	57
북미대륙기	4	6	4	6	3	6	4	11	3	11	4	6	4	11	1	1
유럽	6	6	4	6	6	9	7	10	4	6	7	14	8	6	6	13
중남미(나미)	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
남미대륙기	0	0	0	0	1	1	0	0	1	2	3	6	3	9	3	5
합계	28	472	30	481	28	546	40	614	44	732	44	733	54	799	48	813

▶ 또한 최근 아시아 대륙 이외 타 대륙 출신의 증가세가 보이나, 상대적으로 규모는 크지 않음

- 아프리카 대륙의 경우 외국인 출신 국가 수는 2배 정도 증가하고(2016년 4개국 → 2023년 15개국), 인원은 4배 가까이 증가(15명 → 57명)
- 미외 유럽과 남아메리카에서 증가세가 보이나, 그 규모는 미미함

3. 공학계열 외국인 박사 졸업자 출신 국가별 특성

가. 출신 국가별 비중 분포 (표 4)

▮ 공학계열 외국인 박사 졸업자 출신 국가별 비중 분포를 보면 일부 특정 국가로 '불균형 현상'이 두드러짐

- 연도별로 상위 10개국의 박사 졸업자 비중은 90% 내외로 대부분을 차지하며, 나머지 국가들의 비중은 상대적으로 매우 작음

▮ 특히 상위 4개국(중국, 베트남, 파키스탄, 인도)의 비중은 70% 이상이며, 이 국가들은 연도별로 일부 순위 변동이 있으나 상위 4개국 위상은 지속해서 유지

- 또한 상위 4개국 내에서는 중국의 비중이 계속 증가하며, 중국의 '출원 불발비' 커지는 경향을 보이며, 이의 국가들은 비중을 유지하거나 약간 감소 경향을 보임

〈표 4〉 공학계열 외국인 박사 졸업자 출신 국가별 비중 (상위 10개국)

순위	2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023	
	국가	비율	국가	비율	국가	비율	국가	비율	국가	비율	국가	비율	국가	비율	국가	비율
1	중국	26.1	중국	21.4	중국	22.7	중국	21.7	베트남	22.4	중국	26.2	중국	27.5	중국	30.0
2	베트남	21.0	파키스탄	18.1	파키스탄	20.8	파키스탄	21.2	중국	20.9	베트남	23.1	베트남	17.6	베트남	18.0
3	파키스탄	18.0	베트남	18.1	베트남	19.3	베트남	18.4	인도	17.9	파키스탄	18.1	파키스탄	14.8	파키스탄	14.8
4	인도	10.2	인도	8.8	인도	11.8	인도	10.4	인도	10.8	인도	11.2	인도	0.4	인도	8.3
5	베트남	4.4	베트남	5.1	미국	4.8	미국	3.1	베트남	3.4	베트남	3.3	베트남	3.4	베트남	4.8
6	베트남	3.4	미국	4.7	베트남	3.2	베트남	2.8	베트남	3.4	베트남	2.8	미국	2.8	베트남	3.0
7	베트남	2.5	베트남	3.3	베트남	2.4	베트남	2.8	베트남	2.0	베트남	2.2	베트남	2.2	베트남	3.0
8	미국	2.0	베트남	3.0	베트남	2.6	베트남	2.1	미국	2.0	미국	1.9	베트남	1.9	미국	2.1
9	베트남	2.1	베트남	1.8	베트남	1.8	베트남	2.0	베트남	1.8	베트남	1.5	베트남	1.8	베트남	2.1
10	베트남	1.8	베트남	1.3	베트남	1.8	베트남	1.3	미국	1.5	미국	1.4	베트남	1.9	베트남	1.8
합계	100.0		100.0		100.0		100.0		100.0		100.0		100.0		100.0	

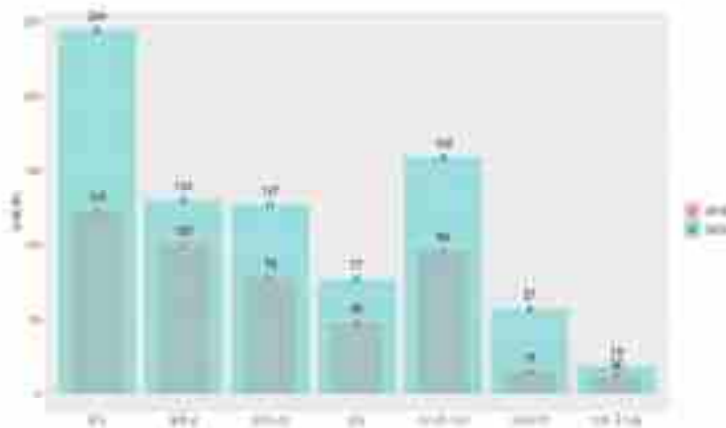
나. 2016 vs. 2023 국가별 인원 변화 특성 (그림 3)

▶ 국가별 인원 변화는 상위 4개국(중국, 베트남, 파키스탄, 인도)에 집중되어 있고, 그 이외 국가에서의 인원 변화는 상위 4개국 대비 상대적으로 저조.

- 중국이 인원 증가는 121명으로부터 123명 → 2023년 244명 증가 그중 다음으로 파키스탄 49명, 베트남 37명, 인도 29명 순임.

▶ 또한 상위 4개국을 제외한 국가별 인원 변화는 아시아와 아프리카 국가들에 집중되어 있으며, 그 이외 국가에서의 인원 변화는 상대적으로 매우 적음.

- 상위 4개국을 제외한 아시아 국가들에서의 인원 증가는 63명, 아프리카 국가들에서는 42명, 그 외 국가들은 7명임.



[그림 3] 공학계열 외국인 박사 졸업자 국가별 인원 변화 (2016 vs. 2023)

4. 공개계열 외국인 박사 졸업자 전공별 특성

가. 외국인 박사 졸업자 '전공별 비중' 변화 (표 5)

* 전공별 비중(%) = (이 전공에 외국인 박사 졸업자 / 이 전공에 전체 박사 졸업자) * 100

▶ 외국인 박사 졸업자 '전공별 비중'은 2016년 이후 대부분의 전공에서 꾸준히 증가하며, 2023년 기준으로 화공, 건축, 컴퓨터·통신, 전기·전자 전공에서는 20%를 성취

● '산업과 거버넌스' 제외한 모든 전공 분야에서 원래 박사 대비 외국인 박사의 비중이 낮은 지속해서 증가 (이는 대부분의 전공에서 내국인 박사 비중의 지속적인 감소와 관련)

▶ 또한 2016~2023년간 외국인 박사 졸업자 전공별 비중 증가가 큰 전공은 건축, 토목·도시, 전기·전자, 컴퓨터·통신 순임

● '건축'의 경우 외국인 박사 졸업자 비중은 2023년 21.4%로 2016년 대비 12.6%p 가량 많이 증가하였으며 다음으로 '토목·도시'가 8.8%p 많이 증가. 이외 최근 분성이 높은 분야인 '전기·전자'(6.7%p), '컴퓨터·통신'(6.3%p) 등이 상대적으로 많이 증가

(표 5) 2016~2023 외국인 박사 졸업자 '전공별 비중' 변화 (단위: %)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
건축	8.8	4.5	16.1	7.7	11.7	23.8	25.0	21.4
교통·항공	6.8	7.6	11.8	8.3	12.8	8.1	12.3	9.8
기계·공학	13.9	11.6	14.7	16.6	16.3	13.8	18.5	16.8
경영	19.2	19.0	18.1	16.4	16.8	13.8	17.6	14.4
산업	8.4	8.8	6.8	12.7	4.5	8.8	6.5	8.0
소재·재료	13.3	13.8	12.8	-9.9	13.5	11.8	13.8	16.1
전기·전자	13.8	15.0	11.8	16.3	16.8	16.4	17.0	20.2
정보·에너지	15.7	16.2	14.7	20.6	17.7	16.4	18.4	19.6
컴퓨터·통신	14.6	14.1	19.6	16.9	16.1	18.1	19.4	20.8
토목·도시	5.8	10.0	8.8	11.6	12.8	15.2	12.3	14.3
화학	22.4	19.8	21.8	23.1	22.5	22.2	22.1	24.4

국내 공학 분야 외국인 박사 졸업자 현황 분석 및 시사점

나. 외국인 박사 졸업자의 '전공별 집중도' (표 6)

* 전공별 집중도(%) = (i) 전공별 외국인 박사 졸업자 / 전체 외국인 박사 졸업자 * 100

▶ 2023년 기준 전공별 집중도가 높은(외국인 박사 졸업자가 많이 배출하는) 전공은 컴퓨터·통신, 전기·전자, 기계·금속, 소재·재료 등의 순임

● 2023년 '컴퓨터·통신'의 전공별 집중도수 20.3%로, 전체 외국인 박사 졸업자의 1/5 이상에 이 분야에서 배출되며, 이외 전기·전자(17.0%), 기계·금속(14.4%), 소재·재료(10.6%) 등으로, 상위 4개의 전공 분야에서 전체 외국인 박사 졸업자의 60% 정도를 배출

▶ 2016-2023년간 전공별 집중도의 변화를 보면, 건축, 컴퓨터·통신, 정밀·에너지, 도막·도식 전공에서 증가하고, 그 이외 전공에서는 감소

● '컴퓨터·통신'의 전공별 집중도 변화가 가장 크고(3.4%p), 다음으로 '도막·도식'(3.2%p), '건축'(2.6%p), '정밀·에너지'(2.0%p) 순으로, 이들 전공에서 외국인 박사 졸업자 증가율이 타 전공 대비 상대적으로 높을 지어

● 한편 '전기·전자'가 가장 큰 폭으로 감소하여(2.6%p), 대부분 1%p 내외의 감소세를 보임

(표 6) 2016-2023 외국인 박사 졸업자 '전공별 집중도' 변화 (단위: %)

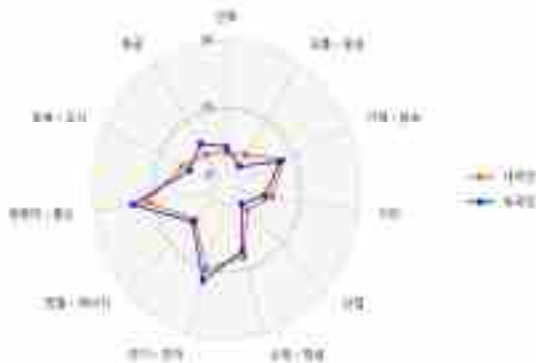
구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
건축	3.4	1.8	6.2	3.9	3.5	6.7	7.3	6.0
고분·고분	3.8	3.9	5.1	3.7	4.8	3.0	3.8	2.7
기계·금속	11.7	9.6	12.1	14.0	18.5	11.1	13.8	11.4
과파	5.3	7.9	8.3	7.7	7.3	6.3	7.4	6.4
산업	2.5	1.8	1.8	3.6	0.9	7.8	1.5	1.8
소재·재료	12.1	7.3	9.8	7.2	19.3	8.3	9.8	10.8
전기·전자	21.0	23.4	17.0	19.0	20.8	20.7	18.8	17.6
정밀·에너지	6.8	8.6	6.0	9.0	6.2	6.1	7.1	7.7
컴퓨터·통신	16.9	18.1	18.8	18.3	15.5	18.8	18.5	20.3
도막·도식	3.6	6.7	5.5	7.3	7.1	6.6	8.3	6.8
평균	10.0	9.0	8.4	8.6	9.4	8.7	7.9	8.5

다. 내국인과 외국인의 전공별 집중도 비교 (그림 4)

▶ 2022년 기준 내국인과 외국인의 전공별 집중도는 전반적으로 유사한 분포를 보이나, 일부 전공들에서 상대적으로 큰 차이를 보임

▶ 구체적으로 차이를 살펴보면, 내국인 집중도가 높은 분야와 집중도가 낮은 분야에서 외국인의 집중도가 내국인에 비해 높은 경향을 보임

- 내국인과 외국인 모두에서 집중도가 상위에 있는 '컴퓨터·통신', '전기·전자' 전공에서 내국인 보다 외국인의 집중도가 더 높게 나타나고, 반면 내국인의 집중별 집중도가 하위에 있는 '건축', '화학' 전공에서도 외국인 보다 외국인의 집중도가 더 높음
- 즉 형식 인기 및 관심이 높은 첨단 연구 분야와 내국인의 출입이 어려운 분야로의 외국인 순입이 상대적으로 크다는 특징을 보임
- 이는 인기와 관심이 낮은 첨단 연구 분야의 진입 수요, 내국인의 진입 저조로 외국인 진입이 상대적으로 수월한 분야로의 진입 수요 또는 외국인 자국외 경제 및 산업 현상을 고려할 진입 수요 등으로 해석될 수 있음
- 또한 상당 진입 분수에서의 전문인력에 대한 수요 확대뿐만 아니라 내국인 박사 배출이 적거나 줄어드는 문제가 있어 필수 전문인력이 필요할 경우 국내 배출 외국인 박사가 있게 확보의 새로운 용도로 활용할 수 있음을 시사



[그림 4] 2023년도 내국인 vs 외국인 전공별 집중도 비교

국내 공학 분야 외국인 박사 졸업자 현황 분석 및 시사점

5. 공개계열 외국인 박사 졸업자 전공별-국가별 교차 특성

가. 전공별 상위 비중 국가 분포 (표 7)

▫ 대부분의 전공에서 5순위까지 국가들의 비율 합계가 70-80% 이상으로 상위 소수 국가에 집중되는 특징을 보임.

- 특히 일부 3월에 발표된 상위 4개국중국, 베트남, 파키스탄, 인도에 거의 모든 전공에서 상위국에 포함.
- 건축 전공의 경우 상위 5개국의 비율합계가 86.5%로 상위국으로 편성이 상대적으로 다. 전공 대비 크며, 특히 중국의 경우 비중이 60.2%로 2위를 차지하며 단일 국가로의 졸업 현상이 더욱 두드러짐
- '컴퓨터·전자' 전공의 경우 상위 5개국의 비율합계가 68.0%로 이 전공 대비 가장 낮음에도 불구하고 2위 이상을 차지하여 상위국 졸업률 보임

▫ 현역 비중이 큰 국가순위 및 분포가 전공별로 다르다는 특징도 보임

- '건축', '기화·건축', '컴퓨터·통신' 등은 중국, '전기·전자', '정보·통신' 등은 파키스탄, '교통·운송', '보유·도시'는 베트남이 비중이 가장 큰 1순위 국가로, 전공별로 국가순위가 상이
- 또한 상위 4개국중국, 베트남, 파키스탄, 인도 이외, 인도네시아, 미얀, 방글라데시 등의 국가들이 전공별 상위 4개국에 포함되어, 전공별 국가 편제도 다양하게 나타남

(표 7) 전공별 상위 5개국 분포 (단위: %)

구분	1순위		2순위		3순위		4순위		5순위		비율 합계
	국가	비율	국가	비율	국가	비율	국가	비율	국가	비율	
건축	중국	80.2	베트남	14.2	파키스탄	6.0	인도네시아	2.7	베트남	2.3	85.5
컴퓨터·전자	베트남	24.0	중국	20.0	인도	11.0	파키스탄	9.3	베트남	4.8	69.2
기화·건축	중국	28.5	베트남	21.1	파키스탄	13.8	인도	9.0	미얀	4.0	76.5
전기·전자	중국	29.0	베트남	21.4	파키스탄	14.5	인도	14.2	네덜	3.3	82.5
산업·표기스학	파키스탄	29.6	중국	20.8	인도네시아	17.3	미얀	6.1	베트남	5.1	79.0

표 8. 영미계열 외곽인 박사 졸업자 규모 분석

구분	1순위		2순위		3순위		4순위		5순위		비율 합계
	국가	비율	국가	비율	국가	비율	국가	비율	국가	비율	
수학 재료	중국	21.1	인도	18.0	베트남	18.0	파키스탄	11.7	말레이시아	4.0	75.8
전기 전자	파키스탄	23.7	베트남	22.1	중국	20.5	인도	11.7	말레이시아	3.0	81.0
컴퓨터 계산기	파키스탄	21.7	베트남	14.7	중국	12.1	인도	10.7	인도네시아	8.8	68.0
컴퓨터 통신	중국	25.6	파키스탄	21.0	베트남	14.1	말레이시아	4.8	인도	2.9	68.2
공학 도시	베트남	26.1	파키스탄	22.0	중국	14.5	미얀마	6.5	필리핀	4.3	72.4
항공	중국	28.5	베트남	20.0	인도	18.7	파키스탄	11.4	태wan	3.7	82.3

나. 주요 4개국 전공별 분포 특징 (표 8)

표 8. 전기-전자 등 일부 전공의 비중이 4개국 모두에서 상대적으로 높게 나타나는 경향이 있으나, 전반적으로 국가별 전공별 분포 특징이 심어

- (중국) 상대적으로 특정 전공에 집중보다는 여러 전공에 퍼져있는 분포를 보임. 상위 비중을 차지하는 전공에서는 '컴퓨터-통신'(38.7%)의 비중이 상대적으로 높고, '건축'(12.1%) 전공의 경우 타 국가에서는 차지한 비중을 차지하나, 중국의 경우 상대적으로 매우 큰 특징을 보임
- (베트남) '전기-전자'(21.3%) 전공에 대한 집중도가 타 전공(4%) 미만 대비 높고, 다음으로 '기계-금속'(13.8%)의 비중이 상대적으로 높은 편임
- (파키스탄) '전기-전자'(26.0%)와 '컴퓨터-통신'(21.7%) 전공의 집중도가 타 국가 대비 월등히 높은 특징을 보임
- (인도) '전기-전자'(21.8%) 전공이 가장 비중이 크며, 특징적으로 타 국가 대비 '소재-재료'(11.0%)와 '항공'(16.8%)의 비중이 상대적으로 매우 큼

국내 공학 분야 외국인 박사 졸업자 현황 분석 및 시사점

〈표 6〉 2023년 주요 4개국의 전공별 분포 순위

순위	중국		베트남		파키스탄		인도	
	전공	비율(%)	전공	비율(%)	전공	비율(%)	전공	비율(%)
1	컴퓨터·통신	18.7	전기·전자	22.3	전기·전자	26.0	전기·전자	21.8
2	전기·전자	15.9	기계·금속	13.8	컴퓨터·통신	21.7	소재·재료	19.0
3	기계·금속	14.3	컴퓨터·통신	13.4	기계·금속	9.7	화학	16.0
4	건축	13.1	소재·재료	9.3	정보·통신	8.9	기계·금속	10.8
5	화학	10.1	화학	9.2	화학·도시	8.3	기타	10.1
6	기타	8.5	화학·도시	8.1	소재·재료	6.8	정보·통신	7.5
7	소재·재료	8.4	기타	6.2	기타	6.0	컴퓨터·통신	6.9
8	화학·도시	3.9	정보·통신	5.6	화학	5.7	교통·운송	4.7
9	정보·통신	3.6	교통·운송	4.8	산업	3.3	화학·도시	3.2
10	교통·운송	3.2	건축	3.8	교통·운송	2.6	산업	6.6
11	산업	1.6	산업	0.8	건축	1.9	건축	0.2

IV

공학계열 외국인 박사 졸업자 양성, 진로 및 수요 특성

1. 공학계열 외국인 박사 졸업자 양성 특성

가. 국내 장학금¹⁾ 수혜 현황 (표 9)

☐ 공학계열 외국인 박사 졸업자 대부분(약 3/4 이상) 박사과정 기간 내 국내 장학금 수혜

- 대체로 이공학 및 과학의 계열의 경우 국내 장학금 수혜 비율이 높고, 엔도넨트 장학금 수혜 비율이 일정 수준을 유지
- 반면, 교육, 인문·사회 및 예술·체육 계열은 국내 장학금 혜택 비중이 상대적으로 낮고, 엔도넨트 지속 감소함

(표 9) 2016-2023 외국인 박사 졸업자 장학금 수혜 비율 (단위: %)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
공학계열	77.3	84.3	81.6	78.9	79.3	77.8	74.7	78.4
자연계열	71.2	76.1	77.3	79.1	78.3	80.6	82.1	79.6
의약계열	67.8	81.8	80.9	76.5	68.3	68.1	64.2	72.6
교육계열	60.0	58.8	70.5	50.0	48.7	48.0	29.1	27.8
인문·사회·예술·체육 계	44.7	60.2	64.1	47.8	48.9	40.1	35.2	32.9

나. 연구개발 과제 참여 현황 (표 10)

☐ 공학계열 박사 졸업자 대부분(약 3/4 이상)이 박사학위 취득 중 연구개발 과제 참여

- 일반적으로 박사학위 과정 중 연구개발 과제 참여 비율은 공학계열 외국인 박사 졸업자가 가장 높으며, 장학금 수혜 비중과 유사하게 대체로 이공학 및 의약학 계열이 더 계열 대비 높은 비율을 보임

1) 한국연구재단(Korea Research Foundation), 기초연구사업, 연구초급(ACS), 중급연구(TA) 및 기타 형태로 선정·지원된 학술·연구 지원금 포함

국내 공학 분야 외국인 박사 졸업자 현황 분석 및 시사점

- 이는 연구개발 과제 참여가 증가한 수혜와 반례같이 높은 공학계열의 경우 대학 중 연구개발 과제 참여가 두 제형 대비 더 일반적임을 의미
- 또한 공학계열 외국인 박사 졸업자는 연구개발 과제 참여를 통해 다양한 실용적인 경험을 상대적으로 많이 축적하였다고 생각할 수 있음

〈표 10〉 2016-2023 외국인 박사 졸업자 연구개발 과제 참여 비율 (단위: %)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
공학계열	90.6	81.8	77.5	77.4	79.9	75.2	72.6	76.3
자연계열	72.9	65.9	60.9	70.3	70.7	74.9	71.6	75.1
인문계열	68.3	74.7	70.6	72.2	74.6	69.3	63.7	62.6
교육계열	55.2	35.8	24.2	8.3	22.3	21.3	16.0	21.0
전문·사회·예술·체육 등	33.2	34.6	27.8	21.5	20.9	15.3	13.8	13.6

2. 공학계열 외국인 박사 졸업자 진로 특성

가. 졸업 후 국내 체류 희망 현황 (표 11)

▶ 2023년 공학계열 외국인 박사 졸업자 중 절반 이상(54.5%) 졸업 후 국내에 체류를 희망

- 공학계열의 경우 체류 희망 비율은 연도별로 다소 변화가 있으나 50% 전후로 다 계열 대비 가장 높으며, 2020년대 이후 50% 이상으로 약한 증가 추세를 보임
- 다음으로 자연(40.9%) 및 인문(30.9%) 계열에서 체류 희망 비율이 높고, 교육 등 이학 계열에서는 2016년 이후 지속적으로 감소하는 경향을 보임

〈표 11〉 2016-2023 외국인 박사 졸업자 졸업 후 국내 체류 희망 비율 (단위: %)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
공학계열	49.0	45.0	43.5	49.8	51.4	54.8	49.4	51.5
자연계열	40.7	40.2	45.9	37.5	51.0	49.3	44.2	48.9
인문계열	37.1	40.0	38.9	37.9	34.9	46.2	39.4	35.7
교육계열	33.3	20.8	26.7	29.6	28.9	20.6	6.2	9.2
전문·사회·예술·체육 등	36.8	31.6	28.5	25.0	17.3	17.1	10.3	9.2

나. 채용 희망 시 채용 목적별 분포 (표 12)

▶ 채용 목적 중 '구직 중'(2023년 44%)의 비중이 가장 높고, 다음으로 '박사후과정'(38.5%)의 비중이 높게 나타남

- 연도별로 다소 차이가 있으나, '재직', '취업 희망' 및 '직간, 겸직'의 합계 비중이 10~20% 사이에 위치하고, '구직 제외'의 경우 1~4% 정도로 크게 낮음
- 전반적으로 '박사후과정'을 포함하여 취업에 희망한 비중이 50% 정도이고, 비록 대부분이 '구직' 중으로 채용 희망자 대부분이 국내에서의 취업 활동을 목적으로 채용 희망

(표 12) 2016~2023 공학계열 외국인 박사 졸업자 국내 채용 목적별 비중 (단위: %)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
현재 재직	10.9	8.0	12.0	11.2	8.6	5.9	9.0	11.8
취업 희망	8.5	5.6	9.9	4.8	8.8	5.5	5.3	5.1
박사후과정	29.5	36.0	31.6	29.8	27.7	32.0	36.1	38.5
시간외근로	0.0	0.0	2.3	1.2	2.7	0.4	1.1	2.1
구직 중	41.9	48.0	43.6	50.0	50.0	51.8	45.9	44.0
구직제외	0.0	1.0	1.6	1.0	4.1	3.6	2.6	2.6

다. 구직 시 선호 직장 유형 (표 13)

▶ 대학으로의 취업 선호도가 가장 높고, 다음으로 공공연구소, 민간기업 등의 순임

- 대학으로 취업 선호도는 연도별로 다소 차이가 있으나 과반이 넘어, 각 유형의 직종 대비 상대적으로 높은 비중을 보이며, 이는 앞서 국내 채용 시 분포에서 박사후과정 비중이 높은 것과 연관된 것으로 보임
- 공공연구소와 민간기업의 선호도는 공공연구소가 약간 높으나 큰 차이가 없고, 민간별로 순위가 바뀌어, 공공연구소에 못지않게 민간기업 취업 선호도도 높은 편임
- 특히 민간기업과 민간연구소로의 취업 선호도는 연차별로 다소 차이가 있으나, 최소 10% 초반에서 최대 20% 이상으로 상당수 외국인 박사 졸업자가 민간부문의로의 취업을 희망하는 것으로 보임

국내 중학 고교 외국인 학생 졸업자 현황 분석 및 시사점

(표 13) 2016-2023 김학계열 외국인 학생 졸업자 구직 시 선호 직장 유형 비율 (단위: %)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
대학	51.0	57.8	60.1	55.0	51.4	49.6	75.2	51.9
주요공공4	15.1	21.1	16.4	12.5	17.8	13.0	6.7	18.5
민간연구4	6.1	5.3	0.0	6.2	11.2	4.8	1.8	2.6
공기업	4.1	7.6	1.8	8.8	6.3	4.0	2.9	3.7
민간기업	16.3	6.8	10.9	10.2	8.4	5.6	10.0	10.7
기타	5.1	10.0	1.9	1.2	4.7	2.4	2.5	3.7

3. 국내 기업에서의 외국인 연구인력 수요 특성 (표 14)

▶ 최근 관련 조사들의 결과에 따르면, 현재 기업에서 외국인 연구인력 채용이 활성화 되어 있지 않으나(재용 기업보다는 파견용 기업에 많음), 향후 수요는 증가할 것으로 보임

- 2022년 조사 결과에서는 조사 집단 기업 300개 중 24.3%는 외국인 연구인력을 채용 중이며, 향후 1-2년 내 외국인 연구인력 채용 계획이 있는 기업의 비중은 41.0%로 증가 (KORITA, 2022)
- 2023년 조사 결과에서는 조사 대상 기업 906개 중 5.3%만이 외국인 연구인력을 활용하고 있으나, 향후 3년 이내 외국인 연구인력을 활용할 계획이 있는 기업의 비중은 13.6%로 증가 (KORITA, 2023)
- 외국인 연구인력 채용 현황과 계획에 대한 상기 두 조사 결과가 다른 것은 조사에 참여한 기업들의 외국인 연구인력에 대한 인식 및 관심 정도에 차이에서 기인한 것으로 추정
- 구체적으로 2022년 조사는 사전 조사를 통해 외국인 연구인력에 대한 접근성을 인식시키고 설문 참여 의사가 있는 기업들 대상으로 하고, 2023년 조사는 사전 참여 의사 독립 없이 무작위로 응답을 구축한 형태여서, 2022년 조사에 참여한 기업들이 외국인 연구인력에 대한 인력과 관심 정도가 상대적으로 높았을 것으로 보임

▶ 두 조사에서 모두 공통으로 기업 국내 연구인력을 구하기 어려울 때 외국인 연구인력 활용 가능성이 커지며, 내국 외국인 연구인력 활용을 위해서 외국인 연구인력에 대한 정보에 쉽게 접근하는 기반이 필요함을 제기

- 이는 외국인 연구인력에 대한 정보 부족과 한국이 의사소통 장으로 인해 국내 연구인력이 가용하면 우선으로 국내 연구인력을 활용하는 것이 한 상황을 보여
- 상대적으로 국내 연구인력이 구하기 어려운 분야에서는 외국인 연구인력에 관한 관심과 채용 의지도 크나, 적합한 인재를 선별하기 위한 정보의 부재가 현실적인 애로사항임을 시사

〈표 14〉 국내 기업의 외국인 연구인력 현황 및 활용수요 관련 기존 조사 주요 내용

구분	2022년 조사 (KQITA, 2022)	2021년 조사 (KQITA, 2021)
조사개 요	• 응답 300개 사 (기업부설연구소 포함) • 2년째 조사 (인력 3회 → 조사사)	• 응답 100개 사 (기업부설연구소 및 전담부서 포함)
활동 인원	• 외국인 연구인력 비중(04.2%), 21명(7.7%) • 채용인원 평균 2명 (중요부서만 3명)	• 외국인 연구인력 비중(5.2%), 과거 활동 한때 비중(4.2%), 미활동(0)
활동 지역	• 해당 분야 국내 연구인력 부족(42.5%) • 해외에서 인출(33.3%) 해외 업무 출장 위주(25.5%)	• 해당 분야 국내 인력 구하기 어려움(17.2%) • 해외에서 인출, 전부(25.5%)
이동 이유	• 영어능력에 대한 정보 부족(41.2%) • 국내 연구인력으로 충분해(16.7%) • 한국에 의사소통 어려움(15.0%)	
재용 수요	• 1~2년 내 채용 계획 있음(47.0%) • 3~5년 내 채용 계획 있음(10.7%) • 5년 이후 채용 계획 있음(39.0%) • N/A(0.0%) / 미지(46.6%) / 미답(27.0%)	• 3년 이내 채용 계획 있음(73.0%) • 3년 이내 채용 계획 없는 이유 - 의사소통 어려움(13.0%) - 국내 연구인력으로 충분해 가능(15.4%) - 인력 전환에 필요하지 않아서(16.1%)
채용 영역	• 외국인 연구인력 정보 부족(46.7%) • 의사소통 능력(24.2%) 등의 직무수요 차이(27.0%) • 비자발급의 제한(13.0%)	• 외국인 연구인력 정보 부족(25.2%) • 필요로 하는 직무영역 지정자 부족(11.5%) • 비자발급 등 행정 부담(10.0%) 등 이유(25.0%)
장래 차별	• 외국인 연구인력 인력 0명 구측 및 서비스 차별(32.0%) • 채용 시 보조금 지원(26.7%) • 교육 비(비 발급) 소관과 절차 다름(20.0%)	• 해당 시 인건비 보조금 지원 및 지원 기간(22.0%) • 해당 직업을 원하는 특별 커서 도입(19.0%) • R&D 세제(연구 인력/역원) 14.0% • 외국인 연구인력 인건비 지원 서비스(14.2%)

■ 향후 국내 연구인력이 부족한 분야를 중심으로 외국인 연구인력에 대한 수요가 증가할 것으로 보이며, 장기적으로 국내 대학원생 감소로 부족한 분야가 더욱 늘어날 것으로 전망

- 연구인력의 구인난을 해소하는 분야를 우선하여 외국인 연구인력 취업 연계 지원을 확대하는 것이 필요
- 장기적으로 연구원(소)·학장(연구) 감소·대학원생 감소·내국인 연구인력 감소 등의 변화에 따라 연구인력 구인난은 전체 분야로 확대될 것으로 전망되며, 향후 현재보다 외국인 연구인력에 대한 수요가 산업계에서 더욱 커질 것으로 보임

국내 공학 분야 외국인 박사 졸업자 현황 분석 및 시사점

V

시사점 및 정책 제언

1. 시사점

▶ 국내 배출 공학계열 외국인 박사 졸업자 지속 증가 전망 → 인구감소 시대에 대응하여 국내 배출 외국인 박사형 전문인력 확보의 새로운 절충로 인식 전환 필요

- 공학계열 외국인 박사 졸업자는 2016년 423명에서 2023년 813명으로 약 2배 증가하고, 전체 공학계열 박사 졸업자 대비 차지하는 비중도 지속적으로 증가(’16년 13.3%→’23년 17.8%)
- 이러한 추세는 국내 대학의 연구 수준, 장학금 지원, 내국인의 대학원 진학 감소 등을 고려할 때 지속될 전망이다
- DX/AI 시대에 증가하는 전문인력 수요 대응 및 인구감소 시대 인력 확보를 위한 새로운 절충로 국내 배출 공학계열 외국인 박사 졸업자를 적극적으로 고려 필요
- 인구감소 대응으로 이민정책 확대도 고려하고 있는 상황에서, 국내 배출 외국인 박사 졸업자를 통한 외국 인재 유입은 이민정책 측면에서도 큰 의미가 있을 수 있음

▶ 유입 시 아시아 특정 국가로의 '몰림' 현상 → 우수 인재 유치 경쟁을 견지하며 장기적으로 유입국의 다양화 필요

- 중국, 베트남, 파키스탄, 인도 등 4대국이 전체의 70% 이상을 차지하며, 최근에는 중국에서의 유입이 타 국보다 늘어 증가
- 세부 전공별로는 상위 4개국 국가에 상위 4개국 이외 타 국가들이 포함되기도 하지만, 여전히 대부분 전공에서 상위 4개국의 비율이 높은 비중을 차지
- 현재 외국인이 국내 대학원에서의 유입 경로를 보면, 개별적인 영사이나 개인 네트워크 등에 기반한 사적 통로를 활용하는 경우가 많아, 이러한 현상도 특정 국가로의 '몰림' 현상을 가중할 것으로 보임
- 우수 인재 유치 관점에서 개별적인 접촉이나 친분이 기반한 유입보다는 다양한 국가의 인재들에게 유입 정보에 쉽게 접근할 수 있는 대표적인 통로를 제공하는 것이 바람직함

- 이밖에도 국가 차원에서 대표적인 대학원 유형 정보 제공 사이트를 운영하는 것도 하나의 방안으로 고려할 수 있음
- ▶ 연구개발 과제 참여, 장학금 지원 등의 확충 과정에 국한한 제한된 지원 → 외국인 박사 졸업자의 국내 활동을 진제한 경력개발 관점의 지원 확대 필요
- 공학계열 외국인 박사 졸업자 대부분이 학위 과정 중에 연구생활 계획에 참여하고, 상당수 혜택을 받는 등 교육과정에서의 지원은 충실
 - 다른 공학계열 외국인 박사 졸업자의 절반 정도가 유학에 대한 지원 및 활동을 원하는 상황을 고려할 때 졸업 후 국내에서의 활동을 촉진하는 경력개발 관점에서의 지원 확대 필요
 - 또한 공학계열 외국인 박사 졸업자 대부분(75%) 이상이 국내 상학급 혜택을 받는 우리가 길러낸 인재임을 고려할 때, 내국인처럼 국내에서의 활동을 촉진하는 정책적 지원이 필요
 - 예외, 국내에서 구직을 희망하는 외국인 박사 졸업자의 과반에 대한(30%) 수업을 인포하지 않은 점에 대해서는 민간연구소와 민간기업 취업을 희망하여 기업으로부터 취업 연계 지원 확대 고려 필요
- ▶ 외국인 박사 졸업자 및 기업과의 취업 연계 지원을 위한 정보서비스 체계 부재 → 정보 소홀 체계 마련 필요
- 기업에서의 외국인 연구인력 수요에 관한 기존 조사 결과에 따르면, 외국인 연구인력 취용 시 가장 큰 장애 사항은 '외국인 연구인력에 대한 정보 부족'(88.0%, 2022, KITA, 2023)
 - 반면, 공학계열 외국인 박사 졸업자에게도 기업의 구인 정보를 체계적으로 제공할 수 있는 수준이 부재
 - 외국인과 기업과의 취업 연계 지원을 활성화하기 위해서는 우선하여 구직을 원하는 외국인 박사 졸업자와 구직을 원하는 기업의 정보를 연계하여 제공하는 정보서비스 체계 마련 필요

국내 대학 교원 외국인 박사 졸업자 현황 분석 및 시사점

2. 정책 제언

구분	정책 제언
인재 확보 정책 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 연구성과 차등 지원, 외국 인력 유치 전략 다변화 • 국가 차원의 대표적인 국내 대학을 도입, 정보 제공, 체계 구축
국내 활동 촉진	<ul style="list-style-type: none"> • '인턴십' 등 국내 활동 촉진형 지원 정책 확대 • 국내 취업 관련 정보서비스 체계 구축·운영
조건 완화 기반 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 차원의 연구제 외국인 (대학원 졸업자) 정보포화 및 해외의 기반 구축

표 (재현 1) 인구집소 확대에 대응하여 외국 인력 유치 전략의 다변화

- 외국인 우수 인력 확보 기반 기존 '국내 활동 중인 인력 유치' 중심의 정책을 넘어, 외국인 인재를 조기에 유치하여 양성하고, 국내 활동을 지원하는 정책으로 확대
 - 다이나믹 정책 가능성 제고, '이력 관계 해결' 등을 고려, 박사 과정 이전 단계인 박사 또는 석사과정으로부터 선별적으로 인재를 유입하여 양성하는 체계로 확대
- 특히 국내 학술계업 외국인 박사 졸업자를 포함하여 과학기술 분야 외국인 박사 졸업자를 외국인 우수 인력 확보 정책 관련 주요 정책 대상으로 설정
- 또한 장기적으로 국제 사회에서 동반성장을 도모할 수 있는 국가를 중심으로 전략적 유입 체계 강화
 - 경제협력 가능성, '한국에 대한 인식', 교육 수준' 등을 고려하여 상대적 호혜적인 관계를 유지할 수 있는 우호국을 중심으로 인력 교류 기반 확대

표 (재현 2) 국가 차원의 대표적인 일련화 된 국내 대학원 유입 정보 제공 체계 구축

- 국내 대학원서 외국인 대학원생 모집 정보를 통합적으로 제공하여, 다양한 국가의 외국 학생들이 대학원생 모집 정보에 손쉽게 접근할 수 있는 체계 구축
 - 국내 대학원의 연구성과와 장학금 혜택 정보도 홍보되고, 공적개발원조(ODA)를 활용한 사업이나 국제기구 인력 교류 프로그램 등을 통한 유치 정보도 함께 제공
- 개별 접촉 및 개도 네트워크에 기반한 유입으로 인한 특정 국가의 의존을 방지하고, 밀집과 정보 제공으로 다양한 국가의 인재들이 국내 대학원으로 진입할 수 있는 기반 확대

표 (제안 3) '인민십' 등 국내 활동 촉진을 위한 공적개발 지원 확대

- 단순 인민십 보다는 '한국어+인민십' 등의 패키지의 사업 추진을 통해 일정 수준 한국어 과점을 이수 한 학생의 경우 기업 인민십 비용 지원(정부 1/2, 기업 1/2)
 - 기업의 예로 사립학교가 초등 단계와 어학반을 강화하고 인민십을 통해 공적개발 외국인 박사 졸업자의 국내 활동을 촉진할 수 있는 환경 조성
- 수도권을 제외한 지역의 임대 부곡을 고려하여 지역 기업과 연계된 민민십 등의 경우, 기존 관련 사업에서 일정 부분 외국인 비율(10~20%)을 설정하여 내국인에 준하는 지원 정책 추진
- 또한 국내 체류를 희망하는 공적개발 박사 졸업자가 우수 연구자로 계속 생활에 나갈 수 있도록 공적개발 지원 확대
 - Brain Pooling 등 기존 외국 인재 유치 사업에서 대학을 국내 배출 외국인 박사 졸업자도 포함하거나, 국내 배출 외국인 박사 졸업자를 대상으로 한 박사후과제 지원 신설 등

표 (제안 4) 국내 취업 관련 정보서비스 체계 구축 운영

- 국내 취업을 원하는 공적개발 외국인 박사 졸업자의 비학 정보와 외국인 원주민의 채용을 희망하는 기업의 정보를 체계적으로 수집·제공할 수 있는 정보 시스템 구축
 - 지원 대상 임박은 추진 실적 등을 고려하여 공학 분야에서 첫 포박기를 본마로 박사 졸업자에서 박사 졸업자로 전환적으로 확대 추진
- 구인 정보와 구직 필요의 효율적인 매칭 서비스를 도대로 사용할 수유에 기반한 맞춤형 정보를 제공함으로써 취업 연계 가능성 제고
 - 개별 서비스 이외 취업 지원을 위한 상담, 교육 등 종합 서비스 제공
- 또한 산업대학의 외국인 원주민 학생들의 채용 희망 및 규모 등의 수요를 체계적으로 파악할 수 있는 정기적인 기업 조사 추진 및 지속적인 관련 정보 축적

국내 중대 범죄 외국인 범죄, 출입자 현황 관리 및 시사점

3. (재)외국인 국가 차원의 다공제 외국인 대국민 출입자·정보관리 및 데이터 기반 구축

- 기존 관련 조사결과 등에 신규 범죄위험 위대성 조사 등의 결과를 체계적으로 통합·제출함으로써 국내 법률 적용인 정보인력의 권익적 활동 및 관련 지원 정책의 체계적 수립을 위한 데이터 기반 구축
 - 기존 관련 조사들의 결과를 통합하여 활용하기 위한 제도적 기반 구축 방법
- 특히 이공제 외국인 대국민 출입자에 대한 국지별, 정공별, 국내 활동 희망 여부 등의 핵심 정보를 체계적으로 관리하는 체계 마련
- 출입 후 국내에서 활동하는 외국인 가·피사 친분인력을 대상으로 국내 활동 현황에 대한 신규 입국 조수 수집

참고 문헌

- 교육과학기술부 국가별 졸업생 현황(백과연) 데이터 2016~2023, 교육통계서비스(kesa.kedi.ac.kr)
- 신규 박사학위 취득자 조사 데이터 2016~2023, 한국직업능력연구원
- KISTEC(2025), 과학기술인력양성 추진체계 구축·운영, 한국과학기술기획평가원 (말간 계획)
- 이예선 외(2022), 인구절벽시대, 이공계 대학원생 현황의 지원방향, STEPS Insight Vol. 306, 과학기술정책연구원
- KOITA(2022), 국내 R&D기업의 외국인 연구인력 활용수요 조사 분석, 정책·연구 2022-007, 산업기술진흥원학회
- EDITA(2025), 국내 중소·벤처기업의 외국인 연구인력 활용현황, 정책·연구 2023-004, 산업기술진흥원학회
- OECD(2024), OECD Economic Surveys: KOREA, OECD
- 국가통계포털 홈페이지, kosa.kr
- R Core Team (2024), *R: A Language and Environment for Statistical Computing*, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. (<https://www.R-project.org/>)

국내 공학 분야 외국인 저자 출판자 현황 분석 및 시사점

KISTEP 이슈페이퍼 발간목록

발간호	제목	저자
2020-01 (통권 제372호)	KISTEP Think 2025, 70대 과학기술혁신정책 구현다.	홍익호, 박정재, 최태은, 김다빈, 박서연 (KISTEP)
2024-15 (통권 제371호)	대학 기술사업화 관련 전문 원외인력 및 개선방안	이길우, 송영희(KISTEP) 김영훈(경남대학교) 김성근(부산대학교) 이수현(서울과학기술대학교) 김종현(연세대학교) 김재현(과학기술정보통신부)
2024-14 (통권 제370호)	원천기술-원천기술 협력 기반 국가연구개발 성과연속 단계 개선	김형태, 김광성 (KISTEP)
2024-13 (통권 제369호)	한국-일본기술 경쟁력과 미래 전략	서행표(KISTEP), 박우근(중국청화대), 김종현(상해과학기술) 정영준(노벨), 홍은석(국립중앙도서관), 김기환(청화대)
2024-12 (통권 제368호)	ESG활동이 혁신활동과 차기 기업성장에 미치는 영향효과에 대한 실증연구	김우현(KISTEP)
2024-11 (통권 제367호)	국가연구개발사업 혁신도전정책 추진전략 및 제도개선 - 선제도전의 중요성인식 관점에서	이민영(KISTEP)
2024-10 (통권 제366호)	정부의 기업 R&D 지원 효과성 핵심요소 및 정책 연계 방안	윤수현, 손영주 (KISTEP)
2024-09 (통권 제365호)	연구유형·영역·대응을 위한 과학기술혁신 정책 방향	모원현, 김유선, 주재철, 배승국, 김지훈, 김효재, 이윤현, 오서연, 김민지, 박수현, 김지훈 (KISTEP)
2024-08 (통권 제364호)	바이오-클라우드 융합체계 개선을 위한 효율화 방안 연구	김수영, 김종영 (KISTEP)
2024-07 (통권 제363호)	동북부발전-북극보석 기업의 우수 보유기술의 분석 및 제언	오건홍, 홍미영 (KISTEP)
2024-06 (통권 제362호)	과학기술 연구자 취업 현황 분석 및 시사점	이형재, 박수현, 이현홍 (KISTEP)
2024-05 (통권 제361호)	'양심형 인공지능' 시대의 10대 미래융합기술	백병현(KISTEP)

발간번호	제목	저자
2024-04 (용번 제380호)	인도계 국가 정부연구개발예산의 효과와 운영의 개선방안	김윤희(KISTEP), 양아현(KISTEP), 오승환(한국과학기술연구원), 전두원(KIATRC)
2024-03 (용번 제369호)	신약개발 분야 정부 R&D 정책의 효율성 제고 방안	송광현(KISTEP), 양아현(KISTEP), 김순진(KIDDF), 이정희(국립중앙의료원)
2024-02 (용번 제358호)	과학기술개발 성과물의 프랜차이즈 개발 및 적용	박재민(한국과학기술원), 문혜주(한국과학기술원), 이호규(한국과학기술원), 김승규(KISTEP), 김수진(한국과학기술원), 박시현(한국과학기술원)
2024-01 (용번 제357호)	KISTEP, ITRI, KIST, KITA 과학기술혁신모태 이펙트	김현규, 이인성 (KISTEP)
2023-18 (용번 제356호)	미-중 촉광경쟁 시대, 중국이 촉광-부동-질화 공급망을 무기화할 수 있을까?	이승훈(KISTEP), 이승현(KIST), 최동현(KISTEP)
2023-15 (용번 제353호)	다문화K2C사업: 표준화 및 IPD 적용 방안	송재주, 김병순, 김미로, 김미용, 김희상 (KISTEP)
2023-14 (용번 제351호)	물리·화학 국제협력 내실을 위한 과학기술의 역할	우재민, 고진원, 박노준 (KISTEP)
2023-13 (용번 제343호)	대학의 기술사업화 전략 수립 현황진단과 개선방안	이광우(KISTEP), 정명훈(CNU), 김성진(PNU), 최지훈(SCOUTECH), 김재현(CONARA), 보철우(KISTEP)
2023-12 (용번 제342호)	중소기업 경영에 영향을 위한 고령의 과학기술인 출생 조사 및 시사점	김지자, 김기연, 이경훈 (KISTEP)
2023-11 (용번 제331호)	학술발표별 기초연구 지원체계 개선 방안: 학회제 vs (국내외 지원현황의) 경쟁분석을 기반으로	연지현, 송성용, 최선영 (KISTEP)
2023-10 (용번 제328호)	기술혁신관리센터 한국 과학기술혁신 내용 개발	김광현(KISTEP), 이정희(KIST), 최진애(KISTEP)

국내 공학 분야 외국인 박사 졸업자 현황 분석 및 시사점

발간호	제목	저자
2023-06 (통권 제349호)	산업대학간담회 직무역량제 대한 직능상사-1502급 연차 비교 분석	박수민 (OISTEP)
2023-06 (통권 제348호)	국가연구개발 성과정보 관리체계 개선 제안	김영희 (OISTEP)
2023-07 (통권 제347호)	기업 혁신활동 제고를 위한 R&D 초세 직원 장학 연구 국가정책기술 연구개발 기입일 중심으로	구본진 (OISTEP)
2023-08 (통권 제346호)	임무수행형 사회문제해결 R&D 프로세스 설계 및 제안	최노연, 김지훈, 김병오 (OISTEP)
2023-08 (통권 제345호)	OT 인공지능스 기술 교육 방안 - 17대 공학기술혁신 정책 이슈를 중심으로 -	변순환 외 (OISTEP)
2023-04 (통권 제340호)	국가연구개발 예산 체계 진단과 제언	임순희, 안광수 (OISTEP)
2023-03 (통권 제343호)	부처국가 마이크로벤처 산업의 주력산업화를 위한 정책 역할 및 지원방안	홍지호, 김주환, 전지현, 김종연 (OISTEP)
2023-02 (통권 제342호)	제1차 M-업 AI의 10대 미래유망기술	박승현, 임현 (OISTEP)
2023-01 (통권 제341호)	OISTEP Think 2023, 10대 과학기술혁신정책 이연다	김현규, 최태훈 (OISTEP)

발자 소개

- ▶ 이경재
 - 한국과학기술기획평가원 인제정책센터 선임연구원
 - 043-750-2351, jungjae@kistep.re.kr

- ▶ 이현갑
 - 한국과학기술기획평가원 인제정책센터 부연구위원
 - 043-750-2582, hilee19@kistep.re.kr

- ▶ 서현철
 - 한국과학기술기획평가원 인제정책센터 선임연구원
 - 043-750-2361, seof14@kistep.re.kr

KISTEP ISSUE PAPER 2025-02 (ISSN 10273381)

- ▶ 발행일 | 2025년 2월 17일
- ▶ 발행처 | 한국과학기술기획평가원, 274가동생각
충청북도 옥성군 옥성면 옥성로 113부
T. 043-750-2300 / F. 043-750-2690
<http://www.kistep.re.kr>
- ▶ 인쇄처 | 주식회사 동진인쇄사(T. 02-2260-4783)

2025-03(통권 제374호)

KISTEP Issue Paper

출연연 탄소중립 분야 연구 성과 현황 및 시사점

신우영·박창대·정민우

출연연 탄소중립 분야 연구 성과 현황 및 시사점

(Analysis of Research Performance and Implications in the Carbon Neutrality
Field of Government-funded Research Institutes)

신우영·박창대·정민우

Shin Woo Young · Park Chang Dae · Jung Min Woo

I. 연구 배경 및 목적

II. 현황분석

III. 성과 결정 변수 분석

IV. 결론 및 한계점

[참고문헌]

I. Research Background and Goal

II. Current Status Analysis

III. Analysis of Performance
-Determining Variables

IV. Conclusion and Limitations

[Reference]

요약

▶ 기후 위기를 효과적으로 대응하고 전환된 탄소중립 사회로의 전환을 위해 정부는 미래 대응하기 위한 기후대응기금을 신설하여 운영하는 등 제도적으로 여러 가지 노력을 하고 있으나, 현재의 기술개발 추세로는 이를 온전히 대응하기에 한계가 있는 상황임

- 25년 기후대응기금 예산 규모는 총 3,253억 원으로 그중 R&D는 6,302억 원으로 21.5% 비중을 차지하며, 가장 큰 사업은 1,287억 원의 탄소중립산업혁신기술개발임
- 현재 수준의 기술개발 추세로는 2030년 기후저지선 목표 달성이 어렵게 전보되어 R&D인 2025년 탄소중립경제 전환에 필요한 관련 기술 중 약 35%는 상용화되지 않고 개발단계에 머물러 탄소감축수단 구현이 어려운 상황임(IEA, 2025)

▶ 탄소중립 사업의 특성상 공급부문의 역할이 크고, 기후기술계 출연연은 천부 R&D 예산총액의 약 34.1%를 차지하는 등 정부 정책에 민감하게 반응하고 있어, 출연연 주도의 탄소중립 기술개발의 성과가 산업현장에 획기·적시 확산할 수 있도록 성과 및 기제 실효성을 추진

- 우리나라는 고연소·핵융합 기반의 온실가스 다 배출 업종 중심 산업구조로 탄소중립 목표 달성이 어려운 한편, 탄소중립을 실현하기 위한 노력에서 정부부문의 비중이 높음
- 출연연 기반의 탄소중립 정책 경로를 확보하고 있었으나, 최근 공공기관운영법 제정으로 인해 출연연 자율성이 약화되면서, 출연연의 탄소중립 이행 역할 동력이 낮아질 수 있는 상황
- 출연연의 탄소중립 기술개발의 성과·과제 실효분석을 통해 시사점을 도출하여 국가 차원의 탄소중립 목표 기제 방안을 제시하고자 함

▶ 탄소중립 기제 실효를 분석하기 위해 네트워크 분석 기반의 다양성 지표를 산출한 결과, 각 출연연이 수행하는 탄소중립 과제에 분야 다양성은 평균적으로 증가하는 한편, 출연연 비중이 적어질수록 분야 다양성은 증가하는 특징을 확인

- 연도별 다양성 추이는 제원의 구분 없이 점진적으로 상승하고 있으며, 출연연 제원의 탄소중립 과제 분야의 다양성 역시, 시간 흐름에 따라 증가하고 있음을 확인

출연연 연소중립 분야 연구 성과 현황 및 시사점

▶ 출연연 연소중립 유형·과제 성과별 비교한 결과, 양적 성과와 질적 성과 간의 차이가 유사하지만, 특정 사상을 기준으로 변동성 간에 차이가 나타난다

- 단기적 성과(SCIE)는 정부부가 주관의 연소중립 과제 분야 다양성에 따라 양의 관계를 보이는 반면, 중·장기적 성과(특허·기술료)의 경우 양의 관계를 보인다

▶ (분석 결과) 양적 및 질적 성과에 영향을 주는 변수 차이는 유의성 강도 수준이며, 단기적 성과(SCIE)의 경우 다양한 분야의 과제 수행이 성과에 유의미한 영향을 미치나, 중·장기적 성과(특허, 기술료)의 경우 오히려 집중도 있는 과제 수행이 성과에 유의미한 것으로 나타났다

(표) 양적·질적 성과별 핵심화귀 분석 결과 요약

분석 대상	구분 (출연연)	핵심 변수					영향 변수			
		정부부과 교과	다양성	양적 성과	중·장기 성과	다양성· 출연연	과제 수	과제 참여인원	특허 비율	연구직 비율
연소 중립	SCIE 수 증가 (SCIE 수)	+	+	-	+	-	+	-	+	+
	SCIE 수 (SCIE 수)	+	+	-	+	-	+	-	+	+
	SCIE 수 (SCIE 수)	+	+	-	+	-	+	-	+	+
	과제 수 (과제 수)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	과제 참여 (과제 참여)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	특허 비율 (특허 비율)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
연구 역량	SCIE 수 증가 (SCIE 수)	+	+	-	+	-	+	-	+	+
	SCIE 수 (SCIE 수)	+	+	-	+	-	+	-	+	+
	SCIE 수 (SCIE 수)	+	+	-	+	-	+	-	+	+
	과제 수 (과제 수)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	과제 참여 (과제 참여)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	특허 비율 (특허 비율)	+	+	+	+	+	+	+	+	+

- 33개 출판연도 대상으로 변수별 Log, Exp 변형(Transformation)을 통해 회귀모형의 정규성을 비롯한 고령, 고과, 제년, 회귀모형을 분석에 사용
- (정부투자 규모) 80년 눈덩이와 국내 등록 특허 성파는 정부투자 규모가 늘어날수록 양의 상관 관계를 보이지만, 기술료에는 유의미한 영향을 미치지 않음
- (다양성) 80년 눈덩이와 다양성 지표가 늘수록 증가하는 경향을 보이지만, 중·상위권 성파인 국내 등록 특허다 기술료는 다양성 지표가 자률수록 증가하는 양상을 보임
- (영리 비중) 기술료에서만 영리 비중이 늘어수록 성파가 양의 발생
- (출연금 비중) 다양성 국내 등록 특허다 기술료의 경우 출연금 비중이 높고 다양한 분야의 탄소중립 과제에 수행하거나, 출연금 비중이 높고 집중도 있는 탄소중립 과제를 수행하면 성파에 긍정적인 영향을 미침

▶ 국가 차원의 탄소중립 목표 달성을 위해 출연연이 탄소중립 과제 성파를 확보할 수 있도록 분파 다양성을 고려한 정책 필요성을 제안

※ 본 연구에(대한) 한국과학기술기획평가원에서 일한 연구보고서 (출연연 주요 이슈와 750) 성파에 대한 실증 연구, 이 과정에서 탄소중립 시행에 관련한 다양한 실증 연구의 연구원, 본으로 한국과학기술기획평가원 부원부 등이 의견에 대한 일차적 답변을 받았습니다.

Abstract

- To effectively respond to the climate crisis and facilitate a smooth transition to a carbon-neutral society, the government has made various institutional efforts, including the establishment and operation of the "Korea Climate Action Fund". However, given the current pace of technological development, there are limitations in fully addressing this challenge.

 - In 2025, the Climate Response Fund's budget is set at KRW 2,325.3 trillion, with KRW 636.2 billion allocated to R&D, accounting for 27.3% of the total. The largest project within this budget is the "Core Technology Development for Carbon Neutral Industry", receiving KRW 126.7 billion.
 - At the current rate of technological progress, achieving the 2030 Climate Breakthrough Target is expected to be difficult (UNEP, 2023). Additionally, approximately 35% of the technologies required for the transition to a carbon-neutral economy remain at the development stage without commercialization, making the implementation of carbon reduction measures challenging (IEA, 2023).

- Given the substantial role of the public sector in carbon neutrality efforts, government research institutes (GRIs) play a critical role, accounting for approximately 34.1% of government R&D budget execution. Since these institutes are highly responsive to policy changes, a systematic analysis of their project performance and outcomes is necessary to ensure that carbon-neutral technologies are disseminated in a timely and effective manner across industries.

 - Korea's industrial structure is heavily reliant on high-carbon, manufacturing-based sectors that emit significant greenhouse gases, making the achievement of carbon neutrality goals particularly challenging. This structural difficulty underscores the importance of the public sector's role in realizing carbon neutrality objectives.

- While government research institutes had been establishing structured carbon neutrality policy pathways, recent governance changes—including the lifting of the Act on the Management of Public Institutions (Public Institutions Management Act)—have led to increased institutional autonomy. However, this shift may reduce the driving force behind the implementation of carbon neutrality initiatives.
- Accordingly, this report aims to analyze the performance and project execution status of government research institutes, share insights from their carbon neutrality-related R&D efforts, and propose strategies to support national carbon neutrality goals.
- To examine the evolution of project implementation behaviors, a network analysis was conducted to derive diversity indicators. The results indicate a gradual increase in project diversity across institutes, with an observable trend that a lower proportion of government grants corresponds to higher project diversity.
- Examining trends over time, diversity has increased steadily regardless of funding sources, and project diversity within government grant-funded initiatives has also shown an upward trajectory.
- When comparing the carbon neutrality-related project outcomes of government research institutes, the trends between quantitative and qualitative performance are similar, with minimal differences. However, at certain points in time, variations in volatility emerge. Short-term outcomes (SCIE publications) demonstrate a positive correlation with government investment scale and project diversity, whereas long-term outcomes (registered patents, royalties) exhibit a negative correlation.

- According to the regression analysis, the differences in variables affecting quantitative and qualitative performances are statistically insignificant. However, greater project diversity has a significant positive impact on short-term outcomes (SCE publications), while for long-term outcomes (registered patents and royalties), lower project diversity is more significant.
- Overall, due to skewed data distributions and the presence of outliers, data normalization was necessary. Log and exponential transformations were applied to ensure normality in the regression model, and a fixed-effects panel regression model was used for 33 government research institutes.

 - (Government Investment Scale) Increasing government investment positively influences SCE publication outputs and registered patents but does not significantly impact technology fee outcomes.
 - (Diversity) For SCE publications, representing relatively short-term outputs, greater project diversity leads to higher performance. However, for medium- to long-term outputs (registered patents and royalties), conducting fewer types of projects yields better performance.
 - (Collaboration Proportion) Only in technology fee outcomes does a higher proportion of collaborations lead to improved performance.
 - (Proportion of Government Grants) SCE publications occur regardless of the proportion of government grants. However, for registered patents and royalties, a lower proportion of government grants correlates with better performance.
- To effectively contribute to nationally driven carbon neutrality goals, it is crucial to develop policies that consider project execution diversity and the observed performance of government research institutes. This approach will ensure that public sector-led R&D efforts are strategically aligned with national carbon neutrality objectives and industrial adoption timelines.

I 연구 배경 및 목적

▶ 기후 위기를 효과적으로 대응하고 탄소중립 사회로의 원활한 전환을 위해 정부는 2022년부터 '기후대응기금'을 설치·운영 중이며(해정차, 2024), 이 가운데 2025년 R&D 분야 예산은 전년 대비 48.4%로 증가

* 정부재정 세·특별회계 자료를 기반으로 산출

- 「탄소중립기본법」에 의해 기후대응기금의 주요 수입원은 온실가스 배출권 거래 요금, 교통·에너지·환경세, 공공자금관리기금 예산, 다·회복·기금 설립금으로 구성되어 있으며, 이 기금의 지출 계획은 기후대응부가 수립하고, 실제 사업은 각 부처에서 수행하는 다양한 구조를 가짐
- 25년 기후대응기금 예산 규모는 2조 3,253억 원으로 그중 R&D는 6,302억 원으로 27.5%의 비중을 차지하며, 가장 큰 사업은 1,287억 원의 탄소중립산업핵심기술개발
 - 주요 두 개 사업(탄소중립산업핵심기술개발, 베이커인력양성)이 31.3%의 비중을 차지
- 기후대응기금의 R&D 비중(22년~25년)은 평균 23.4%이고 이 기간의 연평균 성장률은 20.4%인 반면, R&D 분야의 연평균 성장률은 5.3%로 상대적으로 성장률을 보였으나, 예산 중심의 변동성(volatility)이 큰 특징을 가짐

▶ 국제기구에 의한 산업구조 변화 등 탄소중립 다변화 시대를 대비한 제도의 기반은 마련되었으나, 현재 수준의 기술개발 추세로는 2030년 기후저지선* 목표 달성이 어려울 것으로 예상되며 (UNEP, 2023), 탄소중립경제 전환에 필요한 관련 기술 중 약 35%는 상용화되지 않고 개발단계에 머물러 탄소감축수단 구현이 어려울 상황임(IEA, 2023)

* 현재에 비해 탄소 배출 45% 감축, LED 조명, 그린 수송·시스템, 첨단 그린도시 등
** 25년 프리임프에서 절감할 수 있는 기후연세 투자로 산업계 직접 투자 1.5조 원의 기본 실적을 계산

- 「제1차 탄소중립-녹색성장 국가전략 및 국가 기본계획」(23.4), 「탄소중립 100대 기술 발굴」(23.5), 「이산화탄소 자급률증진」(24.2) 제정 등 정부의 제도적 기반은 강화
- 정부는 2030수소온실가스산출목표(NZC)를 설정하였으나, 23년 환산 기준 R&D 사업의 온실가스산출 성과 목표 달성률은 74.9% 수준에 불과함(2023)

출연연 1차총회 준비 연구 성과 전달 및 시사점

- 탄소국경조정제도(CBAM), 인플레이션 감축법안(IRA) 등 글로벌 탄소경제 규범에 따라 중장부문의 역할이 가중
- 탄소중립 관련 기술을 활용한 생산과정에서의 탄소배출 감소가 온실가스 감축목표 달성을 위한 현실적인 방안이나(한국은행, 2024), 관련 기술개발의 성과 저조 및 관련 기술 도입 유보 문제 등이 발생(과학기술부·KIST·NIGG, 2024)
 - 2022년 기후변화 대응 기술을 보유한 기업·기관(13,374명)을 대상으로 한 탄소중립 관련 기술성과 설문에서는 '성취없음'(최수용달 포함)이 31.7%로, 관련 기술개발이 저조함을 나타냄
 - 기후 중립은 84.3%, 온실가스 저감-흡수-활용에서는 60.6%가 '성취없음'으로 나타났다
 - 한편, 87.0%의 '국내에 대한 기업-기관으로부터 기후기술을 도입할 계획이 없다'고 응답하였고, 도입기술에 대한 설문에서는 '도입할 계획이 있는 기술이 없다'가 가장 높은 비율(29.0%) 나타났다
- 탄소중립 추진에서 공공부문의 역할이 중요한 만큼, 출연연 주도로 탄소중립 기술개발 성과가 산업현장에 확산할 수 있는 기반 구축이 필요한 상황임
 - * 출연연내핵기술개발은 정부 R&D 예산총량의 약 34.1%를 차지(과학기술부·KISTEC, 2023)라는 등 정부 정책의 민영화 추진
 - 우리나라는 온실가스 다 배출 업종 중심 산업구조로 탄소중립 목표 달성에 어려움이 있어, 탄소중립을 실현하기 위해서는 공공부문의 역할이 중요
 - * 우리 탄소 다 배출 업종(철강, 석유 화학, 시멘트, 인도특 다스플렉스)은 산업 부문 전체 배출량(10년 기준 2.6억 톤)의 72% 가량을 차지하며, 저탄소 부가가치가 GDP 대비 비중 25.8%로 OECD 회원국 가운데 2위 수준(Wyke Bank)
 - 출연연 기업의 탄소중립 정책 검토를 확보 되어 있으나, 최근 공공기술운영법 제정으로 인해 출연연 자율성이 강화되면서, 정책 우선순위 변화 등으로 탄소중립 이행 계획 플랜이 낮아질 수 있는 상황
 - * (2023년) 출연연 기업 협동 8개 추진 임명 아젠(2024), 출연연 기술 기업의 탄소중립 전략지도(4월) 착수(24.0) 점
 - 탄소중립 추진에서 출연연의 역할이 확대됨에 따라 성과 및 과제 기업의 사례분석을 통해 시사점을 도출하고, 국가 차원의 대안을 제시하고자 함

II 현황분석

1. 현황 개요

▶ 출연연의 과제 및 성과 분석 분석을 위해 국가연구개발사업 과제 정보로 출연연의 과제 수행 현황을 분석하고, 성과를 결합하여 함께 분석함

- 연소융합 유형의 수행 과제 분석을 위해 기후대응기금 사업명에서 추츨된 핵심 키워드 (KRWindhard) 활용과 신재생에너지기술연구소, 2023의 핵심 키워드를 활용하여 분석
- 과제고유번호를 기준으로 시행된 성과연을 결합함

국가연구개발사업 과제	제원-후자 분석	성과 데이터셋(예: SDE 논문생체) WOS	태이더				
연소융합 - 기후대응기금-기초기술개발사업(기초기술연구) 신재생에너지	기대출력	1.0	Y				
2027	1711153000 A005180X	출연금 A005180X	2027	1.0	Y	연소융합 SDE 분석 태이더	
2022	1711153000 A005180X	출연금 A005180X	2022	0.5	Y		
2022	1711153000 A005180X	출연금 A005180X	2022	1.0	N		
2014	1711254000 A005280X	정부 수탁 A005280X	2015	0.66	Y	태이더	
2013	1711154000 A004180X	정부 수탁 A004180X	2015	0.33	N		
2012	1725022000 A008400X	출연금 A008400X	2013	1.0	N		
2009	1525002000 A009040X	출연금 A009040X	2010	0.5	N	태이더	
▼ 과제-성과 정보 태이더 전용 ▼							
연소융합 - 기후대응기금-기초기술개발사업(기초기술연구) 신재생에너지	기대출력	1.5	Y	연소융합 SDE 분석 태이더			
2022	1711153000 A005180X	출연금 A005180X	2022		1.0	Y	
2013	1711154000 A005280X	정부 수탁 A005280X	2013		0.33	Y	
연소융합 유형-과제 현황(연구 과제) (2009년-2022년) 연소융합 유형-성과 현황(연구 과제) (2013년-2022년)							

그림 11 SDE 성과 태이더 결합 예시

1) SDE 논문 및 정부 Web Of Science(WOS)에서 시행된 성과연과 연도별
 2) 출연금 구분은 세부사업 인력 지원 모델에 따라 구분

출연연 탄소중립 관련 연구 성과 현황 및 시사점

2. 과제 현황분석

출연연이 수행하고 있는 과제 가운데, 탄소중립 유형의 과제 수는 2009년~2022년 기준으로 연평균 8.9%(7,695개/86,318개)를 차지하며, 예산 규모로는 6.5%에 해당함

2009년 이후 탄소중립 관련 분야의 본격적으로 추진됨에 따라, 과제 총서 기간을 2009년 이후로 설정함

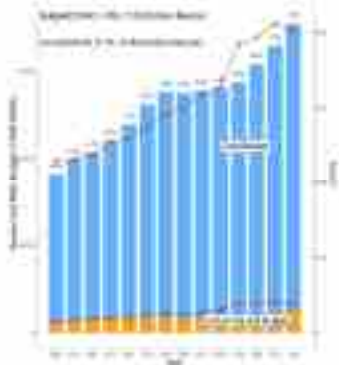
* 재차 녹색성장 국가전략 및 5차년 계획 발표(2009년) 이후, 2009년 녹색기술 연구개발 중점과제(국가과학기술위원회, 2009)

2010년 이후 탄소중립 유형 과제 예산 비중은 6~7%를 유지하고 있으며, 편평균 7.0%의 성장률을 기록하며, 예산이 증가하는 추세를 보임

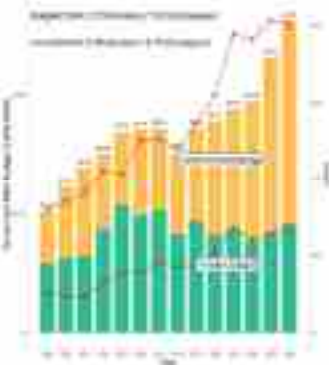
- 해당 예산 증가율은 출연연 전체 과제(4.9%) 대비 1.5배 높은 수치이며, 연평균 과제 증가율은 6.6%로 전체 과제(4.7%) 대비 1.5배 이상 수준으로 증가
- 탄소중립 유형 과제가 가파르게 증가함에 따라, 그 중요성이 부각되고 있음

출연금 재원으로 수행한 탄소중립 유형 과제의 비중은 2017년 0%인까지는 90% 수준에서 급격함 반복했으나, 이후 출연금 재원의 과제 수행 비중은 40% 미만까지 감소함

(출연연 전체 대비 출연연 탄소중립 과제 수)



(출연연 탄소중립 과제 내 출연금 재원 수)



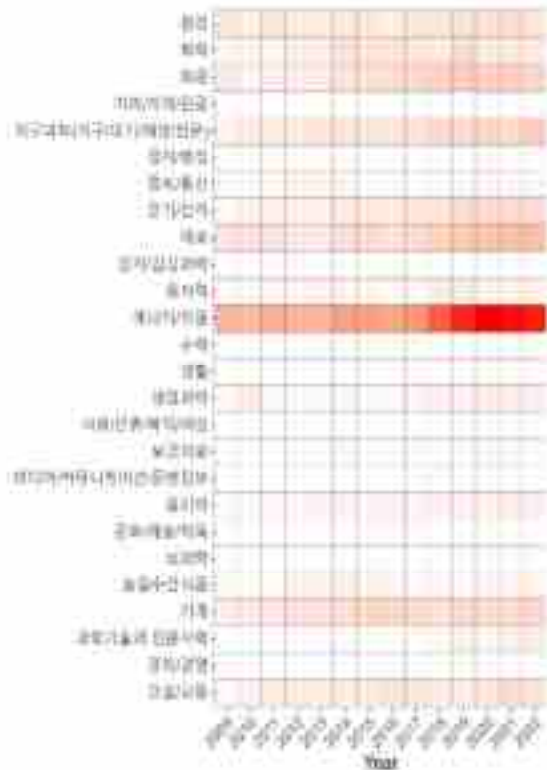
[그림 4] 출연연 탄소중립 과제 수행 현황

3. 현황분석

- 연평균 연구 증가율은 정부 수백 개원으로 수행한 과제가 10.7%로 출연금 체원으로 수행했을 때보다 더 높았으나, 과제 수 증가율에서는 6.7%로 출연금 체원으로 수행했을 때보다 낮음(6.9%)

● 탄소중립 유형 과제 내 표준과학기술을 분류 체계상 대부분 차지하는 유형은 7명(4자, 4원)이며, 상당의 비중은 변동 흐름에 따라 더 강화되고 있음.

- 출연연은 탄소중립 과제를 수행할 때 '에너지/자원' 유형 비중이 약 30%를 차지하고, 그 외에도 '지구과학', '화학공학', '제조', '기계' 분야로 구성된 과제를 수행

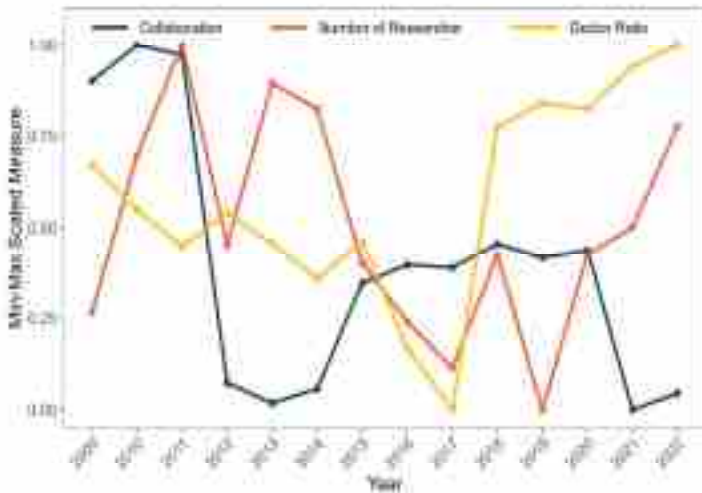


[그림 38] 탄소중립 과제 표준과학기술 분류 추이

출연연 연구특성 관리 연구 성과 현황 및 시사점

▶ 탄소중립 유형 과제 특성을 시계열적으로 확인한 결과, 협력 도출, 탄소중립 과제에 참여한 연구자 수, 박사 최종학위를 거머쥔다는 모습을 보인다.

- 협력 연구 변수는 상·하·전·간의 협력 연구 형태로 파악이 수월한 경우 1, 그렇지 않은 경우 0으로 구분하고 협력 연구 비중으로 산출하여 분석함



[그림 4] 출연연 과제 특성 추이

※ 각 수치를 탄소중립 0, 최모든 1로 원본데이터 확인해 상대적 수치의 비교가 용이하며, 0은 각 지표의 최소값임

▶ 출연연은 연구 분야, 운영 방식, 정책 수행 역할에 따라 다양한 유형으로 구분되며(홍수진, 2021), 기초·원천, 산업·기술, 대학·공공, 교육·연구, 인프라 유형으로 구분하여 과제 수행 특성을 분석함

- 선방연구 및 전분야 원리개발 등에 다수의 논의를 가진 결과, 해당 양의 출연기관을 제외한 33개 출연연(지향 포함)을 5개 유형으로 분류
- 일부 탄소중립 과제 특성을 유형별로 선방하고 살펴본 결과, 그 특성이 다르지만

(표 1) 출연연 유형 구분 및 목록

출연연구기관(39)			
기초·원천기			
한국과학기술연구원	한국생명공학연구원	한국천문연구원	고려대학교
기초과학연구원	한국표준과학연구원	한국천체과학연구원	
소형·기초연구			
한국컴퓨터산업연구원	한국전기연구원	한국건설기술연구원	한국생명기초연구소
한국생산기술연구원	한국기계연구원	한국재료연구원	한국석유연구원
한국화학연구원	한국에너지기술연구원	한국해양환경연구원	세계김치연구원
지역·중소기업			
한국첨단지역연구원	한국개발경제지역연구원	한국해양과학기술원	한국철도기술연구원
한국항공우주연구원	한국지질지형연구원	국지연구소	
교육·연구중			
한국과학기술원	울산과학기술원	충주과학기술원	대구경북과학기술원
일본연구			
한국과학기술원일본연구원	한국기초과학지원연구원	나노융합기술원	

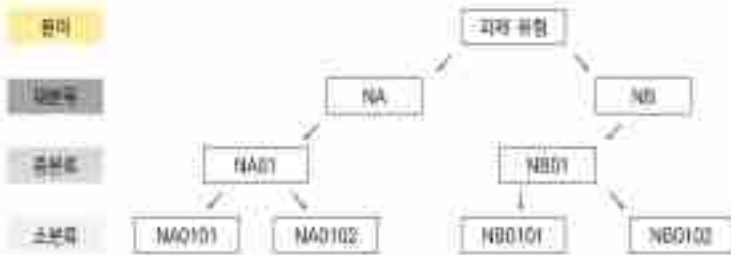
- (형식 분류) 기초중심 유형 과제에서의 출연연 참여 비중은 36.5%이며, 산업·기술(46.5%), 대형-공동(34.1%), 기초·원천(32.3%), 교육·연구(26.0%), 인프라(20.3%) 순으로 형식 비중이 높음을 확인
- (지역 분류) 기초중심 유형 과제에서 참여 연구원들의 45.9%가 박사 학위를 보유하고 있으며, 기초·원천(54.3%), 대형-공동(53.3%), 산업·기술(43.0%), 인프라(41.9%), 교육·연구(32.1%) 순으로 박사 학위 보유 비중을 보임
- (과제당 참여 인원수) 기초중심 유형 과제 참여 평균 연구자 수는 17.1명이며, 기초·원천(22.1명), 산업·기술(19.3명), 대형-공동(17.3명), 교육·연구(14명), 인프라(13.7명) 순으로 연구자 수를 보임

※ 시간 효율에 따라 달라지는 기초중심 유형 과제 수행 형태를 분석하고자, 네트워크 분석을 활용

- 네트워크 분석은 과제(노드)와 과제 간의 관계(엣지)로 구성된 시스템을 분석하는 방법론이며, 출연연별 연도에 따라 과제를 얼마나 다양하게 수행하고 있는지를 정량적으로 산출하기 위해 네트워크 분석 방법론을 활용함
- 네트워크 분석 방법론의 유사성(Similarity) 개념을 활용하여 노드 간 관계적 유사성을 측정하였으며, 서로 다른 분류 간 노드 거리를 개념으로 각 기관의 평균 과제 다양성을 산출

출연연 탄소중립 분야 연구 성과 전달 및 시사점

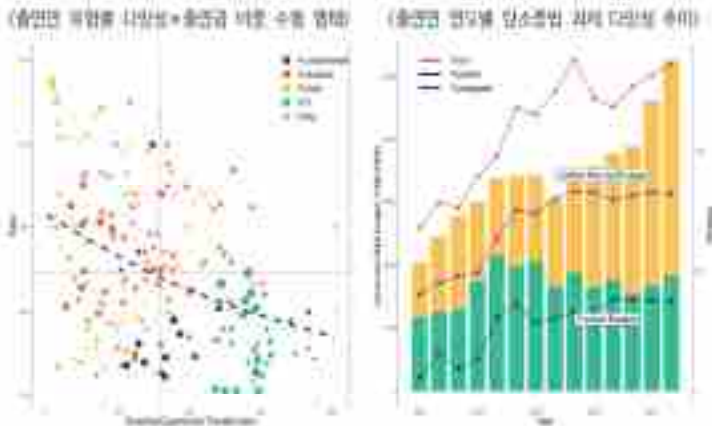
- 한 '연구과제'에 대한 '탄소중립-소요분야' 한 '주제' 관점에서 '과제' 별명도 '과제' 간의 '거리(차이)'를 측정할 수 있도록 '출연연의' '과제' '거리'를 '명목화'하여 '다양성'을 '산출'함



[그림 5] 출연연 유형별 연도별 다양성 추이

- 100% 특정 과제 유형 분류 코드가 "NA0102"인 경우, "NA0101"에 속하는 과제는 다-공분류 일컫로 "NA01"을 통해 2회 기록으로 두 과제 간 거리는 2
 - (예시) "NB0102"에 도달하기 위해서 "NA01"→"NA"→"연구 분야"→"NB"→"NB01" 이므로 두 과제 간 거리는 6
 - (예시) A 출연연의 탄소중립 유형 과제 세, '정보/통신', '기계', '에너지/자원', '재정/지하' 분야로 수행하고 B 출연연이 탄소중립 유형 과제 세, '에너지/자원', '환경/모양' 수행할 경우, A 출연연은 B 출연연 대비 다양한 분야의 과제를 수행(다양성 지표가 높음)
 - 본 연구에서는 과제 수행 형태 분석에 사용될 도구를 표준화하기는 분야도 설정함
- ▶ 출연연이 수행하는 탄소중립 유형 과제 수행 형태를 분석한 결과, 과제 대비 수행 분야가 다양해지고 있으며, 출연연 비중과 탄소중립 과제 다양성도 전반에 걸쳐로 나타남
- 출연연 비중이 작아질수록 탄소중립 과제 분야 다양성은 증가하므로 정부 투자 지원으로 탄소중립 과제를 수행할 때, 다양한 분야(표준과학기술 분야)의 탄소중립 과제를 수행
 - 다시 말해 출연연은 정부 투자 지원으로 탄소중립 과제를 수행할 때 특정 분야에 집중하는 것이 아니라 다양한 분야를 아우르는 과제를 수행하는 경향이 나타남

- 출연연 유형별로 탄소중립 과제 수행 형태(다양성×출연금 비중)가 유사한 양상을 보임
 - 1) 기초·원천의 경우 상대적으로 출연금 비중이 작은 상황에서 본도, 2) 산업·기술 연구에는 다양성과 출연금 비중이 상대적으로 높으며 본산, 3) 대형·중공차 경우 분야 다양성이 낮은 형태로 본도, 4) 교육 연구는 출연금 비중이 작고 다양한 분야로 수행되고 있음을 확인함
- 연도별 다양성 추이는 제원의 구분 없이 정면적으로 상승하고 있으며, 출연금 비중의 탄소중립 과제 분야 다양성도 시간 추이에 따라 증가하는 경향을 보임



【그림 8】 출연연 유형×연도별 탄소중립 과제 다양성 추이

※ 해당 지표의 원부 자료는 연도-기관별 ICI* 논문 수이며, 원문에 원천은 2차 분석(출연연(KI*PwI) 국문지간 (무후·후보) 등) 다양성 수치는 제원을 총체한 상황에서 산출되었으며, 출연연 다양성과 수적 다양성의 접근이 전혀 다양성이 다름

3. 성과 현황분석

■ 출연연이 수행한 탄소중립 유형 과제에서 발생한 성과별 분석하기 위해 기간을 '19~'22년으로 축소하고 기여율을 고려한 결과, SCI E 논문은 10,143.9건, 국내 등록 특허는 4,962.7건, 기술료 발생 건수는 1,104건임

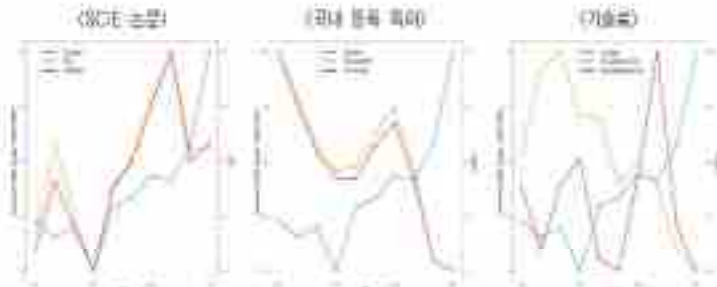
※ 1) 동일 부서 내 다른 과제에서 동일 성과, 2) 다른 부서의 다른 과제에서 동일 성과, 3) 한 명의 연구책임자가 여러 과제를 수행한 동일 성과, 4) 2건에 연구책임대학(원) 서로 성과가 다 되었으나 성과 중의 일부만 경우 불대응(무응, 학사성적) 기준으로 기여율의 합이 100%가 되도록 기여율 조정

3. 현황분석

- IQI 지수는 범주별로 산출되며, 이를 수치별로 환산하고자 11의 경우 정규분포에 해당하는 범주 중 가장 높은 33%에 해당하는 분위값을 사용하며, 10의 경우 가장 낮은 95%에 해당하는 분위값을 사용하여 대응
- 기관 단위 합산에서 범주로 인한 성과 하락 조정 문제 및 향후 표기분석에서 양수 값으로 변환하여 분석하기 위해 가장 낮은 점수를 양수로 조정할 후, Min-Max 표준화를 통해 피팅값 1, 최솟값 0으로 재조정
- * 양수로 쓰이기 위해 최솟값이 0, 최댓값이 1인 정규분포로 치환하여 IQI index를 도출
- 실적 지표에 해당하는 mkr/ni와 IQI 지수의 경우 각각 50점 눈금과 국내 실적 특례에서 사용되는 기저표를 반영하여 산출함

● 출연연이 수행한 성과를 비교한 결과 양적 성과와 질적 성과 간에 차이가 유사하지만, 특정 시장에서는 변동성에 차이가 존재하고, 단기적 성과(SCI)는 정부투자 규모와 다양성과 양의 관계, 중·장기적 성과(특히 기술료)는 음의 관계로 나타남

- (SCI) 눈금 도출 눈금성과가 나오기까지 평균 1년 내만이 소요되며, 전반적으로 정부투자 규모에 정비례해 반응하고, SCI는 눈금 수와 mkr/ni 간에 추이는 유사하나 mkr/ni의 변동성이 상대적으로 큼
- (국내 등록 특허) 국내 등록 특허가 발생하기까지 평균 2년가량 소요되고 양적 성과와 양적 성과는 유사한 경향을 보였지만, 정부투자 규모와는 반례되는 흐름이 나타남
- (기술료) 기술료가 발생하기까지 평균 2년가량 소요되고 양적 성과와 질적 성과는 2020년을 기점으로 건수 대비 금액 비중이 증가하는 경향을 보임



출연연 1차총회 결과 연구 성과 전달 및 시사점

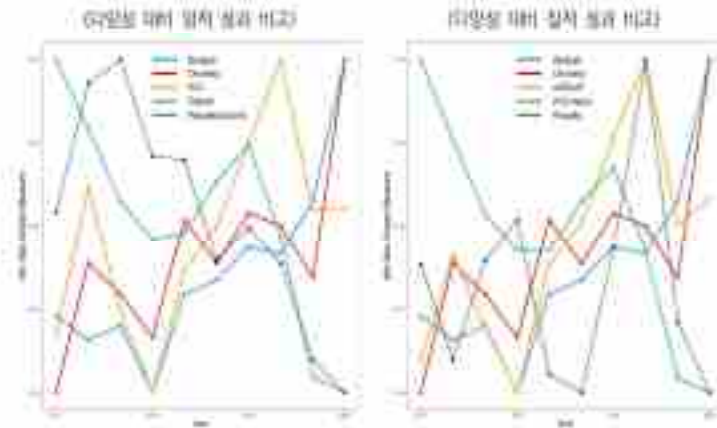


그림 14 출연연 임력·실적 성과 간 추이 비교

※ 각 시점 및 행우차에 구분된 선과 1 사이로 표기된 값은 상대

III 성과 질량 변수 분석

1. 서론

출연인이 수행한 과제에서 발생한 성과는 과학적·기술적·경제적·사회적·민포의 성과의 개념으로 구분되며(KISTEP, 2024), 다수의 연구에서는 연구기관의 고유 특성을 반영할 수 있도록 혁신, 인력 구조, 기관 유형 등을 활용하여 이를 설명함

- 출연연 성과를 분석하는 다수의 연구에서는 논문, 특허, 기술이전을 주요 지표로 활용함
 - KCI(논문) 발표된 9(2012)는 가중치를 반영한 논문 편수를, O(학연)·M(원천)·X(2020)는 기관별 규모에 따른 편차를 줄이기 위해 연구원 1인당 SCI(논문) 수를 통해 산출
 - 특허, 기술 생산성 평가를 위해 김지혜 외(2018)는 특허 특허 건수를, 고성주·이준우(2018)는 출원 특허 건수를, 김희연·박유환(2021)은 특허 수를 연구개발 투자 총액으로 나누어 효율성을 종속변수로 활용함
 - (가운이원) 기술이전을 통한 기술료 수입을 활용하여 김원영·김명봉(2019)은 1인당 기술료 수입률, 유수현(2017)은 기술이전 계약 건수를 종속변수로 활용함
- 이러한 성과에 영향을 미치는 요인에는 인력의 규모와 연구역, 인력, 임직원, 관리체계 및 조직, 인부 유형, 연구유형 등 다양한 영향 요인들이 포함됨
 - 장호원 외(2012)는 출연연이 수행하는 과제 특성의 집중도에 따라 기관별 논문성과 차이를 분석
 - 민정규·박승현(2013)은 기초 및 산업기술연구회 소속 26개 출연연의 연구실적에 미치는 영향 요인으로 연구 인력, 연구지원 인력, 연구비를 분석
 - 정도별·정당세(2015)은 국내 대학과 출연연 84개 기관을 대상으로 성과관리·활용 역량과 성과관리·활용 활동이 기술이전에 미치는 영향 요인을 분석
 - 유수현(2017)은 출연연 비율이 연구 실적에 미치는 효과와 출연연 유형에 따른 출연금 비율의 차이가 연구 실적에 미치는 영향을 분석
 - 고성주·이준우(2018)는 출연연의 연구 사명을 주요 사명과 정부 수탁 사명으로 구분됨 뒤 연구비(총연구비, 인건비, 직접비, 간접비), 연구유형(기초, 응용, 개발), 연구 형태(기밀, 개성, 공표연구)이 연구 실적에 미치는 영향을 분석

출연 연도별 연구 성과 현황 및 시사점

2. 활용 변수

▶ 기관별 양적·질적 성과 결정요인들 탐색하기 위해 SCIE 논문, 국내 등록 특허, 기술료결정 성과로 두고, 이를 설명하기 위한 독립 변수는 선행연구 및 2차에서의 과제 특성들 반영하여 재원, 다양성, 협력 비중, 출연금 비중들 활용함 :

- 다양성 변수는 시간 흐름에 따라 증가하는 경향을 보여 성과 결정요인에 영향을 끼칠 것으로 예상되며, 또한 관여에서 출연금 비중과의 관계성이 확인되었으므로 독립 변수로 함께 활용
- 협력 비중 변수는 출연연 간 협력과 신뢰적 관계를 재개하는 협력 연구의 중요성을 시사할 수 있을 것으로 예상

▶ 독립 변수의 중요성 일반화하기 위해 연도별 통제 변수로 과제 수, 한소중립 수행 과제 참여 인원, 과제 참여 박사 비중, 그리고 출연연 연구직의 평균 연봉 정보를 활용함

* 출연연장 내 핵심동계 기관 별로 연봉의 경우 연차로 공과제비와 보충 조급 활용하여 논문화었고, 해당 변수는 조위 연봉제(20대 이하, 30대, 40대, 50대, 60대 이상)로 구성하여 있어, 수치상으로 통산하기 위해 이 연봉제 비율과 그에 상응하는 수치(20, 30, 40, 50, 60)를 곱하여 산출함

- 과제 수의 경우 SCIE 논문 수와는 상관성이 0.11, 국내 등록 특허와는 0.41, 기술료와는 0.49로 성과와 높은 관련성을 보여, 단순히 수행 과제의 양에 차이에 의한 결과기 아님을 확인할 수 있으므로 독립 변수 추정 편향을 제거할 수 있을 것으로 기대
- 연구원의 연봉 차이와 출연연 규모 차이로 인해 발생할 수 있는 영향을 독립 변수의 효과에 명확히 구분하고, 통제 효과(confounding effect)를 최소화하기 위해 연차 구조(과제 참여 인원, 박사 비율, 출연연 연구직 평균 연봉)를 통제 변수로 설정함

▶ 본 분석에서 활용한 데이터는 왼쪽 왜도 치우침(Left-Skewed), 오른쪽 왜도 치우침(Right-Skewed) 현상이 나타나고 극단 값을 지니고 있으며, 양적 성과와 질적 성과 간에는 절대적 수치 차이가 있으나, 표준편차를 기준으로 변동성에서만 미미한 차이가 나타남

- 상관계 계수 표준편차 기준으로 평균과 비교하였을 때 오히려 왜도 치우침에 해당하여, 독립 변수의 경우 일례로 규모는 오른쪽에도 치우침 다양한 변수는 왼쪽에도 치우침 현상이 관찰됨
- 표준편차 기준으로 평균과 비교하였을 때, 오른쪽 왜도 치우침에 해당하는 변수는 과제 수와 과제 참여 인원임

(표 2) 핵심 분석 활용 변수 요약 통계(기관 단위)

구분	변수	평균	표준편차	최소	25 분위수	50 분위수	75 분위수	최대
종사 연수	성년 수	42.2	43.9	0.66	11.0	28.6	87.1	210.3
	소년 인원	46.2	52.3	0.32	8.92	28.7	53.8	256.8
	국내 수	32.9	36.0	0	12.2	37.5	117.1	185.4
	국제협력 PQ	13.3	21.8	0	1.56	5.90	18.8	227.6
	기술교류 인원(역량)	6.38	7.87	0	0	2.00	3.25	61.0
독립 연수	정부투자 규모(억원)	167.9	187.3	4.95	53.7	123.0	220.8	984.4
	외국인	4.75	9.91	0	4.36	4.98	5.49	6.00
	협력 비용	0.34	0.23	0	0.17	0.21	0.50	1.00
	출연금 비중	0.37	0.23	0.01	0.17	0.33	0.62	0.94
통제 연수	과제 수	27.5	27.7	2.00	9.75	17.5	34.0	150.0
	과제 참여 인원	16.8	10.8	1.00	4.60	14.9	21.2	100.0
	역사 비중	0.44	0.18	0	0.30	0.40	0.60	0.98
	기관 연구자 연령	41.9	3.42	34.8	40.5	41.8	43.6	46.4

3. 분석 결과

표 33개 출연연령 대상으로 10미터의 정규화를 고려하고, 내생성 문제 해결 및 Hausman 검증(Dubin, 1954) 결과에 따라 고정 효과(Fixed-Effect) 패널회귀 모형을 고려

- 일반적으로 데이터 분포의 왜도 치우침, 극단 값 보유 등으로 데이터의 정규분포 필요함에 따라, 변수별 log, exp 변환(transformator)을 통해 정규성을 고려한 모형은 다음과 같음

$$\hat{\beta}_i = \beta_0 Budget_{i,t}^* + \beta_1 Democracy_{i,t}^{**} + \beta_2 build_{i,t} + \beta_3 Risk_{i,t} + \beta_4 Size_{i,t} + \beta_5 Democracy_{i,t}^{***} + \beta_6 Dist_{i,t}^{***} + \beta_7 Age_{i,t} + \mu_i + \epsilon_{i,t}$$

where $\beta_{i,t} = N(0, \sigma^2)$, $\mu_i \sim N(0, \sigma^2)$, $\epsilon_{i,t} \sim N(0, \sigma^2)$

- * : 오차항 왜도 치우침으로 인해 log화
- ** : 일률 왜도 치우침으로 인해 exp화
- *** : 일차 결과와 일차 성과를 고려하여 분석

출연 연도별 연도별 연이 연구 성과 현황 및 시사점

출연 연이 연도별 연이 연구 성과를 향상할 때, 양적 성과와 질적 성과에 영향을 주는 연수 차이는 유의성
 강도 수준이해, 단편적 성과도출의 경우 다양한 분야의 과제를 수행하는 것이 유리하나 중·상위적
 성과형성, 기술력의 경우 다양한 분야의 과제를 수행하지 않는 것이 유리하다는 결과를 도출함

〈표 3〉 양적·질적 성과별 매년회권 분석 결과 요약

분석 대상	구분 (종류/개수)	특정 연수					총계 연수			
		발행연도 규모	다양성	발행 채널	출연연 비율	다양성 (출연분야)	과제 수	과제 성역면적	발사 채널	연구자 현장
연수 유형	SCF 논문 수 (N=1,332) *N=141	+	+	-	+	-	+	-	+	+
	특위 수 (N=1,558) *N=146	+	+	+	+	+	+	+	+	
	PQI Index (N=1,033) *N=141	+	+	+	+	+	+	+	+	
	기술도 수 (N=1,033) *N=141	+	+	+	+	+	+	+	+	
	기술도 공개 (N=1,033) *N=141	+	+	+	+	+	+	+	+	
연수 유형	SCF 논문 수 (N=1,332) *N=141	+	+	+	+	+	+	+	+	
	특위 수 (N=1,558) *N=146	-	-	-	-	-	-	-	-	
	PQI Index (N=1,033) *N=141	-	-	-	-	-	-	-	-	
	기술도 수 (N=1,033) *N=141	+	+	+	+	+	+	+	+	
	기술도 공개 (N=1,033) *N=141	-	-	-	-	-	-	-	-	

가. 유의 계수: * (0.001, ** (0.01, *** (0.05, (0.10)라. 비의 논리가 적용되며 유의 계수가 낮은
 것 Time-trend에 특정 세기의 어떤 변화 간 변동 차이가 크지 않거나 다소 낮은 것으로 나타내며, 고정
 효과 모형의 F는 OLS에서 사용하는 F와는 차이가 존재
 나. 고소치형의 양적상 편입은 양주 두 개(다양성, 출연연 비로다 후 포교가 양적상 해당) 제외하여 의미로
 SCF 논문 수와 고소치형은 양적상치 없다고 함
 다. 연도별 연이 연구 성과를 향상할 때, 양적 성과와 질적 성과에 영향을 주는 연수 차이는 유의성
 강도 수준이해, 단편적 성과도출의 경우 다양한 분야의 과제를 수행하는 것이 유리하나 중·상위적
 성과형성, 기술력의 경우 다양한 분야의 과제를 수행하지 않는 것이 유리하다는 결과를 도출함

부. 성과 관련 변수 고려

- (입력-비용) 법적 성과와 실제 성과 간 유의미한 차이는 확인되지 않았으며, 모든 성과에서 과제 수가 유의미한 영향을 미친다는 결과가 도출됨
 - (정부투자 규모) RDI는 논문성과와 차등 심화 특화는 정부투자 규모가 증가할수록 긍정적인 영향을 미치는 반면, 기술도 성과는 정부투자 규모와 유의미한 관계를 보이지 않음
 - (다양성) 상대적으로 단기적 성과에 해당하는 SCI는 논문성과는 다양한 분야로 과제를 수행할수록 높은 성과가 발생하지만, 중-장기적 성과인 국내 등록 특허나 기술도에서는 집중도 있는 분야로 과제를 수행할수록 성과에 긍정적인 영향을 미침
 - (협력 비중) 기술도 성과에서만 협력 비중이 높을수록 성과가 증가하는 경향을 보임
 - (출연금 비중) SCI는 논문성과의 경우 출연금 비중과 무관하게 성과가 발생하지만, 국내 등록 특허나 기술도 성과에서는 출연금 비중이 작을수록 성과가 증가하는 경향을 보임
 - (다양성×출연금 비중) 다만, 교차작용을 고려하였을 때 출연금 비중이 작으면(다양한 분야의 과제 수행을 지원)하여도, 출연금 비중이 높으면(다양한 분야의 과제 수행을 지원)한다는 결과가 도출됨
 - (특허 변수) 그 외 통제 변수에서는 과제 수는 모든 성과에 유의미한 영향을 미치며, RDI 논문성과는 평균 연장이 낮을수록, 박사 비중이 높아질수록 성과가 많이 발생함
 - 국내 등록 특허 성과는 과제 수를 제외한 통제 변수와 무관하며, 기술도 성과의 경우 과제 장애 빈번이 많아질수록, 박사 비중이 높아질수록 성과가 많이 발생함
- 탄소중립 유형 과제는 다른 유형 과제와는 달리 중-장기적 성과(특히, 기술도)에서 다양한 분야의 과제를 수행하는 것과 연관성이 높으므로, 탄소중립 유형 과제를 수행할 때 높은 성과를 기대하기 위해서는 집중도 있는 과제 수행이 필요
- RDI는 논문성과에 유의미한 변수는 과제 유형과 무관하게 나타나며, 기술도 변수(양적 지표)에서도 유의미한 변수 차이를 확인하기 어려움
 - 다만, 중-장기적 성과에서 다른 유형의 과제와는 달리, 탄소중립 유형의 과제에서 성과를 발생시키기 위해서는 출연금 비중과 다양성의 관계를 고려해야 함.
 - ▷ 출연금 비중이 작고, 유형 내 다양한 분야의 과제를 수행하거나, 김 출연금 비중이 높고, 유형 내 집중도에 과제를 수행할 경우 중-장기적 성과를 높일 수 있음

출연 연차중첩 분야 연구 성과 전달 및 시사점

▶ 다수의 선행연구를 통해 독립 변수들이 성과에 미치는 영향을 탐색한 결과, 본 보고서의 연구 결과와 일치하는 점과 상이한 점이 동시에 나타난

- 장호원 외(2012)는 정부투자 규모의 증가는 영리 수준에 긍정적인 영향을 미치고, 과제 수행이 다양한 경우 실제 성과에 긍정적인 영향을 미치는 결과를 보며, 본 보고서의 연구 결과와 유사함
 - 다만 정부투자 규모가 높을수록 다양하게 수행할수록 높은 실제 성과를 기대할 수 있다는 선행연구 결과와는 차이가 존재
- 조규태 외(2017)는 협업 구조를 가질수록 높은 기술이전 변수에 긍정적인 영향을 주는 결과를 도출하여, 본 보고서의 연구 결과와 유사함
 - 해외논문 수와 특허 수에서는 해당 변수가 유의하게 나오지 않아, 본 연구 결과와 유사함
- 유우현(2017)은 출연금 비중이 높을수록 학문적, 경제적 연구 성과가 높게 나타난다는 결과를 도출하여, 본 보고서의 결과와는 차이가 존재함

IV 결론 및 한계점

1. 요약 및 정책 제언

본 보고서는 정책적 변화 수혜 추세되면서 일부 R&D 예산집행의 34.1%를 담당하여 중요성이 높은 출연연구에 더욱 수월하게 국가 주도의 탄소중립 목표 이행을 할 수 있도록 탄소중립 과제 및 성과 향상을 통해 시사점을 도출함

- 출연연구 수행하는 탄소중립 과제는 전체 과제의 비교에 과제 수의 예산에서 1.5배 높은 연평균 증가율을 보이고 있으므로, 출연연구는 탄소중립 과제 수행을 중요하게 고려함
- 탄소중립 관련 과제에서 출연연구 참여하고 있는 비율은 36.5% 비록 수행하기 위한 박사 인력 비율은 45.9% 탄소중립 과제당 참여 인원수는 17.2명임
- 네트워킹 분석 결과, 출연연구 수행하고 있는 탄소중립 관련 과제 수행 행태는 출연연구-정부 수학-대학-구분 없이 시간 흐름에 따라 다양한 지표가 증가하는 양상이 나타남
- 출연연구 수행할 오픈 논문 국내 등록 특허 기술도 인력을 밀착 지표-입지 지표로 구분하여 살펴본 결과 대체적으로 행태가 유사하며, 행동양태적인 차이가 존재함
- RICE 논문입지의 경우 정부투자 규모 및 다양한 지표와 높은 양의 상관성을 띠는 반면, 국내 등록 특허와 기술도에서는 상반되는 양상을 확인함

출연연구에서 탄소중립 연구에 미치는 영향·요인을 둘러싼 결과, 단기적 성과SCE 논문의 경우 다양한 분야의 과제를 수행할수록 높은 성과를 기대할 수 있으나, 중·장기적 성과국내 등록 특허·기술도의 경우 집중도 있게 과제를 수행할수록 높은 성과를 기대할 수 있음

- 투자 대비 성과 부족 또는 성과의 양적 수준 대비 질적 수준의 부족은 확인하기 어려움
- 정부투자 규모 및 과제 수가 증가할수록 높은 성과를 수행할 수 있으며, 기술도 입지에서는 질적 비용이 늘수록 높은 성과를 기대할 수 있음
- 국내 등록 특허와 기술도 성과에서는 출연연구 비중이 작으면 다양한 분야의 과제 수행을 지원해야 하며, 출원된 비용이 높으면 다양한 분야의 과제 수행을 지원해야 하는 것으로 나타남

출연연 연소중립 분야 연구 성과 현황 및 시사점

- 다만, EDCI 논쟁점과의 경우 출연연 비중은 일부에 국한되지만 영향을 미치지 못할
 - 탄소중립 유형의 차이는 다른 유형의 과제와 달리 중-장기적 성과(특히, 기술도)에서 출연연 비중과 다양성이 상충 관계를 고려해야 높은 성과를 기대할 수 있음
- ④ 환경 정책이 기업을 포함한 혁신을 유도하기 위해서는 정부의 단기적 개입 인센티브가 아니라, 높은 수치의 목표를 설정하고 장기간의 이행 기간 확보를 통해 예측할 수 있고 안정적인 정책을 취하는 것이 유효한 만큼(Parter Linde, 1988), 본 분석 결과에 따라 출연연이 국가 주도의 탄소중립 목표 이행을 이데시하기 위해서는 성과에 따라 출연금 다중과 과제 분야 다양성을 고려한 정책 마련이 필요할 것으로 예상
- 단기적 성과를 위한 안정적인 예산과 과제 수가 중요하며, 다양한 분야의 과제를 수행할 수 있는 정책 마련이 필요
 - 중-장기적 성과를 위해서도 안정적인 예산과 과제가 중요하며, 다양한 분야의 과제를 수행하는 것과 출연금 비중이 반비례 관계이므로 이를 고려한 정책 검토가 필요
 - 뒤집혀 성과를 위해서 안정적인 과제 지원이 중요하며, 협력·연구 참여 정책 검토 및 탄소중립 과제 참여 인원을 늘릴 수 있는 정책 검토가 필요

2. 한계점

- ① 본 보고서는 기존 연구에서 성과를 설명하기 위한 독립 변수로 네트워크 분석의 다양성 지표를 활용함으로써 출연연들의 과제 수행 양이 변화할 반영하였으나, 시간 흐름에 따라 기술 수준의 발달로 인해 출연연들이 다양한 분야의 과제를 수행할 수 있으므로 다양성 지표가 출연연의 고유 특성과 관련된 지표로 해석하기에는 무리
- 아울러 출연연 특성상 데이터 편향 문제를 해결하고자 Log, Exp 변형을 이용하였으므로 선형성(Linearity) 해석을 어렵게 만든 점과 최근년도 비연결 성과 존재 등으로 인한 분석 결과의 한계점 존재 가능
 - 이러한 문제를 해결하고자, 후속 연구에서는 다양한 지표에 대한 검증과 복선 결과들을 반영하여 복제 함수(Objective function)의 변형(Quantile Loss, Absolute Loss 등)을 통해 분석의 강건성을 확보할 예정

참고문헌

- 오성주, 이훈주 (2018). 과학기술계 출연 연구기관의 사업 유형별 연구성과 요인에 관한 연구, 대한 경영학회지, 33(4), 715-741.
- 과학기술정보통신부, 한국과학기술기획개발원 (2023). 2023 국가연구개발사업 성과분석보고서.
- 과학기술정보통신부, 한국과학기술연구원, 국가과학기술연구회 (2024). 2022년도 기후변화 대응 기술개발 활동조사.
- 과학기술정보통신부-한국과학기술기획개발원(2024). 2022년도 국가연구개발사업 성과분석 보고서.
- 국가과학기술연구회 보도자료, "국가과학기술연구회, 아세안 국가들의 탄소중립 과학기술 협력 행사에 맞춰서 개최" 2024. 9. 6.
- 국무조정실 국무총리비서실 보도자료, "합출력 추경, '2050 탄소중립특별성립위원회, 중재회의 개최" 2023. 4. 10.
- 국가과학기술위원회(2008). 녹색기술 연구개발 종합대책.
- 국회예산정책처 (2024). 기후대응기금평가.
- 국회예산정책처 (2024). 2023회계연도 온실가스감축인지 평가서 분석.
- 김성열, 김방윤 (2019). 환경과 인간적 가치를 과학기술적 행위 측면(인) 연구성과에 미치는 영향 분석: 기관 유형 중심으로, 기술혁신학회지, 22(4), 576-601.
- 김하진, 박관화 (2021). 과학기술의 지식창출과 경제적 성과의 결정요인 분석: 과학기술분야 정부 출연연구기관을 중심으로, 한국사회의 행정연구, 33(2), 59-83.
- 김희재, 오승훈, 안석현, 전향재 (2018). Quasi-Optimal Model을 활용한 출연연 성과평가 기준치에 대한 의미 분석 방법에 관한 연구, 한국회산학회, 13(1), 47-68.
- 대한민국 정부(2009). 녹색성장 국가전략 및 5개년 계획.
- 방정구, 박성욱 (2013). 정부출연연구기관 평가성과에 영향을 미치는 요인 분석, 기술혁신연구, 21(3), 121-130.
- 박소희 (2023). 과학기술분야 정부출연연구기관 재정지원사업 개선에 관한 연구, 한국과학기술기획개발원.
- 박성현, 안재길, 신동석, 이원희, 이종석, 조경주, 박성현, 송영석, 정병철, 장유빈, 최명현, 김도원, 이재민, 정지희 (2023). 기후변화 대응 기술개발 활동조사 연구, 국가과학기술연구회.
- 유주현 (2021). 정부출연연구기관의 출연금배달이 연구성과에 미치는 영향, 전남대학교 석사학위논문.

출연연 144호를 넘어 연구 성과 전달 및 시사점

- 윤수정 외 (2021). 출연연연구기관 예산 재배 코드화 방안 연구(1/2) 연차보고서. 한국과학기술기획평가원.
- 이인형, 장동성 (2018). Post-1985 시대의 새로운 연구개발정책 방향과 과제. 과학기술정책연구원.
- 장호원, 안호희, 윤수정 (2012). 정부출연연구기관 수행자의 특성의 다양성이 논문 연구 실적에 미치는 영향. 한국기술혁신학회 학술대회, 149-163.
- 정도연, 정분덕 (2013). 공공연구기관의 성과관리-활용 역량 및 활용이 기술이전 실적에 미치는 영향. 기술혁신연구, 21(2), 199-224.
- 조용재, 우정원, 최용화 (2017). 국가 출연연구소의 영입제 공헌연구 성과 분석. 기술혁신학회지, 25(4), 1089-1121.
- 최원재, 장근석 (2022). 신재생에너지 이윤을 최용화 출연연 관여제도 변화과정 연구. 기술혁신학회지, 25(1), 159-192.
- 한국과학기술기획평가원 (2024). 국가연구개발사업 표준성과지표(5차).
- 한국은행 (2024). 경제전망보고서. 탄소중립정책세의 걸-두리나라 기후세그의 영향과 과제. 2024년 11월 경제전망보고서.
- International Energy Agency (2023). Net zero roadmap: A global pathway to keep the 1.5°C goal in reach. Paris, France: IEA, 2023.
- UN environment Programme (2023). Broken Record-Temperatures hit new highs, yet world falls to cut emissions (again). Emissions Gap Report 2023.
- Porter, Michael E., Claas van der Linde (1995). Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. The Journal of Economic Perspectives, 9(4), 97-118.

KISTEP 이슈페이퍼 발간목록

발간호	제목	저자
2025-02 (통권 제373호)	국내 공해 분야 외국인 박사 졸업자 현황 분석 및 시사점	이정미, 이현경, 서현정 (KISTEP)
2025-01 (통권 제372호)	KISTEP Think 2025, 70대 과학기술혁신정책 마련다.	홍익호, 박경재, 최태은, 김다은, 박서연 (KISTEP)
2024-15 (통권 제371호)	대학 기술사업화 정책 실행 실패요인 및 개선방안	이남우, 정영희(KISTEP) 정민철(연세대학교) 김정진(부경대학교) 이시원(세종대학교(충청북도)) 김동영(연세대학교) 김재현(카이스트(충청남도))
2024-14 (통권 제370호)	정책기관-기업가연 협회 기업 국가연구개발 실적연의 단계 차분	김병태, 김문호 (KISTEP)
2024-13 (통권 제369호)	중국 첨단기술-중형핵심 미래 전략	서정희(KISTEP), 이우근(중국과학기술), 김종현(신해과학기술), 정봉식(신성농업), 송정석(국립중앙과학관), 김기원(일화대)
2024-12 (통권 제368호)	ESG활동이 혁신활동과 자기 기업성장에 미치는 매개효과에 대한 실증연구	김유진(KISTEP)
2024-11 (통권 제367호)	국가연구개발사업 혁신도전정책 아이디어 및 제도 변화 - 산재도주의 경순회준성 과제에서	이진경(KISTEP)
2024-10 (통권 제366호)	정부의 기업 R&D 지원 효과성 제고를 위한 정책 연계 방안	윤수진, 조영주 (KISTEP)
2024-09 (통권 제365호)	연구구조 변화 대응을 위한 과학기술혁신 정책 공약	오원준, 김유성, 주혜정, 배동국, 김지훈, 김효재, 이현희, 우수연, 김민지, 이우연, 김지훈 (KISTEP)
2024-08 (통권 제364호)	WPI의 벤처스핀 모델에게 개입을 위한 효율적 벤처 연구	김두현, 김종경 (KISTEP)
2024-07 (통권 제363호)	벤처창업동-특수목적 기업의 투자 모범사례와 분석 및 해설	유건홍, 홍피준 (KISTEP)
2024-06 (통권 제362호)	과학기술 인건비 지원 현황 분석 및 시사점	박정재, 이수진, 이경홍 (KISTEP)

표 1. 2024년 14개 주제 분야 연구 성과 현황 및 시사점

발간번호	제목	저자
2024-05 (통권 제361호)	'생산성 인공지능' 시대의 10대 미래요양기술	백성현(KISTEP)
2024-04 (통권 제360호)	인도계 분야 정부연구개발투자 효과성 분석과 개선방안	김종화(KISTEP), 박두현(KISTEP), 우승환(국립중앙대학교), 전우경(KIPRO)
2024-03 (통권 제359호)	신약개발 분야 정부 R&D 인형과 맞춤형 제도 방안	홍정현(KISTEP), 박두현(KISTEP), 최승진(KIOCF), 이원희(유엔인생)
2024-02 (통권 제358호)	국가연구개발 성과분석 과제별 위주·경외 및 적용	박재민(한국과학기술원), 윤혜주(한국과학기술원), 이종호(고려대학교), 김종국(KIP), 김수현(한국과학기술원), 박시현(한국과학기술원)
2024-01 (통권 제357호)	KISTEP의 17th 2024. 1차 과학기술혁신전략 마련	김원규, 이인희 (KISTEP)
2023-16 (통권 제356호)	미·중 환경공명 시대, 중국이 초저 부동·신기 환경정책 무기화할 수 있을까?	이동철(KISTEP), 이승현(KIOCF), 최종재(KISTEP)
2023-15 (통권 제355호)	이무서(KIOCF)사업 유종과 및 IPRs 적용 방안	송재주, 김병민, 김미호, 김아름, 이혁성 (KISTEP)
2023-14 (통권 제354호)	생리학적 국제협력 대응을 위한 과학기술의 역할	박재민, 고진원, 박노경 (KISTEP)
2023-13 (통권 제353호)	과학의 기술사업화 성공 요인-생물신소재 개발사업	이영우(KISTEP), 정영훈(CNU), 김정민(PNU), 이시현(SEGULTECH), 김유현(COMPAS), 정병욱(KISTEP)
2023-12 (통권 제352호)	중소기업 경쟁력 강화를 위한 고령직 과학기술인 활용 포시 및 시사점	최민지, 고헌민, 김현종 (KISTEP)
2023-11 (통권 제351호)	핵심분야별 기초연구 지원체계 개선 중점과 실행계획 (국내외 차등분석의 심층분석을 기점으로)	전지현, 문성훈, 홍성영 (KISTEP)
2023-10 (통권 제350호)	기술개발 지원사업에 한국 과학기술원의 역할 방안	김현형(KISTEP), 이정현(KIST), 김진애(KISTEP)

KISTEP 이슈페이퍼 발전역사

발간호	제목	주최
2013-00 (통권 제349호)	산업과학기술인 자문위원회 대표 직속상사-150인 연차 보고 분석	국수원 (KISTEP)
2013-06 (통권 제348호)	국가연구개발 성과정보 관리체계 개선 제안	김영희 (KISTEP)
2013-07 (통권 제347호)	기업 혁신활동 제고를 위한 R&D 초세 지원 정책 방안 국가첨단기술 연구개발 기입을 중심으로	구본진 (KISTEP)
2013-08 (통권 제346호)	연구개발원 시외문제해결 R&D 프로세스 설계 및 제안	최두진, 김지훈, 김병우 (KISTEP)
2013-08 (통권 제345호)	IT 인텔리전스 기술 교육 방안 - 12대 과학기술혁신 정책 이슈를 중심으로 -	변순환 외 (KISTEP)
2013-09 (통권 제344호)	국가연구개발 예산 체계 진단과 제안	임순혁, 안광수 (KISTEP)
2013-03 (통권 제343호)	부처별 R&D 예산의 수혜산업화를 위한 정책 역할 및 지원방안	홍지호, 김주환, 전석현, 김종현 (KISTEP)
2013-02 (통권 제342호)	대기업 R&D RPI의 10대 미래유망기술	박승현, 임현 (KISTEP)
2013-01 (통권 제341호)	KISTEP Think 2025, 10대 과학기술혁신정책 이연다	김현규, 최태훈 (KISTEP)

발자 소개

▶ 신우영

- 한국과학기술기획평가원 R&D예산정책센터 부연구위원
- 043-750-2579, sinwy@kistep.re.kr

▶ 박갑대

- 한국과학기술기획평가원 R&D평가센터 선임전문관리원
- 043-750-2537, p.jgd@kistep.re.kr

▶ 정만우

- 한국과학기술기획평가원 평가기획조정센터 부연구위원
- 043-750-2455, jdm@kistep.re.kr

KISTEP ISSUE PAPER 2025-03 (총 97페이지)

▶ 발행일 | 2025년 3월 7일

▶ 발행처 | 한국과학기술기획평가원, 과학기술센터
충청북도 음성군 흥동면 흥중로 113부
T. 043-750-2300 / F. 043-750-2690
<http://www.kistep.re.kr>

▶ 인쇄처 | 주성회사 동진문화사(T. 02-2260-4783)

2025-04(통권 제375호)

KISTEP Issue Paper

AX 시대, AI 융합인재 양성 현황의 진단과 제언

이헌경

 KISTEP 한국과학기술기획평가원
Korea Institute of Science and Technology Planning and Evaluation

AX 시대, AI 융합인재 양성 현황의 진단과 제언

Analysis and Recommendations on the Current Status of
AI Interdisciplinary Talent Development for the AX Era

이현경

ihyunyoung@kistep.or.kr

I. 목차 배경	I. Background and Objectives
II. AI 융합인재 정의 및 방법	II. Definition and Analytical Approach for AI Interdisciplinary Talent
III. AI 융합인재 활용·양성 현황 및 주요 이슈	III. Current Status of AI Interdisciplinary Talent and Related Programs
IV. 정책제언	IV. Policy Implication
[참고문헌]	[Reference]

요약

▶ **작성 배경 및 목적**

- 시가 각 산업 혁신의 핵심으로 부상함에 따라 높은 수준의 도메인 지식과 AI 기술 활용 역량을 겸비한 AI 융합인재의 관심이 중요한 정책 과제로 대두
- AI 융합인재는 핵심기술 개발(연구자·엔지니어 등)과 구분되므로, 산업 활용에 초점을 둔 시 특성과 요구 역량을 명확히 이해하는 정책적 접근 필요
- 이러한 배경 하에 본고는 AI 융합인재에 대한 현황 및 정책을 체계적으로 분석·검토하여 AI 융합인재 양성 정책 수립에 기여하고자 함
 - AI 융합인재에 대한 조사의 범위와 분석 대상 AI 융합인재의 현황을 산업계를 중심으로 분석하고, 정부의 관련 인식 및실 사정에 대한 진단을 통해 정책 제언 마련

▶ **AI 융합인재 정의 및 분석 방법**

- 본고는 'AI 산업'과 'AI 활용산업'으로 구분, AI 융합인재를 다음과 같이 조목적으로 정의하여 분석 범위를 정하며, 이에 부합하는 통계·사망 자료를 선별하여 현황 분석
 - (범위) AI 융합인재를 AI 산업에서는 'AI 기술 기반 비즈니스 확산', AI 활용산업에서는 'AI 기술 도입 및 적용' 범주를 중심으로 하는 인재를 정의
 - (자료) 「인공지능산업발전보고서」, 「국내 AI 도입가점 현황 분석 및 시사점」 등 통계자료와 「제4차 과학기술인재 육성지원 기본계획 2024년도 시행계획」 등 정책자료

▶ **AI 융합인재 현황·양성 현황 및 주요 미션**

- AI 융합인재의 수요는 급격히 증가하고 있으며, 이에 대응하여 다양한 정책과 사업이 추진되고 있음
 - AI 산업에 상응으로 AI 관련 인력의 규모도 계속 확대되는 가운데, AI 융합인재는 평균 증가율을 상회하여 최근 5년간 38.1% 증가, 적용예정 규모도 가미르세 증가

4차 시대, AI 융합인재 양성 현황의 진단과 개선

- 2025년 기준 주요 AI 활용산업에서 982개 기업이 AI 도입·활용 중, AI 선행 인력을 보유한 기업은 39.9%, 활용예정인 기업은 30.3%
- 최근 AI 융합 서비스 활용 확산에 따라 AI 융합인재 양성이 핵심 과제로 부상, 정부는 기술주도형(AI+X)과 현장 문제해결형(X+AI)의 두 축으로 융합인재 양성 추진
- 다만 빠르게 확대되고 있는 AI의 영향력과 AI 융합인재의 양적·질적 확보의 중요성에 의해 현행 진단 및 양성 체계화 등에서는 여전히 부족한 점이 존재, 주요 이슈 및 개선 과제는 다음과 같음
 - AI 융합인재 양성 사업의 체계성·선약성 미흡 → AI 융합인재 사업의 통합적 관리체계 구축 및 수요 맞춤형 공급 강화
 - 대학 및 공공 AI 교육의 실무형 인재 배출 증대 → 재직 인력 대상 스킬업 지원 확대 및 상호성 강화 필요
 - AI 융합인재 현황 및 수요 파악을 위한 통계적 기반 미흡 → AI 산업·인재 관련 통계 체계 개선 및 강화 필요

▶ 정책제언

- (제언1) 근거에 기반한 전략적 AI 융합인재 양성 강화
 - AI 융합인재의 직무분류와 스킬 다이아그램을 정확히 설정하고 AI 융합인재 양성사업의 전략적 포드플로우 구축 추진
- (제언2) 재직 인력의 AI 융합역량 강화 위한 사업 확대 및 다각화
 - 재직자의 현업 기반 AI 융합역량 강화를 위한 관련 민력맞춤 사업 확대와 참여 장려, 온라인·확대·기업 협력 기반 AI 융합 커리큘럼 기획 및 마이크로디그리 연계 활성화
- (제언3) AI 기술의 확장성을 반영한 산업·인력중재 기반 구축
 - AI 기술 확산과 산업 변화에 AI 선행 요인을 반영한 조율적 산업·인력 통계항 구축하여 융합인재 국가 AI 인력 양성 및 활용 기반 마련

※ 본 이슈페이퍼는 한국과학기술기획평가원에서 발간한 연구보고서「2024년도 과학기술혁신정책 핵심과제 발굴 및 전략대안」을 접해 연구의 토대를 갖췄지만, 모든 내용은 한국과학기술기획평가원의 공식 의견이 아닌 필자의 견해를 담았습니다.



Abstract

Ⅲ Background and Objectives

- As AI emerges as a core driver of innovation across industries, fostering AI interdisciplinary talent equipped with both high-level domain expertise and AI technology utilization capabilities has become a critical policy agenda.
- Given that AI interdisciplinary talent is distinct from core technology developers (such as researchers and engineers), a policy approach that clearly understands the unique characteristics and competency requirements for industrial application of AI is necessary.
- With this background, this study aims to contribute to the development of policies for cultivating AI interdisciplinary talent through a systematic analysis and assessment of the current status and relevant policies.
 - By providing an operational definition of AI interdisciplinary talent, this study analyzes the current landscape of AI interdisciplinary talent in Korea, focusing on the industrial sector, and offers policy recommendations through the evaluation of government programs for talent development.

Ⅳ Definition and Analytical Approach for AI Interdisciplinary Talent

- This study categorizes the industries into the "AI industry" and "AI-applied industries," and operationally defines AI interdisciplinary talent accordingly to set the scope of analysis and select relevant statistics and project data.
 - (Scope) In the AI industry, AI interdisciplinary talent is defined as individuals engaged in the "expansion of AI technology-based business," while in AI-applied industries, it refers to those involved in the "adoption and application of AI technologies."

2차 시대, AI 융합연계 양성 현황의 진단과 제언

- (Data) The study uses statistical data such as the 'AI Industry Survey' and 'Analysis and Implications of the Status of AI Adoption by Domestic Companies', as well as policy documents like 'The 6th Basic Plan for Fostering Science and Technology Talent' > 2024 Implementation Plan.

III Current Status and Key Issues in the Utilization and Development of AI Interdisciplinary Talent

- The demand for AI interdisciplinary talent is rapidly increasing, accompanied by various government policies and initiatives.
 - With the growth of the AI industry, the number of AI-related workers continues to expand, with AI interdisciplinary talent growing by 38.1% over the past three years, surpassing the average growth rate, and recruitment forecasts also showing sharp increases.
 - As of 2023, 562 companies in major AI-applied industries are adopting and utilizing AI, with 39.2% having dedicated AI personnel and 35.3% planning future recruitment.
 - As the use of AI convergence services spreads, nurturing AI interdisciplinary talent has become a core agenda, with the government promoting two tracks: technology-driven (AI+X) and field problem-solving-driven (X+AI) approaches.
- However, despite the growing importance of securing sufficient and high-quality AI interdisciplinary talent, gaps remain in status assessments and the systematization of training programs. Key issues and improvement tasks include:
 - Lack of systematic and strategic management of AI interdisciplinary talent development programs → Need to establish an integrated management system and enhance demand-driven talent supply.
 - Limitations of practical talent production through university and public AI education → Need to expand and strengthen skill-up programs targeting incumbent workers.

- Inadequate statistical foundations for identifying the current status and demand for AI interdisciplinary talent → Need to improve and reinforce AI industry and talent-related statistical systems.

Ⅲ Policy Recommendations

- Recommendation 1) Strengthen strategic AI interdisciplinary talent development based on evidence
 - Establish clear job classifications and a skills database for AI interdisciplinary talent and promote a strategic portfolio of development initiatives.
- Recommendation 2) Expand and diversify programs to enhance AI convergence capabilities among incumbent workers
 - Expand and lower barriers for programs supporting on-the-job AI convergence capability building, and promote collaboration among research institutes, universities, and companies to design AI convergence curricula and activate micro-degree programs.
- Recommendation 3) Build industry and workforce statistical foundations reflecting the scalability of AI technology
 - Develop comprehensive industry and workforce statistics reflecting the spread of AI technologies and the overall industrial AI transition, thereby laying the foundation for the long-term cultivation and utilization of national AI talent.

I 작성 배경

- ▶ “22년 Chat-GPT의 등장 이후 생성형 AI가 전 세계 최대 화두로 부상하였으며, 25년 딥시크의 등장엔 AI 패권 경쟁을 각축시키고 사회-경제 전반의 AI 전환을 가속화
 - 25년 1월 중국의 스타트업 딥시크가 제기된 압도적 규모의 고성장 추종형 모델 R1을 공개하면서 글로벌 AI 경쟁은 새로운 국면으로 진입
 - 25년 CIO에서 엔지니어링 CIO 겸 CEO 겸은 스스로 계획·실행 가능한 에이전트 AI, 퍼지컬 AI의 출현이 임박했음을 제시하며 AI 혁신의 다음 단계를 전망
- ▶ 글로벌 기업들은 최근 바이오, 에너지, 제조 등 분야별 데이터 특화된 AI 운영서비스를 확산하며 차별화된 AI 경쟁력 확보 경쟁을 본격화
 - 단순 데이터 학습을 넘어 대량 산업에 적용되던 알고리즘 개발·복용을 통해 AI의 생산성 및 혁신 성과 도출을 극대화
 - 해시 구글 알파폴드는 AI 기반 단백질 구조 분석을 위한 코프그럼으로 개발자인 구글 임파인드 CEO 데비스 카사레스는 2024년 노벨 화학상을 수상
 - 우리나라 기업들도 최근 제품 맞춤형 소형 언어모델(LLM) 개발에 주력하며 AI 기반 기존 사업 경쟁력 강화 및 신규 부가 가치 창출을 모색
 - * LLM | LLM과 같은 기능을 수행하지만 모델 크기가 상대적으로 작은 임베딩 알고리즘
- ▶ AI가 각 산업 혁신의 핵심으로 부상함에 따라 높은 수준의 도제형 지식과 AI 기술 활용 역량을 겸비한 AI 융합인재의 육성이 중요한 정책 과제로 대두
 - 영문 AI 활용 수준을 넘어 실재 응용 산업에 대한 지식과 문장력을 기반으로 현장에서 새로운 가치를 창출할 수 있는 AI 융합인재 확보가 시급
 - AI 융합인재는 핵심기술 개발(연구개발)을 위한 구분되며, 단일현장 지식·생필과 AI 기술에 대한 포괄적 이해를 바탕으로 다종다 같은 역할이 요구

AI 시대, AI 융합인재 양성 현황의 진단과 개선

- 제조업, 금융, 의료, 에너지 등 다양한 산업 분야에 AI 기술을 도입하여 현장의 문제 해결과 혁신을 주도하는 AI 활용 역량
- AI 기술 기반 신규 사업모델 기획 및 AI 도입 관련 수입·권리보 존한 AI 기반 경영·전략역사고 역량
- 융합인재 교육 단계 향상은 포괄적 정책안으로 한계가 있어, 산업 활용에 특화된 AI 특성과 요구 역량을 명확히 비례하는 정책적 접근 필요.
- AI 융합인재 양성은 중앙·지방 관공의 접근이 필수적이며, 향후 지속 증가할 인력 수요에 대응하기 위해 세부적인 현황 진단이 시급.

▶ 이러한 배경 하에 본 고는 AI 융합인재에 대한 현황 및 정책을 체계적으로 분석·진단하여 AI 융합인재 양성 정책 수립에 기여하고자 함

- 융합형 AI 인재 양성의 중요성이 증가하고 있음에도 불구하고 AI 융합인재의 현장에 대한 체계적인 이해는 아직 부족한 상황
 - 성장형 AI의 등장 이후 디지털 전환의 속도와 범위가 가속화되어 전 산업에 걸쳐 AI 융합인재에 대한 수요는 급증하고 있으나, 현재 AI 인재에 대한 진단과 분석은 여전히 AI 개발에 중심인 상황
- 실무적이고 효율적인 AI 융합인재 양성 정책 수립을 위해서는 AI 융합인재의 개념 확립과 명확한 현황 파악이 필수적
 - 이에 따라 본 고에서는 AI 융합인재에 대한 고차적 정의를 통해 국내 AI 융합인재의 현황을 산업계를 중심으로 분석하고, 정부의 관련 인재 양성 사업에 대한 진단을 통해 필요성 있는 정책을 제안하고자 함

II AI 융합인재 정의 및 분석 방법

1. AI 융합인재 정의

본 AI 융합인재는 일반적으로 'AI 기술을 다양한 분야와 결합하여 혁신을 주도할 수 있는 인재'로 정의되나, 최근 기술과 서비스의 급속한 발전으로 관련 개념도 변화

- 기존 AI 융합인재의 개념은 'AI 기술 구현 가능성' 중심이었으나, 생성형 AI의 등장 이후 기술 활용에 대한 이해도와 학제성이 주요 요소로 부각
 - Open AI, 코엑스, PolyCenter 등 도입을 단행하는 AI의 선도적 기업과 대학이 AI 관련 기술 활용 측면에 적극적 태도가 AI의 활용-도입 여부를 결정
- 최신 기술환경에서 AI 융합인재는 'AI 기술과 비즈니스 적용성을 종합하여 조직 혁신과 성과 향상을 꾀하는 인재를 지칭'
 - 산업 측면에서는 AI 산업과 다 산업 간 융합에서 전문성을 발휘하여 융합을 촉진하고 부가가치 창출을 하는 역할도 수행
 - AI 도입-활용 산업에 다양하게 따라 기술 활용뿐만 아니라 지식재산, 전략 기획, 심지어 국제 세무 등의 복합적 역량 요구

본 고에서는 AI 융합인재를 다음과 같이 조차적으로 정의하고 분석 범위를 설정

- 'AI 산업'과 'AI 활용산업'으로 구분하고, AI 산업은 'AI 기술 기반 비즈니스 혁신', AI 활용산업은 'AI 기술 도입 및 적용' 업무를 중심으로 하는 업계로 정의

(표 1) AI 산업 및 AI 활용산업의 정의 및 구성

구분	세부 내용
AI 산업	<ul style="list-style-type: none"> • 정의 : AI, 관련 기술을 개발하거나 이를 활용한 제품·서비스를 생산·유통·판매하는 목적회사 기업을 집중하는 산업 • 구성 : 인공지능 소프트웨어 개발 및 공급업(AI SW), AI 구축-관리 및 산업 정보 서비스업(AI 서비스), AI 연산 및 처리, 부품/장치 제조업(AI HW)
AI 활용산업	<ul style="list-style-type: none"> • 정의 : AI를 적용하는 산업 분야로 지체 개선/업무/프로세스 자동화 또는 개별기업과 총수산업 구하여는 주요기업들 포함 • 구성 : 기계 및 장비 제조업, 전기전자/컴퓨터, 정보통신업, 금속 및 비철업 등

XX 시대, AI 융합인재 양성 현황의 진단과 개선



[그림 1] AI 산업 관점에서 AI 융합인재의 정의 및 범위

2. 분석 방법

① (분석 자료) AI 융합인재 현황 및 정부 사업 분석을 위해 다음과 같은 자료의 활용

- (AI 융합인재 현황 분석) 「인공지능융합인재조사」, 「국내 AI 도입기업 현황 분석 및 시사점」(통감호 제 2023), 등 통계자료
 - 특히 AI 산업 및 AI 융합인재(주요 17개 산업 16 컨체기업)에 중심으로 권유조사 수행
- (AI 융합인재 관련 정부 사업 분석) 「제4차 과학기술인재 육성지원 기본계획 2024년도 시행계획」, 등 정책자료

② (분석 방법) 융합인재 범위^{*)}에 부합하는 통계 및 사업 자료를 선별하여 현황을 분석하고, 전문가 차문, 사업 담당자 인터뷰 등을 통해 주요 이슈 발굴 및 정책제언 마련

* 특히 AI 융합인재의 범위는 더 넓은 경우를 포함하나, 본 분석에서는 데이터의 가용성을 고려하여 AI 융합인재의 범위를 다소 좁게 정의하고 관련 분석 범위를 설정

(표 2) 분석 세부 내용

구분	세부내용																												
인물 분석	<ul style="list-style-type: none"> · 차 산업 내 차 융합연계 현황 : 『인공지능산업발전전략(제조·서비스융합연구소)』를 활용하여 차 5가지 대과 과목 중 차 융합 역량(기술+도메인)이 높은 차, 표준역량, 권역지 및 차 산업단체 중 중점프로 컨설팅 조직 · 과학기술정보통신부-스마트제조혁신과, 특년 발간, 7인 이상의 인공지능산업 관련 사업을 영위하는 기업체를 대상으로 하는 권역조사 																												
	<p>〈참고〉 각주별 융합연계의 기술/도메인 역량 수준</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>도구</th> <th>기술 역량</th> <th>도메인 지식</th> <th>융합역량(기술+도메인)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. 차 표준제도 권역지</td> <td>△</td> <td>○</td> <td>◎</td> </tr> <tr> <td>2. 차 산업연계</td> <td>△</td> <td>◎</td> <td>◎</td> </tr> <tr> <td>3. 차 개발자</td> <td>◎</td> <td>△</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>4. 차 산업별 분업-연대</td> <td>○</td> <td>△</td> <td>△</td> </tr> <tr> <td>5. 데이터 지고-지라 융합지</td> <td>○</td> <td>*</td> <td>△</td> </tr> <tr> <td>6. 차 개발자 협회지</td> <td>◎</td> <td>△</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table>	도구	기술 역량	도메인 지식	융합역량(기술+도메인)	1. 차 표준제도 권역지	△	○	◎	2. 차 산업연계	△	◎	◎	3. 차 개발자	◎	△	○	4. 차 산업별 분업-연대	○	△	△	5. 데이터 지고-지라 융합지	○	*	△	6. 차 개발자 협회지	◎	△	○
	도구	기술 역량	도메인 지식	융합역량(기술+도메인)																									
	1. 차 표준제도 권역지	△	○	◎																									
	2. 차 산업연계	△	◎	◎																									
	3. 차 개발자	◎	△	○																									
	4. 차 산업별 분업-연대	○	△	△																									
	5. 데이터 지고-지라 융합지	○	*	△																									
	6. 차 개발자 협회지	◎	△	○																									
	<table border="1"> <tr> <td>차 표준제도 권역지</td> <td>차용 협회와 관련된 비즈니스를 발굴하거나 산업 수요에 부합하도록 차 산업별 개발을 기획-추진</td> </tr> <tr> <td>차 산업연계</td> <td>각분야 차 지식을 도입/구축 및 융합에 관한 컨설팅을 수행함으로써, 기업별/차 시스템의 호환시키는 역할을 수행</td> </tr> </table>	차 표준제도 권역지	차용 협회와 관련된 비즈니스를 발굴하거나 산업 수요에 부합하도록 차 산업별 개발을 기획-추진	차 산업연계	각분야 차 지식을 도입/구축 및 융합에 관한 컨설팅을 수행함으로써, 기업별/차 시스템의 호환시키는 역할을 수행																								
차 표준제도 권역지	차용 협회와 관련된 비즈니스를 발굴하거나 산업 수요에 부합하도록 차 산업별 개발을 기획-추진																												
차 산업연계	각분야 차 지식을 도입/구축 및 융합에 관한 컨설팅을 수행함으로써, 기업별/차 시스템의 호환시키는 역할을 수행																												
<ul style="list-style-type: none"> · 차 융합산업 내 차 융합연계 현황 : 국내 차 도입기업 현황(모적 및 사자업(제조업 등))에서 차 융합연계 활용-진행과 관련된 결과를 정리-분석 																													
영구 사업 분석	<ul style="list-style-type: none"> · 차차 융합기술연계 확산-구현 기반계획 2025년 시행계획 중 중점도출을 바탕으로 차 융합연계제 중점과제 등 사업 권위 및 분석 																												

III AI 융합인재 활용·양성 현황 및 주요 이슈

1. AI 융합인재 현황 분석

▶ (AI 산업 내 AI 융합인재 현황) 지난 3년간 국내 AI 산업의 확장과 함께 AI 산업 내 AI 융합인재 고용 규모도 확대

- (융합인재 규모) 2023년 기준 국내 AI 산업 내 AI 융합인재*는 총 7,465명으로 전체 AI 종사자(51,425명)의 14.5%를 차지
 - * AI 프로젝트 관리자, AI 컨설턴트
- AI 융합인재의 약 43%(3,174명)는 1,000만 이상 대기업에 종사

(표 3) AI 산업의 AI 관련 직무별 기업당 인력 현황(2023년)

(단위: 명)

기업 종사자 규모	사원 수	AI 융합인재		AI 전문인재									
		AI 프로젝트 관리자		AI 컨설턴트		AI개발자		AI서비스 운영·관리자		데이터 기공·처리 종사자		AI 데이터 분석자	
		평균	합계	평균	합계	평균	합계	평균	합계	평균	합계	평균	합계
전체	1,314	7.0	4,797	1.1	1,676	15.4	38,259	3.9	1,220	1.3	1,119	1.1	1,252
1,000만 이상	54	30.4	1,617	37.0	1,257	202.4	10,201	21.3	709	21.9	165	21.0	740
100만명~1,000만 미만	228	33.3	767	3.6	689	81.8	11,810	2.6	644	4.1	100	3.8	867
10만명~100만 미만	1,236	1.3	1,824	0.5	653	9.7	12,212	0.9	806	0.9	1,190	0.7	834
10만 미만	806	0.7	444	0.2	171	2.2	1,856	0.1	50	0.2	172	0.1	101

주1) 주치는 해당연도의 평균 및 기준 시 종사자 현황임

주2) 자료출처(기업수) : 2023년 1~9월

출처 : 과학기술정보통신부·소프트웨어정책연구소, 인공지능산업발전기반조사(2023년)

11 AI 산업 내 AI 융합인재 현황 분석 | 출처: 「인공지능산업 발전조사」(통·과·과·과) 연구용

4. AI 산업의 발전 전망 현황 및 주요 이슈

- 10월연세 증가율 최근 3년간 AI 융합연세의 연비 규모는 연평균 38.3% 증가하여 전체 AI 용역자 증가율(2.8%)을 상회
 - 특히, AI 컨설팅도 직무는 연평균 50.2%의 높은 증가율을 보며, AI 활용이 본격화됨에 따라 AI 기술 확산 및 활용 역량의 중요성이 증가하고 있음을 나타냄

(표 4) AI 산업의 AI 관련 직무별 연비 현황(2021-2023년)

단위: 천 명

구분	2021년		2022년		2023년		연평균 증가율
	수	비율	수	비율	수	비율	
전체 AI 종사자	29,181	100.0	38,781	100.0	51,438	100.0	32.8%
AI 프로그래머/관리자(AI)	2,725	9.3	4,350	11.1	4,797	9.3	22.5%
AI 컨설턴트(AI)	1,185	4.1	2,355	5.8	3,678	7.1	61.2%
수제사(AI)	2,917	10.0	6,606	16.9	7,985	15.5	38.1%

주1) 주치는 해당연도에 해당 할 기업 AI 종사자 인원
 주2) 모집단(700명) : 2021년 1,285명, 2022년 1,915명, 2023년 2,264명
 출처 : 과학기술정보통신부·소프트웨어정책연구소, 인공지능인력조사, 각 연도

■ (AI 활용산업 내 AI 융합인재 현황) AI 활용산업에서도 AI 융합인재에 대한 수요는 계속 확대되고 있으나, AI 융합인재의 역량은 현장의 수요에 미치지 못하는 것으로 나타남

- (AI 컨설팅의 보유/계용여부 현황) 2023년 기준 주요 AI 도입기업 중 AI 컨설팅의 보유기업은 33.2%, AI 컨설팅의 채용 예정기업은 30.3%를 차지

(표 5) AI 활용산업/AI 도입기업의 AI 컨설팅 보유 현황

단위: 천 명, 개, %

구분	제조업 (n=314)		서비스업 (n=698)		전체 (n=992)	
	사채수	비율	사채수	비율	사채수	비율
AI 컨설팅 보유	103	32.8	222	31.7	325	32.7%
AI 컨설팅 채용 예정	97	31.0	179	25.6	276	27.7%
합계	200	63.8	401	57.3	601	60.4%

출처 : 통계청, AI 소프트웨어정책연구소, 이슈 리포트(2023)

과. AI 활용산업 내 AI 융합인재 현황 조사는 “국내 AI 도입기업 현황 조사 및 시사점(중소기업, 중·소기업, 중소기업) 연구”

AI 시대, AI 융합연계 양성 현황의 진단과 개선

- (AI 활용 예외성) AI 도입-활용 과정에서 주요 예외사항으로 '내부 운용의 기술에 부족'이 가장 높게 나타나, AI 융합연계의 역량 강화 필요성이 확인됨

(표 8) AI 활용산업(AI 도입기업) 대 AI 도입 및 활용과정에서의 예외사항

단위: %, 1-20년 범위

순 위	AI 도입과정에서의 예외사항		순 위	AI 활용과정에서의 예외사항		
	구분	예외율 (n=214)		구분	예외율 (n=214)	예외율 (n=688)
1	내부 운용의 기술적 부족	40.7	1	내부 운용의 기술적 부족	64.0	67.7
2	회사(내) 정보보안성	51.2	2	성숙단계(초중반)인력요	52.2	50.4
3	관련 지식의 부족	35.4	3	인력 부족	45.9	41.8
4	자금 부족	29.5	4	자금 부족	37.5	39.2

주요 AI 도입과정에서의 예외사항(주요 4), 활용과정에서의 예외사항(주요 4) 중 상위 4개 4행인 결과
출처: 본질로, 외 노르브캐탈이앤에스 리서치 리포트(2023)

2. 정부의 AI 융합연계 양성사업 현황

▶ 우리나라 AI 융합연계 양성에 관한 논의는 비교적 최근 활성화되었으며 AI 기술개발 성과의 사회·산업 전반적 확산을 위한 융합연계의 중요성이 대두

- 우리나라 AI 정책은 4차 산업혁명 기술 발전 대응을 위해 2020년대 이후 본격적으로 추진되었으며, AI 기술 주도권 확보를 위한 핵심 기술 및 AI 반도체 개발 등을 중심으로 추진이 확대
 - 한국판 뉴딜(2021)을 기점으로 경제산업 전반의 디지털 혁신 추진을 위해 AI 기술 개발, 데이터 육성, 산업 디지털 전환 등의 추진
- 최근 기술발전과 따라 AI 융합 서비스 활용이 확산되며, 사회·상업적 문제 해결을 위한 정책적 노력이 본격화됨
 - 주요 정책자료 「AI 및융합 및 산업 고도화 계획」(과학기술정보통신부, 2023)과 「산업 AI 대거화 전략」(과학기술정보통신부, 2023) 등을 보면
- 도제인 전문성과 AI 중재력의 결합을 통해 기술혁신 생태를 구축하고자 「AI 융합 사회 창출」 및 「AI 융합연계 양성」이 핵심 과제로 부상

(표 7) 글로벌 AI 정책 이슈 및 우리나라 주요 AI 정책

시기	글로벌 AI 정책이슈	우리나라 주요 AI 정책
2010년대 후반	AI 3차 붐 - 혁신역량 강화논의 확산, 산업계 성공 사례 다수 출현	• 지방경쟁사채 경쟁기 촉발(2017) 1회 • AI R&D 전략(18), AI 국가전략(19)
2020년-2022년	AI 기본특성명칭 - 사용자권 보호, 가법-공중, 국가 11.18 제도권 채택, AI연도제 가법	• 한국판 뉴딜(20, 산업기능화 추진전략(20) • 인공지능-전도제 산업 발전전략(20) • 국가전략기술 육성방안(21) 고안
최근(2023년-)	→ AI 확산 및 제도결정 - 산업 기능화 제 2연도제 제 출현 - 11.18 이후 제도권 가법	• AI-인상화 및 산업 고도화 계획(23) • 산업 AI 내재화 전략(23) • AI-인도제 미래비전(23) • 국가AI위원회의 설립, AI기본법 제정 추진 • 국가AI역량 강화법(23) 제 1회

▶ 정부의 AI 융합인재 양성정책은 '기술주도형(AI+X)'과 '현장 문제해결형(X+AI)'의 두 축으로 추진 중

- 최근까지 AI 융합인재에 관한 논의는 AI 밀착 방식 또는 디지털 인재 양성의 한 수단으로 논의되었기에 별도의 정책 방안은 마련되지 않았으나, 기업표준 정책으로부터 관련 내용을 살펴보면 (AI+X)와 (X+AI)의 두 가지 방안에서 추진되고 있음에 확인
 - 한 예로, '디지털 인재양성 종합방안(부제없음, 2022)'에서는 두가지 추진전략을 제시하면서 디지털·AI 전문 인재의 양성과 이 분야 인재의 디지털·AI 역량 강화 권역급 구분
 - * 4가지 추진전략: 1. 고도화된 디지털 전문인재 2. 도출된 분야에 디지털 기술용 역량자는 인재 3. 일선에서 디지털 기술을 활용하는 인재 4. 고성장분야 디지털 인재 채고
- (AI+X) 접근은 AI 기술에 대한 높은 이해도를 가진 인재를 채용 분야에 대한 지식·경험까지 확보하는 것을 의미한다면, (X+AI) 접근은 도출된 분야의 인력이 AI에 대한 이해도를 채고하여 그 분야의 문제 해결을 위한 AI 적용성을 확보하는 것을 의미
 - 앞 관에서의 분석과 연계해 보면, AI+X 인재는 'AI 산업'에서의 AI 융합인재, X+AI 인재는 'AI 활용산업'에서의 AI 융합인재를 주요 정책 대상으로 한다고 볼 수 있음
- 위와 같은 기준에 따른 정부의 주요 AI 융합인재 양성사업 사례는 다음과 같음
 - (AI+X) 측면에서는 인공지능융합대학원, 에노케이(한국)에서 인공지능산업융합기술 개발사업, (X+AI) 측면에서는 의료인공지능 특화 융합인재 양성사업 등이 추진 중

XX 시대, AI 융합연계 양성 현황의 진단과 개선

(표 6) 정부 AI 융합연계 양성사업의 대표 사례

분류	사업명	소관부처	유형
AI+	인공지능융합혁신대학원(2022~2026)	과학기술부	학위과정
	인공지능융합신용학대학(2021~2026)	교육부	학위과정
	이노베이션이카데미(2021~계속)	과학기술부	비학위과정
	인공지능신용융합기술개발(2022~2026)	과학기술부	공동연구
	초등기술 영리퍼스트 프로젝트(2022~2023) (부, 일부)	신용융합사업부	공동연구
AIx	미래인공지능 특화 융합연계 양성사업(2025~2026)	보건복지부	학위과정
	스마트메카 기술융합 특성사업(메이커스쿨)(2021~계속)	중소벤처기업부	비학위과정
	X-Digit Training(2021~계속)	고용노동부	비학위과정
	AI융합보육학(AI+X)(2021~2023)	과학기술부	공동연구
	신묘우호회 혁신마우치 지원(2022~계A)	과학기술부	수요-공급 지원

* 사업명 세부 내용은 표 7의 참조

표 6. 정부의 AI 융합연계 양성사업은 운영주체 참여양식에 따라 학위과정, 비학위과정 및 공동연구의 3가지 유형으로 추진되며 각 유형별 특성은 다음과 같음

- (유형 1) 학위과정 - 대학원 내 AI 융합 과정 운영/ 대학원 내 AI 융합 트랙 신설, AI 분야와 융합이 필요한 분야 공동으로 커리큘럼을 마련하여 학·석·박사 양성
 - 주요 노동시장 진입을 준비하는 청년들을 대상으로 대학에 교육과정을 제공, AI 융합역량 습득을 지원하는 학위과정에 해당
 - (예시) 인공지능융합혁신대학원, 인공지능메이커스쿨대학원
- (유형 2) 비학위과정 - 공공 AI 교육 프로그램 운영/ 기업·협동 수요에 기반한 AI 커리큘럼 운영, 기업 현장 해결 과제에 참여, 제품 연계 교육 등 민간 수요의 공공 AI 융합 교육
 - 주요 청년, 공직자(연수)를 대상으로 다지벌 의무 전환 또는 직필 훈련 제공
 - (예시) 이노베이션이카데미, X-Digit Training 등
- (유형 3) 공동연구 및 수요-공급 계약/ AI 첫-후발산업 내 기업 또는 관련 기관·연구자가 협력하여 AI 적용 사례를 발굴하고 역량을 함양 또는 내재화할 수 있도록 지원

4. 3. 융합인재 양성·지원 방안 및 주요 이슈

- 대학-기업-연구소 등 조직 단위의 **SI 프로젝트** 참여를 통해 조직 구성원의 **SI 역량 강화**를 지원하는 사업으로 체계적 인력 중심으로 할 것

※ 언론사-인업융합기술개발, 서울정보프로젝트(SI+X) 등

▶ 사업 유형별 특화되는 인재의 **성장역량** 고려할 때, **SI 분야**와 **도메인 분야** 모두 높은 수준으로 이해하는 인재를 양성할 수 있는 사업은 유형 3에 해당

● 도메인 분야에 전문성과 SI 분야의 전문성을 모두 갖춘 인재라는 측면에서, SI 융합인재에 역량을 축적·평가하는 것은 쉽지 않으나, 'SI 분야 전문성'과 '도메인 분야 전문성'을 두 축으로 유형별 참여·바탕하는 인재의 역량을 비교하면 (그림 2)의 같다

※ 도메인 분야에서의 실무 경험(1)과 전자는 SI 프로젝트의 참여도와 동수 언어 같은 역량이 더해한다고 가정, 유형별 수 지원 예산의 차이를 기준으로 작성

- 유형 1과 2는 주로 개인 단위의 학습지원을 통한 SI 융합인재의 양적 지원 확대를 위한 것이라면, 유형 3의 사업은 분야-조직 간 협업을 통해 핵심역량 강화를 지원



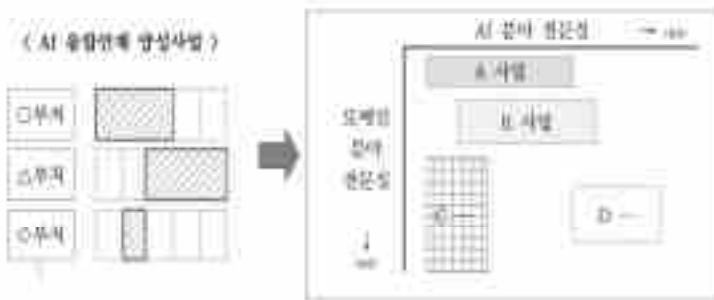
[그림 2] 정부의 SI 융합인재 양성사업 유형별 특성 비교

XX 시대, AI 융합연구 활성 전략의 추진과 계획

(표 9) 참고 - 정부의 AI 융합연구 활성사업 대표 사례의 세부 내용

사업명	사업목표 및 주요 내용	소관부처	유형
1. 인공지능 융합혁신사업 (2022~2025)	<ul style="list-style-type: none"> • 개요 - 산업 디지털 전환에 필요한 AI 융합연구를 지원, 민-공 협력을 통해 실무능력을 갖춘 AI-엑스퍼트 AI 융합인재 양성 • 주요 내용 - AI 전문 학과 외 다양한 학과가 결합하여 실무와 융합연구와 교육용 통합 AI 융합인재 양성 <ul style="list-style-type: none"> - 산업계와 교육 수요를 기반으로 기업의 교육과정에 설계 및 강좌제, 직접 참여 - 산-학 공동의 사용자-사업 수행을 통해 실전형 연구인재 양성 • 인력양성 규모 - 대학/대학원 대학원생 포함 40명 <ul style="list-style-type: none"> ※ 연구 분야 10개분야 중 10명 이내 10000명 이내 10년간 지원 단-국산 100만 원 이내 지원 가능 	과학기술부	혁신사업
2. 인공지능분야 혁신성장사업 (2021~2025)	<ul style="list-style-type: none"> • 개요 - 대학 간, 대학 간 교류협력 차이를 해소하기 위해 대학의 전소사업인재, 산업계 전문가를 구성하여 교원 교육인재와 및 기자재 등의 자원을 공유·활용하도록 지원 • 주요 내용 - 전소사업 대학의 자원을 공동·활용하여 운영할 수 있도록 수준별 맞춤형 표준 교육과정 개발, 하반기 전문에 운영비의 자유로운 인가를 교육과정에 참여하여 학위 및 인증 취득 가능 • 인력양성 규모 - 2개 대학의 50개 학과가 전소사업을 구성, 유망한 AI 전문인재 및 AI+X 융합인재 100명 양성 목표 <ul style="list-style-type: none"> ※ 전소사업대학 5개 대학이 핵심사업에 100명씩 지원 가능 	교육부	혁신사업
3. 미래세대 인재역량 강화사업 (2024~2026)	<ul style="list-style-type: none"> • 개요 - 디지털 중생 인재 및 소프트웨어 핵심 인재를 양성 하기 위한 혁신적 교육 체계구입 필요, 새로운 교육환경을 제공하는 42서울 및 42경인 설립·운영 • 주요 내용 : 39개교(수, 27개, 학사 협의) 제도, 학, 동료 간 서로 배우는 P2P(Peer to Peer) 방식 및 기업과제 해결을 통한 PBL(Project Based Learning) 시스템을 통해 최대 34개학과의 자기주도학습을 지원, 실무역량-창업역량 및 글로벌 역량등을 강화 • 인력양성 규모 - 연간 500명 양성 목표 	과학기술부	비학위사업
4. 인공지능산업 융합기술개발 (2022~2026)	<ul style="list-style-type: none"> • 개요 - 단기간 내 연구-개발-인용의 가능한 AI 융합 연구-개발-서비스의 개발-상용화를 지원함으로써 인공지능 전문기업육성, AI+X R&D 활성화 및 초기시장 창출 • 주요 내용 - 혁신적 아이디어를 바탕으로 인공지능 기술을 접목한 국내 중소-중견기업의 제품-서비스 연구개발 지원 • 지원 규모 : 4개년 10년간 연 200억원 지원, 23년 50억 원에 선정 	과학기술부	공동연구

- 산업 전반의 시 전환을 고쳐서 시 융합연계 양성사업을 체계적으로 관리할 수 있도록 부처별, 사업별 연대방안 규모 및 배출 여량을 종합적으로 분석·관리 필요
- 시 융합연계의 역할 및 기술 수준 표준화, 시 전문성과 도메인 전문성을 기준으로 인제 양성사업 포트폴리오 재구성 필요
- 역량 수준에 대한 표준은 교육과정의 내용과 다년형 의미하며, 직무제역역도 명목



(2) 대학 및 공공 시 교육의 실무형 인재 배출 강화 → 재직 인력 대상 스킬업 지원 확대 및 실효성 강화 필요

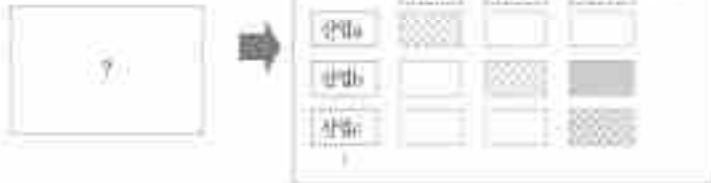
- 현재의 시 융합연계 양성사업은 대학 및 공공 교육을 중심으로 단일 수요 반응 프로젝트형 교육 추진 중이나, 실제 기업이 요구하는 인력에 대한 이해도가 높은 시 융합연계 공급은 부족
- 대학 및 공공 교육과정은 주로 자격사 중심으로 구성되어 있어 기업 현장 즉시 투입 가능한 실무형 융합연계 인력에 한계
- 기업 내 재직 인력이 얻었던 연장선에서 시 융합연계를 내력할 수 있도록 관련 사업 확대와 참여 장려 강화 필요
- 시 도입 기업과 자 승무원-공급 기업 간 연계사업, 확대 및 공동연구에 대한 재할-필요-제도적 지원 강화 필요
- 대학 및 전문 교육기관의 교육과정과 재직자의 접근성을 높이고, 기업 수준의 맞춤형 시 융합연계 양성 플랫폼 방안 마련 필요

XX 시대, AI 융합인재 양성 현황의 진단과 개선

(C) AI 융합인재 현황 및 수요 파악을 위한 통계적 기반 마련 → AI 산업·인재 관련 통계 체계 마련 및 강화 필요

- 다양한 산업에서 AI 연계 부족 문제를 제기하고 있으나, 실제적인 수요와 역량 수준 등을 파악할 수 있는 구체적인 통계 부재
 - 현재 AI 관련 통계조사는 AI 기술 도입 여부 등 기초적 수준으로 한정되어 있어 직무, 역량, 인력 규모 등 구체적 정보를 반영하지 못함
- 특히 AI 활용산업에서의 실질적 인력 현황과 미래 수요를 정확히 반영할 수 있는 조사 체계가 미흡하여 정부의 효율적 추진에 제반
- AI 융합인재 관련 직무계열을 명확히 정립하고, 이를 바탕으로 산업별·구체적 인력 수요 및 공급 현황 파악 가능한 통계 시스템 구축 필요
 - 또한 AI 산업 및 AI 활용산업 전반을 포괄할 수 있는 직무 및 역량 분류 체계 확립을 통해 법적·실적 인식의 개선 기반 마련 필요

(AI 융합인재 수요)



IV 정책제언

III (재연) 근거에 기반한 전략적 AI 융합인재 양성 강화

- AI 융합인재의 직무분류와 스킬 데이터베이스를 명확히 정립하며, 정책 수립 및 인력 양성 사업 운영의 기반으로 활용하고, 개인·기업 등 다양한 주체의 효율적인 AI 경력개발을 지원
 - AI 융합인재 직무체계와 수준별 스킬 데이터베이스 구축을 통해 명확한 사업 목표 설정 및 성과 관리의 내실화 추진
 - 국가 AI 인재 본류에 기반(표) AI 국가 AI 인력체계와 스킬 별의 질적성을 확보
 - AI 스킬 진단체계 마련 및 개인별 맞춤형 학습을 지원, 구직자·재직자가 모두에 필요한 AI 스킬을 조속히 기업 내 업무 배치 등으로 연계될 수 있도록 지원
- AI 융합인재 양성사업의 전략적 포트폴리오를 구축하여 사업의 운영·지원 측면의 효율성과 참여자의 심리적 활용도 제고
 - AI 기술 난이도(AI 분야 전문성)의 격을 범위도적인 전문성 등을 기준으로 사업 유형화 및 체계적 관리
 - 상기 기준은 [그림 3]에서 정의된 AI 융합인재 양성사업의 3가지 유형과도 연계



※ 인용구(2024) 참고하여 차차 재구성

[그림 3] (예시) 기술개발 난이도·범위에 따른 AI 융합인재 양성사업 포트폴리오

XX 시대, AI 융합인재 양성 현황의 진단과 개선

- 사업별로 승용 추진하는 AI 융합인재의 역량 수준을 명확히 하고 이를 파악된 AI 인재 중점과 연계하여 정부 사업의 투자 효율성 평가 및 재조정 근거 마련
- 사업의 특성 및 구현에 따라 연계, 통합 등 조정이 근거로 활용하여 분시에 연구과, 기업 등은 개인의 역량 목적에 맞는 사업에 참여할 수 있도록 유도

Ⅲ (제22) 재직 인력의 AI 융합역량 강화 위한 사업 확대 및 다각화

- 취직자의 형질 기반 AI 융합역량 강화를 위한 기업 인력양성 사업 확대와 참여 장벽 완화 필요
 - AI 수요기업의 출구선 공영기업 간 역할 차등 및 단기 프로젝트 기반 AI 전문인력 활용 사업의 확대
 - AI 활용 정도 차등 지원을 통한 재직자 AI 교육 필요성에 대한 인식 확산
 - 기업 내 AI 인재 적재 양성을 촉진하기 위한 사내 대학(원) 활성화를 위한 지원 제도 개선과 인·공 협의 방안 마련 필요
 - AI 역량 강화 교육 투자에 대한 세액공제 확대 등 기업의 AI 교육 참여 유인 강화
- 출구선-재직-기업 협력을 통한 AI 유망 커리어플랜 기회 및 마이크로디그리/사이버크레딧 연계 활성화
 - 출구선은 당사진자 심층 인프라 제공, 대학은 교육과정 실무-이론, 기업은 실무 수요 기반 교육 기회와 데이터 제공 등 참여 주제별 강점을 고려한 역할 분담 체계 구축
 - 기업 현장의 실무에 연계해결형 공동연구 참여 재직자에게 AI 실업 학위(industrial degree) 수여 등 재직자 중심의 융합역량 교육 활성화

Ⅳ (제23) AI 기술의 확장성을 반영한 산업-인력동계 기반 구축

- AI 기술 확산과 산업 전반의 AI 전환 조전을 반영한 포괄적 산업-인력 동계를 구축하여 융합기회 증가 AI 인재 양성 및 활용 기반 마련 필요
- AI 인재 교류체계 강화와 재직 AI 전문인력도 융합인재를 구성하여 현업 및 수요를 다양화할 수 있는 조사 항목 설정
 - AI 산업 및 AI-활용산업 소재를 포괄하는 인력 동계 구축을 통해 신규 인력 채용뿐 아니라 기존 인력의 스킬업 및 재배치 수요 등 포괄적 인력 수요에 관한 이해 제고

(표 10) AI 인재의 분류 예시

구분	기술 수준	세부내용(예시)
AI 전문인재	최고급 AI 인재	서비스용 AI 기술을 편파하고, 세계적 수준의 학술지제, AI 관련 논문을 논감할 수 있는 인재
	고급 AI 인재	특산 AI 알고리즘을 완벽히 이해하고 구현할 수 있는 인재
AI 응용인재	중급 AI 인재	소스 코드가 공개된 AI 기술을 구현 적용할 수 있는 인재
	초급 AI 인재	데이터의 정확기 유지지만 AI 응용 SW를 활용할 수 있는 인재
	데이터 인재	데이터 수집, 저장 및 관리에 관한 인재 또는 데이터 수집-분석의 책임자로 판단하고 건설될 수 있는 인재
	SW 인재	AI 기반의 애플리케이션 서비스 개발을 할 수 있는 인재 중

출처 : 수정(2021년) 기준으로 저자 재구성

참고 문헌

- 장현주, 김지용, 2023년 OECD를 전망: AI시대 역량 수요와 정책: 과학기술인재정책 동향이포드 (2023)
- 과학기술정보통신부-소프트웨어정책연구소, 인공지능산업실세조사, 과 연도
- 과학기술정보통신부, 한국지능정보사회진흥원, 2025 정보파동제일(2025)
- 과학기술정보통신부, 인공지능 활성화 및 산업 고도화 계획(안)(2023)
- 관세부처 합동, AI 내러티브 전략(제1차 산업 디지털 전환 융합계획)(2023)
- 관세부처 합동, AI G3 국가 수요를 위한 「국가AI전략」, 정책연구(2024)
- 구본경, 안경·신혜 AI, KISTEP, 기술수원지(2024)
- 구아연, (AI)중국의 조건? AI 융합인재 양성, 늦어지면 따라잡을 수 없다, The AI(2024.5.18)
- 김상훈, 융합지향 조직 구축을 위한 융합인재 추진 도구 개발 및 육성 정책, 과학기술정책연구원 (2018)
- 김상연, 유재훈, 디지털비서로 인재양성을 위한 정책제언, 한국정책공학회연구원 하이브리드(2024)
- 김형이, 인공지능 인재 양성 현황과 과제: IC AI Academy 사례를 중심으로, 2024 KCTI(가) 사회형인재개발단 연구 발표자료(2024.11.1.)
- 박나연, 국내 인공지능산업의 동계 현황 및 혁신 방안, KITT 산업정책(2023)
- 송성호·양은·김정민, 국내 인공지능(AI) 도입기업 현황 분석 및 시사점, 소프트웨어정책연구소(2023)
- 부처합동, 디지털인재양성종합방안(2022)
- 유준우 외, 국가전략기술 핵심인력 양성 융합전략 수립 (연구, 한국과학기술기획평가원(2024)
- 비현규, 2024년도 연구역량 H&C 추진방향, ITT(2024)
- 일공지능산업융합사업단, 2023년 AI 커리어별 개인 및 중소기업 AI 인식도 분석 보고서(2023)
- 임경희, 김정민, 이두환, AI 융합형 인재양성을 위한 학습자 맞춤형 훈련프로그램 모델 수립 방안: 고용노동부의 STEEP을 중심으로, 심원삼학포럼논단서, e22.no.2,(2022) pp359-352
- 자오이리, 신희호, 중국어 「국가급 인공지능 핵심 기술 선도구 건설의 전략적 함의」, 해외경제정책 연구원(2025)
- 장병래, 산업 기술과 산업공학, 31 제1호, 25 쪽, p11-13(2018)
- 조병일, 인공지능 이슈와 국제 표준화 동향, 월간IT(통계청) 2023년 4월호

참고문헌

- 주혜정 외, 과학기술인력양성 추진체계 구축-운영, 한국과학기술기획개발원(2021)
- 최민석, 최유리, 2023 인공지능: KISTEP 기술동향브리프(2023)
- 송형석, 인공지능: 임재희, 김희재, 최정호, 제47회 SPR Forum(2019)

KIST 시대, KIST 플랫폼에 담긴 현상의 진단과 제언

KISTEP 이슈페이퍼 발간목록

발간호	제목	저자
2025-03 (통권 제374호)	출연연 산수출입 분야 연구 성과 종합 및 시사점	신우철, 역광재, 정인우 (KISTEP)
2025-02 (통권 제373호)	국내 공학 분야 외국인 이주 출입자 현황 분석 및 시사점	이경태, 이현정, 서현철 (KISTEP)
2025-01 (통권 제372호)	KISTEP Think 2025, 10대 과학기술혁신정책 과제다.	홍석호, 이경재, 황태승, 김다연, 박서연 (KISTEP)
2024-15 (통권 제371호)	대학 기술사업화 관련 정책 현황 분석과 대안 제언	이갑우, 방정희(KISTEP), 정병환(한성대학교), 김성근(부산대학교), 이시호(서울과학기술대학교), 김동원(연세대학교), 김현진(KAIST)과학기술정책연구원
2024-14 (통권 제370호)	초연료-초소기관 탑재 전산 국가연구개발 성과연차 단계 제언	김병태, 김광영 (KISTEP)
2024-13 (통권 제369호)	중국 첨단기술 수출제한 사례 분석	서형석(KISTEP), 어우린(중국과학기술), 김동현(상해과학기술), 정복상(국립농업과학기술), 손원태(국립공항공정서), 김기현(일화대)
2024-12 (통권 제368호)	ESG활동이 혁신활동과 자기 기업성장에 미치는 매개효과에 대한 실증연구	김우진(KISTEP)
2024-11 (통권 제367호)	국가연구개발사업 혁신도전정책 아이디어 및 제도 변화 - 신제도의 필요의존성 고려해서	이종영(KISTEP)
2024-10 (통권 제366호)	원수의 기업 R&D 지원 효과성 비교를 위한 정책 연계 방안	홍수진, 손정우 (KISTEP)
2024-09 (통권 제365호)	연구구조 변화 대응을 위한 과학기술혁신 정책 방향	이현호, 김유선, 주혜원, 배영국, 김지훈, 김효재, 이종현, 오서연, 김양희, 박수연, 김지훈 (KISTEP)
2024-08 (통권 제364호)	AI에 걸려있는 안전체계 개선을 위한 효율화 방안 연구	김주현, 김준관 (KISTEP)
2024-07 (통권 제363호)	도착수령금-국외보상 기부의 투자 모호성/이중 분석 및 제언	유건호, 홍지영 (KISTEP)

발간번호	제목	저자
2024-08 (유권 제362호)	과학기술 인공지 지능 전문 분석 및 시사점	이원재, 박수진, 이관홍 (KISTEP)
2024-05 (유권 제361호)	'생성형 인공지능' 시대의 10대 미래무엇기술	박정원(KISTEP)
2024-04 (유권 제360호)	인도계 분야 정부연구개발투자액의 효율성 분석과 개선방안	최종현(KISTEP), 양재현(KISTEP), 오승환(국립중앙대학교), 한주영(KAIST)
2024-03 (유권 제359호)	신약개발 분야 정부 R&D 현황과 효율성 제고 방안	송정환(KISTEP), 양재현(KISTEP), 김소연(KIOF), 이원희(유한양행)
2024-12 (유권 제358호)	국가연구개발 성과분석 프로그래밍코드 개발 및 적용	박재민(건국대학교), 한태수(건국대학교), 이희규(고려대학교), 김승규(KIP), 김수현(신광대학교), 박서현(건국대학교)
2024-07 (유권 제357호)	KISTEP Think 2024, 10대 과학기술혁신정책 이론편	김원규, 이만정 (KISTEP)
2023-18 (유권 제356호)	미-중 첨단공학 시대, 중국이 소재-부품-장비 공급망을 무기화할 수 있을까?	이승철(KISTEP), 이승선(KICT), 최봉재(KISTEP)
2023-15 (유권 제355호)	다중채널IoT시점 효율화 및 IKT 적용 방안	유해주, 김병문, 김기훈, 김여울, 이혁성 (KISTEP)
2023-14 (유권 제354호)	플라스틱 국제협약 내용을 위한 과학기술의 역할	유서현, 고진원, 박근호 (KISTEP)
2023-13 (유권 제353호)	대학의 기술사업화 전략 수립 방안안으로 개선방안	이달구(KISTEP), 장영훈(CMI), 최성근(PMA), 이시훈(SGSOULTECH), 김태환(COMPA), 변광욱(KISTEP)
2023-12 (유권 제352호)	중소기업 경영력 강화를 위한 과학적 과학기술인 활용 모사 및 시사점	김민서, 김기호, 이관홍 (KISTEP)
2023-11 (유권 제351호)	핵심분야별 기초연구 지원정책에 대한 중장기 정책제언 (국내외 지원현황의 심층분석을 기반으로)	전서현, 오석환, 한상영 (KISTEP)

4차 산업, AI 융합연계 핵심 현상과 진단과 제언

발간호	제목	저자
2023-10 (통권 제350호)	기술혁신경쟁력시대 한국 과학기술보고 대응 방안	김진환(KISTEP), 이원재(KIST), 김진하(KISTEP)
2023-09 (통권 제349호)	신입대학기생인 직무역량에 대한 직황상사-선생님 인식 비교 분석	박수정 (KISTEP)
2023-08 (통권 제348호)	국가연구개발 성과정보 관리체계 개선 제언	김영희 (KISTEP)
2023-07 (통권 제347호)	지방 혁신활동 제고를 위한 R&D 초세 지원 정책 연구 - 국가연구개발 연구개발 기업을 중심으로	구병진 (KISTEP)
2023-06 (통권 제346호)	일부지정형 사회문제해결 R&D 프로세스 설계 및 제언	박노은, 이지훈, 김현호 (KISTEP)
2023-05 (통권 제345호)	STI 정책리포트: 기술 경제 양면 - 12차 과학기술혁신 정책 이슈를 중심으로 -	전호원 외 (KISTEP)
2023-04 (통권 제344호)	국가연구개발 예산 체계 진단과 제언	김승희, 안광수 (KISTEP)
2023-03 (통권 제343호)	우리나라 바이오벤처 산업의 정책간담회를 위한 준비 자료 및 시사점	홍지훈, 김주동, 안지현, 최호진 (KISTEP)
2023-02 (통권 제342호)	7대미션 부문 AI제거 10대 비핵유망기술	박성연, 임민 (KISTEP)
2023-01 (통권 제341호)	KISTEP Think 2023. 10대 과학기술혁신정책 이슈	김영국, 최지혜 (KISTEP)

● ● ● ●

필자 소개

▶ 이현경

- 한국과학기술기획평가원 임재정혁신터 부연구위원
- 043-750-2580, hdae19@kistep.re.kr

KISTEP ISSUE PAPER 2025-04 (총 4권 4275호)

┆ 발행일 ┆ 2025년 5월 7일

┆ 발행처 ┆ 한국과학기술기획평가원 전략기획센터
충청북도 음성군 흥동면 흥촌로 1334
T. 043-750-2330 / F. 043-750-2580
<http://www.kistep.re.kr>

┆ 인쇄처 ┆ 주성출판사 흥진출판사(T. 02-2369-4783)

2025-05(통권 제376호)

KISTEP Issue Paper

연구개발과제 평가 전문성
제고를 위한 IRIS 내
평가위원 추천 강화 방안 제언

이혁성·이병국



연구개발과제 평가 전문성 제고를 위한 IRIS 내 평가위원 추천 강화 방안 제언

이혁성·이병국

1. 연구 배경 및 목적
2. 선행 연구
3. IRIS 평가위원 추천 시스템
4. 추후 과제 제언
5. 결론

KISTEP 심사회 브리핑

연구개발과제 평가 전문성 제고를 위한 IRIS 내 평가위원 추천 강화 방안 제언

2025.3.20. IRIS기획팀 기획팀 회의, IRIS관리팀 이용국, 선영경,김영환

요약문

- 평가위원 추천 시 낮은 기술성으로 기안 후선별 보류 및연구단별 실적 전문성지 역저 설계를 반영할 것으로 평가위원추천 전문성 강화 필요
- 2022년부터 일부제 평가위원 후보를 등록 관리하는 IRIS제부터 등록연구기관시스템하는 내외부 평가위원 추천 시스템을 강화하기 위해 지속적으로 데이터 분석 및 추천 알고리즘 강화 추진
 - 추천 시스템 강화를 위해 추천에 활용되는 연구개발과제, 성과, 연구자 정보 등 다양한 데이터를 보완해온 것으로 향후 관리하면서 데이터 분석 강화
 - 기존의 기술면위위에 중심의 평가위원 후보 확대 방식에서 내외부 평가위원의 고차 연구과제, 주요, 특이, 전문분야 등 다양한 데이터를 활용하여 보다다양 연구개발과제별과제에 맞춘도 판단
- 향후 더욱 전문성과 갖춘 평가위원들이 공급성을 확보한 상태에서 추천될 수 있도록 IRIS 평가위원 추천 시스템 발전 계획을 추후 세분
 - 국가연구지원정보를 기반으로 시스템별 과업 수행과제를 개선함으로써 다양한 연구개발정보 연계·융합
 - 연구자들이 기존의 다양한 서비스의 연계 연계가 높은 것은 있어 있도록 IRIS에 도입과제지 않고도 활용될 수 있도록 기존 서비스와 연계
 - 공통 연구 성과를 기반으로 전문가 간 전문 공개를 지원할 수 있도록 연구자 네트워크 분석 기능 구축
 - 평가위원 후보단에 등록은 있으나 전문성 기술면위 위배를 고려로 매우 전문적으로 인해 수제 시스템에서 필요한 전문가가 추천되지 않도록 한다

1 연구 배경 및 목적

- 정부는 과학기술정책의 실효성 및 전문성 제고를 위해 대안적 기법의 과학기술정책 의사결정을 위한 체계로 설립¹⁾
- 후지 연구개발과제 선정방식인 권위성·공정성 확보 필요성이 정책 입안자 및 연구자일어나는 시차적으로 제기
- 이제 정부는 정부지출연구개발시스템(IGIS, '20.1월 기준) 내 구축된 일부 평가위원 후보단을 통해 부서-선구기관마다 분할되어 있는 평가위원 정보를 통해 권위함으로써 권위적 의미의 공준화 및 권위 기준 마련 추진
- 적합한 선분가가 조성된 실사를 통해 평가위원으로 위촉될 수 있도록 (IGIS 내 평가위원 추천 시스템 운영 강화 필요성 증가)
 - IGIS를 이용하는 모든 선구기관이 공동으로 사용하는 일부지 평가위원 후보단이라 하더라도 사업마다 별도로 하는 선분안이 (다수의 해당 선분 기관이 별도로 하는 평가위원의 역할도 따지) 보다 표준화 한의 내역서의 개발자가 필요
 - 연구자 본인이 직접 지원 가능한 기술분야 분야에선 피력하지 않고, 기관의 실적 정보 등을 활용 하여 실제 연구자의 전문성을 파악할 수 있는 방안으로 개선 필요
 - 우수 평가위원 추천 여부, 평가위원 대입까지 등 평가 관련 정책 반영 필요
- 본 고는 연구개발과제 평가위원 추천 시스템이 비영리 어떻게 구축되고 개선되어 왔는지를 고찰하고, 이로부터 평가 전문성 제고를 위해 무엇을 더 해야 할지를 제안
 - 저자들은 전문가 추천 시스템을 강화의 목적으로 다양한 선분상 있는 형태로 효율적인 정보 관리와 위한 시스템에 상이하 선분가 추천 시스템 강화 방안을 제시

¹⁾ 과학기술정책실(과학기술정책실) 고위관리직 공무원(과학기술정책실) 연구개발, 등.

2. 신행 연구

1. 후천 시스템

□ 후천 시스템이란 다양한 유형의 데이터들 중에서 중요한 데이터에 중점을 둘 수 있는 필터와 인공지능이 생성할 수 있도록 구현한 시스템

○ 또 다른 큰 질문 인공지능(Artificial Intelligence, AI)이 발전하면서 후천 시스템의 성능 역시 향상되었고, 이에 따라 후천 시스템은 산업계도 학계 전반에 두루 적용되기 시작

○ 산업계로 옮겨와서 활용하는 사람들은 시스템의 만족도를 향상시켜 무엇이 가치있을 확대로 이어지도록 하기 위해 끊임없이 훈련·성숙에 대한 사용자의 선호도를 추정하는 데에 있어 그 정확도를 높여 나가려는 노력 지속(Mkand-Khazanchi et al., 2019)

○ 뿐만 아니라 최근 후천의 관련성이 높은 전문가를 탐색하는 것에 사용되는 비용을 절감해준다는 면에서 후천 시스템의 주요 도구로 부상함(Hong et al., 2020; Chen et al., 2018)

□ 후천 시스템의 성능은 해당 시스템이 보유한 또는 활용 가능한 정보의 식량처리로 관련

○ 후천 시스템 유지지 또는 이용지는 시스템 내 정보의 종류, 여부, 접근성의 차이를 통해 해당 시스템의 성능과 밀접로 관련

※ 특히 후천의 정확도(accuracy)는 그 정보 또는 사용자에 대한 정보가 얼마나 잘라내어 제공되는지에 따라 달라질 수 있다. (Chen et al., 2018; Wang et al., 2019; Wang et al., 2019; Wang et al., 2019)

○ 따라서 후천 시스템을 구현하는 데에 있어 두는 정보를 세 수있을 것인지, 어떻게 수집할 것인지에 대한 충분한 논의 필요(Lee et al., 2012; Limaye et al., 2017; Georgov and Tsapras, 2018; Lee, 2018; Lu et al., 2019)

□ 연구개발 정책 및 후천 시스템의 경우, 국가연구개발사업 후천 관련 전문가 및 연구개발정책 평가 위원 참여를 위한 후천 시스템의 구축·활용이 중요

○ 전문성을 갖춘 평가위원·전문가가 추천되는지, 후천의 내용이 공익성 또한 갖추고 있는지가 중요한 이슈로 다뤄

2. 연구개발과제 평가위원 후천 시스템

□ 국가연구개발사업 기획 등 국가연구개발정책의 운영에 있어 분야별 전문가 후천뿐만 아니라 연구개발 과제 평가를 위한 평가위원 후천이 중요

○ 전문성·공익성이 확보된 상태에서 국가 기획개발정책 관련 기획·평가 결과를 만들기 위해 적합한 전문가를 참여·추천하는 시스템 구현과 지속적인 개선이 필요

- 연구개발과제 평가(산학 연계 최종-최초평가의 경우, 산술자·학술자의 제출 논문 심사 점수로 조사 후의 평가위원회를 통한 동료평가(peer review) 방식)를 가질 것이 좋음
 - 관련하는 한편 속에서 지금의 연구개발과제가 창출하는 성과가 어떠한 의미를 가지게 될지 예측하는 것은 쉬운 것이나 전문가에게도 난이도가 높은 과업임(이인 외, 2021; Cocchi, 1991)
 - ※ 동료평가가 모든 산학 연계에 대한 평가의 방식 자체에 대한(technical competencies) 접근 방식에 수 있음(Burff, 1990)
 - 그러나 평가위원 기반의 전문성과 신뢰도가 연구개발과제에 대한 가능성 및 신원한 연구개발과제에 산학 연계에 미치는 영향을 미칠수있을 때 그 비용보다 이익이 더 크기 때문에 동료평가 방식이 지속적으로 활용(이 et al., 2014)
- 그러나 평가위원의 전문성에 대한 연구현황과 평가성과 불만이 지속적으로 제기됨에 따라 동료평가 방식은 재검토될 필요성 있다는 관점에서 평가의 질을 높일 수 있는 방법의 국제 비교 필요
 - 평가의 신뢰성 및 정확성 수축과 함께 다양한 유형의 전문가 위원회 활용하는 등 동료평가 방식의 존재성이 많은 연구에 의해 꾸준히 재검토(이인 외, 2021; Mathabani and Hinkel, 2005; Cocchi, 1991; Kostoff, 1995; Marsh et al., 2007)
 - 평가위원 기반의 역할 축소 차이에 대한 적절한 평가위원을 선정하는 방식 강화 필요
 - ※ 연구현황에 평가원 통해 국가연구개발사업의 수행과정이 일정과제에 대한 현행에 대해 평가원 제2차기 이전 연구개발과제 평가 원상 필요(이인 외, 2021)
- 이에 본 고는 평가위원 재편의 역할을 높이는 부분어 아닌 주력인 평가위원 후보 불려서 적합한 평가위원을 탐색하고 추천하는 방식을 제시하는 것에 초점 집중

3 IRIS 평가위원 추천 시스템

- 저성에서 평가위원을 탐색하고 추천하는 방식을 강화하는 방안을 도출하기 위해 알고리즘 적용, 데이터 확보, 정보 탐색-결산-관리 내실화를 거쳐 머릿서 개발하는 것
- 현재 IRIS에서는 국가연구개발사업에 따라 관리되는 국가연구개발사업과 그 연구개발과제 등의 선정평가, 단서평가, 최종평가, 최종평가 이루어지고 있으며, 그 과정과 결과 정보는 모두 행정과 교육-연구 등
 - ※ 평가위원 추천 절차, 평가 후의 평가위원 관리의 정보 등 포함
- 이러한 평가위원 추천 시스템을 구축-운영개선 모형을 통해 이에 있어 과제를 같이 평가위원 추천 알고리즘, 평가위원 추천에 필요한 기반 데이터, 정보 탐색-결산-관리 포함

1) 평가위원 추천 알고리즘

□ 전문기관별은 크게 기술분류체계 초점을 맞춘 추천 방식과 전반적인 과학-평가위원 후보정보 초점을 맞춘 방식 2가지 중 선택

○ (기술분류체계 중심) 평가위원에 해당하는 평가대상 과제들의 기술분류별 평가위원의 기술분야 권치를 분포하여의 추천 비율도를 산출하고, 신청도가 높은 평가위원을 추천

- 알 권리보장, 평가위원 간 분포 차이분 분포하여의 분포 내 평가위원 추천 비율도 계산

$$F = \frac{N - \sum_{i=1}^n \theta_i}{\sum_{i=1}^n C_i}$$

[그림 5-3] 기술분류체계 중심 방식에서의 분포 내 평가위원 추천 비율도 계산식

○ 전반적인 후보 중심 평가위원 과학자 평가위원 정보 작대어서, 1257의 다양한 키워드를 추출 하여 분석한 후 두 두 분석 간 비교를 통해 유사도가 높은 평가위원 추천

- 평가위원 추천하는 기준의 유사인 유사도(similarity)와 불확-대이동인 발산(Back-Letter Divergence, BLD)의 단점을 보완한 유사도 척도인 iRadf 사용

* 두 분석 간 추천하는 두 키워드-발산율 기반으로 분석 간 유사도 계산

$$iRadf(A, B) = \sum_{i=1}^n iRadf \frac{A_i}{(A_i + B_i)/2} + \sum_{i=1}^n iRadf \frac{B_i}{(A_i + B_i)/2}$$

[그림 5-4] 전반적인 후보 중심 방식에서의 iRadf 기반 유사도 계산식

- 한 방식은 기술분류체계 중심인 반면에, 다른 방식 가능한 신장성 판단 근거 공개 영역을 보완할 수 있다는 장점을 보유

□ 1989-2021년(2021-2022) 및 2022 이후 초기, 기술분류체계 중심 방식을 활용하였으나 평가위원 선출성 검토 소구 중대에 따라 전반적인 후보 중심 방식으로 추천 알고리즘 교체

※ 전반적인 후보 중심 방식이 기술분류체계 중심 추천 방식보다 고차원 분야에 대한 추천도가 높았으나, 고차원 분야 추천도 분포가 불균형

○ 평가위원이 보유하고 있던 연구개발과제 및 특허 정보, 학회정보, 전문분야(가상사업제, 표준화 분야) 등 추가적으로 활용

※ 평가위원 추천 알고리즘이 갖고 있는 무기연두비밀정보의 평가위원 분석의 정확도 제고

○ 기술분류체계 중심으로 추천된 평가위원 특성과 전반적인 후보 중심으로 추천된 평가위원 특성을 동시에 고려하여 시뮬레이션(기반)에 상호 보완적인 평가위원 선정 표준 적용

○ 이를 통해 각 전문분야가 소관하는 국가연구개발사업들 관리하기 위해 필요한 전문지식을 확보, 적크의 활용될 수 있는 기반 강화



[그림 3-3] KRIIS 내 전문가 수준에 따라 발생하는 정보

2. 평가위원 추천에 필요한 기본 데이터 확보

(1) 연구개발정보

□ 「국가연구개발혁신법」은 제10조 제1항에서 「연구개발정보」란 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 정보의 총칭을 의미. 이 정보들은 모두 평가위원의 국가연구개발정보를 기준으로 추출·활용 가능

○ 국가 연구개발 수행, 연구개발 우선, 연구개발 성과로 구분 가능

(표 3-1) 연구개발정보의 항목 「국가연구개발혁신법, 제10조 제1항」

목	동항
가	국가연구개발사업 연구개발계획 및 연구개발 수행에 관한 정보
나	연구개발사업 연구개발 성과 정보의 생산, 유통, 관리에 관한 정보
다	연구개발사업에 관한 정보 제공에 관한 연구개발정보에 관한 정보
라	그 밖에 국가연구개발사업의 수행에 필요한 정보로서 대통령령으로 정하는 정보

○ 또한 「국가연구개발혁신법, 제10조 제1항에 따른 연구개발정보의 수집·생산·관리 및 활용 등 연구개발정보의 제정에 관한 범위, 시기, 방법 등을 규정한 「국가연구개발정보관리기준」에 따라 등 고시의 필요에 기해서 모든 정보는 「국가연구개발혁신법, 제10조에 따른 「공백정보시스템」을 통해 관리

[표 3-2] 국가연구개발정보관리기준-별칭(연구개발정보) 제3항목 및 내용

분야	유형명	세부항목수	주 공백시스템
연구자	기본정보	8	공백
	경력정보	3	
	논문정보	6	
	특허정보	3	

[표 3-2] 국가연구개발정보관리기준(공백) 항목(연구개발정보) 제3항목(공백) 국가연구개발정보관리기준(공백) 항목

분야	위탁종	세무회계주	주 공제시스템
공인회계사협회	세무법인시흥	5	
	최세법신공	3	
	최세법	11	
	조세회계연구원	4	
	최세법실무	5	
	한국세무사회	3	
연구개발단체	시정시정연구원	12	
	고용기반연구원	23	
	지정연구개발사업추진위원회	27	
	연구협회	15	
	연구진흥	5	
	국제개발기반연구회	7	
	첨단연구개발사업추진위원회	18	
	연구개발혁신지원사업추진위원회	22	
	국제개발기반연구회	12	
	국제연구개발사업추진위원회	5	
연구개발사업	국제연구개발사업추진위원회	24	R&D / R&D
	국제연구개발사업추진위원회	5	
	국제연구개발사업추진위원회	6	
	국제연구개발사업추진위원회	5	G&D
	국제연구개발사업추진위원회	7	
	국제연구개발사업추진위원회	7	
	국제연구개발사업추진위원회	7	
	국제연구개발사업추진위원회	7	
	국제연구개발사업추진위원회	7	
	국제연구개발사업추진위원회	7	
	국제연구개발사업추진위원회	7	
	국제연구개발사업추진위원회	7	
	국제연구개발사업추진위원회	7	
	국제연구개발사업추진위원회	7	
	국제연구개발사업추진위원회	7	
국제연구개발사업추진위원회	7		
연구개발사업 및 연구개발사업	국제연구개발사업추진위원회	23	G&D / R&D
	국제연구개발사업추진위원회	17	
	국제연구개발사업추진위원회	6	
연구개발사업	국제연구개발사업추진위원회	14	각 공제 가능 연구개발사업 특별 연구개발사업 지원 시스템 / R&D
	국제연구개발사업추진위원회	10	
	국제연구개발사업추진위원회	10	
	국제연구개발사업추진위원회	10	
	국제연구개발사업추진위원회	10	
	국제연구개발사업추진위원회	10	
	국제연구개발사업추진위원회	10	
	국제연구개발사업추진위원회	10	
	국제연구개발사업추진위원회	10	
	국제연구개발사업추진위원회	10	

분야	내용개	세부항목수	주 관제 시스템
	신원조사부	9인	
	외국인정보	9	
	소프트웨어정보	13	
	연구보고서정보	10	
	기초연구정보	11	

□ 국가연구개발사업, 연구개발과제, 연구개발비(기금), 연구개발성과, 연구자 정보등은 통합에 근거하여 관리되는 공식적인 정보로서 (RIS에서) 통일된 방식으로 관리

○ 국가연구개발혁신법 시행 이전 부속·전문기관이다. 국가 다른 일선과 일치하지 않음으로 관리해오던 선수가 많고 관련 정보도 전혀 정보관리·평가없이 지각하다 선수가 좀 추진하는 편이고 그 중 일부 사안이 존재

○ 이후 2022년 1월 1일부터 국가연구개발혁신법 제20조에 따라 RIS가 운영되기 시작하면서 많은 데이터들이 하나로 통합된 시스템을 통해 통합할 있게 관리되기 시작

□ 이와 더불어 33개 전문기관의 계속-종료제에 대하여 수권이 완료됨에 따라 2022년 5월 기준) 다음 같은 국가연구개발사업, 연구개발과제, 연구개발비(기금), 연구개발성과, 연구자 정보들이 통합 관리할 예정

○ 2022년 5월 기준 RIS에서 관리되는 연구개발과제는 총 233,823편이며 이 중 신규과제는 2,000개, 계속과제는 26,746개, 종료과제는 195,077편
 ※ 연구개발비(연구비)는 기본정보는 총 11,077 편에 해당하는 규모
 ※ 과제를 통해 관리되는 국영인 과제

(2) 평가위원 정보

□ 평가위원 데이터는 연구자 데이터와도 통합되고 있으며 평가위원 전문성 확보를 위한 추가 정보 수집·관리를 통해 관리 중:

○ 평가위원 신청 시 기술전문경력서 제출완료, 전문분야(기술시범혁신분야, 정책혁신기 등) 자기 소개서 등 평가위원 역할에 필요한 정보를 추가 수집

- 특히 전문지관영역-평가위원 일력에 필요한 자격 증명도 검토 수집 가능

○ 또한 평가위원 추천 이후 평가활동과 관련하여 평가에 참여한 시간, 정보거점, 평가참여 횟수, 평가위원 역할(리더 정보, 전문) 자체 수집·관리

[1] Data for Evaluation Criteria, Revised 21년차, 국가연구개발사업 정보 관리에 관한 통합된 정보인 데이터 및 기타 제도 포함됨. 2021

- 위와 같은 상황이 아니라 연구자의 정보 침해 방지 경감을 위해 외부 데이터베이스 연계 및 해당 내 기존 정보와 활용되어 사용 불가 또는 자동 압류/삭제 가능
 - ※ 연구자가 보유한 연구데이터에 접근이 가능해 진해는 경우, 해당 정보 역시 외부데이터베이스로 내보내지 않더라도 본 수탁자에게 제공해서 실권 복원하기 불가 가능
- 단, 평가위원 수선에 필요한 주요 정보 함축된 평가위원 개인의 기술전문 정보는 평가위원 개인이 설정하는 정보공개 범위 여부 인한 일종의 허위 공개가 발생하는 경우도 존재하므로 이에 대한 대응방안 마련도 필요
 - 시스템이 개인의 수명주기 정보, 논문 정보, 활동 내역으로 적절한 기술전문 함축된 수련해 줄 수는 있지만 허위 함축을 방지할 정도로 통제하는 것은 본인의 선택
 - 그리고 이 또한 함축이 반드시 개인의 기술전문과 정확히 일치한다고 보장할 수 없으므로 결국 기술전문에 입은 연구자 또는 평가위원 개인의 책임 선택하고 책임에는 일본 그대로 대응할 수밖에 없는 상황
 - 일부 개인이 평가위원에게 잘 수련할 수 있도록 본인과 전문성과 일치하지 않더라도 불구하고 고의적으로 무방한 기술전문 함축을 본인의 기술전문 값으로 지정함으로써 평가위원의 혼란을 일으키는 경우도 있음

4 후속 국제 제언

1) 개인 식별 체계 개선

- 연구자-평가위원 개인과 전문성을 정확히 파악하기 위해서는 개인 식별(identification)이 중요 함
 - 미국 국가연구개발시스템에 속해는 개인의 정보(예, 국문 성명, 영문 성명, 소속기관 등)가 국제 학술지 또는 국제 학술대회 프로시저에 실린 논문에 있는 정보와 반드시 일치한다고 100% 보장 불가
 - ※ 이는 대학 홈페이지는 물론 논문 분야 이름 + 연구 분야 정보 등이 일치해 소속기관의 이름 수 있음, 심지어 이 세 정보가 모두 일치해도 해당 그 사람이 본인인지는 확실한 확인 불가
 - 따라서 모든 개인에게는 고유의 식별번호 할당이 반드시 있어야 하는데 국제 공통으로 통용되는 식별번호는 없는 상황
 - ※ ORCID가 대표적인 예이지만, 행사 요청이 다수 때문에 본인인증도 일부 어려움 남아
- 우리나라에서는 「국가연구개발혁신법」 시행 이후 2021년 11월 21일 자로 「국가연구개발사업에서 쓰이는 개인 식별번호를 「국가연구자번호」로 통일
 - ※ 기존에 존재한 「연구자연구번호」(RIR)에서 도입된 「국가연구자번호」(국가연구개발사업에서 통일된 개인 식별번호)에 대한 국가연구자번호 도입 방안 수 있도록 추진

- 노령에도 불구하고 국내외에도 아직 시스템 또는 데이터베이스 간 연구자 기반에 대한 서로 문제가 원인이 하나도 없는 상황
 - 주민등록번호를 유일한 식별문 어휘에 다른 정보를 별도로 갖고 있지 않고, 주민등록번호를 유일하지 않은 시스템은 DDI가 될 수 있다는 인식을 주로 지체
 - 별도의 경우 주민등록번호를 별도로 수집하지 않기 때문에 후시 중 DB를 잘라내어 국가연구자 번호를 발급해 개인 식별 중
- 모든 부처의 국가연구개발사업 정보의 통합 관리되는 IRIS를 기반으로 국가연구개발 수월 주어 (연구자) 중심의 기획·분석을 수행하기 위해서는 전반적으로 국가연구자번호 또는 최소한 국가 연구자번호와 일치할(1:1) 대응할 수 있는 개인 식별 체계가 필요
- 해외 연구 정보 서비스도 연계할 수 있는 개인 식별 체계로써 개발할 수 있다면 국가연구자 정보 활용 범위는 더욱 넓어질 것

2. 개인 입지 정보 수집 채널 확충

- 향후에는 국가유망 추천 기능 강화 및 입부 권유성 제고를 위해 대규모 언어 모델(Large Language Model, LLM) 기반 평가위원 추천 시스템 개발을 고려할 수 있으며 이를 위해 선제적으로 평가 대상 조직과 평가위원 간 데이터 확보/프리미엄 구매 필요
- 공개 중·소 시 자료 연구 입적으로 동적인 접근(논문, 특허 등) 자료 수집을 용이하는 성과, 특히 국제연구자 정보에 접목하는 성과 등 하나의 업적 데이터에 대한 다양한 수집 채널을 마련함으로써 정보-수거를 최소화하고 데이터의 일차-질적 향상 유도
 - 현재 ScienceDirect에서 제공하는 논문은 국내 국학기를 종이 학-접해서 출판된 저널 등에 수록된 논문이거나 해외에서 출판된 저널과 크로스링에 수록된 논문들로 일부 라이선스만 필요한 저널 또는 저널사이에 수록된 논문은 확인 불가능하므로 이에 대해서는 공공 특유의 라이선스 계약 등의 방법 상구 필요
 - 또한 라이선스 계약을 통한 접근이 어렵지 않다면 Google Scholar나 ResearchGate 같은 개인이 수기 데이터 관련 분석에 압축 권한 관련 및 연구자 간 네트워크 서비스와의 협력도 고려 가능
- 개인적 입지 정보, 특히 국제적으로 저명한 저술자명, 저술한 논문이나 학술대회에서 발표한 논문을 중심으로 IRIS 국가연구자정보시스템 데이터베이스에 구축할 수 있다면 개인이 전문성을 평가하는 데에 필요한 정보가 보다 수월히 활용될 수 있을 것으로 예상

위 (주요) 데이터 (Source) : Researcher Database Information, 한국 연구개발정보 시스템 (RIS) 운영 및 지원 (주요) 데이터 (Source) : 한국 연구개발정보 시스템 (RIS) 운영 및 지원 (주요) 데이터 (Source) : 한국 연구개발정보 시스템 (RIS) 운영 및 지원 (주요) 데이터 (Source) : 한국 연구개발정보 시스템 (RIS) 운영 및 지원

3) 연구자 네트워크 분석

- 연구자가 어떤 주제로 누구와 연구를 수행했는지를 쉽게 파악할 수 있지만, 특정 주제별 전문가 파악이 가능할 것으로 기대
- 먼저 연구자마다 수행한 연구(연구과제) 또는 게재한 논문 등의 정보를 바탕으로 어떤 주제에 참여하고 있는지 확인
- 이후 각 성과에 대한 저자로 등록된 연구자를 해당 주제 또는 분야에 연결
- 모든 연구자의 연구와 기본정보와 현재 정보를 연결하면 저자 네트워크의 구성 가능
 - 이 네트워크는 실시간 또는 정기적으로 자동 업데이트 가능
- 최신 상태로 유지되는 정보를 활용하여 특정 주제에 전문가 또는 전문가 그룹 도출
- 또한 평가위원회 구성 시 전문성뿐만 아니라 공헌성 확보에도 기여할 것으로 예상
- 연구자 네트워크가 구축되면 평가위원회별 구성할 때 동일 기관 소속 부서 참여함으로써 할 수 있는 연구자 개인 간의 연계도 고려할 수 있는 정보를 제공함으로써 공헌성 제고

4) 평가위원 제출서류 정보의 고화질 해독 변경 방지

- 평가위원 후보단에 등록된 인원이 문건의 제출서류 경로를 고의로 유위 변경함으로써 인해 추후 시스템에서 잘못된 신청자가 추천되지 않도록 방지 함
- 고화질이 있는 사진이 단순 상수로 잘못 입력되는 경우를 방지 위해 평가위원 추천에 참여 정보에 별도로 시스템에 해당한 제출서류 업로드 기능 고화질 가능
- 평가위원으로 추천된 개인의 기존 입력 정보와 해당 평가위원의 제출서류 업로드 정보의 일치여부 확인하는 경우 평가위원에게 동일 메시지를 보내는 방법 고화질 가능

5 결론

- 미래 내 국가위업 추진 시스템은 범부처 국가연구개발사업의 효율성과 전문성을 높이기 위한 핵심 인프라 지원
 - 신뢰할 수 있는 플랫폼 인프라 기반의 전문화 추진 체계로, 플랫폼과 미래 시스템, 지식, 자재
- 본 고는 KIST 평가위원 추천 시스템의 필요조건인 구조, 활용, 정보 기반, 운영방식에 대한 과제를 고찰하고 향후 과제별 고안방안으로 다음과 같은 결론 도출
 - 인프라 플랫폼 및협업 확보는 전문가 추천 시스템의 성능을 좌우하는 결정적인 요소
 - 평가제 평가방법에 따른 정보 및 국가 R&D 관련 정보를 국가연구개발예산법, 비 연구비 예산에서 통합 관리
 - 시스템과 관련 사명 불일치 및 정보 누락 문제 해결을 통해 100%의 정확성 확보 필요
 - 평가 전문성 제고를 위해 전문가 추천 알고리즘 고도화가 필수
 - 기존 기술전문 기반 분석에서 전문화 정보 기반 분석으로 전환해야 할 필요성 있음
 - 향후 대규모 언어 모델(Large Language Model, LLM) 기반 추천 시스템으로의 전환을 통해 전문화 정보를 보다 효과적으로 활용할 수 있도록 기술 정책 필요
 - 시스템 유지관리 효율성 및 정보 신뢰성 확보를 위한 정보 공개-경신 자동화 강화
 - 자동 경신 분석은 비용 효율성과 정보 신뢰성 측면에서 수기 경신 방식보다 우수
 - 개인정보 침해권 보호성 수기 경신 방식의 정보공개/비밀화/삭제나 비의 정보 공개를 방지하기 위한 별도의 정책 마련이 필요
 - 향상된 정보 기반 평가전문 신뢰도 검증, 연구자 (전문화) 기반 공정한 제도 추진-해제 조건 설정을 통한 학술력 구별 등 연구현황에 상응할 수위에 부응하도록 시스템 개선
 - 평가제 구현에는 전문기관의 자율성과 정책적 유연성 동시에 고려할 사항이 없게 필요

참고문헌

- 과학기술정보통신부, 2022. 2023년도 과학기술정보통신부 업무계획
- 송채연, 이영호, 김명준, 2021. 연구제언서 평가의 정확성에 관한 연구: 평가위원의 전문성과 평가자-최종기사 간 4인단체를 중심으로. *기술혁신학회지*, 24(5), 397-408
- Baoburn, J. L. and Halse, M. D. 2005. An examination of sources of peer-review bias. *Psychological Science*, 17(9), 378-382.
- Cao, L., 2016. Non-3D recommender systems: A review and taxonomy of recommendation paradigm shifting. *Engineering*, 2, 212-224.
- Cochett, D.V. 1991. The reliability of peer review for manuscript and grant submissions: A cross-disciplinary investigation. *Behavioral and Brain Sciences*, 14(1), 118-125.
- Georgiou, G. and Tsaprasoulis, N., 2010. Improving the stability of recommender systems by clustering using genetic algorithms. *Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg*, 442-449.
- Guberev, D., Viegas, N., Novikov, D., and Faloutsos, A., 2014. *E-reputation: Modern Collective Intelligence*. Springer.
- Guo, G., Qiu, H., Tan, Z., Liu, Y., Ma, J., and Wang, X., 2017. Resolving data sparsity by multi-type auxiliary implicit feedback for recommender systems. *Knowl.-Based Syst.* 136, 702-717.
- Herlocker, F., Konstan, J., and Riedel, B., 2015. Recommendation systems: Principles, methods and evaluation. *Expert. Systems J.* 16, 261-272.
- Kendall, R.J.J., 1955. Federal research impact assessment: A novel approach. *applications*. *Scientometrics*, 94, 193-206.
- Li, J., Ren, P., Chen, Z., Ren, Z., Liu, T., and Ma, J., 2017. Neural attentive memory-based recommendation. in: *Proceedings of the 2017 ACM on Conference on Information and Knowledge Management*. ACM, 1419-1428.
- Lu, J., Wu, D., Ma, M., Wang, W., and Zhang, G., 2015. Recommender system application developments: A survey. *Decis. Support Syst.* 74, 12-32.
- Hertz-Graessels, H., Balster, M.A., Ruse-Faur-Derantson, M., 2019. The state-of-the-art in expert recommendation systems. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 82, 135-147.
- Sill, A., Tak, D., and Hertz, A., 2021. *The Challenge of Recommender Systems Challenges*. ACM, New York, NY, USA, 9-10.

- Zhang, J., Fang, J., and Li, J., 2003. *Expert Finding in a Social Network*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 1055-1068.
- Zeng, L., Song, H.-T., and Ho, J.-T., 2012. Recommender systems for personal knowledge management in collaborative environments. *Expert Syst. Appl.* 39, 12535-12542.

저자

- KISTEP 지식기획팀 이학철 연구위원 (hlee@kistep.re.kr, 042-860-8130)
- KISTEP 지식관리팀 이원국 선임연구위원 (wlee@kistep.re.kr, 042-860-8128)

KISTEP 이슈페이퍼 발간목록

발간호	제목	저자
2025-04 (통권 제376호)	AI 시대 AI 융합이래 열린 문명의 길고래 계연	이원경 (KISTEP)
2025-03 (통권 제375호)	중산층 인수도입 분야 연구 성과 종합 및 시사점	신우영, 박창대, 김진우 (KISTEP)
2025-02 (통권 제373호)	국제 교육 변화 대응인 핵심 역량에 관한 종합 분석 및 시사점	유정혜, 이원경, 서영희 (KISTEP)
2025-01 (통권 제372호)	KISTEP Vision 2025: 10대 미래기술에 집중해 말한다	황지호, 이경재, 최태훈, 김지훈, 옥서연 (KISTEP)
2024-15 (통권 제371호)	대학 기술사업화 관련 정책 현황진단 및 개선방안	이일우, 정현욱(KISTEP) 정영준(전남대학교) 김현진(부산대학교) 이지훈(서울과학기술대학교) 김동영(연세대학교) 김대현(대학기술사업화진흥원)
2024-14 (통권 제370호)	전남기업-전남기업 협력 기반 국가연구개발 성과창출 단계 세진	김정미, 김도현 (KISTEP)
2024-13 (통권 제369호)	중단 기업구제 정책효과 국제 경역	서영희(KISTEP), 최수진(한국과학기술원), 김종민(상해과학기술대), 정용호(고신대학교), 김정우(국립중앙과학관)등 김기환(지혜대)
2024-12 (통권 제368호)	ESG행동이 혁신활동에 미치는 직접효과에 미치는 매개효과에 대한 실증연구	김우진 (KISTEP)
2024-11 (통권 제367호)	국가연구개발사업 혁신도입형에 따라 달라진 R&D 신력도입에 관여변인별 관행차이	이연희 (KISTEP)
2024-10 (통권 제366호)	정부의 지방 R&D 지원 효과성 제고를 위한 정책 연계 방안	김수진, 손영우 (KISTEP)
2024-09 (통권 제365호)	인구구조 변화 대응을 위한 과학기술혁신 정책 방향	오영민, 김두진, 주예영, 배윤희, 김지훈, 김희재, 이원경, 옥서연, 김민서, 박수영, 구지훈 (KISTEP)
2024-08 (통권 제364호)	1세대-2세대 연구자에게 개인별 지원 교육차 및 연구-연구	김우영, 김종민 (KISTEP)
2024-07 (통권 제363호)	국립중앙과학관-취리모어 연구의 효과-국립중앙과학 관과 일 제후	최건호, 송민경 (KISTEP)
2024-06 (통권 제362호)	과학기술 진흥사 혁신 정책 분석 및 시사점	유정혜, 박수진, 이원경 (KISTEP)
2024-05 (통권 제361호)	'향상된 기업가정신' 시대의 10대 미래융합기술	최정현 (KISTEP)

발간호	제목	저자
2004-04 (총권 제100호)	인도에 걸친 원자연구개발부처의 효과성 분석과 개선방안	김중배(OISTEP), 권두연(OISTEP), 유수영(경성대정책학과), 천우영(OISTEP)
2004-03 (총권 제99호)	과학기술 정보 정책 R&D 관철과 교육성 제고 방안	송철환(OISTEP), 장학현(OISTEP), 김승남(KORD), 이준희(무연상행)
2004-02 (총권 제98호)	국가연구개발 참여율에 정책영향의 생애 및 계획	이재민(한국과학기술 정책연구원), 김세우(한국과학기술 연구소(고려대학교) 기술연구원), 김수연(한국과학기술 혁신연구원), 박시현(한국과학기술 연구원)
2004-01 (총권 제97호)	RISTEP Third Report, 10대 과학기술역량정책 방향	김병규, 이인영 (OISTEP)
2003-11 (총권 제95호)	미국 혁신성장 시대, 우리가 소용-사용-창의 공존을 유지할 수 있을까?	이동훈(OISTEP), 이유연(OISTEP), 최용욱(OISTEP)
2003-11 (총권 제95호)	다부처R&D사업 표준화 및 R&D 혁신 방안	송재우, 김병문, 김기영, 김기태, 이희삼 (OISTEP)
2003-14 (총권 제94호)	중소기업 국제화 지원 방안 과학기술적 역할	유재민, 고진원, 박노경 (OISTEP)
2003-13 (총권 제93호)	대학의 기술사업화 지원 속력 증진방안과 개선방안	이갑승(OISTEP), 정영훈(CNU), 김성근(KNU), 이시훈(KPOSTECH), 김태연(SCMPA), 이형국(OISTEP)
2003-12 (총권 제92호)	중소기업 경쟁력 강화를 위한 고령자 과학기술인 활용 유사 및 시사점	권지선, 김기영, 이원호 (OISTEP)
2003-11 (총권 제91호)	핵심전략기술 시공정교 지원체계에 대한 용칭기-정책제언 (내외 지원현황에 따른 정책 제언)	권지선, 윤성용, 정선영 (OISTEP)
2003-10 (총권 제90호)	기술역량강화시대 한국 과학기술의 미래 방향	김정현(OISTEP), 이정태(OISTEP), 김진(OISTEP)
2003-09 (총권 제89호)	산업과학기술인 직무제도에 대한 정책제언-김영진, 안지 희고 분석	박수영, (OISTEP)
2003-08 (총권 제88호)	국가연구개발 참여율=연구역량 개선 제언	김병미 (OISTEP)
2003-07 (총권 제87호)	기업 중심형용 제고를 위한 R&D 정책 지원 정책 연구: 국가연구개발 연구대상 기업을 중심으로	구병문 (OISTEP)
2003-06 (총권 제86호)	첨단지향형 사회경제개발 R&D 프로세스 설계 및 제언	박노경, 김주호, 김현우 (OISTEP)

발간호	제목	저자
2023-06 (통권 제349호)	STI 활동지연은 기술 집회 지연 → 12년 과학기술혁신 경제 비효율 증상으로	박승현 외 OISTE의
2023-04 (통권 제344호)	국가연구개발 투입 세계 평균과 비교	김승익, 권희승 OISTE의
2023-03 (통권 제343호)	우리나라 케미칼즈 산업의 중대산업특별 지원 정책 역할 및 지원방안	홍지현, 김주현, 양시현, 김종민 OISTE의
2023-02 (통권 제342호)	‘해커투크 프로그램’ 사례의 10대 이해당사자	이정준, 김현 OISTE의
2023-01 (통권 제341호)	‘STEP Think 2023, 10대 과학기술혁신정책 마스터	김현규, 최재환 OISTE의

연자 소개

▶ **이석준**

- KIST기체성 연구위원/임상
- 042-865-8130, kist@kistep.or.kr

▶ **이병국**

- KIST관리팀 선임전문관리원
 - 042-865-8130, leedk30@kistep.or.kr
- ***

KISTEP ISSUE PAPER 2025-05 (총 8페이지)

┆ 발행일 ┆ 2025년 5월 29일

┆ 발행처 ┆ 한국과학기술연구원 정책기획센터
충청북도 음성군 행동면 천성로 1330
T : 043-750-2300 / F : 043-750-2600
<http://www.kistep.or.kr>

┆ 인쇄처 ┆ 주식회사 흥천모직사(ĐT: 02-2269-4783)

2025-06(통권 제377호)

KISTEP Issue Paper

국내 거주 외국인 연구자의 성장과 정착을 위한 과제와 정책제언

김인자·김경민

국내 거주 외국인 연구자의 성장과 정착을 위한 과제와 정책제언

김민자·김경민

1. 작성 배경
2. 국내외 정책 동향
3. 현황 및 문제점
4. 정책수요 조사개요 및 결과
5. 결론 및 정책제언



KISTEP 김서지 브리프

국내 거주 외국인 연구자의 성장과 정착을 위한 과제와 정책제언

2025.11.0. 현재영(박명미) 김서지 연구위원, 최영민 연구원

요약문

□ 주요 내용

- 국내 체류 중인 외국인 연구자들은 우수한 연구 인력 및 첨단 연구시설·설비, 풍부한 연구 자금 등으로 연구 경력 발전 가능성 때문에 한국행을 선택하였고, 이러한 연구 환경의 대해 만족도가 높음
- 하지만, 과중한 업무 및 낮은 처우, 연구의 연속성·안정성 및 연구기회 부족, R&D지원시스템 접근성 제약, 언어장애, 한국어 문서 작성 및 병행업무, 승진 기회나 휴직 정보 부족, 겸직권 조차없음 등에 불만족
- 생활에서도 언어 문제가 차용 의료·은행·관광 등 생활 서비스 이용 불편과 한국어 교육 부족, 문화적 소외감, 높은 주거비, 자녀교육 및 배우자 취업 문제, 비자 발급·갱신 절차 복잡 등의 어려움이 존재

□ 결론 및 정책제언

- 글로벌 인재의 유출국에서 유입국으로 전환을 위해 우수 외국인 연구자의 유입 확대도와 연구·생활환경의 만족도를 높여 정착하도록 '유입 촉진 - 성장·활약 - 혁신·창출' 등 전주기 맞춤형 지원을 강화할 필요
 - [유입 촉진] 글로벌 수준의 처우개선, 해외 Top-Tier 연구서의 연구·경주 풀 패키지 지원, 최첨단 연구시설·설비 확충 및 연구생태계 홍보강화, 언어-주거-생활 등 초기 적응 전주기 지원강화
 - [성장·활약] '외국인 전용 펀드' 신설, R&D지원시스템 영문 고도화 등 연구 기회 확대, 이공분야 행정문서 지원 및 행정 간소화 등 글로벌 스탠다드화, 겸직제일 지원체계 구축, 생활학·모용적 조직문화 조성
 - [혁신·창출] 시가면 다국어 맞춤형 공공서비스 지원, 한국어 및 사회통합 교육 확대, 주택자금 대출 내국인 수준으로 확대 및 자금 지원, 자녀 외국인학교 입학 및 해외 혜택, 배우자취업 지원, 비자 제도 개선

※ 본 브리프는 과학기술정책연구원 연구역자 수행한 「글로벌 인재 유입 및 정착을 위한 해외 우수 과학기술인력 유치 방안 연구」 결과를 토대로 수립·보완하여 작성하였으며, 객관적 견해를 담았습니다.

1 작성 배경

- 글로벌 기술패권 격화 및 국제경쟁의 불확실성이 높아지면서 기술안보를 위한 과학기술인재의 중요성이 더욱 부각
 - 세계 주요국은 첨단기술 선도를 위해 힘을 모으고, 과학기술인재 육성은 여타 다른 국가 출신인 우수 외국인 인재 확보를 위한 정책 추진
 - 최근 미국 트럼프 정부가 행정부의 반이민 정책 및 H1B 제의 삭감에 따라 우수 외국인 인재를 미국 대외발 추진을 기점으로 받아 비둘기를 유지하려는 각국의 노력^{*)}이 증가
 - * 미국 내 입국제한이 외국인 근로자가 20%, 2020년 외국인 학생 정책은 40%를 차지함으로써 저명한 전략은 해외 인재 유치에 중요성을 강조했으나 H1B도, 2020, 트럼프 정부가 행정부는 미국 내 외국인, 이민인 정책 중요
 - ** 프랑스는 이민인재유치에 있어 연구의 중요성을 위해 'Dedex Permit for Science' 제도를 도입(2017)
 - 또한, 글로벌 인재들의 국제이동성이 크기 때문에 유지권 아니라 차라리 상대 계속 유치, 상주시키기에는 정책으로 전환
 - * (유럽) 프랑스의 연구자의 유입에 정책적인 장벽을 없애 유럽의 연구역량 강화를 위한 '리서치비자' 발표(2020)
- 우리나라는 첨단산업분야의 고급인력 부족이 선명되는 가운데, 인구절벽시대 진입으로 미래 과학기술인재 확보 어려움에 직면하고 있어 우수 외국인 인재를 유치·활용이 매우 중요
 - 국가과학기술의 격차를 견인하고, 증가하는 첨단산업 분야의 인력 수요에 대응할 각·역사 고교 인력 공급 무력이 현실



- 하지만, 저출산·고령화 심화에 따른 생산가능인구 등이 감소할 것으로 예상되며, 이공계 학·박사생원 2025년을 기점으로 감소세가 거세어질 전망이다. 현재는 원자 대비 월인 수준으로 하락 전망
 - * 생산가능인구(15세~64세) (22) 2,557만명 → (23) 2,417만명 → (24) 2,270만명 → (25) 2,080만명
 - * 이공계 박사학위생원 (20) 17,71명 → (24) 1만 4,921명 (자료: 박사학위생원 2020 W 4월말 → 각 2020년 1월 25일(FEB. 23))
- 또한 우리 환경변화에 대응하고 과학기술인재 부족을 타개하기 위해 다각적으로 인재가동성이 필요한 차세대, 미래의 대응으로서 우수 외국인 과학기술인재 유치·활용을 모색할 필요

□ 본 노력은 지속적인 국가성장 동력을 위해 국내 세력 중심 외국인 연구자를 대상으로 '유망 - 성장 분야 - 최첨단 정책' 관련 정책 수요를 파악하고 정책제언을 제시하고자 함

○ 국내 유망업 호국인 연구자는 단기간제 거주 30대 중의 비율이 낮고 심화*

* 10년제 대학에 재학 중인 외국인 연구자(박사, 석사)의 해외 체류(10년 미만) 기간 대비 체류(10년 이상) 기간의 비율은 10% 미만이며, 10년 이상 체류(10년 이상) 기간 대비 체류(10년 미만) 기간의 비율은 90% 이상이다. (2023년 기준) (자료: 한국과학기술연구원(KIST) 연구자 설문조사, 2023년 10월)

○ 과학기술인력 및 정책 부족 완화 및 기술혁신 가속화를 위한 기간외 해외 우수 인력 유치정책 확대(인력 유치 프로그램, 우수 인재 유치 프로그램 등)

○ 이를 통해 우수 외국인 과학기술인재들의 유입-선정-활용-지원-선정으로 이들의 KIST로 국내 체류 중인 외국인 연구자를 대상으로 정책 수요를 파악하고 정책제언을 제시하고자 함

2 국내외 정책 동향

□ (미국) 무인항공기의 민영화, 국가간 협력프로그램 추진 및 국외에 도출이 되는 해외 인력 유치 추진

○ 미국 내 정부-비정부의 많은 정부유치 프로그램이 외국인에게 개방되어 있으나, 국방, 우주, 첨단기술 분야에서는 한계가 확인되고, 유망국 중심의 민영화와 국제협력 프로그램*을 추진

* NASA 대학, 우주, IBA, APTC 등의 민간 협력사업은 민간기업 연구자가 있으나, 국립과학재단(National Science Foundation)의 연구자 지원사업은 민간기업 연구자에게도 개방되어, NASA 연산 프로그램 등은 민간기업 참여 가능

** NASA의 연구자 지원 프로그램(연구자 지원 프로그램, 연구자 지원 프로그램, 연구자 지원 프로그램)은 민간기업 연구자에게도 개방되어, NASA 연산 프로그램 등은 민간기업 참여 가능

○ 국외에 도출이 되는 해외 유망인 인력의 선별적 유치 및 인력 유치정책 확대(인력 유치 프로그램, 우수 인재 유치 프로그램 등)

- 고급인력의 지원 수준(예: EB-1, EB-2, EB-3 등)은 유망-핵심기술분야 인력은 높고, 일반인력은 낮고, EB-1, EB-2 등 유망-핵심기술분야 인력은 높고, 일반인력은 낮고

- 국가 지원(예: H-1B, H-1B, H-1B 등), O-1(특수인), O-2(특수인) 등 유망-핵심기술분야 인력은 높고, 일반인력은 낮고

- 유망-핵심기술분야 인력 유치를 위한 이민-비이민 경로 설명, A 연구자 정부유치 프로그램, 해외 유망-핵심기술분야 인력 유치를 위한 이민-비이민 경로 설명, A 연구자 정부유치 프로그램, 해외 유망-핵심기술분야 인력 유치를 위한 이민-비이민 경로 설명

○ 미국의 노동자 다양성으로 인한 기술능력 향상 교육 지원, 불어어 명시적 유망-핵심기술분야 인력 유치 프로그램, 해외 유망-핵심기술분야 인력 유치를 위한 이민-비이민 경로 설명, A 연구자 정부유치 프로그램, 해외 유망-핵심기술분야 인력 유치를 위한 이민-비이민 경로 설명

□ (영국) 세계 최고의 인재 및 고급기술(highly skilled) 인력만 선별적으로 유치하는 정책으로 전환

○ 과학기술을 통해 더 나은 영국 계획(2023년)을 통해 글로벌 인재 유치에 중점을 둔 연구자 유치 프로그램 및 세계 최고의 인재 유치를 위한 투자 강화

* 2023년 10월 1일부터 2024년 10월 31일까지 2023년 10월 1일부터 2024년 10월 31일까지

- 또한, 일본학생총회(STO)는 피자를 이용하는 영구차 유지를 위해 1,000명엔 피자 및 외국인 학생부담 감감 방안 검토
- 고도인재 외국인 수급 및 정착을 위해 일본엔 고도유망인재 그린카드 도입(17.11) 및 특별고도 인재카드(L-Share), 미래창조인재카드(L-Fresh) 신설(23.4), JASSO 유학생 장학 지원
 - * 고도유망인재 외국인 특장인 경우 체류기간 2년, 비인인재는 체류기간 1년에서 영구차 가능
 - ** 특별고도인재카드(L-Share)는 고도인재 1호에서 2호로 변경기간 1년(2년) - 1년, 미래창조인재카드(L-Fresh)는 체류기간 1년 100만 엔에 해당하며 2호 2년 체류기간 2년, 1호 1년 가능
- (중국) 미국의 다문화권 전제에 따라 과학기술 자립자립의 한 축으로 해외 인재 유치정책 적극 추진
 - '백인과학(19)', '천연과학(20)', '고급과학기술인재(2021)', '14차 5개년 계획(21.3.5)를 추진하여 해외 고급 인재 유치 강화
 - 국가 중도의 해외 인재 유치사업 추진 및 국가 외국인 전문가 프로그램 신설(가이드라인(21.7.16) 차감하며 중국인 우수인재의 중국 영구체제 입어를 적극
 - * 중국인(19)은 고급 인재(20)의 유치사업, 2020년 100만 달러에 달하는 외국인 인력(20) 지원사업, 외국인 해외연구사업(20) 등 추진
 - 국가가 필요로 하는 외국 고급인재, 수요가 시급한 전문인재에게 특별차 발급(20.1) 이내 기금 및 '외국인 연구자후원프로그램' 기금(20.2), 국책·소속 불문인 '과학기술 초선금(21)' 지원
 - * 중국 등 해외에 국외에 거주하는 인재로 선발인재의 중국에 거주하지 않더라도 영구차 가능
 - ** 2021년 10월 1일부터 2021년 10월 31일까지 1,000만 원, 2022년 10월 31일까지 1,000만 원, 2023년 10월 31일까지 1,000만 원 지원
- (한국) 핵심기술분야 해외 우수 인재 유치의 관건성 강화 및 장기 거주를 위한 비자 제도 개선 추진
 - 전 세계적으로 글로벌 우수 인력 확보의 중요성 속에서 첨단과학기술분야의 경쟁력 확보를 위해 '무형성 교육 경쟁력 확보 방안(23.8)', '첨단산업 해외인재 유치-활용전략(24.10)' 마련
 - * 2024년 10월 1일부터 2024년 12월 31일까지 1,000만 원, 2025년 1월 1일부터 2025년 12월 31일까지 1,000만 원 지원
 - 국가인재개발원 해외우수인재지원사업(2024)을 통해 해외 거주 중인 박사학위자 또는 산업체 외인 박사 연구개발 경력자를 유치하며, 특히 중규직 영입(24. 20), 국가 전략성 인재를 위해 '기금 유치(25) 지원 등 사업 지원 추진
 - 전의 고급 인력 유입으로 시어먼스카드(21), 골드카드(20)를 운영되고 있으며, 과학기술인재 영유-구축 대책(21) 제도(23), K-Tech Pass 프로그램(25) 등을 선진(24) 영유(24) 제도 지원
 - * 24 과학기술인재 및 과학기술인재(2024) 10월 1일부터 2024년 12월 31일까지 1,000만 원 지원
 - ** 2024년 10월 1일부터 2024년 12월 31일까지 1,000만 원 지원

3 현황 및 문제점

□ 우리나라는 글로벌 경제 위기 감성책이 늦지 않은 가운데, 유입된 우수 외국인 인력의 국내 정착 체류도 낮은 상황

- 우리나라의 두뇌유출 수준은 높고, 유출된 인력 유지 못하니 유입 매력도는 중저위임 수준
 - ① 유출률 수준 : (10) 4.0% → (11) 3.8% → (12) 3.0% / (사) 2.6% → (사) 2.1% → (사) 1.0%
 - ② 해외 취업 희망률 : (10) 40% → (11) 40% → (12) 30% (KDI, 미국도 / Statista 사) 국 정도
- (외국인 유치) 국내 유입에 대해 경제에 차라 줄일 외국인 학·역사 유치는 소폭 증가 추세이나, 국내 체류 비용은 약 50% 수준에 상회되어 있는 실정



○ (연구인력) 특히 외국인 연구인력(11 교수, 113 박사) 유치는 양호 성세하여, 일본, 미국, 영국, 프랑스, 캐나다, 중국, 대만에 비해 유출률도 높음



□ 국내 체류 중인 외국인 연구자들의 성장·출발 기회 부족 및 조직 내 경험적·유용적 문화는 미흡함

- 외국인 연구자의 R&D 참여가 활발하지 않은 상황(10%: 활동무담으로 연구없음도 제외)
 - * 10년 국내연구개발비 증가(2012년 1,200억 원)는 10년 1,200억 원 증가(2012년 1,200억 원)
 - ** 연구자 인건비(10년 1,200억 원)는 10년 1,200억 원(10년 1,200억 원) 증가(10년 1,200억 원) 증가(10년 1,200억 원)

- 또한, 현행 대외정책 시행의 범위 확대 후처에 초점을 두고 있어, 국내 거주하고 있는 외국인 우수 인력에 대한 지원사업이나 지원형태도 부족
 - * 현재 재외한국인재능사업은 국립한국연구원(이하 재능사업관리사업소)은 외국인 우수 인력에 대한 연구비 및 연구시설, 연구정책 및 연구성과, 생활비, 의료비 연구비 지원에 집중하는 형태로 되어 있음
- 대학, 출연연, 기업연구소에서의 외국인 임무의 채용 비중이 낮아 기업형-대학원의 부족한 환경
 - * 한국연구재단 LINC사업과 KIPAC사업, 출연연 연구(CoV)사업, KIST 기업 연구개발사업의 LINC사업은 연구자제 (연구 주요 연구자) : 50%, 기업 연구(CoV) : 23.1%
- 외국인 연구자들의 장기 거주나 정착을 유도할 수 있는 매력적인 처우나 돌봄 지원 구축이 미흡
- 국내 외국인 연구자는 대체로 단기적인 고용계약으로 근무하며, 부근료소득도 (과세인근) 격차 존재
 - * 소득 면제 규정(연구자) : 23.2만 원(연구자) / 23.2만 원(비연구자), 23.2만 원(연구자) / 23.2만 원(비연구자)
 - * 연구비 : 23.2만 원(연구자) / 23.2만 원(비연구자) / 23.2만 원(연구자) / 23.2만 원(비연구자)
- 중소·중견기업은 연구개발, 재택근로, 유연근로, 부수 등으로 외국인 인력 채용에 소극적
 - * 외국인 연구인력 고용비율 (기) : 23.2% (비연구) 21.2%, 23.2% (비연구) 21.2%, 23.2% (비연구) 21.2%, 23.2% (비연구) 21.2%

4 정책수요 조사 개요 및 결과

1) 조사 개요

- 조사 목적
 - 국내외 유망한 외국인 연구자의 정착 비율이 낮은 상황으로 국내에서 정착·출연, 정착을 통해 정착할 수 있도록 정책 수요 발굴
- 조사 범위 및 방법
 - (조사 대상) 국내 거주 중인 산·학·연 차양제 외국인 연구자 및 박사후연구원
 - * 연구 분야 : 과학 기술개발 연구 및 정책연구(연구 분야)를 통해 지원으로 지원되는 연구 분야
 - * 선정기준 : KIPAC 2023 연구자, KIST 해외 From*에서 외국인 연구자 경력개발 지원자를 대상
 - (조사 방법) FGI(Focus Group Interview)
 - * 사전 연구에 의해 얻어진 결과 자료를 토대로 이를 바탕으로 개방형 질문을 통해 사전 인터뷰
 - (조사 기간) 2024. 11. 1. ~ 2024. 11. 15. (15일간)
 - (조사 협력) 기업연구소, 출연연과 및 KIST, 연구-실용화팀, 정책·협력 기획, 기타 사항 등

〈표 4-22〉 조사 내용

구분	주요 조사내용
기본정보	- 학과, 전공, 대학, 재학기간, 거주지역, 해외유학, 가족구성원, 학부생/원생/대학원생/박사/연구비/연구실
유망직업 및 전공	- 유망직업/종교사/직업, 해외유학/강도/초기 유망/시/이력/성
연구활동 및 경험사항	- 연구활동에 대해 인식하는 점 및 공간맥락을 한, 우선 사항 - 한국 상황에 적용할 점 및 개선 사항
일부 해외여행	- 한국 해외여행 할 이유
제외 사항	- 한국 임의가 포함된 연구지에 한해, 설문/참여, 원칙을 위해 기꺼워할 점 사항 등

다. 응답자 특성

- (학위 및 고용 형태 포함) 총 12명으로 학위유무는 박사 11명(대학 4명 / 대학 7명), 석사 2명 (국내 2명), 고용 형태는 정규직 7명(대학과 교수 / 연구자), 비정규직 5명(박사후연수연구원)
- (국적) 대학 졸업이전에 소속된 국가는 해외, 유망 국적이며, 종소거입학이나 박사후연수등은 주로 해외이민 출신이 차지
- (성별) 총 11명(남 6명, 여 5명)이며, F-2(거주) 1명, F-2(영주) 1명으로 구성되어 있으며, 다른 이민 형태 자 중 거주나 영주 버지교 신청한 경우는 알지 못한 수준

〈표 4-23〉 응답자 현황

구분	대상자	국적	연도	대학	재학기간	직업
대학 교수 12명	• 외국인 4명	미국 4명	영양학과	2~4	4년 4개월	학장
	• 외국인 1명	미국 1명	영양학과	2~4	1년 4개월	교수
	• 외국인 7명	미국 4명	수업	2~4	1년 4개월	박사(2명)
박사후연수연구원 5명	• 외국인 2명	미국 1명	분리 작업자	2~3	1년 4개월	박사
	• 외국인 3명	미국 1명	정원생	2~3	1년 4개월	박사
종소거입학 연구대상자 11명	• 외국인 1명(미국대학)	미국 1명	영양학과	2~3	1년 4개월	박사
	• 외국인 10명	미국 1명	영양학과	2~3	1년 4개월	박사(10명)
박사후연수원 및 연구교수 11명	• 외국인 1명(박사후연수원)	미국 1명	인간관계	2~3	1년 4개월	박사(1명)
	• 외국인 1명(박사후연수원)	미국 1명	영양학과	2~3	1년 4개월	박사(1명)
	• 외국인 2명(박사후연수원)	미국 1명	영양학과	2~3	1년 4개월	박사(2명)
	• 외국인 3명(박사후연수원)	미국 1명	영양학과	2~3	1년 4개월	박사(3명)
	• 외국인 2명(박사후연수원)	미국 1명	영양학과	2~3	1년 4개월	박사(2명)
	• 외국인 3명(연구교수)	미국 1명	영양학과	2~3	1년 4개월	박사(3명)

과 심층 인터뷰 조사 결과

가. 유입 배경 및 애로사항

- 외국인 연구자들은 한국형 정책 사례 해당 연구 분야의 명성, 연구유형 발전 가능성, 우수한 연구 인프라, 경쟁력 있는 급여, 편리하고 안전한 생활환경 등을 주요한 요인으로 고지
 - 대학-출연연구원 외국인 연구자들은 연구책임자 기회, 첨단 연구시설, 급여, 우수한 생활 및 연구인, 해당 연구 분야에서 소속기관의 높은 명성, 경쟁력 있는 급여 등으로 선택 수직
 - 중소기업 연구자들은 국내 학위유치로 한국 정부 초청 외국인 과학인 프로그램(KAGI), 장년과학자양성사업에 대한 우수한 교육과 연구기회, 지원비 출신 교수와 협업으로 한국을 선택
 - 박사후연구자들은 우수한 연구 수준, 훌륭한 연구비, 지도교수의 명성, 해외유학 프로그램, 연구지로 성장 가능성, 경쟁력 있는 급여 등으로 한국에서 연구를 시작
 - 이직의 상당일 교환학생 프로그램 참가 등 사전 경험이 있는 자들은 한국이 편리하고, 안전하고, 살기 좋은 곳이라는 긍정적인 인식도 주요하게 적용
- 국내 외국은 연구자들은 한국에서의 연구 기회 확보를 주로 사적 네트워크, 대학 프로그램을 웹사이트 등을 통해 얻으며, 스스로 연구환경이나 일차적 정보를 파악하는 데는 어려움을 존재
 - 외국인 연구자들은 한국에서의 연구 기회 정보를 주로 자민언론집 단체 및 국제컨퍼런스에서 만난 교수나 연구자 정보로부터 얻거나 한국 대학교의 프로그램을 통해 파악
 - 국내 학위과정으로 처음 온 연구자들은 한국 정부 초청 프로그램을 웹사이트를 통해 알고, 보다 더 자세한 정보는 한국에 있는 친구, 교환학생 프로그램 등을 통해 알게 된 교수로부터 제공받음
 - 특히 한국의 우수한 연구환경 확보 목적 및 일거리 질드가 대부분 한국에서 제공되어 자민언론 도움 없이는 연구 기회를 찾기 어렵다고 응답
- 한국으로 처음 거주하는 과정에서 이용받은 언어장벽으로 생활 서비스 이용 불편, 숙소를 구하는 문제 및 여신 주택보증금 관련, 비자 발급 절차의 복잡성을 등을 경험
 - 처음 거주하는 과정에서 언어 문제로 생활 서비스(의료, 차량 구입, 운전면허 등), 온라인 결제시스템 및 대중교통 이용 등 일상생활이 쉽지 않은 상황에 놓임
 - 또한, 주택임대 관련 서비스 앱이 한국어로만 제공되어 정보 파악이 쉽지 않고, 국민연금 관련 이용 절차가 복잡하여서, 비은 주택보증금이나 신세자금 관련 이해를 경험
 - 관련 및 동년거주 복지 신청 과정이 복잡하여 오래 걸리고, 행정 시스템 간 연계 미흡으로 동일한 세무의 반복적인 요구로 불편을 경험

○ 섹터(사) 과정보다 저출·고령 등 복합적행은 권유으로 진행되는 일부 과목은 '수업이 지연되고, 연구' 관련
 토론이 권유으로 진행되어 참여 어려움을 경험

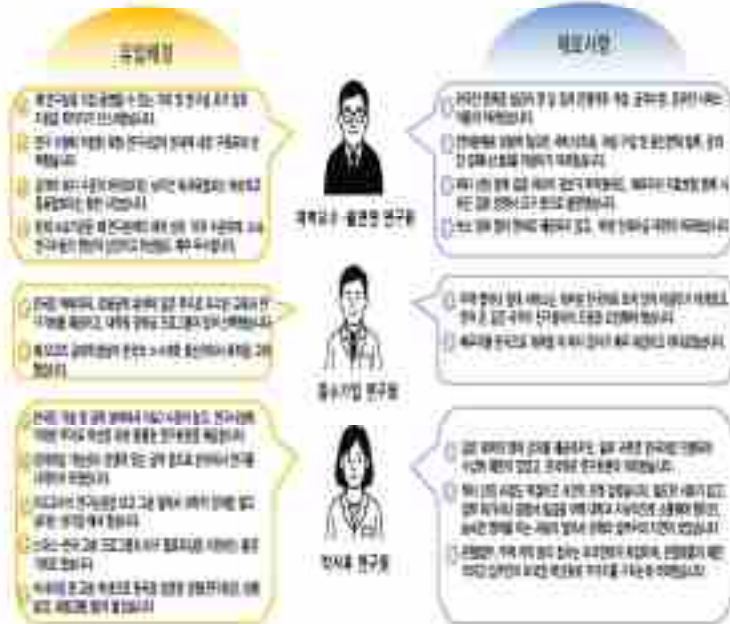
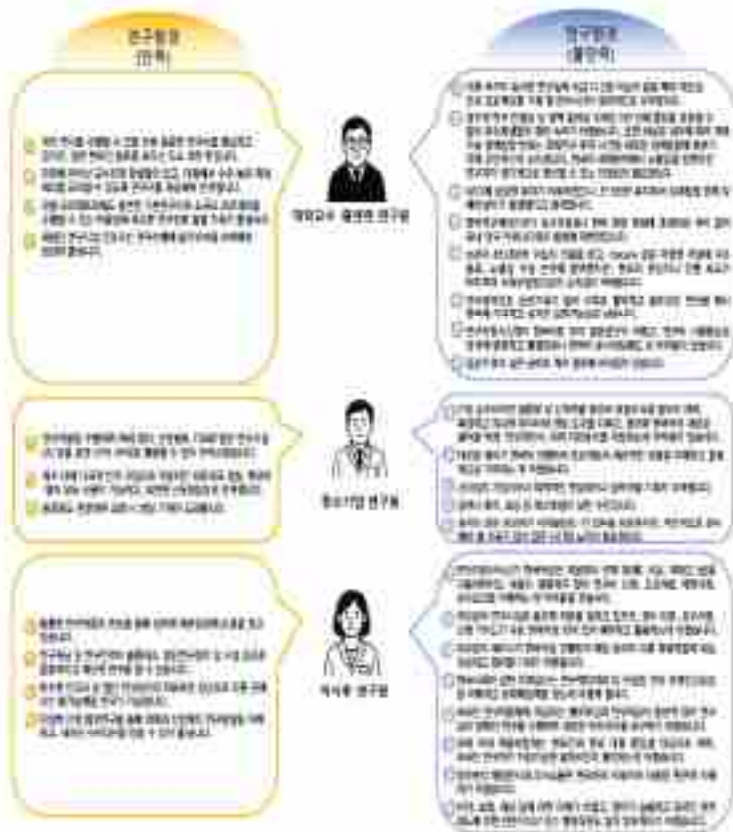


그림 11-11. 11차 주요내용 및 대표사항 정리(주요 내용)

나. 연구환경 및 생활환경

- 국내 저출생 연구자들은 풍부한 연구자금, 우수한 연구인력 및 최첨단 연구시설·장비, 연구 주제 지원성, 협업 등 연구환경에 대해 큰 만족감을, 이는 한국을 선택한 이유와 유사
- 우수한 연구인력, 연구 주제 선정의 자율성, 풍부한 연구자금, 최첨단 연구시설·장비 등 연구 환경으로 연구수행에 용기부여 및 활기찬 연구 수행이 가능하며 만족한다고 응답
- 산·학 협력 연구 기회를 통해 연구 방향에 새로운 아이디어 얻을 수 있다는 점도 만족스러운 부분으로 응답
- 특히, 중소기업 연구자들은 다국적 구성원으로 인해 영어이고 개방적인 조직문화, 협조적인 동료 및 관리자로 인해 근무 환경에 긍정적으로 응답

- 반면, 연구환경의 불건 상황은 과중한 업무 및 낮은 처우, 장기적 연구의 안정성 부족, 국가R&D 지원시스템 확충 불발, 한국어 문서 작성, 비사소통, 수학적 표현의 미흡, 영미권 학회 방문 비용 제시
 - 업무 과중으로 하고 남은 연구 주제를 하고 준비할 시간 부족, 진유일 재고나 학생연구원, 박사후 연구원 확보를 위한 장기적 연구의 안정성 부족, 선진국 대비 경쟁력 없는 급여 등에 불만족
 - 국가R&D지원시스템과 대우의 불균형으로 해외로 이직을 희망하거나 우수자를 통한 이직까지 어렵고, 연구시설·장비 불충, 시스템도 빈약하며 재도입이 어려워지고 활용하는 데 어려움.
 - 연구비 신청 절차 및 관공비 사용은 불충분, 요구사항이 없어 복잡하며, 한국어 문서 작성에도 큰 어려움이 존재
 - 대부분의 대학이나 연구기관은 산학협력 연구자간 비특수구 구분 및 연구 협업이 어렵고, 필요한 연구자 지원 불충분으로 출판비 없이 공표가능이나 성과에 관계가 존재
 - 한국 사정에 익숙한 부족 및 언어장벽으로 외국인 연구자들이 한국에 연구자로서의 활동으로 활동하는 데 제한이되며, 특히 내에서 승진기회가 부족하며 국외에서 활약하고 기여하기 어렵다
 - 중소기업의 제한된 자금으로 성장 발전을 위한 체계적인 엔지니어링 인력개발 교육 기회가 부족
 - 대학 주위, 학생들에게는 한국의 대상으로 학회 유망, 연구인재가 지원가능한 불만족이며, 대학이 어렵고 선입견 수립 정도도 부족
 - 한국의 유망에서 수직통합은 연구실 구성을 간의 불충분 통해 프로그래밍 문제해결 방법을 도움 되는 데 대학이 존재
 - E-2 비자 발급을 위해 개인적으로 준비 비용이 많고 처리 기간이 오래 걸려 불편
 - 행정 체계가 한국어 기반으로 비서, 보일, 세금 등에 대한 이해가 어렵고, 이러한 현상까지도 능동한 영어 실력을 갖춘 전담인력 부족으로 업무처리에도 불편.



〈표 4-1〉 연구향상 전략의 주요 내용

- 한국과 생활에서 어려운 점은 불충분한 한국어 교육지원, 언어간벽으로 의료·문화·관광 등 생활서비스 이용의 불편, 높은 주거비, 주택 관련 정보 부족 등을 언급
- 은근해서 삶의 질 향상을 위해 한국어의 활용성을 크게 인식하고 있지만, 한국어 교육지원은 충분치 않음
- 은근히 서비스불편 매우 불편하지만 주거비 부담이 없고 의사통과도 소문 해결 등으로 잘 살면 서비스 접근에 한계가 없어
- 대부분의 지역 생활서비스가 편리하면 재공과에 편리할 때쯤엔 이해하거나 서비스 이용이 익숙함

- 높은 주거비 및 생활비로 삶의 질이 저하되고, 공공서비스 일부나 다름, 무차, 공짜서비스 등도 운영 서비스 제공이 실패하므로 개선함
- 편리해서 주택임대나 구입을 위한 정보 부족 및 복잡한 서류 등으로 이해하기 어려워서 전문적인 공공서비스나 기존 지원의 지원이 필요
- 큰 공공서비스의 비효율을 막거나 및 서비스로 제공하여 모두가 할당하지 않게 협력의 소양을 전함

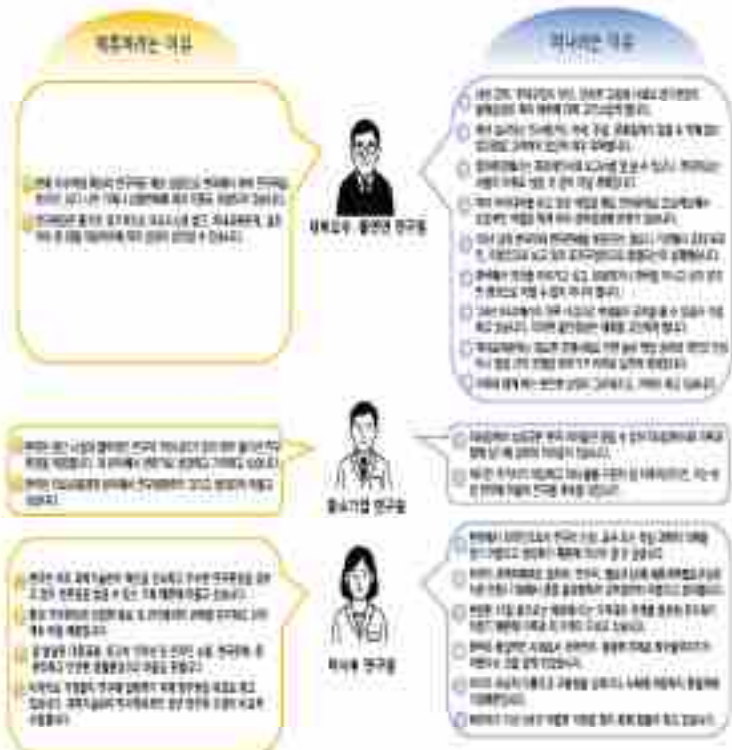


[그림 4-3] 생활환경 개선사항 인허가 주요 사항

다. 향후 계획

- 향후 한국의 계속 체류하고 싶은 이유로는 우수한 연구인력, 연구비, 첨단 연구시설·장비 등 우수한 연구환경과 연구하는 특성 가능성에 주목하게 됨
- 원래 큰 이유로는 우수한 연구인력, 풍부한 연구자금, 첨단 연구시설·장비, 경제 활동 가능성으로 계속 체류하길 희망하지만, 보다 나은 기회가 생기면 이동 가능성이 있는 것으로 응답
- 이모시스턴 접근, 자녀교육 문제, 결혼 등 생활 지출 여부에 따라 결정이 달라질 것인데, 주거 비용이 저렴하고 치안 양호에 지원이 제공될 경우 한국에서 연구 활동 차에 관심
- 중·장년층 대졸고졸, 초고졸 인턴생 및 연구원 소집, 한국문화 등 연구하고 관련된 생활환경, 외국 유망 가능성으로 한국에 계속 체류 희망

- 이력 대체로, 향후 한국을 떠나고자 하는 이유로는 선진국에 비해 경쟁력 없는 급여, R&D예산 삭감, 승진기회나 경력개발의 한계, 높은 주거비용, 자녀교육 및 생활자 부담 문제, 가족과 가까이 생활하고 싶어서 등을 제시
- ▷ 그동안 업무에 비해 획득한 임서임기, 정년제도로 계속 일할 수 없는 환경 등이 장래으로 손수 그룹에서 보스직은 역할도 역할 발휘나 경력 발전의 미래모드로 채워 보기 고려
- ▷ R&D 재원 부족으로 인한 연구 환경 유지에 대한 불만같은 계속 해유수 고된 요인므로 유동
- ▷ 외국은 연구자들에게 정보유동 프로그램이나 연구비 신청 기회가 제한적이며, 한국에서 독일 연구사로 성장, 기회, 무족 및 경력개발에의 한계가 존재
- ▷ 낮은 급여, 자녀교육 및 생활자 부담 문제, 주택비용 부담, 사회 구성원으로 통합 실패, 부모님 및 가족과 가까이 살고 싶은 이유 등으로 체류 포기 고려

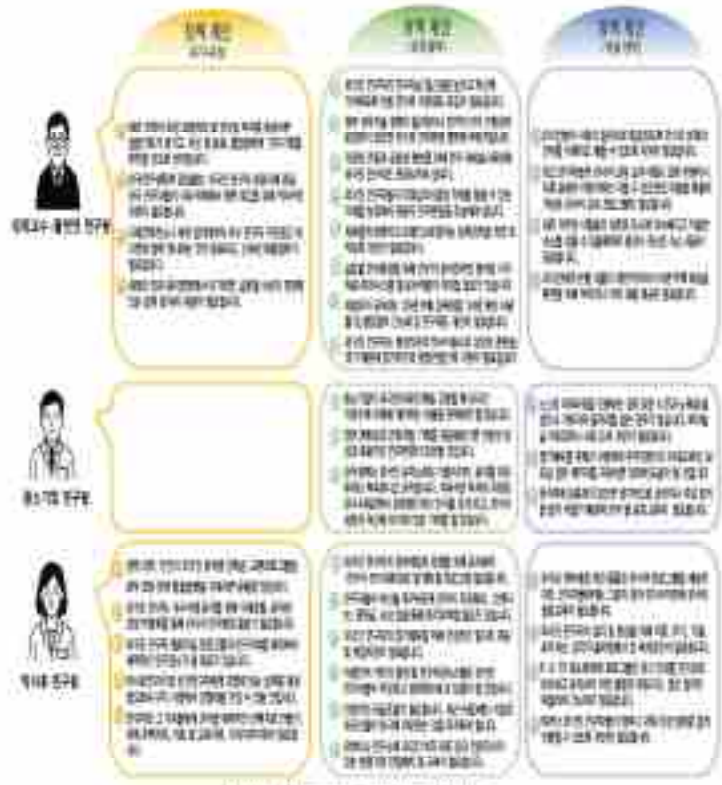


[그림 4-4] 체류, 이직 및 이직을 고려하는 주요 이유

라. 정책제안 및 기타사항

- 외국인 연구자의 유치·유입 확대를 위해 글로벌 수준의 우수인력, 한국 연구자의 풀타임 재고 및 해외 과학자들과 교류 확대, 장학금·펠로우십 프로그램 및 연구환경 홍보 강화를 제안
 - 글로벌 수준에 맞춰 경쟁력 있는 급여 및 주거, 의료 및 교육, 가족이주지원 제공, 우수연구자 구인 광고를 국제언론매스에 게시하고 다른 국가보다 신속한 채용 절차 마련 필요
 - 해당 연구분야에서 한국 연구자의 풀타임 재고, 해외 과학자 초청행사 및 과학영 초청 방문과 진화, 외국인 연구자의 전문 능력 등을 연구분야에 알릴 홍보 필요
 - 정부, 대학, 민간 장학금을 모두 포함한 명예 교수를 구비, 외국인 연구자들을 위한 펠로우십 프로그램 및 연구 기회를 확대하여 매력적인 연구 장소로 선택할 수 있도록 지원 필요
- 현재로서 외국인 연구자로의 성장·활약은 위해 연구에 지원 확대, 국가R&D지원시스템 영문 제공, R&D과제 심사위원 기회 제공, 정책개발 지원 및 교육연수로 강화, 펠로우십 경쟁 등록 종료
 - 국내 거주 외국인 연구자의 일정 임제 규모가 될 때까지 전용 R&D 지원 및 연구에 지원 확대, 장기적 연구의 안정성 보충, 국가R&D지원시스템 접근성 개선을 위한 영문화 등이 필요
 - 외국인 연구자들의 R&D과제 심사위원 참여기회 제공을 통해 다양한 관점과 공정성을 확보할 필요
 - 조직 내 의사결정, 의사결정 실행할 수 있도록 포용적 연구환경 조성 및 재무정책 도전적이고 매력적인 스토리텔링 수 있는 유연한 조직문화로 개선 필요
 - 외국인 연구자의 성장과 전문성 향상을 위해 체계적인 멘토링이나 교류훈련 등 경력개발 지원, 연구자들이 혁신에 몰두하도록 동기부여를 위한 보조금, 사임, 인센티브 제공 필요
 - 외국인 연구자가 연구에 집중할 수 있도록 고용 안정성 제공 및 장기 거주를 위한 취업 기회 제공 필요
 - 중소기업의 연구인력 부족 해소를 위해 R&D 인력 비용 시 외국인 고용 제한 완화 필요
 - 펠로우십 비준승인(연구비, 연구비 지원, 연구개발비)과 간소화 및 비합리적 연구장외 규제개선, 외국인 연구책임자(PI)를 위한 장기 보금 연구개발지원금 지원 등 펠로우십 강화 필요
 - 외국인 연구자들이 박사 보조-연수 관리시스템을 위해 외국인 박사 제도 등의 전문 지원이 있는 선진 대학 지원 체계 및 교육 필요

- 최국선 연구자의 한국 생활 적응 및 장기체류 추진을 위해 한국어 및 문화교육 등 사회통합 프로그램 지원, 주거 및 자녀 교육비, 휴가 등 복지 증진, 비자-귀화 절차 간소화 필요성을 강조
 - 외국인 연구자들의 유자·유자의 장애물은 언어와 문화적 차이으로서 사회구성원으로 통합될
 - ◆ 있도록 외국인 연구자의 특성을 고려한 한국어 교육과외 및 사회통합 프로그램 활성화 필요.
 - 외국인 연구자들의 안정적인 거주 및 정착을 위한 신규 입국자들을 대상으로 맞춤형 지원이 제공될 수 있도록 게스트 숙소 마련
 - 영자 거주를 위해 주택지원 무이자 또는 저리 대출 지원과외 보조 자금 등류에 있는 기층층의 권리를 확대 하기 위한 확대 등 복지 증진 필요
 - 외국인 연구자들을 위한 귀화의 특별 혜택 제공 및 비자-영주-귀화 절차절차 간소화 필요



[그림 4-1] 정책브리프 분야의 주요 내용

5 결론 및 정책제언

1) 결론 및 시사점

□ 외국인 연구자들의 한국형 선학 및 계속 세습 여부는 해당 연구 분야의 발전, 우수한 연구 환경, 연구경력 발전 가능성, 경쟁력 있는 급여, 편리한 생활, 가족 문제 등에 의해 결정

○ 외국인 연구자들은 주로 시험문, 우수한 연구 인력 및 첨단 연구시설·장비, 풍부한 연구자금으로 인한 연구지로 선정 가능성, 연구 주제 자율성, 편리하고 안전한 생활환경 등으로 조사

○ 반면, 해외시행은 언어장벽, 낮은 학위, HRD저장시스템 접근성 차이 및 연구방법도 차이, 업무역할 분배, 평가제도 조차문화, 높은 주거비, 자녀교육 및 배우자 취업, 비자제도 문제 등으로 차이

-유망 초기 해외사립 한국에서의 연구기회 정보는 주로 사학 내부정보를 통해 미흡하며, 학과 부속 및 연구과 계층으로 정보관행이 좋지 않고, 한국 초기에 의사소통 어려움, 유소를 구하는 문제, 귀산 관세자금 미연, 비자방문 절차의 적대요율을 경험

-연구환경(불안정) 국중상 업무 및 노후, 저우, 연구의 연속성·안정성 및 연구기회 부족, HRD저장시스템 접근성 차이, 언어장벽으로 연구자 커뮤니케이션 미흡, 내부정보 부족, 외국인 문화 적응 어려움, 생활부담 심한 기행나 취업 정보 부족, 심각한 소득분배 등으로 차이

-생활환경(미흡함) 언어 문제에 따른 의료·관광·관광사 등 생활 서비스 이용 불편과 한국어 교육 부족, 문화적 차이감, 높은 주거비, 자녀교육 및 배우자 취업 문제, 미차 교육·연선 등차 부담 등으로 차이

□ 세계 각국의 다양한 글로벌 인재 확보 선형 가운데, 우리나라가 현재 유출국에서 유입국으로 전환을 위해 우수 외국인 연구자들의 유입 제도로써 연구·생활의 만족도를 높여 유치하도록 지원할 필요

○ 해외 우수 연구자 유치 유입을 위해 글로벌 수준의 커뮤니케이션, 한국의 연구생태계 경험 홍보, 유학성 장학금 및 연구비 정보유형 프로그램 정보제공, 지속적인 연구지원 후과·확대 필요

-외국인 연구자들이 초기에 입국 준비부터 생활에서 겪는 어려움 해소를 위해 선주거 과정의 세심한 지원이 필요

○ 국내에서 외국인 연구자가 지속적으로 활동하고 성장할 수 있도록 연구 기회 확대 및 한국의 연구기유내외로 홍보 지원, 장학제도 지원체계 구축, 글로벌 소생자드린 연구생태계 조성 필요

○ 외국인 연구자의 삶이 잘 질서 및 질서를 위해 언어장벽 해소, 배우자 취업 및 자녀 교육 문제 지원, 복지 제도 개선 등이 필요



그림 5-1-1 외국인 연구자의 유입 촉진-성찰-출력-역량-성취를 위한 정책대체

2) 정책과제 및 제언

□ 예언 1) 외국인 연구자유입 유입 촉진을 위한 제우개선 및 연구 허브 구축

○ 글로벌 수준의 자유재선 및 시, 인도적 등 첨단과학기술 분야의 최고 Top-Tier 연구자 대상 연구-장주 풀-체커지로 지원하여 등재고 성과 창출 유도

- 센터, 연구 경쟁력 있는 공적, 일-생활 균형, 위우, 체계, 장주 등 글로벌 수준의 자유재선 및 학제 중심으로 해외 우수 과학기술인치의 유입 촉진

- 국가가 목표로 하는 AI, 반도체 등 첨단과학기술분야의 해외 Top-Tier 연구자 유치에 인건비, 연구비, 비자, 장주-거간 등을 단계적의 풀-체커지형으로 지원

* 북미-고령 및 차세대 과학-연구개발연구, 연구연계, 사업화 및 지원-역사-추진에, 연구기후 조성, 배우자 지원, 차세대, 드림, 세제, 연구교육, 구비 시 연성적 지원 등

○ 외국인 연구자들이 연구를 연구 장소의 최종 목적지로 선택하도록 최첨단 연구시설-임대 구축 및 국내 연구자들의 편한 개고, 글로벌 연구자 간 교류유일 활성화 등 우수한 연구생태계 조성 강화

- 해외 우수 연구자들이 머물렀 수 있도록 연성적 거주지, 임시 연구시설, 힐프우주스타 등 대형 연구시설-장비 확충 및 투자 확대

* CERN같은 걸러출(연구시설)을 통한 국제 공동 연구시설 유치 및 운영

- 외국인 연구자들이 혁신적 연구에 몰두하도록 연구의 연속성·인정성 보장, 정책 일관성 확보를 위한 과학기술지원체계의 정책지원 기능 강화 및 동기부여를 위한 국제적 날 시장, 행사 초청 추진
 - * 과학기술 정책 변경 시 과학기술지원정책의 이해관계자간의 의견 수렴 및 충분한 협의 기간 등의 필요 마련
- 외국인 연구자들의 연구 참여의 확대 및 연구몰입도 제고를 위해 글로벌 수준의 연구환경 조성
 - 외국인 연구자의 연구R&D성과 접근 편의성 제고를 위해 미출판(재판)과 함께 R&D지원시스템 고도화 및 본부처 차원의 정부R&D사업 설명회 개최, R&D 역량 강화 교육* 추진
 - * 각종 연구방법론 설명회 개최, 특허관리인사 및 연구원의 규정 등 생애주기별로 제공, 업무수행지원시스템(포털) 운영 플랫폼 고도화
 - ** 연구자 교육 지원, R&D 도메인 및 분야, 연구사업과 관련된 기타 분야, 해외에 진출한 한국 연구원에 대해서는 연구비, 연구보조금 지원도 고려
 - 국가 차원에서 연구몰입도 제고를 위한 연구 활동 ‘근로력’, 활동연차 어공연이 지원, 행정 부담완화 배차** 기간 증가 등 제도적 지원 추진
 - * 해외에서 연구 중인 연구자 지원, 연구비 지원 및 보고 절차 간소화 등
 - ** 외국인 연구자들에게 위한 장기적인 행정 부담완화 지원, 비자, 세제, 생활의 편의성을 위한 영어 능숙한 행정요원을 배치하고, 계속 변화하는 제도 등에 대해 교육 제공
 - 외국인 연구자들의 조직 적응과 조직 내 의사결정, 의사집 행력 강화 지원을 위해 다문화 인식 개선 프로그램 및 ‘다문화·혁신 인종가꿈’ 제도** 운영 등 포용적·생동적인 문화 조성
 - * 다문화에 대한 연구의 모두가 문화적 차이를 이해하고 상호 존중할 수 있도록 철저한 컨설팅이나, 교육 프로그램을 운영 등 이루어질 교육 필요
 - ** 보다 우수인력 채용 지원정책(연구비 지원 확대 지원)을 기업, 대학에서 모두 적용할 수 있도록 철저한 사업 지원 및 불응기업의 경우 지원비가 사, 연구비로도 활용되고 기업 부담 등
- 외국인 유학생 및 연구자들의 취업지원 제공, 경력지원 지원체계 구축을 통한 채용률 향상
 - 외국인 유학생들의 전공 지식과 실무역량을 강화하여 취업·성취할 수 있도록 외국인 유학생 코업(Co-Op) 전문직사육생** 과실 및 커리어 연계형 인턴십** 프로그램 운영
 - * 행사등은 물론 대학에서 지원 사업과 연계해서 현실맞춤형 운영되도록 구성
 - ** 외국인 유학생 채용 지원이 있는 중소기업에서 일할 경우 정부 지원과 별도로 하여 외국인인 취업·실무 강화 효과, 인턴 기간 종료 후 정규직 전환 시 지원 가능
 - 대학·연구기관·기업부를 연구소의 연구역량지출에 활용하여 국제 유망인, 이공계 공학계 전문 채용역량회 개최 및 취업 지원 플랫폼** 구축
 - * (사업정보 통합제공망) KARI(과학기술정보통신부), KIST(과학기술정보통신부), K-POWER(중기부) 등과의 지원 고충대응(문제로등) 등이 운영되고 있어 젊은 유학생을 위한 맞춤형 및 다문화 지원 (재능지원센터) 운영, 취업지원센터를 통해 외국인 인력의 기업 진출 가능, 외국인 유학생 취업 박람회, 전공 분야, 영어능력, 취업 정보제공, 취업별 요구하는 소양 정보제공 등
 - ** (기업에서 채용) 노무사, 변호사 등 비자 및 인턴십 지원기 활용 지원하던 중소기업, 외국어 유망인 대상으로 취업지원 사업 운영, 산업박람회 연계, 채용 박람회 등 정보 서비스 제공

참고문헌

- 과학기술정보통신부, 대학의 기반 과학기술 인력양성 코드화 전략(안), 2024, P. 4.
- 과학기술정보통신부, 연구행정 서비스 선진화 방안, 2024, 8, 26.
- 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원, 2022년 기술수준평가, 2024.2.
- 과학기술정책연구원(STEPI), 인구정책시대, 이공계 대학인력 현황과 지원 방안, STEP Insight 제308호, 2022.10.18.
- 경제부처 협동, 바이오헬스 인력양성 방안, 2023.4.6.
- 경제부처 협동, 반도체 관련 인력 양성방안, 2022.7.10.
- 법무부 출입국·외국인정책본부, 외국인채용 안내매뉴얼, 2025.6.
- 법무부 출입국·외국인정책본부, 출입국 통계 정보, 4월.
- 과학정책연구원, 국제 최우수 연구지 실태조사 연구, 2021.3.
- 한국고용기본정보, 국내 고등교육기관 외국인 대학생 통계, 4월 연도.
- 한국산업기술포럼(KOITA), 국내 중소·벤처기업의 외국인 연구인력 활용현황, 2023.12.
- 한국직업능력연구원, 국내 신규직사학위 취득자 실태조사 연차자료(2021~2023).
- 한국직업능력연구원, 국내 신규직사학위 취득자 실태조사, 4월 연도.
- BAMF, Migrationsbericht der Bundesregierung 2023, 2023.1.
- CSIS, Innovation Lightbulb: Foreign-born Share of the U.S. STEM Workforce, 2024, 4, 5. (<https://www.csis.org/analysis/innovation-lightbulb-foreign-born-share-us-stem-workforce>)
- DSIT(Department for Science, Innovation & Technology), Leading lights of UK research spearhead search for world's best talent, 2015, 7, 18.
- DLR(DLR/Gemeinsame Wissenschaftskontrollrat), Pakt für Forschung und Innovation Monitoring-Bericht 2024, 2024.
- IAC, World Talent Rankings, 4월 연도.
- INSEAD, The Global Talent Competitiveness Index 2023, 2023.11.
- NZS, The STEM Labor Force, 2024.3.
- Stanford HAI, The AI Index Annual Report, 4월 연도.
- WPI, World Premier International Research Center Initiative, 2024.11.

저자

- KISTEP 인재정책센터 김연진 연구위원 (kyl@kistep.or.kr, 043-750-2334)
- KISTEP 인재정책센터 김연진 연구원 (kimim@kistep.or.kr, 043-750-2758)

KISTEP 이슈페이퍼 발간목록

발간호	제목	저자
2025-00 (총권 제170호)	연구책임자 및 연구진으로서의 KIST 연구자 역할 강화 방안	이희선, 이영미 (KISTEP)
2025-04 (총권 제175호)	AI, XR, AR 상용화 지원 정책 방안	이원경 (KISTEP)
2025-03 (총권 제174호)	중소기업 인력개발 방안 연구 성과 현황 및 시사점	신우영, 이원재, 송인우 (KISTEP)
2025-02 (총권 제173호)	국내 과학 영재 교육인력 지원 방안 및 시사점	이희재, 이원경, 서영환 (KISTEP)
2025-01 (총권 제172호)	KISTEP Think 2025: 10대 과학기술혁신정책 마당	황지호, 이경재, 최유승, 김다은, 이시현 (KISTEP)
2024-15 (총권 제171호)	내력 기술사업화 지원 정책 현황조사 및 개선방안	이철우, 방정욱(KISTEP), 정영환(전남대학교), 김성진(부산대학교), 이희준(서울과학기술대학교), 장동원(연세대학교), 김유림(국립기술사업화진흥원)
2024-14 (총권 제170호)	원천기술-중용기술-현역 기술 국가연구개발 성과관리 연계 방안	김영희, 김민정 (KISTEP)
2024-13 (총권 제169호)	중소 영인기술 경쟁력 강화 방안	서영미(KISTEP), 이우진(한국과학기술원), 김은영(상해과학기술대학), 최유승(산업통상자원부), 김현이(국립중앙과학관), 김기철(상해과학기술대학)
2024-12 (총권 제168호)	ESG 활동이 혁신활동의 위기 기회로 바뀌는 메커니즘에 대한 실증연구	김유진 (KISTEP)
2024-11 (총권 제167호)	국가연구개발사업 혁신도전정책 이니셔티브 및 제도변화 실행도수목 검토의견서	이영희 (KISTEP)
2024-10 (총권 제166호)	현행의 기업 R&D 지원 정책의 재고를 위한 정책 연계 방안	최유승, 손영주 (KISTEP)
2024-09 (총권 제165호)	연구구조 변화 지원을 위한 과학기술혁신 정책 발전	오현희, 최유진, 주계영, 백영숙, 김지훈, 김효재, 이종현, 오서연, 김성희, 박수연, 김지훈 (KISTEP)
2024-08 (총권 제164호)	데이터 플랫폼이 글로벌 혁신을 위한 촉매제 역할 연구	최유승, 김준호 (KISTEP)
2024-07 (총권 제163호)	과학기술정책-특허분석 기반의 투자 포트폴리오 분석 및 예측	이근성, 송지현 (KISTEP)
2024-05 (총권 제162호)	과학기술 전문가 지원 정책 분석 및 시사점	이희재, 박유진, 이원재 (KISTEP)

발간호	제목	저자
2024-03 (통권 제301호)	명실형 임금지급 시대의 10대 이해당사자별	박종민, OOSTEP
2024-04 (통권 제302호)	반도체 산업 혁신연구개발투자비 효과성 분석과 개선방안	김준희(KISTEP), 김익현(KISTEP), 오승환(경성국립대학교), 천우경(KISTEP)
2024-02 (통권 제299호)	신약개발 분야 정부 R&D 연봉제 적용성 검토 방안	송정민(KISTEP), 김익현(KISTEP), 김순남(KODIT), 이원희(우천병원)
2024-02 (통권 제298호)	국가연구개발 성과분석 문제점 및 개선 방안	박재연(국립대학교), 오백주(국립대학교), 이종규(국립대학교), 최영규(KIP), 김수연(한국대학), 최서희(국립대학교)
2024-01 (통권 제297호)	KISTEP+ Theme 2024, 10대 과학기술혁신정책 나왔다	김영규, 이도형 (OOSTEP)
2023-15 (통권 제295호)	미-중 패권경쟁 시대, 중국이 소재-부품-장비 공급망에 무기화할 수 있을까?	이승환(KISTEP), 이윤성(KICT), 최동욱(KOISTEP)
2023-15 (통권 제295호)	다부처R&D사업 성공화 방안 연구: 적용 분야	송재우, 김병진, 김지영, 김지훈, 이희성 (OOSTEP)
2023-14 (통권 제294호)	중기벤처 기업부의 역할을 위한 과학기술의 역할	유재미, 고현희, 박노준 (OOSTEP)
2023-13 (통권 제293호)	대학의 기술사업화 활성 조치 현황분석과 개선방안	이정미(KISTEP), 한정훈(CNU), 김승근(PNU), 이치영(EQUITEC), 김재원(COMP), 임형태(KISTEP)
2023-12 (통권 제292호)	중소기업 경쟁력 강화를 위한 고령자 과학기술인 활용 조사 및 시사점	김진자, 김지연, 박원홍 (OOSTEP)
2023-11 (통권 제291호)	혁신연이중 기초연구 지원확대에 대한 공청회 정책제언 (국내외 지원현황이 심층분석을 기반으로)	안이현, 문승현, 송인영 (OOSTEP)
2023-10 (통권 제290호)	기술혁신경쟁시대 한국 과학기술의 과제를 말한다	김정태(KISTEP), 사광태(OIST), 김준(KAISTEP)
2023-08 (통권 제288호)	신약개발지원 연구비지원에 대한 직경쟁사-신청자 간 견제 비교 분석	박승민 (OOSTEP)
2023-08 (통권 제288호)	국가연구개발 성과분석 문제점, 개선 방안	김형미 (OOSTEP)
2023-07 (통권 제287호)	기초 혁신활동 제고를 위한 R&D 투자 지원 정책 연구: 국가연구개발 연구개발, 기업을 중심으로	유호진 (OOSTEP)

발간번호	제목	저자
2023-00 (총권 제340호)	일부지역별 시·군·구별별 1000 프로젝트 실행 및 지원	이노브, 김지훈, 김현모 KOSTEP
2023-01 (총권 제341호)	6기 인텔리전스 기술 강화 방안 - 12개 최첨단기술인정 정책 이슈화 중심으로 -	연승민, 서 KOSTEP
2023-04 (총권 제344호)	국방연수개발 예산 확대 증대와 지원	김순욱, 김재우 KOSTEP
2023-05 (총권 제345호)	우리나라 바이오월스 연립의 주력산업화를 위한 정부 역할 및 지원방안	홍기훈, 김수원, 김지현, 김홍희 KOSTEP
2023-06 (총권 제346호)	100대 '국민' 시대와 10대 비핵발전기술	이종현, 김현 KOSTEP
2023-07 (총권 제347호)	KOSTEP TNA-2023, 10대 최첨단기술어업정책 지원다	김원근, 최태훈 KOSTEP

발자 소개

▶ 김민자

- 인제대학교 연구원
- 043-750-2334, kjm@kistep.or.kr

▶ 김경민

- 인제대학교 연구원
 - 043-750-2799, kmkim@kistep.or.kr
- ***

KISTEP ISSUE PAPER 2025-06 (총 477호)

| 발행일 | 2025년 7월 8일

| 발행처 | 한국과학기술기획지원 센터(국립중앙도서관)
충청북도 보성군 청동면 관음로 1339
T. 043-750-2300 / F. 043-750-2890
<http://www.kistep.or.kr>

| 인쇄처 | 주식회사 동진문화사(T. 02-2269-4783)

2025-07(총권 제378호)

KISTEP Issue Paper


AI 기반 농업 육성을 위한 정부R&D 지원 전략

박지현·김주원

AI 기반 농업 육성을 위한 정부R&D 지원 전략

박지현 · 김주원

1. 농업 AI 융합기술(Agn + AI)의 필요성
2. 농업 AI 융합기술의 정의와 주요 분야
3. 농업 AI 융합산업 국내외 기업 현황
4. 국내외 농업 AI 분야 지원정책 현황
5. 결론 및 시사점

 **KISTEP** 한국과학기술기획평가원
Korea Institute of Science and Technology Planning

KISTEP 리서치 브리프

**AI 기반 농업 육성을 위한
정부R&D 지원 전략**

최영도*1, 박영기**1,서인석** 박지현** 권아호** 임태영**김성진** 김우현** 김현**

요약문

□ 주요 내용

- 정부는 2030년까지 AI 시대 급속 도약을 위해 총 100조원 투자를 확보로 국민 행복리를 지키는 국가전략산업으로 농업 육성 정책을 추진 중
 - 농업과 AI 결합은 스마트팜·자율농기계·디지털농업 등 3대 핵심 영역을 중심으로 기술 발전이 진행 중이며, 농업의 생산성 향상과 노동력 절감에 기대됨
- 미국·EU·일본·중국 등 주요국은 국가전략 차원에서 농업 AI 투자를 확대하고 있으며, 민간 투자를 활성화하고, 대다수 협회를 구축해 국제표준화 경쟁을 본격화하고 있음
- 국내는 정부 주도로 스마트농업 육성 체계 마련 후에 스마트팜 보급면적이 6천 ha를 돌파하며 생산성 향상이 기대되나, 상용화 및 원상 보급 확산을 위한 추가 노력 필요

□ 결론 및 시사점

- 정책 기반과 기술개발 성공의 두개의 기둥은 마련되었으나, 글로벌 경쟁력 격차 극복을 위한 핵심 기술 분야에 대한 집중 투자가 필요
 - 스마트팜·자율농기계·디지털농업 등 핵심 분야에 선학과 집중하여 세계 최고 수준의 기술력 확보가 중요하며, 이를 위한 연구에 박람회도 추진을 고려
- 농업 데이터의 양과 질이 미국·EU는 대비 부족하고 민간 R&D 투자 규모도 낮아 혁신 동력이 약화되고 있어, 데이터 인프라 구축과 민간 투자 활성화 필요
 - 농업 데이터 수집·공유·활용 체계를 구축해 데이터 국권을 확보하고 개방형 혁신 생태계를 조성하는 것이 최우선 과제이며, 이를 위해 민간 데이터 센터 내트워킹 구축이 중요
 - 농업 특화 데이터 조성 및 국가업 분야 유도를 통해 스마트팜 스택업업을 지원하고, 특히 민간기업의 참여유치 활성화를 위한 규제 특화과 세제 제타 부여 등 확대
- 산학연(Industry-Academia-University) 방식의 농업 분야 확대를 통해 한강 기간 혁신을 촉진하고, 국내 KPI 인프라 강화를 활용한 K-스마트팜 등 글로벌 확산과 수출 경쟁력 제고기 시급

1 농업 AI 융합기술(Agri + AI)의 필요성

- 정부는 2030년까지 인건 합출으로 AI 분야에 100조 원(정부 30조 원, 민간 70조 원) 투자하고, 'AI 3대 강국' 도약을 통한 기술주도 성장전략 가속화를 추진(경제선문, 2025)
- 'AI 3대 강국'과 '경제성장률 3%'를 향해 국가 성장전략으로 제시하고, 기술 중심의 미래산업 육성에 국외 역량을 집중
 - 'AI 3대 강국'은 미국·중국과 더불어 글로벌 AI 리더로 도약하겠다는 목표로, 인제·기술·산업 3대 분야 모두 세계 3위권 진입을 지향
 - 정부는 'AI 국가전략' 추진과 AI 전문 인재양성방안에서 AI 인도제·초기대 AI 산업육성·인재양성 등 4대 핵심 분야에 집중 투자 방침을 제시(과학기술정보통신부, 'AI 국가전략(2024-제정)')
- 정부의 AI 주도 전략에 따라 산업 전반의 AI 융합 추세는 일회·회선·고도화할 것으로 예상됨
 - 정부의 'AI + X' 전략 추진에 따라 제조·농업·바이오·금융·유통·에너지 등 전 산업에서 AI 융합 프로젝트가 본격화
 - ※ 2027년까지 AI 융합 기업 2만 개, 매출액 200조 원 달성 목표를 제시하고, 산업·대학·스타트업 등 3개 분야 'AI+ 산업'에 프로젝트별 특화 액티비티(AR·VR·XR) 등 디지털 혁신 연구과 지원을 강화
 - 정부는 AI 관련 융합기술 확보와 기반 확충을 강화하고, 공공 부문의 경우 지역 산업과 연계한 혁신 AI 기술개발 및 인력의 구축 등에 주력
- 국제사회는 농업 분야의 경쟁력 제고를 위해 AI 도입을 확대하는 중
 - 스마트 농기계 및 스마트팜 등은 원형의 노동집약적 구조를 혁신하고, 농업을 고부가가치 첨단산업으로 전환하는 데 핵심 역할로 기대
 - 원감(분해·도달 등) 내이커를 분석해 작물 피해 예측과 대응 모델을 고도화하는 등 계속 가능한 농업모형 구축에 활용
- 국내는 광중고효의 경제성과 낮은 기업체 수준으로 인해 AI 도입을 위한 민간 투자와 전문인력 역량이 부족하고 혁신 속도 제막
- 이에 따라, 본 센터는 인공지능(AI)을 핵심 도구로 농업의 혁신을 촉진하고 지평 성장동력으로 육성하기 위한 정부 R&D 지원 등 정책 방향을 제안함

2 농업 시 융합기술의 정의와 주요 분야

- 농업 시 융합기술이란 농업 분야에 인공지능 기술을 접목하여 생산성 향상, 효율화, 품질 개선 등을 이루는 첨단 기술을 의미
- 농업 시 융합기술은 직물재배, 농산물 유통, 육종 등 전통적인 농업 분야 이외의 스마트농업관련 농업부터 농업용 로봇, 자율 육종 시 등에 이르는 다양한 분야의 기술을 포함
- 오늘날 농업 부문은 2011년 이후 4차 산업혁명의 영향으로 한국세먼, 빅데이터, 사, IoT 등이 적용된 농업 4.0의 시대를 맞이하였으며, 비의 핵심영역은 농업과 사기술의 융합임



그림 2-31 농업 패러다임 변화

※ 출처: 스마트농업 기술 융합사업단, 2020

- 농업분야의 핵심 신기술 및 기업의 등장으로 인해 향후 ICT-데이터 기반 스마트농업의 선별 농업 대책, 국도는 차곡 한미실 컨설(KISTEP, 2023 재인용)
- * 4차 스마트농업 전망 (201 188억 원) → (23년 230억 원) (연평균성장률 3.8%)
 국내 스마트농업 전망 (20 2.48 천억 → (23) 4.38 천억 (연평균성장률 15.2%)
- 농업 시 융합기술은 활용 복잡이나 적용 대상에 따라 구분할 수 있으며, 융합기술의 범위는 생산 (재배/부위, 유형·가공, 종자개발)에 이르는 농업 가치사슬 전반에 걸쳐 있음
- (정밀 재배재배 및 스마트농업 기술) 사와 IoT, 빅데이터 기술이 결합된 스마트농업 솔루션 확산으로, 온실·노지 등 다양한 시설 재배환경에서 실시간으로 수집된 환경·생물 데이터를 분석·처리하여, 온·노지·관개·온도 등 중요 자원으로 최적화하고 병해충·생육 스트레스 예측
- (농업 분야에 플랫폼 및 서비스경영 지원) 컨설 컨서, 워싱-프론, 농장경영 시스템 등계사 수집된 대규모 농업 데이터(기상, 토양, 병해, 작물 등)를 통합·분석하는 데이터 플랫폼을 구축하고, 이를 기반으로 사기 지원·예측·병해충 진단과 비료·사비·병제 등 최적 경영 의사결정 지원
- (농업을 조부 및 자동화 기계) 첨단 ICT가 적용된 농업용 조부(자율주행 트랙터, 미인-수확로봇, 드론 등)으로 노동력 부족을 해소하고, 관개-수확-재배-양계-양돈 등 반복적·고위험 농작업 자동화

- (지능형 품종 육종 및 생명공학) AI 기술이 합성생물학적 CRISPR-Cas9 등 첨단 유전자 편집 기술과 결합한 디지털 생명공학을 도입하여 기후변화에 대응하고 우수한 형질을 가진 신품종 육종

(표 2-1) 농업 AI 융합기술의 대표적인 기술 분야 및 예시

기술 분야		예시
스마트팜과 농업 데이터 기반 의사결정 지원	전원 자동제어 및 스마트농기 기술	• AI 알고리즘을 통해 생체 데이터를 수집·분석하여 온·습도·CO ₂ ·광·이산화질소 등을 자동 제어 • 드론·수직 농장·기반 시설을 이용해 작물-환경-에너지 투입을 최적화하고 병해·스트레스 조기 예방
	농업 데이터 플랫폼 및 AI 의사결정 지원	• 기상·토양·생물·수질 데이터를 통합하는 클라우드 기반 플랫폼을 구축하고 접근 시스템과 연계 • AI 병해·질병·해충·이상으로 적용(병해) 예측하기 위한 기상·토양·생체 등 결합 데이터 분석 지원
자율주행 농기계 및 로봇 육종		• 자율 트랙터·드론·수확기/제조·포도·과일·작물·수확·양분 등 농작업을 자동화 • AI 기반·육종·계통·CRISPR-Cas9 활용 적용을 수행하고 근원 유전체 분석
AI형 육종 및 AI 기반 생명공학		• 인간과 동일한·동물 데이터를 통합하고 AI로 교배 조합을 예측하기 위한 인간·동물 유전체 분석 • AI·양육·유전체 분석·디자인 등은 기존 시뮬레이션으로 출현률 극대화

- 본 브리프에서는 상기 대표적인 기술 분야와 결과를 바탕으로 농업 AI 융합기술이 주요 분야를 ① 스마트팜과 농업 데이터 기반 의사결정 지원, ② 자율주행 농기계 및 농업 로봇, ③ 디지털 육종 및 AI 기반 생명공학 등 3개에 핵심 영역으로 구분

* AI, 빅데이터, 클라우드(클라우드) 디지털 트윈, 생명공학 등 디지털 기술을 융합적으로 활용하여 육종 및 육종을 포함한·육종·교배·교배하는 기술로 유전자 정보·생체정보·표현형 데이터를 결합하여, 그에 적합한 신품종 사육 가능

2 스마트팜(Smart Farm) 농업 데이터 기반 의사결정 지원

- (개요) 온실, 농지 등 다양한 환경에서 IoT 센서, AI, 클라우드, 엣지 컴퓨팅 등을 활용하여 생체 환경을 실시간으로 모니터링하고 자동 제어하거나, 농업 데이터 기반으로 지능·병해·병충·양분·경양 판단을 지원하는 기술
- (주요 기술) AI 기반 온실 환경 제어 알고리즘, 병해충 감지 및 예측 모델, 농업 빅데이터 플랫폼, 디지털 트윈 농업, AI 기반 식물 성장 예측 및 서비·관수·치병과 등
- (대표 사례) 내셔널인드 워터의 AI 기반 스마트농업, 한국 농진청의 '지능' 프로젝트, EU의 DEMETER 프로젝트 (디지털 농업 생태계 구축) 등

* Wageningen University & Research



□ 2월 2-3일 한국의 스마트팜 행사

※ 출처: 농촌진흥청

□ 자율주행 농기계 및 농업 로봇(AI + Agri-Robotics)

- (개요) 자율주행 트랙터, 드론, 로보틱, 인공지능을 차세대 로봇기술을 융합해 농촌현장의 농작업 (파종, 채종, 수확, 분산 등)의 자동화-무인화를 구현
- (주요 기술) AI 기반 경로 계획 및 장애물 회피, 이미지 기반 작업 위치 및 작업 구분, 군보정 수확기, 예초 로봇, 분종 로봇 등, GPS/RTK 기반 자율주행 농기계 군집 운반
- (대표 사례) 미국 John Deere의 자율주행 트랙터, 일본 Yanmar, Kubota의 AI 적당수확 로봇, 국내 대동·LSI의 드론의 스마트 트랙터 개발



□ 2월 2-3일 미국의 자율주행 트랙터

※ 출처: John Deere 웹사이트

2. 디지털 육종(Digital Breeding) 및 AI 기반 생명공학

- (개요) AI, 빅데이터, 클라우드, 영상분석 등을 활용하여 작물의 형질, 유전체, 환경, 데이터를 통합 분석하고, 실험을 가상 실험을 자동화·고도화하는 최첨단 육종 기술
- (주요 기술) AI 기반 교배 조합 예측, QTL¹⁾ 자동 탐색, 고속 영상 표현형(phenotyping) 분석, 디지털 트윈 기반 육종 시뮬레이션, 유전체-표현형-환경 통합 빅데이터 분석
 - * QTL, Quantitative Trait Locus (형질과 유, 수백만 년을, 대량성 중 여러 유전자와 표현형 간에 복합적으로 결합하는 원인에 영향을 미치는 유전자의 위치)
- (대표 사례) Bayer·Syngenta·Corning의 디지털 육종 모델, 한국 농진청 디지털 표현형 분석 시스템, 일본 WARO의 스마트 종자 개발 프로젝트



그림 2-4 네덜란드의 식물 표현형 분석 시스템
출처: WUR MSc 2019

표 2-2) 농업 AI 융합기술의 대표적인 기술 분야 및 핵심

구분	대표 기술	기술	핵심효과
스마트팜/농도리	· 인공지능, AI 제어, 물벼룩	· 생체신호(사육률, 생리) 기반 질병 · 스마트농 작물경관, 스마트채배, 정밀 배양	· 생산성 증진, 노동절감
작물수확·육질	· 드론, 로봇팔	· 농작물 자동수확·수급차 · 병·해충, 영양 관리, 생장 단계	· 작업효율 향상, 고부가 가치 · 수확
디지털 육종	· AI 예측모델, 영상분석	· AI 조합 예측, 표현형 분석, 유전체-환경 통합	· 육종 기간 단축, 육질 향상

3 농업 시 융합산업 국내외 기업 동향

▷ 글로벌 기술 경쟁과 디지털 전환 가속으로 농업 시 융합 사업은 고성장·전망

- 2022년 10억 달러 규모의 스마트농업 시장은 정밀농업이 매출 점유율 40% 이상을 차지하며, 2030년까지 연평균 12% 성장해 550억 달러에 이를 것으로 예상
 - 스마트농업의 세부 분야별로는 정밀농업(Precision Farming)의 비중이 가장 크고 디지털 기술 모니터링, 스마트 온실, 정밀 양산업, 기타 등
 - 스마트형 기술의 성장률 측면에는 원격모니터링은 초기 인프라 구축 비용과 높은 에너지 소비 문제, 전문가의 부족, 공급망에 따른 투자 감소 등
- 세계 출자시장 규모는 2017년에서 2025년까지 6년 간 약 1.6배로 성장할 것으로 예상되었고 디지털기술 시장도 연 10% 이상 성장할 것으로 예상

▷ 미국은 이미 농업 시 분야에 글로벌 기업들과 혁신 스타트업들이 활발히 진출 중이며, 미국과 유럽(EU)이 시장을 선도

- (미국) 미국은 현재 스마트농 시장이 약 45%를 점유하며 가장 큰 시장을 형성하고, Deere, IBM 등 전통 농기업과 IT기업이 결합위한 경쟁에서의 농업 시 혁신을 주도
 - 미국은 세계 1위 농기계 제조국으로서 존디어(John Deere), AGCO 등 기업이 자율주행 트랙터, 콤바인을 개발 완료하여 일부 상용화
 - * 세계 최대 농기계사 존디어는 자율주행 트랙터용 AI 제어 기술을 통해 정밀농업을 선도하며, 2017년 블루 버러니(Blueberry) Farm에 인하여 자율 트랙 및 트랙터 제조사 기술을 확보하고 2022년 세계 최초로 완전 자율 주행 트랙터를 공개
 - 자율주행 농기계의 기술 발전 인계는 과반(문헌자 분석부터 레벨4완전 자율)까지 구분되며, 현재 선진국은 레벨3-4 수준(국군부 또는 고도 자율적)인 기술을 확보하여 상용화 진행 중
 - * 한국은 레벨 1-2 단계에만 자율주행에 적용된 일부 기술에서는 약 3년 이상으로 평가
 - 마이크로소프트는 FarmBeats 플랫폼을 통해 클라우드-엣지 AI로 농산 작이치별 수확-분리하는 기술들 (ISDA 사업)을 통해 해결
 - 미국의 몬산토(Monsanto) 전 라이선스 소유인 미스피엠이 생명공학 기업 NRGene과 협력 하며 유전자 정보 해독이더 기간의 디지털 육종 플랫폼을 구축하고, 이를 통해 생산성 향상과 내병성-내환경성 향상 육종 개발을 추진
- (유럽) 네덜란드, 독일, 영국, 프랑스 등을 중심으로 스마트형 선진기업과 AgTech 스타트업이 다수 활동
 - 유럽은 특히 네덜란드를 중심으로 첨단 온실농업 기술에서 세계 최고 수준을 보이고 있으며, 전체적으로도 스마트농업-최고 기술국'으로 평가
 - * 한국의 스마트농업 기술 수준은 EU 대비 약 10% 수준으로, 약 4년의 격차들이 농림축산식품부, 2022

- 네덜란드 Pylon은 로봇 작동과 글로벌 농지관리, 프랑스는 Navo Technologies 같은 스타트업이 밭작업, 재조, 조깅을 자동화하는 등 농업 기술 스타트업과 전통 농기업에, Limagrain 등 종자 기업을 통해 스마트 농업과 AI를 적용
 - 자율주행 농기계와 로봇 분야에서는 CNH Industrial(미국/이탈리아 합작)과 CLAAS(독일) 등이 주요 플레이어이며, 중국 Smail Robot Co는 농업로봇 분야 혁신 스타트업으로 주목
 - 독일은 Bosch, Siemens 등의 기업이 농업 IoT 센서와 플랫폼을 개발하고 있으며, 정밀 농기계 분야의 강자인 Fendt 등도 데이터 기반 솔루션을 강화
 - 독일의 바이올(Bayer) 크롭사이언스는 글로벌 농지시용의 핵심 플레이어로, 미래한 R&D 투자 (약 30억 달러 이상)를 통해 디지털 유종 플랫폼을 운영 중이고, 미국의 몬산토(Monsanto)를 인수한 후 세계 최대 농지기업으로 성장
 - 다른 많은 경제적으로 불 대, 미국이나 중국 등의 스타트업 규모나 성장 속도에 비해, 대신 공공연구기관과 기업이 협력하는 형태로 기술 발전이 이루어지는 것이 특징
- (중국) BA(바이두-알리바바-텐센트 등 ICT 대기업이 농업 시에 참여하고 있는 것이 특징이며, 인프라 투자 및 AI 기술 개발을 통해 디지털 곡물 분야에서도 세계 최고 수준으로 부상
- * 중국 정부는 2015년 12월 16일 'Southern Breeding' 프로그램의 일환으로 미국 육종 연구소를 인수하여 개발과 운영에 있어 최대 선점이 가능한 시도를 운영
 - 세계 최대 드론기업 DJI가 농업용 드론 시장의 70-80%를 점유하며, XAG과 같은 최종 드론/로봇 기업도 성장하며, 글로벌 첨단 농기계 분야에서 큰 역할을 하고
 - 일부는 그룹 산하 연구원은 중국농업과학원과 협력하여 전 과정이 디지털화된 스마트곡물 플랫폼을 2024년에 공개했는데, 전세계 23개 육종 기관이 핵심 플랫폼을 운영 중
 - * 대규모 투자로 개발된 AI 알고리즘을 활용해 우수 유전형질 조합을 예측하는 데이터 주도 육종과 수확에서 세계 선진 수준에 도달한 것으로 평가
- (일본) 전통 농기계기업 구보타가 자율주행 미싱기-트랙터를 개발하고, 소프트뱅크 분야에서 후지쓰는 NTT데이터 등이 농업 클라우드 및 데이터 플랫폼을 구축
- 일본 정부 주도로 귀농 YAGRI 플랫폼은 공공-민간의 지형 농업 데이터를 집적해 누구나 활용할 수 있게 함으로써, 여러 기업이 그 위에서 서비스 개발을 하도록 함
 - 일본은 Kubota구보타와 Yanmar 등의 스몰 지용 미싱기, 자율주행 트랙터를 출시하여 일본 내 일부 현에서 운영 중
 - 일본 스타트업 중 Itrac, AgriTech 등 수확, 전분, 비료를 개발하는 기업들이 등장하며 높은 일본부족 문제 해결에 도전

(표 2-3) 농업 AI 기술현황별 주요국의 대표적 기업 사례

기술 분야	미국	일본	중국	일본	
스마트팜과 농업 데이터 기반 의사결정 지원	• 정밀 작업량에 AI 스티어링 기술 • Climate Corp - 클라우드 기반 농업 데이터 분석 서비스 • John Deere - AI 기반 트랙터 운전 지원	• 이노비오 - 자율주행 트랙터, 영농지원 장비 도입 • 아사히 - AI 기반 농작물 관리 시스템	• 대용안드 (Duan) - AI 기반 작물 관리 서비스 • 화이얼 (Huail) - AI 기반 농업 관리 서비스 • 밉 (Mip) - AI 기반 농업 관리 서비스	• 알리바바 - AI 기반 농업 관리 서비스 • 텐센트 - AI 기반 농업 관리 서비스	• 후지쯔 - AI 기반 농업 관리 서비스 • 소프트뱅크 - AI 기반 농업 관리 서비스
	• IBM - AI 기반 농업 관리 서비스	• Climate Corp - 클라우드 기반 농업 데이터 분석 서비스 • John Deere - AI 기반 트랙터 운전 지원	• 대용안드 (Duan) - AI 기반 작물 관리 서비스 • 화이얼 (Huail) - AI 기반 농업 관리 서비스 • 밉 (Mip) - AI 기반 농업 관리 서비스	• 알리바바 - AI 기반 농업 관리 서비스 • 텐센트 - AI 기반 농업 관리 서비스	• 후지쯔 - AI 기반 농업 관리 서비스 • 소프트뱅크 - AI 기반 농업 관리 서비스
자율주행 농기계 및 농업 로봇	• John Deere - 자율주행 트랙터, 영농지원 장비 • Case IH - 자율주행 트랙터, 영농지원 장비	• 이노비오 - 자율주행 트랙터, 영농지원 장비 • 아사히 - AI 기반 농작물 관리 시스템	• 대용안드 (Duan) - AI 기반 작물 관리 서비스 • 화이얼 (Huail) - AI 기반 농업 관리 서비스 • 밉 (Mip) - AI 기반 농업 관리 서비스	• 알리바바 - AI 기반 농업 관리 서비스 • 텐센트 - AI 기반 농업 관리 서비스	• 후지쯔 - AI 기반 농업 관리 서비스 • 소프트뱅크 - AI 기반 농업 관리 서비스
디지털 육종 및 AI 기반 생명공학	• Intel Agriculture - AI 기반 육종 서비스 • Corteva - AI 기반 육종 서비스	• 이노비오 - AI 기반 육종 서비스 • 아사히 - AI 기반 육종 서비스	• 대용안드 (Duan) - AI 기반 육종 서비스 • 화이얼 (Huail) - AI 기반 육종 서비스 • 밉 (Mip) - AI 기반 육종 서비스	• 알리바바 - AI 기반 육종 서비스 • 텐센트 - AI 기반 육종 서비스	• 후지쯔 - AI 기반 육종 서비스 • 소프트뱅크 - AI 기반 육종 서비스

2. 우리나라의 AI 기반 농업 기술 기업들은 주로 중소벤처 및 스타트업이 중심

- 전통적인 대기업 중 농업 분야에 직접 투자한 경우는 드물고, ICT 기업들이 일부 스마트농업 플랫폼 사업에 참여하거나, 기계/전자 기업들이 농업용 장비에 진출하는 형태
 - 미국-일본-유럽 대형 기업이 주도하기보다는, 정부 R&D 과제 지원을 통해 스타트업과 중소기업이 기술을 축적하는 단계
 - 대표: LG전선, TVM 등 국내 고대 농기계사 자율주행 트랙터 기술을 개발 중이며, 2021년부터 일부 보급형 자율주행 트랙터가 농가에 보급되기 시작
 - 전자자동차 등 개발 수준 차이가 크다고 판단한 반면 고도 기술력은 기술 개발을 위해 국내로 유입된 것
 - 한국은 전통제조 및 분자제조 기술은 상당한 수준에 이르렀으나, 대표적 유전자 데이터를 처리하고 AI로 해석하는 빅데이터 전문인력이 부족하고, 플랫폼업체인 대기업이 아직까지도 디지털 육종 기술은 선진국 대비 10~15% 수준(농식품부·농진청, 2024)

- 기업들의 투자 여파나 기술 수준 등이 불충분함에 따라 아직까지는 정부가 R&D서업 등을 통해 부지되고, 기업이 이에 참여하는 형식으로 기술개발을 진행
 - 노지 분야는 생사 인프라와 데이터 축적이 아직까지 제한적으로, 향후 수도 사업사업을 통해 노지 스마트농업 테스트베드(전북 및 3개소)에서 중소기업 출구선 실증을 지원하는 단계
 - 농업 로봇 및 기계도 미국·일본서부터 대량 농기계사가 주도해가지만, 정부 R&D 과제 참여를 통해 스마트농과 중견기업이 기술실 축하려는 단계
 - 농촌진흥청, 과기정통부 등 규은 부처는 스마트 농업 등 농업 시 융합산업에 발전을 위한 인프라 구축을 통해 관련 비즈니스 생태계의 성장을 유도
 - 농촌진흥청은 농업 데이터 플랫폼 및 유출 한편하여 농촌데이터와 플랫폼(INDA DATA)를 개발하여 자율별 생육정보, 도입·기상 데이터 등을 수집하고 개방하고 민간과 협력하여 빅데이터 육종 플랫폼 등 개발
 - * 국립생태원은 4년 차의 4개 분야가 포함된 데이터로 시작 분야에 특히 중점을 두었다는 연구 결과 있음
 - 과기정통부/에서는 인프라는 빅데이터 구축사업으로 노지 자율 이터지 속도(실용성·일반) 등을 구축하며 공격하는 등 데이터 인프라 구축에 주력
- 국내 농림 시 융합 분야 관련법의 기술력에 향상되고 있으나, 여전히 한계점도 존재
- (인간 주치의 부족) 농업 분야 스마트농업이 다수 집중하고 있으나, 성장에 필요한 인간 주지도 제한적 규모에 그치고, 종(종)이나 데이터 같은 글로벌 거대 기업 부재
 - 우리나라의 높은 인가 스마트업은 해외 등 관련분야의 인재를 선업에 견인할 주체가 상대적으로 부족한 실정이나, 미국·중국 등은 풍부한 인재사원이 AI/ML 분야로 유입되어 스마트업이 뛰어나므로 성장하거나 대기법에 인수되는 사례가 많음
 - (기술력차와 R&D 한계) 스마트농업 관련 국내 기술 수준은 선진국 대비 아직 차이가 존재
 - 2022년 기준 미국의 스마트농업 기술은 전년 대비 약 77.5% 수준(성장 4배)으로 평가되며, 미국(95%)이나 일본(80%), 중국(80%)보다 낮음(KISTEP, 2024)
 - 우리나라 스마트농 기술의 낮은 원가는 저출주형 농기계 시 품종개발 등 일부 첨단분야에서 원천기술과 데이터 축적이 부족하기 때문임
 - (재수 지원 협시) 한국 농업은 전체 GDP에서 차지하는 비중이 3% 미하로 선진국 대비 상당 규모가 차이 존재는 비율이 높고, 새로운 기술 계도를 위한 투자 여파도 낮음
 - 미국 등은 대규모 농장들이 생명농업 기술 도입으로 비효 생산비 절감 이익을 얻기 때문에 기업들의 비전 성장이 가능했으나, 한국은 소농·원주 구조에서 개별 농가를 대상으로 영입해야 하고, 기술 도입 비용 부담이 커 확산이 느린 편임
 - 인입적 수익모델을 확보하기 어려운 구조 때문에 우리나라의 농업 스마트업들은 국내보다는 해외시장 진출을 노려가거나, B2B기업간 거래를 보다 일부 브로사업에 참여하는 B2C 형태에 의존하게 되는 경향이 강해 민간 비즈니스 생태계 활성화에 한도됨

- 21년의 첫 권문을 주제로 농업, 포퓰리즘, 지식을 가진 민본과 시위파! 민본이 힘을 비추는 시대가 되고, 시와 농업, 민주의 결합은 융합이라도 부족하여 현상에 비로 작용 가능한 유리스 계층에 존재하임
- 국내 대학의 농업 서 융합학과 같은 미래 생가나는 단계로 현재까지는 규모가 크지 않고 융합 분야 특성 상 독립된 학과 부대는 일부 권문에 포함되는 경우가 있음
 - 경영과 결합해 생무대는 스마트팜 등 농업에 관한 융합이더가 있고, 복합과 결합하되다, 경제에 관한 서 융합학과 새 디지털 농업 또는 스마트농업시용화 전문 등 관련 전문기 존재
- 주요국들이 대학·연구소와 같은 농산물, 연결하며 혁신을 모색하는 것에 비해 우리나라는 스마트팜 등 시스템 개발 시 현장 농민과 개발자 간에도 융합한 조종 부족
 - 인구는 2억 5천만 명에 농민과 연구자 그룹을 따로 구분 농업을 하는데, 국가는 이러한 접근 없이 농민들이 먼저 시에 존재

4 국내외 농업·시 분야 지원정책 현황

□ 미국, EU, 중국, 일본 등 주요국들은 농업·시 분야를 전야 산업으로 규정하고, 각국의 심혈을 기울인 정책수단으로 시 기반 농업혁신을 지원

- (미국) 정부 주도의 연구개발 지원과 민간 주도의 투자를 결합하여 시농업 혁신을 선도하며, 다수의 협력 시 연구지원을 통해 기초 연구부터 실용화까지 정부가 지원하여, 장기적인 혁신 기반 조성
 - 농무부(USDA) 전야 국립농업농업연구소(NARS)는 농업 및 시농 연구 08,044만달러(약) 규모 프로그램을 통해 첨단농업 기술, 지속가능한 농업, 기후대응 기술 등의 연구에 대규모 자금을 지원
 - * 2021년 USDA는 '농업 혁신 이니셔티브(Agriculture Innovation Agenda)'를 발표하며, 2025년까지 농업 생산성 40% 향상 및 친환경 농업 50% 이상이라는 구체적인 목표 달성(USDA 공식 발표자료)

〈표 4-1〉 미국의 '기후 스마트·시 농업' 현황 개요

정책 프로그램	목표·내용	주요 정책 내용
Partnerships for Climate-Smart Commodities(CCS2-20)	<ul style="list-style-type: none"> • 141개 프로젝트 • 지원 - ACO, 탄소, 지역 집중 • 2024년까지 10억 달러 규모의 시 도입에 약 10% 지원 	<ul style="list-style-type: none"> • 지방농산개발 시 MVI* 집행권 부여 • 크로-앤드-레버리 지원 분야
USDA WAF (Modernizing Ag-Food)	<ul style="list-style-type: none"> • 2024년까지 10억 달러 	<ul style="list-style-type: none"> • 시 기반 디지털 농업(MAV) 시스템 도입(스마트 농업 플랫폼)의 20%에 지원
NSF ISEM, National AI Research Institutes (AI, DSI)	<ul style="list-style-type: none"> • 2021년 19개 추가 • 2021년 3억 6천만에서 2022년 5억 6천만 4,200만 달러 	<ul style="list-style-type: none"> • AI Institute for Precision Agriculture (WFA) 등 지역 혁신·교육·수치 접근 • AgAI Institute(농업인공지능) 등 - 과학·기술을 예측·조언·추진
Agriculture Innovation Agenda(AI20207)	<ul style="list-style-type: none"> • 예산 401억 • 2021년 1/2로 10억 달러 지원 	<ul style="list-style-type: none"> • 2024년 10억 달러(10억 달러) 지원은 10% 지원

* MAV(Market Access, Reporting, Verification) 4월, 5월, 6월

- USDA는 민간 협력도 강조하며, 2020년 에이그프로스프루트 MOI를 발표·자사 연구농장에 FarmBeats의 AIoT 기술을 도입하여 실용사례를 만드는 등 미드나임 전략을 통한 기술 혁신에 노력
- 중소기업 혁신 연구(SBIR) 프로그램을 통해 농업 분야 스타트업의 혁신기술 개발에 자금도 지원하여 민간 혁신을 촉진하고, 농업·농촌 번영을 위한 데스크톱을 구성하여 빅데이터, 자동화 농기계, 위생·드론, 영상 촬영 등 혁신기술 개발 추진
- 2024년 첨단농업 장비 투자 세액공제(30%) 법안이 발의되어, 민간 농가의 AI·정밀기술 도입을 세제 측면에서도 장려
- NSF(국립과학재단)과 USDA는 공동으로 "인공지능 연구(AI Immune)" 프로그램을 운영하며, 2021년 차세대 식용시스템 시 연구(AIFS), 농업 시 연구(AgAI) 등에 7개소당 2천만 달러 규모의 예산을 투자(총액 NSF 공식 별도자료)

* AI Institute for Real-Sensor Food Systems

- 미국은 전통농업 및 지속가능 농업 정책 속에 AI 적용을 포함하고 있고, 유전자편집 작물에 대한 규제 완화 기조가 뚜렷하여, 아일랜드의 성공적 퍼듀인도 실험 피아프 등 경영혁신 실험들이 비교적 신속히 실행·승인
 - * 2020년 발표한 농업혁신전략(Ag Innovation Agenda)의 2023년 초산 농업혁신(Ag Innovation) 5대 중에서 농업 기술과 시골 발전에 중점을 둔 혁신전략이 지원전략의 핵심 수단으로 제시
 - ** OASPA 등을 활용해 정부 예산과 드론 없이 개발된 실험용은 GAO 교육 예산에서 제외
 - "농업을 위한 새로운 혁신적 파트너십" 프로그래밍 통해 영농농민(농업기술재단 등 민간 자본과 협력하여 이프리키의 AI 적용 연구를 지원하는 등) 민간 연계와 국제협력 프로그래밍 개발
- (EU) EU는 지속가능성과 혁신 동반성장 두 측면을 모두 고려한 농업 디지털 전환에 정책 추진에 힘써, 회원국 간 오병여력을 공유하고 지역마다 지원금 강조
- EU는 Horizon Europe-CAP-AI Act를 연결한 3축 전략을 통해 디지털 전환·혁신 있는 AI 확산을 본격화

표 4-2 EU 차원의 연구·규제·보조금 3축전략

정책·프로그램명	예산·목표	시·연계 내용
Horizon Europe - Cluster 5 GRTI-4기	• AI용 농업-식품 분야에 약 5억 유로 지원	• AI-포커스 7년 운영으로 운영중과제 과제 신규 포함
	• 2023년 "Data-driven solutions for sustainable agriculture" 공모제 1000만 유로	• AI기반 연구실립·수확물 생산 프로그램 실시
	• Digital Europe Programme	• 2024년 "Agriculture Data Space" 구축에 별도 5000만 유로 보조
	• SmartAgriHubs 2,000만 유로	• 200+ 디지털혁신(혁신)센터에 대해 지역 중심의 구축
CAP 2023-27 (농업농촌정책)	• 27개국 전체에 대해 1100억 유로 예산, 기존 6000억 유로 디지털·AI 활용 확보 반영	• 2차 CAP 예산 할부를 할당하는 국가·농업분야의 운영을 보조금에 지원하도록 설계
AI 400000 유로	• 농식품·시골·고위험(high-risk) 임무에 포함시켜 ▲분류성 ▲영양분 관리·분석 ▲생산 관리 ▲인식 ▲관리 전략 지원 지원 • 연 3억 유로 이상의 운영유형을 지원(연간 200 유로 지원)	• 고위험 영역에 농식품 AI 분야성을 포함해 위험성·데이터 관리·분석 지원

- EU는 2012년 "농업 생산성 및 지속가능성 향상을 위한 유럽 혁신 파트너십(EIP-AGRI)"을 출범시켜, 농민·연구자·기업·NGO가 협력하는 협업 프로그래밍을 다수 지원
 - * EU는 5000만 유로로 2017년 "농업 데이터 스페이스"를 구축하고, 각 회원국의 그 지역 유닛 등 AI 활용 용하는 유닛으로 운영(유닛(Agri Spaces) 운영)으로 구축
- Horizon 2020 연구 프로그래밍(2014-2020년)에서 사업안번호 변경규정을 통해 의제로 선다 지속가능 스타트업(농업 기술 개발에 투자)하고, 후속 프로그램인 Horizon Europe (2021-2027년)에서도 전통농업, 오보, 데이터 플랫폼 등 AgTech 분야에 계속 지원 중
 - * 예를 들어 Horizon 6차 중 "SmartAgriHubs" 프로그래밍에 약 2년간 5000만 유로에 500만 유로에 2024년과 디지털농업 혁신 초점을 연결하고, 산본(2024) 농업농업에 지원

- EU는 공동농업정책(CAP) 개혁을 통해 스마트농업 임지에 대한 보조금이나 지속가능 농업에 인센티브를 제공하며, 친환경과 디지털 전환을 동시에 추진하고 회원국들이 스마트 농장을 포함한 농업 AI 기술에 투자할 보조금을 지원하도록 유도
 - * CAP(Common Agricultural Policy) 1차 호황과 보편적 정책의 생산, 농가소득 보전, 식량안보, 농촌 발전, 환경 보호 등을 목표로 2023년 도입된 EU의 농업 관련 핵심 정책으로 농가에 대한 직접지불(직접, 시장 지원, 농촌개발) 등으로 구성되어, 2023-2027년 예산은 3,237억 유로로 전례 없이 예산의 1/3수준에 불과
 - EU 집행위는 2000년대 들어 'Farm to Fork 전략'이라 대외적 공유 표준, AI 윤리 가이드 라인 등을 마련하며 농업 데이터 활용의 규정을 세우고, AI 기술의 혁신 실험 프로젝트(Agri-admin projects)에 지원을 확대
 - ▷ Farm to Fork 전략은 식량 안보와 기후 관련 목표로, 농업에 디지털 혁신 성과 공유 확대 등에 주력
 - EU 차관에서는 Horizon 프로그램을 통해 미래형 스마트농업 기술 스마트업업을 지원하며, EU-Agri 같은 협력 플랫폼을 운영하여 농민 기업-연구자 협업을 촉진하고 스마트농업과 생명공학 혁신 전략 축적 AI 투자를 촉진하기 지원
 - * EU 내의 유럽생물공학연합(EuroBio)이나 유럽농업 바이오 테크놀로지 연합(EuroAgBio) 등을 통해 유럽 내 혁신 기업에 대한 공유 인프라를 제공하고, 최첨단 과학자 디지털 역량 향상을 위한
 - 2023년 7월 유럽연합위원회가 MG1 등 고독립 수주 유전자 변형인 일러리 신종종 다양성에 대해 기존 GMO 규제를 면제하는 법 개정을 제안하는 등 유전자변형 기술에 대한 규제 완화 움직임
- 유럽 주요국 AI 전체 전략과 더불어 프랑스, 네덜란드, 독일 등 미국 정부도 자국 파전에 있는 지원책을 전개하고 있으며, AI 활용을 통해 환경부하를 줄이는 생명농업에 집중
- 프랑스는 "프랑스 2030" 투자계획을 발표하며 농업 혁신을 주요 분야로 지원하고, 이 안에 스마트 농업 지원 내용을 포함시켰으며, 2022년 발표한 "농식품 기술 혁신 프로그램"에서는 향후 10년간 2억 유로에 투입해 디지털농업, 대체단백질, 신식품 기술 등 개발
 - 네덜란드는 세계적 최대장미의 생산을 지키기 위해 정부-대학이 협력하여 자동화 온실 생산 대회를 개최하고, WUR(농대) 주도로 AI 온실재배 알고리즘 개발 관련 글로벌 선도 위치를 유지
 - * Autonomous Greenhouse Challenge
 - 독일은 엑스플랜트, 프리온트퍼, 헬렌홀츠 등 연구회 산하에 대해 농업생물공학 연구소가 있어 AI 알고리즘, 유전자 편집기술, 로봇틱스 등 융합연구를 수행하고, 기초연구 성과를 산업으로 이전하기 위해 '농업 디지털 실험농장' 프로그램을 운영하며, 북독독서들이 신기술을 테스트할 토대를 제공
 - 영국은 2017년 "제그리테코 전략"을 수립하고, "Transforming Food Production" 산업 전략 발전지(2017-18)를 통해 농업으로 데이터 시스템 기업에 더 유인한 의뢰도를 지원
 - * 세계의 농업혁신(Agri Tech Global) 1위 자국도 자랑할 수다, 농산물 유통과 유통업에 농가에게 제5도 페드까지 인허가를 부여
 - 2023년 3월 영국에서는 생명공학(Genetic Technology Act 2023)이 제정-발효되어, 유전자변형 식품을 GMO의 규정을 면제하여 규제 완화하는 새로운 체계를 도입하는 등 생명공학 기술을 최대 혁신분야로 생명과학 산업의 핵심으로 보고 제도 샌드박스 지원 실행

(표 4-3) 주요 주요국들의 농업 시 임업분야 지원 정책

국가	주요 정책/예산	주요 내용
캐나다	• Green Action Plan/제 2차에 부속 추가(2021)	• Westgate의 Dairy Sector의 CAP(2019) 농업 시 농업 시흥책 개발
독일	• AgriGeo N. 2019년 1.175억 EUR(1000억 원)	• GMA-N. 2차 프로그램으로 지역차별성 강화 지원
프랑스	• France 2030에서 2025 유로존 농식품으로 1억 유로 지원, 30 M€ 규모 연방정부 3차 계획 진행	• 유럽-미국-중국, 디지털농업개발 시스템 도입
스페인	• Plan de Agricultura 2021-2025 10% 규모 지원(2021-2025) 50% 규모 집행(2021-2025)	• AI 플랫폼인 'AgriGeo'의 지역차별성 강화 15,000개 임차권 강화 지원
영국	• Innovation and Food Resilience 700 M€ (84 M€) 투입, 30% 연방정부 3차 지원	• AI-포장/유지, 유전 정보/데이터 분석/시뮬레이션, Quality Assurance, 인공지능/빅데이터/클라우드 지원
이탈리아	• Transizione 4.0 2021-2025 20% 규모 지원, 스마트농업/시흥책 도입에 20%~40% 지원	• 인공지능/농기계/생사/클라우드 플랫폼을 강화해 2025년 농업 도입 가능

○ (중국) 정부의 강력한 의지와 거대한 내수시장 덕분에 향후 시농업 기술혁신 속도가 가장 빠른 나라 중 하나가 될 것으로 평가(중국 농림농업부 웹사이트)

- 중국은 농업분야에 측면에서 2001-2021년의 20년 사이 급속하게 성장(연평균 8.9%)이며 미국을 크게 추월했으나 거대한 인구 규모로 인해 여전히 농산물 수출 대비 수입액이 크게 높음
- 중국 정부는 높은 불확실성 식량안보 전략의 일환으로 농업의 디지털-스마트화를 국가 중점 과제로 추진하고, 중앙정부의 지방정부에 힘입어 농업 생산-경영-서비스 전 분야에 첨단 기술 적용과 디지털화 추진
- 2018년 발표한 '디지털 농업 및 농촌 발전 계획(2019-2025)'을 통해 2025년 약 7-8% 수준이던 농업 디지털경제 비중과 온라인 농산물 거래 비중을 2025년에 각각 15% 수준으로 끌어올린다는 관사관과 수리목표를 제시
- 농업농촌부는 '스마트농업 종합시범구'를 지정하여 성장(2021-2025)을 모방(2021-2025)을 구축하고, 복수 특성농업 등 차곡 첨단기술을 농업에 접목하는 프로젝트를 통해 트랙터 지원, 무인농업인 등을 보급
- 최근 5개년 계획에는 '디지털 농업 혁신센터' 설립 등 데이터-자질화 인프라 확충 과제가 포함되며, AI 기반농업성과 표준 개발도 진행
- 특출한 성과 시범 지역은 2025년 20% 정도에 시범농업을 구축하고 무인 농업 - 스마트농업 - 수확까지 전과정을 지원(2021-2025)을 국가 시범으로 운영하는 등 거대한 예산을 투입
- 중국 정부는 AI, 빅데이터, 모방한 농자산업 진흥(2021-2025)을 최고위 전략으로 추진. 2021년 중앙경제준회회의에서 "중지 문제를 해결하여 4차산업혁명 지기(2021)라고 발표한 이후 국무원은 농자산업 진흥(2021-2025)을 골조

- 다양한 농업인구 감소 문제를 해결하기 위해 스마트농업을 국가 전략으로 채택하고 정부 지원 정책을 통해 관련 수혜자를 모아주고 인정을 제시하는 등 코디네이터 역할 수행
 - 2020년 11월 농허수선생의 주관한 '스마트농업 추진 종합대책'에서는 2022년까지 모든 농가에 데이터 활용 능력 향상을 목표로 제시
 - 농가의 데이터 활용을 뒷받침하기 위해 '농업 데이터 연계 플랫폼 - WAGRI'를 개발(2019년 서비스 개시)하여 공공 및 민간의 방대한 데이터를 한데 모아 결합
 - * 기상, 지도정보, 토양정보, 계절별에 따른 생산 실적과 연계하여, 스마트농업이나 농가경영에 이를 활용해 다양한 대응과제안을 개발 가능
 - 스마트농업 현충비금 사업을 추진하여 지역 단위도 농업인-기업-대학이 참여하는 실용 컨소시엄을 구성하고 드론, 로봇, AI 기반 재배관리 시스템 등의 현장 적용을 지원하는 한편, 보충금 지원금 통해 기술의 확산을 촉진
 - '스마트농업 실용 (MIX)허용서비스시스템' 판매으로 교통신용구형 데이터 플랫폼을 전국에 보급 중
 - 농업 DataAction Plan 마련을 통해, 자율주행 농기계 1대에 보조 스마트센서 1000개 이상, 농산물 e-커머스 활성화 등 2030년까지 농업의 디지털 전환 목표를 뒷받침하기 위한 세부 과제 수행
 - 일본 등부는 과도한 규제와 혁신을 저지 않기 위해 농업 드론 관련 규제 완화, 데이터 표준화 가이드 개발 등 제도개선에 노력
 - 2016년과 농경혁신 계획과 2019년의 미래농업(Cream) 전략 등을 통해 스마트농업을 강력히 추진해 왔는데, 이 전략의 핵심 목표 중 하나가 '중소-중기-신설 중소기업의 디지털화 및 민속'이며, 이를 위해 육종 빅데이터의 구축과 AI 개발을 중시
- 우리나라는 최근 5년간 정부의 협업을 통한 차·빅데이터 활용 기반 조성, R&D 투자, 전문인력 양성, 인프라 보급에 주력
 - 우리나라의 정부R&D투자 중 농업분야 비중은 2022년 기준 4.5%로 경제개발연구원, 경기연구원 비교할 때 상당한 수준으로, 일본(2.8%), 독일(2.8%), 프랑스(2.4%), 미국(1.9%) 보다 높음
 - 국내 농업 AI 정책은 데이터 인프라 구축, 거점 조성, R&D 투자, 인력양성, 제도화 등 여러 측면에서 기반 다지기에 주력하고, 이를 바탕으로 스마트농업 확산을 추진
 - 2018년 시작한 스마트팜 확산정책의 중심으로 스마트팜 기술의 실증과 연구개발, 청년 농업인 양성과 창업 보육 등을 추진 중
 - 2023년 「스마트농업 육성 및 지원에 관한 법률」 통과와 2025년 제1차 스마트농업 육성 기본 계획(2025-2030)의 발표 등을 통해 정부 지원과 강력한 지원 의지를 확인하고, 중장기적인 투자를 지속

〈표 4-4〉 우루과이의 스마트농업 관련 권도별 주요 정책과 사업

연도	주요 정책	주요 내용
2018	• 스마트농업 혁신센터 조성계획 (농사문화)	• 정부-민간-대학-연구소-기업-농민-지역-정부에 스마트농업 혁신센터 조성사업 (인자 혁신 농업농업발전(AGD) 지원 구축) • 스마트농업 전문 청년 대상 교육-실용-창업 지원 프로그램을 운영
2019	• 스마트농업 시범지 확대와 혁신기술 개발사업 추진(농사문화, 과학 원천기술, 농산물, 농기계 등)	• 디지털농업 ICT-인재-서비스 확대(스마트농업 혁신기술 개발사업) 지원(고도로, 개발하여 기반 농업, 스마트 농업 포함) • 청년 농업인-취업지원 등 혁신농업 지원 확대
2020	• 스마트농업 혁신 지원(농산물, 혁신 농업 혁신센터(농사문화, 과학 원천기술, 농산물, 농기계 등))	• 인력(교육)-기술-스마트농업 혁신센터 확대(고도로, 농업 대학의 학생들, 교육, 스마트농업 기술개발 지원 포함) • 인력(교육)-기술-실용(농사문화-농사문화) 교육, AI-데이터(AGD) 등 AGD(농업) 지원 확대
2021	• 스마트농업 혁신 및 청년농업인 혁신 지원(농사문화, 과학 원천기술, 농산물, 농기계 등)	• 인력(교육)-기술-스마트농업 혁신센터 확대(고도로, 농업 대학의 학생들, 교육, 스마트농업 기술개발 지원 포함) • 청년 농업인-취업지원 등 혁신농업 지원 확대
2022	• 스마트농업 혁신을 위한 농업 혁신 지원(농사문화, 과학 원천기술, 농산물, 농기계 등)	• 인력(교육)-기술-스마트농업 혁신센터 확대(고도로, 농업 대학의 학생들, 교육, 스마트농업 기술개발 지원 포함) • 청년 농업인-취업지원 등 혁신농업 지원 확대
2023	• 스마트농업 혁신을 위한 농업 혁신 지원(농사문화, 과학 원천기술, 농산물, 농기계 등)	• 인력(교육)-기술-스마트농업 혁신센터 확대(고도로, 농업 대학의 학생들, 교육, 스마트농업 기술개발 지원 포함) • 청년 농업인-취업지원 등 혁신농업 지원 확대

각 부처별로 역할이 구분되어 있으며, 농업과 연구개발(R&D)의 융합을 촉진하기 위해 부처 업무에 따른 다양한 정책과 R&D사업을 추진

○ (농사문화) 스마트농업 확산의 중요 부처로서 다각적인 정책을 수립

- 2017년 수립된 「스마트농업 확산 방안」에 따라 선형형 스마트농업 혁신센터의 4개소 조성을 2022년 까지 추진하여 청년 실업부채와 기술실용-거점도로 활용
- 스마트농업(데이터/농사문화/기술개발사업) 2021-2022, 총 1,867억 원(농사문화) 지원 주관 하며 추진하고, 권역 사업단(재단법인 스마트농업사업단)을 설립해 연구관리의 실행을 통해 운영
 - * 「스마트 스마트농업」 기술적 원천-고도로, 기술-실용-농사문화-농사문화, ICT-데이터-농사문화, 수-도로 기반-스마트농업(농사문화) 지원 개발 지원
- 「데이터 기반 스마트농업 확산지원 사업」을 신청하여 민간이 개발할 AI-데이터(AGD) 솔루션을 농가에 적용하고 데이터 표준화 지원 등을 지원
- 「데이터 스마트농업 청년 창업보육센터」 운영, 농업 대학(대학) 센터 구축(혁신센터) 2개 지역) 등 인력(교육) 인력과 교육 사업도 병행

○ (농진청) 한일 기술개발과 실용 사업의 핵심 농경기술으로 참여

- 2000년대 제2세대 스마트팜 R&D(스마트팜 확대사업) 플랫폼 구축 등 1차 제2세대 스마트농업 기술개발을 지원하고, 스마트팜 보급 확산을 위한 작업 확대
- 다부처 스마트팜 R&D 사업 성과로 순차적 수급 확대 기술적 은신 스마트농업관리 플랫폼(마리온넷) 등을 개발하여 2007년부터 건국 16공에서 시험 보급을 시작하고, 기업 컨설팅과 함께 실용화 추진
- 데이터-시그널의 스마트도 교통 구축 등 노지 스마트농업 활용모형을 개발하고, 노지 스마트 양육관 식물 모델 개발을 통한 지능형 정밀농업 생산시스템 보급도 추진

○ (과학기술부) 농식품 분야에 시·읍·면 연구개발에 참여하고, 데이터 인프라 구축을 지원

- 'AI 데이터넷' 프로젝트를 통해 농업 분야 빅데이터 플랫폼과 시·읍·면을 데이터로 구축하고, 최첨단별 이미지 등 2009-2003년에 수집된 대규모 데이터를 공개
- 농식품부·농진청과 공동으로 스마트팜 다부처 협력과 혁신기술개발사업에 참여하여 1세대 스마트농업 기술개발을 지원

○ (산림청) 주요 농업 기계화 및 표준화 추진에서 기술개발 지원 등 역할 수행

- 농식품부·농진청과 함께 노지(露地) 스마트농업 기술 고도화 사업을 추진하여 자율주행 농기계 핵심부품 국산화, 농업을 조류·선용해 기술 개발 등을 지원
- 디지털 전환 표준화 계획을 통해 스마트팜, 자율주행, 디지털 트윈 등에 대한 한국산업표준(ISO)을 대부분으로 수립하는 작업에 참여

6 결론 및 시사점

- 정부 투자와 민간 기술개발로 스마트팜 보급과 생산성 향상 성과가 축적되었으며, 첨단농업으로 발전하기 위한 도의 개발을 위한
 - (정책기반 구축) 스마트농업 육성법 제정과 범부처 종합대책으로 농장이 비전과 추진계획을 마련
 - 2023년 이후 내미트 플랫폼 혁신센터 등 인프라 사업이 본격화되며 지원을 체계화
 - (스마트팜 보급) 시장면적 스마트팜 보급면적이 6천 ha를 돌파했고, 도입 농가에서 생산성·노동 시간 개선 사례 확산
 - * 농가 농업생산비용부담 완화도 정책에도 자도 중 '스마트농업 국내 최대 시장' (Korea Smart Farm Market 2024)
 - 일부 스마트팜들은 생산량 30~50% 증가, 노동시간 50% 이상 절감 성과를 보고
 - (기술개발·혁신) 국내 스마트팜 연구진은 국제 차원에서 기술력을 인정받음
 - 피드백으로 해외인, 빌더기밀의 18호 4D 시스템 등 국내 농업 AI 기업들은 CES 혁신상(CES Innovation Award) 수상을 통해 국제적으로 기술력과 혁신성을 인정
 - (민간 협업 및 민간 투자 유치) 정부 지원을 통해 스마트팜 문화가 확산되고 민간 투자와 전용 기업-ICT 기업 협업이 확대
 - TIPS-스마트농업 X-Center 등을 통해 민간 투자 유치를 촉진
 - 전문 농기계회사와 ICT 기업의 협업 프로젝트로 산업 간 경계가 완화되어 산업 생태계의 규모와 다양성 확대가 기대
 - (민간) 스마트농업이 생산성 관심을 끌며 귀농·창업 형태의 민비 유입이 증가
 - 혁신센터 청년부대 수도 29%이 300명을 넘어, 관련 학과 신설로 전공자를 배출
- 우리나라 농업 AI 분야가 글로벌 경쟁력을 갖추기 위해서는 기술·투자·인력 측면에서 질적 개선이 요구되며, 부처간 역할 분담을 거버넌스 조립 필요
 - (데이터 및 표준 부족) AI 혁신에 필수적인 농업 데이터 양과 질이 부족
 - 해외는 공공·민간 데이터가 축적된 반면 국내는 표준이 없고 분산
 - 데이터셋 정으로 보유 중이나 표준화·공유는 일부 VVAD에 수종의 민간 표준 개발이 초기 단계
 - 미국·유럽은 업계 주도 표준, 중국은 정부 주도 표준을 운영해서 국내는 데이터-물질을 표준 통합이 미진해 상호운용성에서 열위
 - (핵심기술 내재화 지원) 스마트농업 핵심기술은 선도국 대비 3~4년 격차로 평가
 - 자율주행 농기계·농업을 비롯한 예외는 선진국 10%이나 국내는 실증 단계에 머무는 경우가 많음

- 체위는 농업 후속 생산-제거 기술이 축적된 반면 국내는 IT 및인기기술 공백 단계로 핵심기술 대체화가 필요
 - AI 개발성숙도 면의 접근성과 범용성도 해외 선도 연구기관 대비 부족하다는 평가
 - (민간 투자-스케일업 세력) 민간 R&D-WC 투자 규모가 낮아 혁신의 스케일업 적고 사업사업 수준에 그치는 경우가 많음
 - 미국은 대규모 벤처투자의 기업 R&D가 활발하고 중국도 ICT 대기업 투자가 적극적
 - 국내는 모든 수업을 인센티브 대기업 부채로 민간 투자와 R&D 여력이 제한
 - 해외는 대기업의 M&A로 스케일업이 일반적이거나 국내는 M&A 시장이 미진해 혁신 속도기 제한
 - (인간 수송물 및 인력 부족) 디지털 플랫폼의 교육 인프라 부족으로 스킬트리기 시용과 대역의 해석의 인력이 부족
 - 글로벌 주요국은 그들 보조와 전문인력 프로그램 등으로 인력 교육을 강화
 - 관련 학과-커리큘럼은 초기 단계로 실용인력 공급이 부족하고 교육 대상이 제한적
 - (거버넌스 조성) 정부-기업 중심에서 다루어 심미 확대 및 중복조성 기능을 강화
 - 미국은 USOA 내 NIFA 등으로 일명화 유럽은 ESI 차원에서 전력을 공유
 - 국내는 컨트론타워가 미흡하였으나 예산-인력이 분산되어 중계 단계의 사업도 우위가 있어 연계 협력을 위한 조정 기능이 중요
 - 정책의 일관성과 지속성을 위해 민-관 합동 상설 거버넌스 기구가 필요
- 다. 농업 시 선도국 도약을 위해서는 핵심기술에 대한 집중 투자전략과 민간 활성화, 현행 기반 혁신 추진을 통한 성과 확산 및 글로벌 경쟁력 강화를 병행하는 전략이 필요.
- (데이터 수집-처리) 농업 데이터 수집-표준-공유-활용 체계를 확립하고 대규모 데이터 플랫폼을 구축하는 것이 최우선 과제임
 - 선도국은 농경-관개-수문-일시성, 모니터링 등 포괄적인 축적성을 제공하고 있어 협업-분업 기반 데이터화 및 데이터 표준화가 시급
 - 스타트업-연구소-유관체-농기계-은행 등 분산 데이터를 표준화해 공유하도록 협력하고 AI 개발에 활용
 - 정부-농협-ICT-농자-농기계 기업이 참여하는 민관 데이터 공유체계를 구축해 공동 데이터 활용 조성
 - 데이터 제공 기업에 대한 케워준제-인센티브를 지역공유 모델을 도입
 - 농업 데이터 표준/API를 짜맞추고 국제표준화에 참여해 데이터 체계를 교류협력

- (핵심기술 선제-집중) 특히 핵심분야를 선별해 3~4개 핵심 기술에서 세계 최고 수준을 확보 하도록 선도형 R&D에 정책과 집중 필요
 - (핵심데이터 및 AI) 데이터 효율성 강화 및 플랫폼, 오픈스스 개발 등 공공 정책 연구에 주력
 - (차세대 농기계) 고성능 센서퓨전, 실시간 제어 알고리즘, 전기구동 핵심부품을 개발하고 ICT-로봇 기술을 통합한 범부처 프로젝트로 지원
 - (스마트의 자율재배 시스템과 농작물 디지털 트윈 기술) 집중
 - (디지털육종) AI 육종모델과 유전자편집 기술을 접목하고, 디지털 육종 허브(농산물-종자 기업-서기업)로 핵심 기술 중심 공동연구-고성능 전담팀 지원 연계
 - ※ ICT-육종-육종 연계 정보의 프로세스를 생애주기-육종-전달에 핵심기술 연계
- (스케일업-투자유인) 농업 연구기는 위주의 R&D 추진보다는 정부 출자를 통한 핵심으로 특화 대형 펀드를 조성하는 등 파급력 있는 투자 활성화가 필요
 - 농산물 전 분야 스터디없이 단계별 후속투자를 제공하는 스케일업 펀드를 운용
 - 민간 농업 연구수요 절충에 대한 규제 특례의 확대-공공 혜택을 강화하고, 민간의 농업 분야 사·도입 연구개발 투자 확대를 위한 핵심 펀드 등 지원체계 마련
 - 비농업 대기업의 농업 관련 기업 간대투자·인수와 주력산업 분야 기술을 농업에 적용하도록 협업 유도
- (연장기반 육산 육건) 지지체와 연계한 연장·휴식의 강화된 육산 지원이 필요
 - 무척 곤·말굽과 지지체 연계를 통해 연료 보급·육산에 주력
 - 일손 부족을 해소해 농업인-기업-연구자 교류의 연중 문제 해결 모델을 확대하고 사·보조금 개발과 연계한 디지털 코트로서 교육을 강화
 - ※ 사·보조금 지원 사업 구역을 지방청 단위로 정책별의 운영체제 강화 예산을 4000억 단계로 증액 예산 확보를 지원
 - 기업들의 영업-법인을 통한 재기지원 및 대출 위한 데이터 표준화 병행
 - 디지털 농업 전문인력 양성을 위해 계약학과·사·농업 대학원을 운영하고, 젊은 연구인력이 참여·수행할 수 있는 새로운 연구 분야 발굴 및 우수인재 인종력 지원 강화
- (글로벌 경쟁력 강화) ICT 접목을 활성화 계도국 맞춤형 스마트농업 패키지를 선제하고 표준 선형과 해외시장 개척을 위한 해외진출 전략 등 구체화
 - LINC 등 수출 경영을 바탕으로 중등-고급농업 전문인력 양성을 확대하고, 'X-스마트팜' 보급·확산을 위한 ODA 연계 등을 강화

참고문헌

〈정책연구〉

- 관계부처 합동(2022), 스마트팜 확산 및 첨단농업 육성방안
- 농림축산식품부(2017), 제3차 농식품과학기술육성육성 종합계획(2017-2024년)
- 농림축산식품부(2021), 2030 농식품 탄소중립 추진전략
- 농림축산식품부(2022), 농업혁신 및 경쟁강화대책(제4차 비정규채임생체제)
- 농림축산식품부(2022), 스마트농업 확산을 통한 농업혁신 방안
- 농림축산식품부(2023), 그린바이오 산업 육성 전략
- 농림축산식품부(2025), 제1차 스마트농업 육성 기본계획(2025-2029)
- 농림축산식품부-농촌진흥청(2024), 농식품 R&D 혁신 방안
- 농촌진흥청(2018), 제4차 농업생명과학기술 중장기 기본계획(2018-2027년)
- 농촌진흥청(2023), 제4차 농업과학기술 중장기 연구개발 계획(2023-2027년)

〈보고서〉

- KISTEP(2024), 2023 기술수준평가
- KOSTEP(2020), 농촌수산식품 분야 국가R&D 정책연계 및 전략성 강화를 위한 제정개선 방안 연구
- KOTRA(2022), 2022 스마트팜 해외 진출전략 보고서
- Global Market Insights(GMI), Smart Agriculture Market Size - By Offering & Application (2025-2032)
- Food and Agriculture Organization(FAO)(2024), Agricultural production statistics 2010-2023
- European Commission(2023), Approved 28 CAP Strategic Plans(2022-2027)

〈언론보도〉

- 로보신문, 온디어, CES2024에 자율주행 트랙터 선배, 2024. 1. 8.
- 한국4H신문, 농촌 65세 이상 비율 사상 첫 50% 돌파, 2024. 8. 2.
- 경농저재신문, 농업의 디지털혁신 '표본제'가 등장한다, 2024. 10. 16.
- 농민신문, K-7법, CES2025 농식품 혁신상 '확보'가, 2024. 12. 13.

(웹사이트)

- 통계청 KOSIS 국가통계포털, <https://kosis.kr/index/index.do>
- 국립농업과학원 국가기후위기에대응센터 웹사이트, <https://nrc.go.kr>
- 농림축산식품부 웹사이트, <https://www.mfn.go.kr/sites/nrcml/index.do>
- 농촌진흥청 농림과학기술 플랫폼포럼(DaFol), <https://dafol.da.go.kr/>
- 기상청 웹사이트, <https://www.kma.go.kr>
- 스마트팜코리아 웹사이트, <https://www.smartfarmkorea.net/main.do>
- 유티리아코리아 웹사이트, <https://www.utikorea.com/>
- 존디어 웹사이트, <https://www.deere.com/en/index.html>
- 벤처스퀘어 웹사이트, <https://www.venturesquare.net>
- 미국 국립과학재단(NSF) 웹사이트, <https://www.nsf.gov/>
- 미국 농무부(USDA) 웹사이트, <https://www.usda.gov/>
- EU위원회(European Commission) 웹사이트, https://ec-commission.europa.eu/index_en
- EU European Data, <https://data.europa.eu/en/>
- UN 식량농업기구(Food and Agriculture Organization, FAO) 웹사이트, <https://www.fao.org>
- World Bank Open Data, <https://data.worldbank.org/indicator/NY.AGR.TOTL.ZS>
- 중국 농림농촌부 웹사이트, <http://www.mca.gov.cn/>
- 일본 농림수산청 웹사이트, <https://www.maff.go.jp/>
- 일본 WAGRI 웹사이트, <https://wagri.mae.go.jp/>
- Wageningen University & Research 웹사이트, <https://www.wur.nl/en.html>
- OECD Data Explorer, <https://www.oecd.org/en/data/datasets/oecd-DE.html>

저자

- KISTEP 정책기초사업센터 박지현 센터장 (jhyun@kistep.re.kr, 043-750-2366)
- KISTEP 민생경영실 김주원 실장 (jwon@kistep.re.kr, 043-750-3434)

KISTEP 이슈페이퍼 발간목록

발간호	제목	저자
2025-06 (총권 제177호)	국내 기후 외국인 연구자의 성장과 정착을 위한 국제적 협력방안	김민주, 김경민 (KISTEP)
2025-05 (총권 제176호)	연구개발과제 평가 시스템 개선을 위한 KMS 내 평가위원 추천 강화 방안 제언	이희은, 박종국 (KISTEP)
2025-04 (총권 제175호)	AI 시대 AI 융합인재 양성 전략의 선진화 방안	이형성 (KISTEP)
2025-03 (총권 제174호)	출연권 전문위원 분야 연구 성과 현황 및 시사점	전우영, 박종대, 함은우 (KISTEP)
2025-02 (총권 제173호)	국제 협력 분야 외국인 박사 졸업자 현황 분석 및 시사점	이형재, 이원호, 서문형 (KISTEP)
2025-01 (총권 제172호)	KISTEP Think 2025 - 10대 국제기술혁신정책 아젠다	홍지훈, 이규재, 최태훈, 김다은, 박서연 (KISTEP)
2024-15 (총권 제171호)	대학 기술사업화 관련 법령 발의현황 및 개선방안	이승우, 방영익(KISTEP), 정원훈(전남대학교), 김영규(부산대학교), 이석원(서울과학기술대학교), 김희원(연세대학교), 김태형(과학기술사업화진흥원)
2024-14 (총권 제170호)	신용구급-신용기관 협력 기반 국가연구개발 성과관리 단계 제언	홍정재, 김은성 (KISTEP)
2024-13 (총권 제169호)	중국 혁신기술 동향연구 및 분석 방안	서형아(KISTEP), 이우진(중국철도대), 김종영(상해대), 정윤성(신성 농기계), 김병수(북경항공항공대), 김기원(한국AI)
2024-12 (총권 제168호)	ESG 활동의 핵심활동과 ESG 기업성적에 미치는 제재분류에 대한 실증연구	김우승 (KISTEP)
2024-11 (총권 제167호)	국가연구개발사업 핵심도전영역 미디어 및 제도문화 신세도주위 권도리플링 관점에서	이민정 (KISTEP)
2024-10 (총권 제166호)	원유리 기업 R&D 지원 효과성 개선을 위한 정책 설계 방안	문수진, 조영주 (KISTEP)
2024-09 (총권 제165호)	인공지능 분야 전문을 위한 국제기술혁신 정책 방안	오영환, 김유신, 주혜연, 해동규, 김지훈, 김보혜, 이호현, 오서연, 김민지, 박수현, 이지훈 (KISTEP)
2024-08 (총권 제164호)	MIT의 오픈소스 플랫폼계 차이를 위한 효율화 방안 연구	김주영, 김종민 (KISTEP)
2024-07 (총권 제163호)	도전도전-비권력서 기반의 미래-포스트코로나 분석 및 예측	오진영, 홍자영 (KISTEP)

발간호	주제	주최
2024-08 (통권 제352호)	과학기술, 외교의 원천 현황 분석 및 시사점	이성재, 박수진, 이원훈 (KISTEP)
2024-09 (통권 제353호)	'글로벌 인과시론' 시리즈 10대 미래융합기술	박정현 (KISTEP)
2024-04 (통권 제352호)	반도체 분야 정부연구개발투자액 증가율 분석을 통한 시사점	김종현(KISTEP), 양익현(KISTEP), 오승환(고려대학교), 전주경(KIPRO)
2024-03 (통권 제350호)	AI유망 분야 분야 R&D 현황과 효율적 재고 방안	홍정현(KISTEP), 양익현(KISTEP), 김승민(KIOFI), 이원희(한국산업연구원)
2024-02 (통권 제348호)	국가연구개발 성과분석, 프랜차이즈 개발 및 적용	박재민(한국대학교), 문재우(한국대학교), 이종규(고려대학교), 김승규(KIPR), 김수진(한국대학교), 박서현(한국대학교)
2024-01 (통권 제347호)	KISTEP-Think 2024, 10대 과학기술혁신정책 이행과	김현주, 이진영 (KISTEP)
2023-16 (통권 제316호)	미-중 과학강제 사태, 중국의 초차-부품-경차 공급망을 주거화할 수 있을까?	이유형(KISTEP), 이순진(KICT), 최영현(KISTEP)
2023-15 (통권 제315호)	AI-TRANSICIAZ은 표준화 및 혁신·혁신 방안	송재주, 김병근, 김재호, 김재용, 이이경 (KISTEP)
2023-14 (통권 제314호)	폴라리스 국제형의 대응을 위한 과학기술의 역할	문서태, 고진원, 박노민 (KISTEP)
2023-12 (통권 제313호)	대학의 기술사업화 전략 추진 현황진단과 개선방안	비밀우(KISTEP), 정영훈(KNAL), 김성근(KNAL), 유지훈(GEOLITECH), 김재현(CINRA), 김원희(KISTEP)
2023-12 (통권 제312호)	중소기업 경쟁력 강화를 위한 고성장 과학기술인 활용 조사 및 시사점	김민재, 김기민, 이원훈 (KISTEP)
2023-11 (통권 제311호)	핵심분야별 기술연구 지원체계, 대한 중장기 정책제언 (국내외 지원현황과 심층분석을 기반으로)	안지현, 윤성용, 황선경 (KISTEP)
2023-10 (통권 제310호)	기술혁신중심시대 중국 과학기술의 급속 성장	강진환(KISTEP), 이원희(KIST), 김진희(KISTEP)
2023-09 (통권 제309호)	인공과학기술인 직무역량에 대한 전문조사-심층간 조사 보고 분석	박수민 (KISTEP)
2023-08 (통권 제308호)	국가연구개발 성과물의 관리체계 개선 제언	김영재 (KISTEP)

발간호	제목	저자
2023-07 (총권 제347호)	기업 혁신활동 제고를 위한 R&D 과제 지원 정책 연구 - 초기창업지원 연구개발 지원제 중심으로 -	구본성 (KISTEP)
2023-08 (총권 제348호)	정부지원형 사회문제해결 R&D 프로젝트 설계 및 책임	박노현, 김지훈, 김현오 (KISTEP)
2023-08 (총권 제348호)	국가 인력혁신기: 기회 회피 방안 - 12대 대학이슈해결 정책 이슈를 중심으로 -	전승관, 이 (KISTEP)
2023-04 (총권 제344호)	국립연구개발 혁신 체계 진단과 제안	김승희, 안준우 (KISTEP)
2023-03 (총권 제343호)	우리나라 바이오월스 상반의 추적방법론을 위한 형부 역할 및 지원요인	홍미영, 김주영, 안치현, 김효진 (KISTEP)
2023-02 (총권 제342호)	'혁신의 보인' 시대를 위한 미래유망기술	최형진, 임흥 (KISTEP)
2023-01 (총권 제341호)	KISTEP Think 2023: 11대 과학기술혁신정책 야망다	김현규, 최희승 (KISTEP)

필자 소개

- ▶ 박지현
 - 생명정보사업센터 센터장
 - 043-750-2366, jhyun@kistep.or.kr
- ▶ 김주원
 - 인재경영실 상무
 - 043-750-2424, jwron@kistep.or.kr

KISTEP ISSUE PAPER 2025-07 (제378호)

발행일 | 2025년 9월 1일

발행처 | 한국과학기술기획평가원 전략기획센터
충청남도 공성군 향동면 원음로 1339
T. 043-750-2300 / F. 043-750-2690
http://www.kistep.or.kr

인쇄처 | 주식회사 동진문화사(T. 02-2269-4753)

2025-08(총권 제379호)

KISTEP Issue Paper

R&D투자 효율성 제고를 위한 대형 연구개발시설 관리체계 개선방안

안상진·정정규·강현규



R&D투자 효율성 제고를 위한 대형 연구개발시설 관리체계 개선방안

안상진·정정규·강현규

1. 서론
2. 주요국 제도 분석
3. 우리나라 구축형 연구개발시설의
사례 분석
4. 정책 제언

KISTEP 김서치 브리프

R&D투자 효율성 제고를 위한 대형 연구개발시설 관리체계 개선방안

2025.9.24, 제1차(담당장(사)장) 센터 컨설팅 연구위원, 제1차(담당장(사)장) 센터 컨설팅 연구위원, 제1차(담당장(사)장) 센터 컨설팅 연구위원

요약문

주요 내용

- 대형 연구개발시설 운영에 최적화된 주요국은 경제-정책을 종합적으로 검토하는 단계별 관료제(사) 체계를 운영하고 있으나, 대형 연구개발시설이 증가하는 추세에 있는 우리나라는 사영유형과 독립하게 설립한 관리 체계가 적용되어 전문성 확보에 한계가 있음
- 국내 사영 운영 결과, 시간당 생산, 혁신기술 창출, 전담조직이 갖춰진 사업은 안정적으로 추진도 높고, 관리 체계가 미흡한 사업은 지연지 예산 초과 문제가 발생
- 또한 주요 사업은 사업 기간, 성격에 따라 관리로 효율성을 확보했으나, 일부 일부 주요 사업은 주요 요소 변화에 관리 부실로 차질을 경험

결론 및 시사점

- 국가연구개발사업 운영을 포함한 관리 체계가 여건차이에 따라, '사전 구축-인수-사후 평가' 핵심 전략을 통한 효율성과 책임성 확보가 중요
- 대형 연구개발 구축사업은 국가 로드맵과 직접적 연관구조를 마련하고, 민간투자 방식을 도입해 효율성과 유연성 제고가 중요

1. 서론

□ 주요국은 구축형 연구개발사업에 대해 획득사업 기반의 관리체계를 마련하고 있으나, 우리나라는 획득 중심에 대한 고려가 미흡하며, 모든 연구개발사업은 연구용 연구개발사업과 독립하게 관리(연구개발사업의 구축, 연구개발 운영, 획득사업 등)를 도입하는 체계에 대한 연구개발사업

○ 국제공공부문 회계기준(IFPSAS)¹⁾에는 최상의 회계 투명성과 책임성을 확보하기 위해, 자원자산, 평가 및 평가자산 기준(IFPSAS-17)을 위한 및 효율성 검토

¹⁾ International Public Sector Accounting Standards

○ 미국, 유럽 등 주요국은 일정 규모 이상의 R&D 유형자산 획득에 대한 연구개발투자에도 국제 공공우물회계기준에 부합한 관리체계할 것을

* 2017년 미국(Federal Acquisition Regulation, FAR 201.16.5C)에 연구도 시스템 개발 및 획득은 영연방 국외 과학자 고용할 수있, DMU Center A-1 Part 7을 통해

** 2017년 유럽(유럽연합(European System Account), ESA)에 연구개발도 포함하도록 포함, R&D 유형자산에 대한 연구개발도 (IFRS 17)를 적용하기 시작

○ 우리나라는 국가연구개발사업의 유형에 따른 연구기초 관리체계가 미흡

- 대형 국가연구개발사업의 예산 투입 이전에 R&D개발성조사를 통해 사업수준의 적합성을 검토하고 있으나, 사업의 유형에 관계없이 동일한 평가기준-절차를 적용

* 현재 같은 예산이 gateway success 연구용 연구개발사업과 달리 R&D 유형자산 획득의 목적을 지니는 구체적인 연구개발사업은 반드시 gateway success, 사업규모-연구개발의 성격-지원단 등을 통한 연구용 사업의 실행을 위해

- 구체적인 연구개발사업의 초기 기획단계에서의 한 번의 R&D개발성조사 또는 사업계획 적합성 검토(이차) 연차 시정통을 통해 사업 추진 여부를 결정함에 따라 사업의 초기 지원, 예산 용역 문제가 시차 발생

- 국가연구개발혁신법은 연구개발 관리를 중심으로 규정되어, 사업유형 구분이나 사업유형별 관리에 대한 규정은 미흡

□ 연구개발투자 규모가 증가함에 따라, 국가 차이를 필요로 우리나라의 R&D 유형자산과 관련된 국가 연구개발사업 관리체계의 개선사업 발굴이 필요

○ 미국, 유럽 등 주요국은 연구개발사업에도 유형자산 획득과 관련된 업무에는 국외의 특성이 맞게 시스템공학을 활용한 단계별 관리체계 적용

* 미국 R&D관리(3)는 혁신리더(Lateral Header)를 통해 R&D(3)-DMU 센터를 통한 사업에 대해선 해당국에 적용 가능

** 2017년 유럽(유럽연합(European System Account), ESA)에 연구개발도 포함하도록 포함, R&D 유형자산에 대한 연구개발도 (IFRS 17)를 적용하기 시작

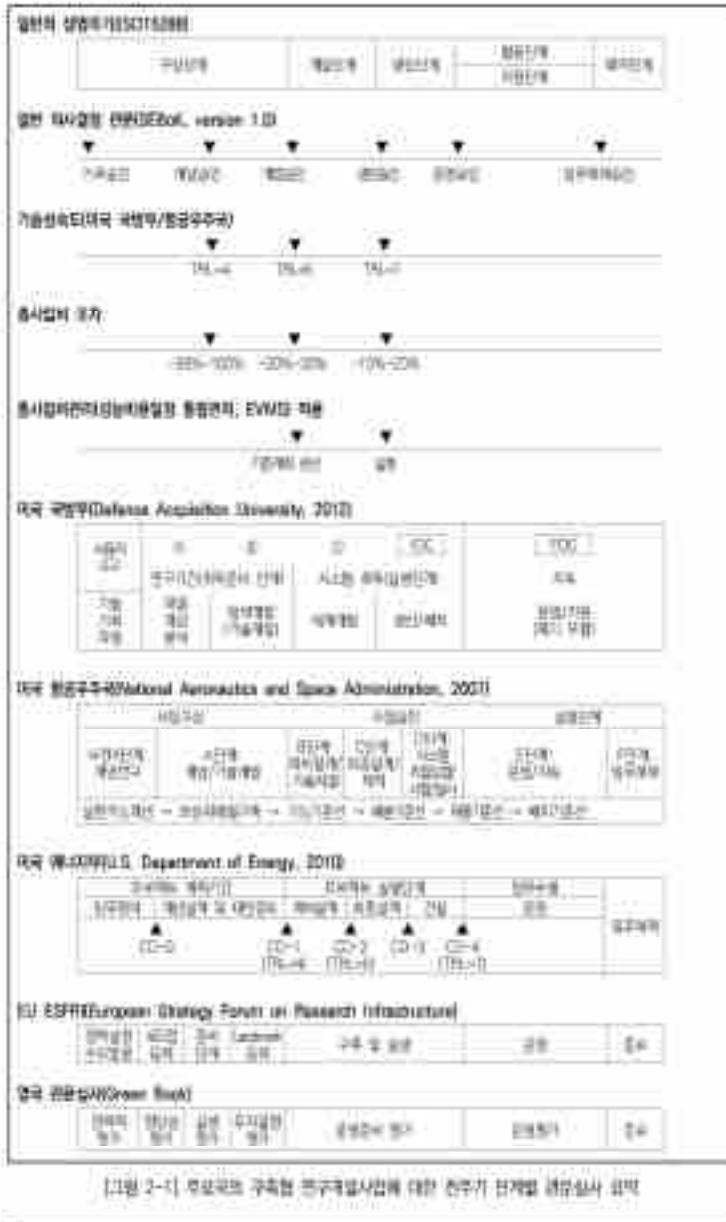


[그림 4-1] 구체적인 연구개발사업의 성과 도출까지 병행하기 (좌) 실제 생겨주기

□ 본고에서는 그동안 우리나라의 R&D 유형자산 획득과 관련된 국가연구개발사업 추진사항을 주요국 제도의 관점에서 검토하고 제도개선을 위한 시사점 발굴

2 주요국 제도 분석

- (경상) 미국, EU, 영국은 지속성 연구개발시책을 단계별로 검토
 - (미국 에너지부) CD-에너지개발부터 CD-에너지 서비스까지 5단계로 구분, 기술-재정-관리-무엇을 도입할 검토 후 다음 단계 진행
 - (미국 항공우주국) 단계를 7개로 구분하고 Key Decision Point를 통해 과학적 목표 달성 가능성과 위험 관리를 평가 후 다음 단계로 진행
 - (EU ESPRI) 개발, 운영, 구분, 운영의 단계로 구분, 성숙도, 위험성 가치, 핵심 지속가능성 등을 평가하여 로드맵 설계 여부 결정
 - (영국 Green Book) 5단계 관련시책을 통해 효과성, 집행력, 청정성, 실행 가능성을 측정 검토
- (중동점) 자원관리, 평가, 책임성·투명성·지속가능성 제고용 위한 독립 존재
 - (인도적 관리) 계획-구축-운영-종료까지 상영주기 관리 지원
 - 일회성 예산 집행이 아닌 지속가능한 체계로 관리하기 위한 기준
 - (신사업 관료십사) 사업단계마다 승인-검토를 통과해야 다음 단계 진행
 - 운영에 초점을 두어, 우리의 사업 추진과 예산 낭비를 사전에 방지
 - (담당성 평가) 사업 평가를 통한 사업 최적화 강조
 - 독자 담당자 가장 효과적인 다양한 과제로 할애
 - (다각적 운영평가) 기술 발전 가능성, 경제성, 정책적 정당성 평가
 - 시정추진의 다차원적 추진을 고려하여 종합적으로 판단
 - (독립적 외부감사) 이해충돌 경지를 위한 독립적 평가 정보 실시
 - 제3의 전문가 집단의 힘으로 이해관계자 중심의 애국 가능성을 차단
 - (책임연성) 운영-유지할 포함한 책임과 지속성을 강조한 거버넌스 구축
 - 예산 집행의 불확실성 지속가능성을 담보하는 책임관리 체계 설계



- (KIC(성) 허용되는 행정문화, 자선구조, 과학기술 정책 우선순위제 확대 제도적 차의 존재)
- 우리 제도는 불가 관심, 거버넌스, 사업성 검토, 리스크 관리, 할당성 측면에서 차이를 존재

〈표 2-1〉 주요국 관공십사 제도차 비교

항목	우리(ROE, NADA 등)	EU(EUFPF)	영국(Brain Bank)
평가대상	기술성/지식형 조직	사제성과 활용성	경제적 동작의 신뢰가능성
거버넌스	부처 내부 관심 집단	민/회합단-공동 거버넌스 실용성-합의신상상대 국도일 제정	호주-비도부-청의-구조 사시적-초청구조
사업성 검토	비공관직역(기술기성) 전개별-목적별기 기술성/비도 평가	비공관직역(비공관직역) 호합적-종교별기 신상대에-선지	비공관직역 S-Care Model 신상, 영재, 사정, 재주, 선지
리스크 관리	기술위해도 평가 비공관직역관리	기술위해도보다 편의적-리스크관리-관리	리스크-편의적/비공 경제성에-요청에-평가
활동권	기술-역로-발전 보여-문화-중심	국제-연구자-집단 활동-활동성 조직적-강화	차별시-신상/영재-선지-지하는 비공관직역-요구

* 우리, 영국과 달리 영공관직역(성)은 비공관직역과 차이를 인정하는 수준
 ** 사업성 검토의 결과에 따라 비공관직역(성)을 수행할 인력이 존재하지 않거나, 영공관직역(성)이 비공관직역(성)을 수행할 인력이 존재하지 않거나

- (사시제) 국제형 연구개발사업의 단계별 경료제도가 우리나라의 여건에 맞게 마련도 필요
- 국가연구개발혁신법은 국가연구개발사업의 추진체제를 구체화하도록 규정되었으나, 사업유형
 맞춤형 단계 조치가 부재
- 연구개발사업의 예비타당성조사도 지원정책에 따른 차등 없이 적용되며, 사업유형별 합리적 예산
 집행과 관련한 이슈가 지속적으로 제기
- 국가연구개발사업의 유형별 추진체제를 구성하는 기준을 마련한 후, 연구개발사업의 예비타당성
 조사의 적용 및 가능 최종성 필요

3 우리나라 구축형 연구개발사업의 사례 분석

1) 예비타당성조사 실시 여부

○ 사례어은:

〈표 3-1〉 다목적 방사능가속기 구축사업과 중이온가속기 구축사업의 비교

사업명	다목적 방사능가속기 구축사업		중이온가속기 구축사업	
	예비타당성조사 실시		예비타당성조사 면제사업	
사업	국립과학	한국과학기술원	국립과학	한국과학기술원
사업	4GeV, 0.1GeV-radial 방사선 실험 간접자판 3기, 기타시설 17기	...	중간도 가속장치 실험 구축 (500.3-500.7-500.7)	중간도 가속장치 구축(500.3- 500.7) 및 가속 장치 2대 구축
사업	2015-2017년 (3년)	2002-2019년 (18년)	2011-2017년 (7년)	2011-2021년 (11년)
총	1조 5천억 원 (국비 8,000억 원/ 기타비 3,500억 원)	1조 1,000억 원 (국비 8,000억 원/ 기타비 3,000억 원)	4,000억 원 (전액 국비)	5,200억 원 (전액 국비)

출처: 한국과학기술원(2020) p. 316, 321 p.

○ (다목적성) 정부는 선 국내 개발역량을 고려하여 과년도 예산집행을 통한 다목적 방사능가속기 구축 사업에 비해 국내 개발역량에 대한 고려가 충분하였던 중이온가속기 구축사업은 목표 회절, 기본 지면, 시연에 증가가 발생

- (다목적 방사능가속기 구축사업) 사업 착수 전 국내 기술개발 역량을 고려한 과년도 확보, 기술 세분 입찰에 따른 기간 연장과 단기 상승여도 불구하고 목표 달성 및 이익 실현 수준이 변경으로 추진
- (중이온가속기 구축사업) 구성요소별 국내 기술개발 역량에 대한 진안 협의 진행은 과년도 확보로 사업을 집행하여 목표 회절, 기본 지면, 여건 충족 및 차등에 효과

〈표 3-2〉 중이온가속기 구축사업의 목표 포함 내역

구분	구분	구분	변경
	가속기	제1차기 500.3	18.5MW
제2차기 500.7		20MW	400
공급전력	ISOL/beam Separator On-Line(1)	70kW	10kW
	HighLight Program(2)	400kW	500kW

1) 가속기 목표 포함 시연은 2015년 2차차기 착수 시 2015-2017년 3년 2) 고에너지 입자 가속 실험에 의해 400kW 및 500kW 입자 가속 실험에 포함

○ (단계별 추진 시스템 관점에서) 초일 기능성률 고려하여 단계별 사업추진에 계획은 다목적 방사능가속기 구축사업에 비해, 중이온가속기 구축사업은 계획보다 높은 범위로 추진되면서 구성 요소의 변경이 사업 전체로 확산

- (다목적 생산기계가 구축시점) 해당 단계에서 시스템 구성원별 도입방안을 구체화한 일정 계획을 시스템 통합 관점에서 준비, 구현으로 개발과정에서 발생한 이슈를 시스템 전체 관점에서 통제할 기준을 마련
- (중이온가속기) 구축시점 착수 시점에는 일정 구축시점이었으나 착수 4년 후 사업범위가 '일차 구축 + 사후간접사업'으로 확대되며, 사업 세부 요소에서 발생한 이슈를 선제적인 관점에서 통제할 기준 불명확

〈표 3-3〉 중이온가속기 구축사업에서 시스템 관점의 연계할 주된 이슈 사례

<ul style="list-style-type: none"> • 초년도 커지가 발생시 4월 전까지 결산하였으나 시스템 전자의 통합에 따른 고가 문제 • 재해사: 오프스 국외로 발생도 한 책임질지에 대한 궁극적에서 고비용에 대한 관리에 문제 • 기술적 사항(데이터) 고비용에 고되고 따 2010년 주파수, P, Q, S, 등 연경 (대용) 위한 비용계획 문제

- (우테선스) 중이온가속기 구축사업은 독립된 사업관리 전문조직 없이 활동장면을 비롯하여 연구 센터 관련되는 사업관리 부임을 해소하지 못했을 뿐 아니라 구축 후 활동장면이 다른 우려가 지속
 - (다목적 생산기계가 구축시점) ① 중이온가속기(중이온가속기) 및 시험 운영을 기점으로 사업의 착수하여 활동가능성에 대한 우려가 낮은 수준, ② 사업단일 착수으로 독립된 사업관리 전문 조직인 (우테선스) 설치함으로써 사업단일 변경과 독립하게 체계화-일련성 사업관리 구현
 - (중이온가속기) 구축시점) ① 18년부터 중이온가속기 (중이온가속기) 활동이 가능이 활동에 대한 연구를 서정하기 이전까지 활동 및 운영방안이 미흡, ② 독립된 사업관리 전문조직 없이 천주교회 운영에는 중립을 사업단일에게 위임하여 사업단일의 전문 고비용에 따라 반복적으로 사업의 종료

2) 핵심기술 접충단계 포함 여부

- 사업규모

〈표 3-4〉 한국전력사내 개발사업과 수출형 선형연구로 사업의 비교

사업명	한국전력사내 개발사업		수출형 선형연구로 사업	
	연구개발과 시스템개발 분리추진	연구개발과 시스템개발 통합추진	연구개발과 시스템개발 분리추진	연구개발과 시스템개발 통합추진
사업 규모	150억 ~ 300억 원	100억 ~ 200억 원	100억 ~ 200억 원	100억 ~ 200억 원
사업 기간	2010~2017년 (8년)	2010~2017년 (8년)	2010~2017년 (8년)	2010~2017년 (8년)
총 사업비	1조 5,440억 원 (한국 국외)	1조 1,000억 원 (한국 국외)	3,000억 원 (10억 2,410억 원/ 300억 400억 원)	8,000억 원 (10억 2,410억 원/ 200억 400억 원)

출처: 한국전력기술(주) (2016.03.16)

○ (연구개발) 실용 가능성 및 기술적 완성을 고려하여 연구개발을 종료한 한국형열심사체 개발사업에
 대비 기술력 향상을 위해서라도 또한 저 기술적인 활용계획에 대해서도 추진의 수출형 실험연구로
 사업은 목표 미달 개발 지연 예산 증가가 예상되며 발생

- (한국형열심사체 개발사업) 국내 열사수요가 총변화 1.5배급 실험체적의 열사체 개발될 수 있는
 10개의 미달 중 차액 개발이 가능한 최선안을 기준으로 차감됨에 원료 혹은 변경 없이 추진
- (수출형 실험연구로 사업) ① 출력 목표의 성능 및 변경 근거가 불명확. ② 3차-90 수요를
 낙관적으로 전망한 것에 비해 공급이안일 극히 비관적 상황으로 기증. ③ 값싸른 중성자 반응
 도판(NTO) 연구용 장비이며 대한 수요기일 관행의 검토가 대폭하여 추진과정에서 사업의 주요
 시험 변경

(표 3-5) 수출형 실험연구로 사업의 주요 시험-변경 현황

구분	구분		사업계약 시험	3차 변경계획
	기술 개발	열사체	열사체	20MW
중성자 조사기		중성자 조사기	열 : 3×10 ¹⁴ n/cm ² ·초 열 : 2×10 ¹³ n/cm ² ·초	30만, 30만
열사체		열사체	75,000W	33,000W
설비	주요	주요	열사체 254-180	열사체 254-180
	전력	전력	50,000W	130,000W

출처 : 한국과학기술기획개발원(KOITA)

○ (연구개발 추진) 시스템 관점에서 기술 수준 및 완성도를 고려하여 단계별 사업은 추진한 한국형
 열심사체 개발사업에 비해, 수출형 실험연구로 사업은 5차 핵심기술개발과 사업구축이 병행되어
 일정 지연 및 예산 과다발 발생

- (한국형열심사체 개발사업) ① 핵심기술(연진개발)과 시스템(열심사체)을 구분하여 개발하고, ② 시험
 열사체 열사체 출력 핵심기술을 검증하며 리스크를 관리함으로써 일정-비용을 특정 범위 내로
 통제
- (수출형 실험연구로 사업) ① 핵심기술과 시스템을 동시에 개발하고, ② 핵심기술 검증 여부에
 대한 공식화지침 미반영이 있어 일정 지연과 예산 과다발이 발생

(표 3-6) 수출형 실험 연구로 사업의 주요 시험별 5차 핵심기술의 기술성숙도

5차 핵심기술	숙성도	개발/제조숙도	개발/제조
	2023년	2023년	2023년
고압전력 전자기공	3	7	7
방사선차폐용 방사선 차폐 재료 개발 및 실증	1	5	7
3차 (Mo-99) 열심사체	1	4	4
대규모 열사체 중성자 반응 도판 (NTO) 개발	1	4	4
고중성자 조사기 개발	1	1	1

출처 : 한국과학기술기획개발원(KOITA)

○ (카본믹스) 시스템 중심에 있는 단계별 프로세스와 (전달영역)을 관리자의 초기에 수립한 예산 변동 가능성을 합리적으로 다양한 한국형방식에 적용사업에 비해, 수출형-신협연구로 사업은 주요 변경사항 관리할 관련 프로세스와 전달 조직이 불모임

- (한국형방식에 적용사업) ○ 국외 사례를 참고로 우주발사체 개발사업 특성에 맞는 단계별 프로세스 관리 프로세스 마련 및 적용, ○ 추진위반하려는 별도로-성시 운영되는 모두 전달 평가단을 통하여 연구개발 진행상황 및 핵심성과에 대한 점검도를 실시로 진행

- (수출형-신협연구로 사업) ○ 연구로 개발사업 특성에 맞는 단계별 프로세스 관리 프로세스 마련, ○ 통상적인 추진위반회 미입의 사업권리와 명확한 전담조직 없이 사업단에서 핵심 기술 개발, 시스템 개발, 사업관리를 모두 담당하며 체계적인 관리에 난점이 발생

3) 민간제도 여부

○ 사업규모

○ (표 3-7) 첨단 반도체 집산형 미나를 구축사업과-중심지가(가) 기술개발(연구)사업의 비교

사업명	첨단 반도체 집산형 미나를 구축사업		중심지가(가) 기술개발(연구)사업	
	방산부도		상부부도	
사업 목표	면적: 100,000㎡ 설비: 110억 원 인력: 1,000명	중심지	면적: 100,000㎡ 설비: 110억 원 인력: 1,000명	상부부도
사업 기간	2015-2018년	2015-2018년	2015-2018년	2015-2018년
총 사업비	4,410.62억 원 (국비 2,736.00억 원/ 지방비 1,674.62억 원)	국비 1,000억 원 지방비 1,000억 원	1,000억 원 (국비 700억 원/ 지방비 300억 원)	2,000억 원 (국비 1,333.33억 원/ 지방비 666.67억 원)

출처: 전라북도기술개발사업(2015. 3.22)

○ (개발결과) 시장과 요구에 맞추어 개발결과를 완료한 미나를 구축사업에 비해 기술력에 따른 과도한 차선권을 기본으로 두 가지 목적(전선기술 확보와 임원자 지원)을 달성하고자 추진되었던 중심지(가) 구축사업은 사업 성격, 구축 방식, 주관기관 등 시장의 실효적인 구성에서 큰 차이를 보임

- (미나를) 민간 컨-프로젝트 주도로 투자-설계-운영을 전담하면서 시장 초기부터 수익성, 기술 구현, 세출자 요구를 일정 범위에서 기술-요구사항이 명확히 정해지고, 개발결과가 사업 기반으로 구체화

- (중심지(가)가) 수행주체의 기술력과 지력을 구축하여 요구되는 조건을 충족시켜 고개차시-망교, 전선기술 확보와 임원자 지원하는 두 가지 목적을 추구하는 개발결과를 거론으로 착수

〈표 2-8〉 중점자가속기 구축사업의 주요 사항 변경 내역

구분	사업 착수시점	변경
사업 방식	기술 계약	계약 도입
기술 방식	사이클로트론	싱크로트론
추진 기관	한국과학기술원	중원대학교 병합

출처 : 한국과학기술원(2022.11.15)

- (민간법 추진) 민간에서 전문화된 공사로 사업을 추진하는 미니멀 구축사업의 채택, 향후 추도로 추진된 중입자 가속기 구축사업의 시범용 사이클로트론의 거점과 후속이 진행되는 과정에서 일정 지연 및 비용 증가 발생
 - (민간법) 민간 책임하에 연구를 유지하였다. 관리이며, 기술원속도 기관(가속기)에 관련된 모든 실사를 통해 가속-설치-구축 간 연계성과 연속성이 확보되며 신속의 추진
 - (핵심기술) 일본 도후(24.11.) 후 도후(25.1.) 전에 적용하여, 일부 추도 대학·연구 추진
 - (중입자가속기) 기획-설계-구축 전체를 명확히 구분하지 않고 기술개발과 장비도입이 총괄된 채 추진되면서, 가속방사-사업방과-추진기관 분리 책임 요소 변경

〈표 2-9〉 중점자가속기 구축사업에서 시스템 관망의 단계별 추진 목적 사항

<ul style="list-style-type: none"> • 최종 중입자가속기에 요구되는 기술적 요건에 대한 고가치 확보를 위해, 사이클로트론 설계의 최적화 가능성에 연구 • 사이클로트론 개발 진행에 대한 고도된 낙관론이 존재하여, 해당 요건 유지가 불가능할 경우 싱크로트론 방식으로 변경해야 하는 상황에 대한 대비 필요 • 최종 중입자가속기 핵심기술을 확보하지 못한 상태에서 고가치 구축을 진행하면서 가속기 운영·유지 관망이 가속기 구축보다 먼저 종료될 수 있는 사업 위험기간 절감
--

- (유니버시티) 민간 추도로 계약 대상이 맞은 민간법 구축절차엔 시기에 합치하고 이어 따라 사업엔 추진하면서, 일부 역할은 운영의 성공성 확대를 위한 미니멀 구축사업에 비해, 중입자가속기 구축사업은 가속기 획득을 총괄하는 관리체계의 역할과 책임이 불명확한 상태에서, 위험의 후쿠이 의사결정이 의존하는 측면에서, 기술사업의 난이도에 따른 계약 자질과 약속회 이행
 - (민간법) 사업 관주기에 들어 민간추세에 동행 프로젝트 관리를 수행하며, 정부는 운영의 성공성을 확대하기 위한 책무자로 해당의 자진적인 실행 및 운영에 관여하는 것으로 확인된 역할 수행
 - (중입자가속기) 동행에 프로젝트 관리에 있어 사업이 추진되며 정부의 역할과 책임이 불명확, 운영주체는 중심의 사후적 의사결정 구조로 추도 변경사업에 대한 신속하고 책임 있는 대응 곤란

4 정책 제언

□ 공개입구 개성을 통한 국가연구개발사업 유형별 관리체계 정비 필요

○ 인보존 사후의 연구수준 제도의 관리기준이 부재한 상황에서 심각한 사후수준의 구조화된 분포와 이어졌음을 시사

* 본래 연구개발사업의 유형별 특성을 반영한 관리체계 정비, 혁신성장 정책에 대한 구분은 3차개발도 출시했다. 관리 기준이 없고 있다. 관리 기준이 없는 경우도 있고 동일 수평의 특성이 함께 존재하고 있다. 이제 모든 개발사업도 과학기술혁신전략의 기틀이완 필요하다

○ 국가연구개발사업의 유형을 명확히 구분하고 유형별로 적절한 추진절차 및 관리방식을 체계화함으로써 사후 관리의 투명성 및 책임의 제고와 필요하다.

- 과학기술기본법 및 혁신성장 관리지침 등 공개입구에 사업유형별 정의 및 추진절차 관련 규정을 정비하여 일관된 관리체계의 추진절차를 명시

※ 중요시제어되는 국가연구개발사업의 추진절차 관련되는 국가연구개발사업의 제정률 고려

- 유형별 특성을 추진하는 구축된 국가연구개발사업의 설계단계 구분(기본-기본-실시결과 및 단계별 후속 추진의견을 명확화하고 단계별 승인절차(Grant Review) 의무화

- 총예산에 연성과 편성 방식의 유형별 차등관리 근거 마련

○ 연구활동을 지원하는 융합적 지원(연구형 연구개발사업)의 경우, 자율성과 책임을 조화시키도록 평가제도도 연계 강화

- 해당담당실시제도 도입 이후 시범평가 진행에 따른 후지 지원 책임성에 기반한 시범평가의 평가 기준에 대한 이슈가 존재

- 연구형 연구개발사업의 자율성을 높이는 대신, 시범 평가제도의 연계를 통해 '지원 감소화-시범 책임화' 현상을 방지

- 실적기반 성과평가에 차년도 예산 연동 구조 확립

□ R&D 유형차이를 구분하는 구축된 국가연구개발사업 맞춤형 통합관리체계를 마련할 필요

○ 대형 연구사업(원자핵 및 핵융합) 연구개발사업의 고위험-고비용 특성을 가지며, 국가-기술 개발-구축에 영향을 경우에는 추진의 중산이 발생하므로, 국가 차원의 통합관리체계 마련이 필요

* 제도-책임(책임자)을 책임 있는 관리자에게, 사후 관리 책임(책임)을 가지기

○ 구축된 국가연구개발사업에는 기술성숙도, 운영지표, 일시완성 등을 식전제 점검하는 통합적 개발시스템 필요

- 주관부처-전문가-개발담당관-협력체 기반의 단계별 전문분야 도입

- 사업의 관리성과 신뢰 시, 기술성숙도 평가(TVA, Technology Readness Assessment) 관련 의무화

참고문헌

- 과학기술정보통신부 (2020) 「국가연구개발혁신법」, 법률 제1697호.
- 민성진 외 (2017), KRIAD부은 중소기업에 과학기술력도 후기에 대한 실험적 연구, 연구보고 2017-039, 한국과학기술기획평가원.
- 민성진·최보자·이영민 (2014) 국가연구개발사업의 중주기 관리방안 탐색, 기술혁신학회지, 17(1), 134-148.
- 이상익, 김태아·박스, 최리·최 렬 협력사 공유-공창-분리 참여 40대 도입, 매일경제, 2025.4.29.
- 정재훈, 가솔기, 해외 현지 국산화 노력으로 대학의 방시중가속기 중요 감지 국내 산업체 수요를 80% 넘겼다, 전자신문, 2025.3.27.
- 한국과학기술기획평가원 (2012) 한국형중대형 과학사업 사업계획 수립절차 개편도 보고서.
- _____ (2016a) 수출품 선진연구개발 및 공동사업 사업계획 혁신성 제고도 보고서.
- _____ (2016b) 중립과학기술기초사업사업 사업계획 혁신성 제고도 보고서.
- _____ (2016c) 중이온가속기구조지원사업 사업계획 혁신성 제고도 보고서.
- _____ (2017a) 다목적 방사성가속기 구조사업 예비타당성조사 보고서.
- _____ (2017b) 수출품 선진연구개발 및 공동사업 사업계획 혁신성 제고도 보고서.
- _____ (2020) 첨단반도체 생산연계형 핵심기술기초사업의 예비타당성조사 보고서.
- 한국과학기술기획평가원 (2025) 대학의 방사성가속기 구조사업 개요, <http://kgip.kbsi.ac.kr>
- Adcock, R., Pylist, A., Olyett, D., et al. (2012). Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK), Version 1.0, The Trustees of the Stevens Institute of Technology.
- Defense Acquisition University (2012), Defense Acquisition Guidebook.
- Directorate-General for Research and Innovation, Publications Office of the European Union.
- Edler, J., & Georghiou, L. (2007). Public procurement and innovation-Resourcing the demand side, *Research Policy*, 36(7), pp. 949-963.
- Edqvist, C., Vinnova, R. S., Zetola-Iturriegoitia, J. M., & Edler, J. (Eds.) (2016). Public Procurement for Innovation, *EU-SPP Forum on Science, Technology and Innovation Policy Series*, Edward Elgar Publishing.
- ESFRI (2011), ESFRI Roadmap 2011: Strategy Report on Research Infrastructures, European Commission.
- European Commission (2016), ERIC Practical Guidelines: Legal Framework for a European Research Infrastructure Consortium.

- Eurostat (2013), European System of Accounts – ESA 2010, Publications Office of the European Union.
- HM Treasury (2022), The Green Book: Appraisal and Evaluation in Central Government, UK Government.
- IPSASB (2011), International Public Sector Accounting Standard 17: Property, Plant and Equipment, International Federation of Accountants (IFAC).
- ISO/IEC/IEEE (2015), ISO/IEC/IEEE 15288:2015 – Systems and Software Engineering – System Life Cycle Processes, International Organization for Standardization.
- National Aeronautics and Space Administration (NASA) (2007), NASA Systems Engineering Handbook, NASA/SP-2007-4105.
- National Aeronautics and Space Administration (NASA) (2010), NASA Systems Engineering Handbook, NASA/SP-2010-6105 Rev2.
- Office of Management and Budget (2023), OMB Circular No. A-11, Part 7: Capital Programming Guide, Executive Office of the President of the United States.
- FAMIH Consortium (2012), FAMIH Handbook: A Guide for Planning and Developing Research Infrastructures, EC-funded Project under FP7, European Commission.
- U.S. Department of Energy (2010), DOE Order 413.3B: Program and Project Management for the Acquisition of Capital Assets.
- _____ (2010), DOE Order 413.3B: Program and Project Management for the Acquisition of Capital Assets.
- _____ (2013), Federal Acquisition Regulation Part 34 – Major System Acquisition, Title 48 of the Code of Federal Regulations.
- _____ (2023), Federal Acquisition Regulation Part 35 – Research and Development Contracting, Title 48 of the Code of Federal Regulations.

저자

KISTEP 해외담당팀조사1선비 권성찬 연구위원 ksam@kistep.or.kr, 043-750-2303
 해외담당팀조사2선비 홍성규 연구위원 hjkey@kistep.or.kr, 043-750-2400
 과장부차관석현부 김현주 선임연구위원 shikjung@kistep.or.kr, 043-750-2270

KISTEP 이슈페이퍼 발간목록

발간호	제목	저자
2025-07 (발간 제278호)	AI 기반 노년 복지정책 위한 KISTEP 지원 전략	박지현, 김주권 (KISTEP)
2025-06 (발간 제277호)	국내 기후 연구인력 연구역량 성장과 정책화 위한 국제화 협력방안	김근자, 김경민 (KISTEP)
2025-05 (발간 제276호)	연구개발과제 평가 성능상 계급을 위한 WBS 내 평가항목 우선-강화 방안 제언	이희선, 이종우 (KISTEP)
2025-04 (발간 제275호)	AI 시대, AI 융합연구 육성 현황의 진단과 제언	이원경 (KISTEP)
2025-03 (발간 제274호)	후진국 인수증빙 분야 연구 성과 활용 및 시사점	신우영, 박원재, 김민우 (KISTEP)
2025-02 (발간 제273호)	국내 과학 오픈 데이터 확산 방안과 정책 과제 및 시사점	이희재, 이원준, 서현영 (KISTEP)
2025-01 (발간 제272호)	KISTEP Think 2025: 10대 과제기출혁신정책 다룬다	홍석호, 이원재, 최재용, 김다은, 박서연 (KISTEP)
2024-15 (발간 제271호)	대학 기술사업화 관련 전문 활용인력 및 교수인력	이종우, 김원우(KISTEP) 김영희(한국과학기술연구원) 김성진(부산대학교) 이시흥(서울과학기술대학교) 김유경(연세대학교) 김태현(국립기술사업화진흥원)
2024-14 (발간 제270호)	전통기술-첨단기술 융합 기반 국가연구개발 성과관리 단계 제언	김영희, 김도영 (KISTEP)
2024-13 (발간 제269호)	유구 첨단기술 정책역량 강화 전략	서영민(KISTEP), 최우진(한국과학기술연구원), 김종권(성균관대), 김홍성(신성기술), 김강우(국립중앙과학관), 김기환(한양대)
2024-12 (발간 제268호)	전도성물질 특성화연구 차기 사업전략에 미치는 예측효과에 대한 실증연구	김우산 (KISTEP)
2024-11 (발간 제267호)	국가연구개발사업 혁신도전정책 의미와 포 제도연속: 신세대주의 연구역량성 관점에서의	이준형 (KISTEP)
2024-10 (발간 제266호)	첨단의 기업 R&D 지원 효과성 계급을 위한 정책 연계 방안	문수진, 손영주 (KISTEP)
2024-09 (발간 제265호)	인공지능 분야 대응을 위한 과학기술혁신 생태 조성	오원준, 김우산, 주영현, 최용국, 김시용, 김효재, 이원준, 오서연, 김민서, 박수연, 김지훈 (KISTEP)
2024-08 (발간 제264호)	비디오 센터서버 운영체계 개선을 위한 효율화 방안 연구	김주권, 김동현 (KISTEP)

발간호	제목	저자
2024-07 (통권 제303호)	동북아중류-4국방식 기업의 해외 글로벌화로 전략 및 세력	오건희, 홍지영 (KISTEP)
2024-06 (통권 제292호)	과학기술 전요지 추진 현황 분석 및 시사점	이영재, 박수연, 이현종 (KISTEP)
2024-05 (통권 제281호)	'명령형 인공지능' 시대의 TOE 도태방안기술	박정현 (KISTEP)
2024-04 (통권 제269호)	인도네시아 정부연구개발부처의 과학의 묘역에 개입방안	김준호(KISTEP), 한익철(KISTEP), 조선영(강릉과학기술대학교), 천우경(가천대)
2024-03 (통권 제258호)	신약개발 분야 정부 R&D 현황과 효율성 제고 방안	송정현(KISTEP), 한익철(KISTEP), 김소영(KIDP), 이원희(국립보건연구원)
2024-02 (통권 제246호)	국가연구개발 관리방식, 운영방식 개선 및 적용	박재현(한국과학기술연구원), 전태경(한국과학기술연구원), 이호영(국립과학기술연구원), 김승진(KISTEP), 김수연(한국과학기술연구원), 박시현(한국과학기술연구원)
2024-01 (통권 제235호)	KISTEP Think 2024, 10대 미래기술혁신전략에 대한다	김현규, 이인영 (KISTEP)
2023-11 (통권 제219호)	미국-북미경제 협조, 중국과 수출-수입-협조, 공급망 위기대응 수 요사항?	이승철(KISTEP), 이승연(KISTEP), 최동원(KISTEP)
2023-10 (통권 제215호)	다국가R&D사업 표준화 및 RISD 적용 방안	송계수, 김병호, 김태훈, 김기철, 이희정 (KISTEP)
2023-14 (통권 제204호)	플러그인 국제연구 대응을 위한 과학기술의 역할	유사리, 고진환, 김보경 (KISTEP)
2023-13 (통권 제193호)	대학의 기술사업화 강화 조치 추진방안과 개선방안	이규수(KISTEP), 정영훈(KISTEP), 김성준(KISTEP), 부시종(ETRI), 김재현(KISTEP), 김재현(KISTEP), 김정호(KISTEP)
2023-12 (통권 제182호)	중소기업 경쟁력 강화를 위한 과학기술 혁신 전략 분석 및 시사점	김진기, 김기연, 이현종 (KISTEP)
2023-11 (통권 제171호)	혁신성장법 기초연구 지원체계 개선 방안 분석 및 시사점	전지현, 오성희, 임신영 (KISTEP)
2023-10 (통권 제160호)	기술대중경영시대 한국 과학기술 발전 방안	김준호(KISTEP), 이영재(KISTEP), 김진우(KISTEP)
2023-09 (통권 제149호)	산업과학기술 혁신성장법 대응 방안 분석 및 시사점	박수연 (KISTEP)

발간호	제목	저자
2003-06 (총권 제340호)	국가연구개발 성과평가 준거체계 개선 제언	김병미 (0157E2)
2003-07 (총권 제347호)	기업 혁신활동 제고용 과학 R&D 과제 지원 정책 연구 : 국가연구개발 연구개발 기업을 중심으로	구본진 (0057E7)
2003-08 (총권 제346호)	정부지원형 사회경제개발 R&D 프로세스 설계 및 제언	박노현, 김지용, 김현오 (0157E3)
2003-08 (총권 제345호)	STI 인텔리전스 기층 강화 방안 - ITRD 과학기술혁신 정책 미흡을 중심으로 -	변소현 외 (0157E4)
2003-04 (총권 제343호)	국가연구개발 예산 체계 진단과 제언	양순학, 권영수 (0057E9)
2003-05 (총권 제342호)	부동산의 자산으로서의 성격의 수익성평가에 관한 정책 목적 및 시사점	홍기영, 김우현, 안시현, 김홍진 (0157E5)
2003-02 (총권 제341호)	태양에너지 보급 확대의 10대 비제약인자	박정현, 임현 (0157E6)
2003-01 (총권 제341호)	RISTEP-Track 2003, 10대 과학기술혁신정책 다룬다	김영규, 최태훈 (0057E9)

연자 소개

- ▶ **한성민**
 - 예비차량정보시스템 연구위원
 - 043-750-2393, sehm@kistep.re.kr

- ▶ **김성규**
 - 예비차량정보시스템 연구위원
 - 043-750-2439, j2key@kistep.re.kr

- ▶ **김희규**
 - 차량무지분식분류 산업연구위원
 - 043-750-2379, hkkang@kistep.re.kr

KISTEP ISSUE PAPER 2025-08 (총 4페이지)

발행일 | 2025년 9월 24일

발행처 | 한국과학기술기획평가원 정책기획센터
충청북도 음성군 영동면 천성로 1330
T. 043-750-2300 / F. 043-750-2690
<http://www.kistep.re.kr>

인쇄처 | 주식회사 동진인쇄사(02-2269-4783)

2025-09(총권 제380호)

KISTEP Research brief

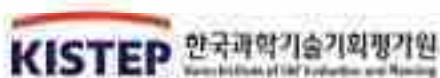
수소경제 활성화 로드맵 6년, 경과와 전망

김선재

수소경제 활성화 로드맵 6년, 경과와 전망

김선재

1. 현시점, 수소경제를 점검해야 하는 이유
2. 한국형 수소경제, 그간의 경과
3. 주요국의 수소경제 추진 동향
4. 한국형 수소경제, 여전히 유효한가?
5. 시사점과 제언



KISTEP 김서치 브리프

수소경제 활성화 로드맵 6년, 경과와 전망

2023.12.18. 국정부처정보본부 김서치 연구위원

요약문

□ 주요 내용

- 탄소중립의 수단이자 국가 경쟁력, 그러나 아직은 도입까지 힘든 산업에 수출성
 - 2022년 전후 수소경제는 우리나라의 핵심성장 핵심 분야 및 국가 경쟁력으로 지정되어 정부와 기술 개발, 제도적 지원, 연료의 구축 등 다양한 지원이 이어져 왔음
 - 민간 부문에서는 기술 혁신과 실증 사업을 통한 초기 성과를 토대로 수소-공급 연계를 새로운 성장 동력 창출 가능성이 점차 확산
 - 이러한 성과에도 불구하고, 당초 정책 목표까지 달성은 아직 미진인데 특히 경제성 확보 시점으로 관망/지체가능한 수소와 무관하게 제기되는 상황
- 현시점에서 수소경제 추진강도에 대한 국민적 인지와 정책 현실을 통해 불확실성 차감과 경제성 개선의 필요성 요구
 - 수소경제가 직면한 어려움은 전주기 상보 의존성과 고비용 구조로 인한 경제성 확보 시점에 기반하며, 이는 국내외 기업과 글로벌 수소국들도 공통적으로 경험하는 구조적 한계
 - 이에 한국 수소경제의 지속가능성을 담보하기 위해 정책, 인력과 추진 전략을 재검토하고, 불확실성 차감과 시장 활성화를 위한 정책적 대응이 필요
- 본 브리프는 2023 추경 후반기 5.0조 수소경제 경리를 돌아보고, 글로벌 동향 및 우리나라의 기회 요인을 살펴봄으로써 향후 과학기술 정책의 기초를 탐색

□ 결론 및 제언

- 자원면역지역 연계된 수소-발전-수송-수입화 모델을 확대하고, 수소 활용기반 중심의 주요 중심 기술개발에 집중 투자할 필요
 - PCC-4차원 실험-수입화 실증 단계를 기술개발 단계에서부터 관리하고, 핵심 기술개발에 대한 신속한 확성과 원천적 가능한 파인업 리스크 차감
 - 일관조화가 어려운 협업 협력, 수소 등 고장수 배출 산업 및 온사이트 컨베이어의 선다 활용 중심으로 수소 활용을 확대하여 실제 수익 기반 강화
- 청정수소 경제성을 확보할 때까지 중간 기술에 전략적으로 투자하고, 수소단가 저감을 위한 통합적 접근/로드맵 마련과 정부-민간 협력 기반의 수소 가치사슬 활성화 필요
 - 초기 단계에서 원천적 경제성 확보가 어려운 만큼 온실기 기술에 대한 지원과 육성, 그리고 파드 스토일 관리 등을 통해 시장 진입장벽을 낮추고 산업계 변화연임을 저감
 - 정책과 법제도와 지류적인 보트법 개선사항을 통해 기술, 인력, 자본 투입의 주머니에 여유를 확보

1 원시범, 수소경제를 점검해야 하는 이유

- 우리나라는 ‘혁신성장 전략투자 방향(2018)’에서 수소경제를 3대 전략 투자 분야로 선정해 미래 로드맵을 수립하고 수소경제를 지원해 왔으며, 탄소중립 기조가 본격화된 현 시점에 중간 점검을 필요하고 정책적 방향성 도출 필요
- 지난 6년간 우리나라는 수소경제 추진기를 포함하는 산업 기반 육성을 추진해 왔으며, 세부적으로는 연구개발 투자와 인력의 교육 및 국제 협력을 정책적으로 지원
 - 수소 분야는 12개 국가전략기술과 하나포사 구체화권 목표로 연구개발 로드맵이 병행되었으며, 우리나라가 확보한 세계적 수준의 수소 기술은 천연가스 및 석탄가스 합체를 추진
 - * 12대 국가전략기술 확보안(과학기술정보통신부, 2022.11.)
- 다만 그간 추진 실적은 일부 제시된 로드맵상 목표와 차격이 있다는 지적이 있으며, 국내외 중금 프로젝트의 지연/중단으로 인해 장기 목표 달성 가능성에 의문이 제기되는 상황
- 원시범은 그간 부처에 대한 중간 성과를 점검할 수 있는 시점으로서, 정책 초기 설정된 목표의 현실성을 진단하고 목표별 추진 현황에 대한 점검을 통한 시사점 도출이 필요한 시점
 - 우리나라 수소경제 정책은 기술적 가능성과 산업적 잠재력을 전제로 추진되어 왔으며, 그간 시장 형성은 극히 일부 변화가 일어 않음
 - 동시에 환경부 총액은 일인식 전문 기조가 명확할 뿐 아니라, 수소관련자질 및 합성수소 시장·기술 분야에 제시된 바 있어 향후 수소경제에 대한 정책적 방향성 점검이 필요한 상황
- 위와 본 브리프는 ‘수소경제 활성화로드맵’ 이후 우리나라가 추진해 온 수소경제의 기회 요인과 현재 요인을 밝히고, 이를 통해 향후 과제기를 추진체와의 시사점 도출
 - * 2022년 10월의 KSTET가 1000억 원 규모의 수소경제 100기업을 지원할 위한 100억 원의 연구개발 예산에 대한 수소 인건비 지원

2. 한국형 수소경제, 그간의 경과

1. 주요 정책 지원내용 및 지향점

- 수소경제 활성화는 2018년 이후 우리나라의 핵심 산업 선택 중 하나였으며 다양한 정책들을 통해 산업 전주기(생산-저장-이송-활용)의 기반을 확보해 온
 - 수소 전주기(full value chain) 기술 확보와 인프라 구축은 수소경제 실행의 핵심 전략으로서, 이를 통해 경제성, 환경성, 안전성 측면에서의 경쟁력을 확보
 - 저용량 대차량 수급은 다양한 용도별 지역적 특성과 근대 전차차 거리 편용성 확보에 대응하고, 미발 탄소중립 전환을 견인해 먼저
 - 다만 실용화 초종의 시장 경관을 위한 활용산업 없으며, 특히 수소전기차 등 무연하다 불미의 확보의 연료전지 발전차량 발전차 및 공공차량 도입 등을 포함
 - 이러한 정책들은 궁극적으로 연관산업 발전을 국가 산성도동력방어하는 것으로서 전주기당 1,000억 원 및 일차의 40만 개 항목 등의 산업적 효과도 도출
- 이어 2021년 「수소경제 육성 및 수소안전관리법 관련 법률」(수소법) 제정 및 「수소경제 미행 기본 계획」을 발표함으로써, 예산-제도-인프라를 포함한 제도화된 발전 실행계획을 확립
 - 청정수소 생산/이송/구축-활용을 통해 안정적 공급망 구축, 다양한 대용량 인프라 육성을 생산 부분과 중대형 도입과다 발전용 수소 생산-이송-활용 분야 전환 등 활용 부분 구축화
 - 아울러 청정수소 인증제와 수소발전(가정) 등 시장제도, 안전기준 강화 등 법·제도 기반을 구축하여 수소경제 전환의 실행력 제고
 - * Clean Hydrogen energy Portfolio Standard(CO₂-free, 청정수소인증요건제)
 - 이를 통해 수소경제 활성화 로드맵에 대해 장기적인 권선(CO₂o) 탄소중립의 정책 방향을 제시하고 법적 후가 근거를 강화
- 우리나라 주요 추진 정책들이 제시한 전주기 부문별 추진 내용과 달성 목표는 다음과 같이 정리
 - 수소 생산 청정수소 생산으로의 전환, 수소저장을 확보 및 해외 수급에 구축 등을 주요 내용으로 정
 - 기존 부생수소(배양화학 공업 부산물) 중심에서 그린수소(태양광/풍력 기반 수전해) 및 블루수소(탄소포집설비를 적용한 추출수소로 전환)로 고차급 및
 - * 재생에너지로 생산된 대규모 수전해 기술의 도입을 위한 기술개발 및 실증화 추진
 - 미해, 병행하여 로우, 중등 등 자원(에너지)에 양위한 국가중립부터 청정수소를 역분수소 및 합수소 등 활용도 수급향대로서 2025년까지 2,000만 톤의 공급체계 구축

〈표 1〉 우리나라 수소 공급계획

연도	국내 생산 (백만톤)	해외 수입 (백만톤)	총 공급량 (백만톤)
2030	0.94(2.8%) + 0.79(2.4%) + 0.21(0.7%) = 1.94	4.9(2.8%)	6.9
2050	2.8(4.1%) + 2.0(2.8%) = 5	12.9(2.8%)	17.9

[자료] 수소경제 활성화 로드맵 (2021)

- (수소 저장 및 운송) 분할 가능한 다양한 수소 양식을 개발하는 한편, 해안역(하이브리드)인 구조는 수소충전소 확대를 주된 계획으로 함
 - 저장 효율 및 안전성을 고려하여 고압기체, 액화(연료 저장 용) 다양한 저장 방식은 확보하고, 2026년까지 전용 해안용 약 2,000km 구역을 목표로 제시
 - 수소안전성의 확장에 발맞추어 2030년까지 수소충전소 600기점 설치
- (수소 활용) 상당 수준의 기후변화 목표인 수소/발전 부문은 자족 확보하는 한편, 전소 고배출 산업분야에 공칭 전환에 참여수소를 활용하고자 함
 - 수소전기자동차(버스/트럭) 보급은 2030년 88만 대, 2040년 200만 대 확장을 목표로 하였고, 열차, 선박, 항공 분야의 개발도 제시
 - * 2022년까지 수소전기자동차 연료전지 추진기술 실증 전이용형 선박(해상) 100여대
 - 수소 콘소/가스 발전기술 개발 및 청정수소 발전 의무화 제도 등을 통해 발전 비중 확대
 - 제철, 화학 등 고온용 산업에서 수소기반으로 공정 전환
 - * 탄소 중립산업(에너지) 150만(2025년) 이상, 2071 : 104억 원(2025년) 10% 이상(2025년) 이상 투자
- (제도) 여전히 지자체별 전주기 지원과 지원이 이를 보완할 다양한 제도 기반(민준준기, 기업 육성, 실증 등)을 함께 마련
 - 「수소경제 육성 및 수소 안전관리법(수소법, 2021)」 제정을 통해 수소 전주기별 접근 관련 권역 및 산업 육성이 법리 기반 마련
 - 청정수소 인증제 도입을 통해 청정수소 사용률 유도하고 생산이력을 관리하는 한편, 수소발전 의무화제도(CHP) 도입을 통해 전력 생산자에게 청정수소 활용 장점을 유도
 - 다만 CHP는 2025년 운영입찰 후 시범 제도 전환이 예정되고 있으며, 향후 기존 발전설비 확대 발전 부문의 청정수소 사용 유도 생애이 제정될 예정
 - * 후는 발전의 환경적 우수성 논란, 연료-연료기술 교류에 따른 무역으로 인한, 원자 발전의 안전성 확보, 낮은 출력 밀도를 등 구조적 문제 지적
 - 원동기용, 육상 원료인력 발전 및 수소도시 조성 등을 통해 R&D, 민박양성 및 실증 지원

〈표 2〉 청정수소 발전 의무화 제도의 주요 경과

연도	주요 내용
2022	- 수소발전수소경제 육상 청 수소발전단지별 선별 입찰이 개시된 일회 - 기존 신재생에너지 공급 의무화제도(의무량)에서 별도 분리
2023	- 수소발전 의무량에 포함 포함 및 공시 시행 - 입찰 방식으로 청정수소 발전 의무량을 선별
2024	- 세계 최초로 청정수소 발전 계약서 체결 (KPOC) (WPP)의 민간 투자 계약 체결, 연, 납부예정 (2024년)의 체결
2025 연계	- 2025년 도입 공시 및 제도 시행

2. 중간 성과 및 주요 한계

- 우리나라 수소경제 역발전 산업 초기성숙, 제도기반 구축 등의 측면에서 진전이 있었으며, 특히 수소전기차 최적화제도 확보, 수소배 배선, 권력전지 발전 1GW 돌파 등은 고무적인 성과
- 민간(비·보급) 연구개발 및 장비 투자에 힘입어 청정수소 발전 선별 입찰에서 지속적인 공급량 확대를 주도
 - 세계 최초 민간 수소전기차용인 FCEV 이후 전용 모델(제네) 수소전기버스(쌍용자동차/현대) 수소전기트럭(현대/현대)이 출시되었고, 이들은 공급량 수소전기차 시장의 주요 대량수출
 - 2023년 수소 발전의 가치, 수소 활용은 큰 역할을 하는 것으로 전망됨을 통해 청정수소 발전에 대한 관심이 증가
 - 특히 발전용 연료전지 부문에서 설치량과 기준 공급량 선도를 달성하였으며 국내 선차량 4차기 발전량과 약 2% 수준을 달성
 - 2023년 발전용량 100MW 돌파, 이를 통해 국내와 일본을 앞선 공급량 선도를 달성
- 세계적으로 앞서 수소 전담 제도를 마련하였으며, 청정수소 발전량과도 및 수소사업법, 도입을 통해 수소산업 경쟁력 및 유망 성장세를 제도적으로 유도
 - * 수소 및 수소사업법 시행 : 2023년 1월 1일
- 수소 수출, 수전해 등 공급산업 기술 내재화와 대기업/지방사업을 중심으로 실증* 지속
 - * 무인 수송(한국전력·보령) 수소수출 선진기지 등
- 반면, 세부 목표지표 불이행은 로드맵 대비 실적에 보이며, 특히 대형 보급, 출산 임의, 수소 공급량 확대 등에서 여전히 과제가 많은 상황
- 청정수소와 핵심 촉매 수소전기차의 보급률과 발전 추세 부진
 - 수소전기차는 2023년까지 약 10대 이상에서부터 구축(과거) 하였으나, 2023년 1월 기준 보급률은 19,089대에 그치고, 배스 역시 2024년 7월 기준 1,000대 미만 보급에 그침
 - 수소발전사업은 또한 민간에 의존을 통해 차차 추진되었으나, 실증사업 종료 후 연계 미흡

- 미드-스트림(저질/아중/중질) 인프라 구축에 걸리는 관심 증대되지 않는 것으로 확인되며, 민간 형태의 사업성이 한계가 명확
 - 수소충전소는 2025년 6월 기준 400여 개소가 분포 한 것으로 파악되나 일부는 수소공급 업체 등으로 인해 미가동 중이며, 미간의 충전시설 확충 목적으로 설립된 특수목적법인인 차주 회사로 인해 운영 위기 불확
 - 국내 첫 수소 역화물탱크(충전)는 당일 8톤 규모로 계획되어 운영되었으나, 장비 신뢰성 및 성능시험 실패 등으로 인해 1년 이상 운영 지연
- 연료전지는 보급 기준 국로별 1위를 달성하였으나, 높은 발전 단가로 인한 경쟁력 향상 지속
 - 고효율형 연료전지는 2022년 50MW 용량을 목표로 하였으나, 2024년 6월 기준 발전은 25.4MW 수준
- 수소 생산은 2025년 기준 214만 톤 수준으로 확인되며, 청정수소 비율 및 그린 비중이 미미한 수준이며, 가격 역시 11,000원/kg 수준으로 로드맵 목표와 상당한 차이 발생
 - 국내산 수소의 대부분(96% 이상)은 산업 용도의 그레이수소로서, 수송 및 발전 용도로의 활용은 제한적인 수준
 - 현재 차량용 그레이수소 소비가격은 11,000원/kg을 상회하며, 저수도에서 판매가 이루어지는 그린수소의 생산단가 역시 이를 상회하는 것으로 확인

* KSI (2024.12) 등 연중 자료

3 주요국의 수소경제 추진 동향

□ 2020년 현재, 주요국은 수소경제를 중점적 산업 전환 수단으로 채택했으며, 지난 5년간 탄소중립 실현에 연계되어 다양한 지원 투자가 진행

○ 주요국은 수소경제를 기후변화 대응과 팹리케이션이 노골 그리고 새로운 산업 동력으로 인식하고 국가 차원에서 전회화

- [일본] 2017년 발표한 ‘수소/연료전지’를 체계적으로 수집된 세계 첫 국가 계획으로서, 포가부터 정책과 기술을 동시에 전개하였음

* 2020년까지 170억엔 분의 수소경제를 위한 예산으로 총 1000억 엔에 달하는 지원

- [EU] 2020년 ‘EU Hydrogen strategy for a climate neutral Europe’를 발표하며, 2030년까지 그린수소 1천만톤 생산을 목표로 하는 등 탄소중립과 연계한 수소경제 추진

- [독일] 2020년 ‘국가 수소 전략’ 발표 이후, 가용전력100%를 통해 2030년까지 수소 10GW 생산 능력 확보의 국제 파트너십 강화를 목표로 제시

- [미국] ‘인플레이션 감축법, IRA, 2022년 4월 청정수소/합성수소, 그린수소 포함에 대한 대규모 세제 공제’를 마련하였으며, 2023년 7개의 청정수소 역비를 지원하여 70억 달러를 투자

* 2024년 7kg의 50 52,000이 생산 세제 공제 지원

- [중국] 2014년 5개년 에너지 계획(2017)에 수소에너지 산업 육성화 계획 명시하였고 2020년부터 청정차 중형차 5만 대 보급, 2022년 10만 대 보급을 목표로 추진

- [한국] 2020년 이후 에너지 지원 중 하나로 수소를 인식하고, 2020년 2000억 원(1000억 원)의 대규모 그린수소 인프라(2021), 청정수소 인프라(2022) 등을 추진 중

○ 이러한 글로벌 수소경제는 탄소중립 실현과 대규모 프로젝트 추진에 힘입어 성장하고 있으며, 주요 국가들은 전에도 수소경제를 전회화 정책 주제로 다루고 있음

- 글로벌 청정수소 프로젝트 가운데 FID(최종 투자 결정)에 도달한 프로젝트가 2020년 기준 100건, 투자액은 약 100억 달러에서 2022년 기준 434건, 약 250억 달러로 증가

* Hydrogen Insights 2024, IRENA(국제수소위원회) 컨퍼런스(Hydrogen Council) 컨퍼런스(Marketing & Capacity) 발표

□ 이와 같은 투자에도 불구하고 최근 각국은 경쟁이 치열, 프로젝트 우선 순 사업성 확보에 어려움에 직면하고 있으며, 일부 국가는 추진 방법이 전환할 검토 중

○ 에너지 가격의 상승, 연료비 투자비용 초월의 가격, 알-어는 다른 스터브 간 미스매치 등으로 인해 재무회 무망이 높아지는 상황으로, 이로 인해 일부 프로젝트가 지연/중단/인도 함

- [독일] 2023년 10월 10일 발표된 ‘에너지 전환’으로 인한 전기 가격 상승으로 그린수소의 경제성이 타격을 입었으며, 주요 프로젝트’ 지연과 생산-유통 미스매치로 인한 ‘에너지’ 등 문제가 심각한 상황

* 그린수소가 경제성 확보를 위해 연료비 보충하는 구조에 한계로 생산이 불가하게 될 수 있으며, 2024년 10kg(10kg)이 1000달러(1000달러)에서 1500달러(1500달러)로 상승할 수 있어 가격 상승이 불가하게 될 수 있음

* Horizon Project of Common European Research 센터에 투자하여 수소 생산성과 인프라 확충
 이루어 연료 생산 및 운송 가능하게 함

** 우리가 잃은 일대의 규정을 철폐하는 후쿠오카 지방의 후쿠에 수소 생산단지(Suzuki) 구축의 진행 절차,
 초기 연구가 활발하고 지역 간 협력 강화

- (일본) 각국정부의 수소를 수입하는 전략이 하드 스토리지(중) 부분의 경제성 문제가 2022년이며,
 2023년 이후 “안전(Safety) + Energy Security + Economic Efficiency + Environment”라는
 프레임 속에서 기반화 현실적인 목표의 우선순위로 방향을 조정

* 북미수소-프리티그 일라이, 북반부 및 지중해 연안을 통한 천연 연료에서 생산량 확대 계획의 실현
 문제를 핵심 문제

- (미국) FEA의 청정수소 개발 공제 배치 논의 등 정책 리스크가 매우 높고 있으며, 일부 주요 수소
 허브 프로젝트도 차질 가능성이나 지연 가능성이 매우

- (사우디아라비아) 세계 최대 그린수소 프로젝트(100만/일 기준)가 초기 개발 단계 차질이 초래한
 상황으로 총 개발 비용은 10 billion에서 50~6 billion으로 상승하였음

- (중국) 2030년 그린수소 생산 및 수입 10Mt 목표 달성 가능성이 낮다는 지적과 함께, 계획된
 수소 프로젝트 상당수가 지연 또는 취소되었으며, 그린수소 생산 비용은 원수소 (2.5~4\$/kg)
 대비 4~5~6\$/kg에 달해 수익성 확보가 어렵다는 분석

- (중국) 상가도고는 달리 상용화 가능성이나 실현이 어려워 상대적으로 낮은 가격의 수소 생산이
 가능하며, 민간/지방정부에서 학제적인 통틀 향상과 경제성 확보를 진행하는 중

* 중국이 그린수소 생산능력 생산이 125,000만톤, 이는 글로벌 수요에 대응하는 수준으로서 2024 기준
 일본의 10, 10배 정도 차이를 나타내며

③ 민간에서는 수요 확보와 하드 스토리지 인프라 및 일관된 정책지원 등의 변화로 인해, 수소
 부문으로부터 철회하거나 일부 프로젝트가 지연되거나 함

- 일본 최대 청정수소 기업 Eneos는 현재 실행 중인 2040년 수소 공급 목표 400만 톤을 표시했고,
 Idemitsu Kosan은 청정수소 생산량 1조 원까지 10,000억 원으로 산출한 상황

- 미국의 자동차 제조사인 Stellantis는 수소 연료전지 차량 프로그램을 중단 중단이며 R&D
 인력은 50%/이하로 축소로 전환

- 영국 캐나다 기업인 BP는 2025년 당해 규모의 호주 프로젝트 (Australian Renewable Energy
 Hub)에서 철회하고 최대 10개 초기 수소 프로젝트도 중단

- Air Products & Chemicals는 영국 Humberside 지역의 약 20억 파운드 규모의 그린수소
 프로젝트를 철회하고 미국 내 5개 프로젝트를 중단

- 철강업체인 ArcelorMita는 독일 Essen 및 Eisenhüttenstadt의 DR-EAF 기반 그린수소
 합금 프로젝트(1.17억 파운드)를 취소

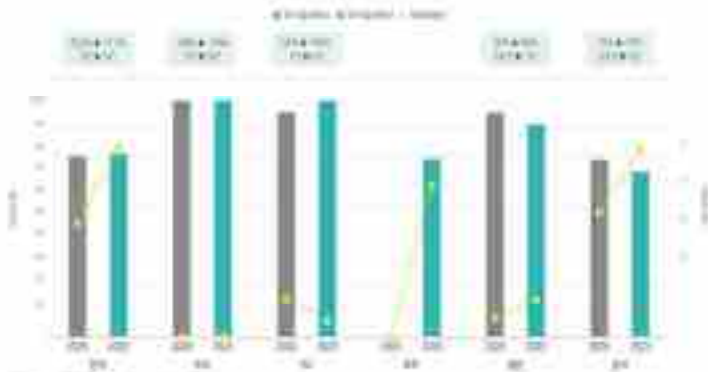
- 캐나다 기업인 ThyssenKrupp Nucor 및 철강 기업인 Ouellet-Côté의 CEO들은 본 기업도
 정부로부터 세액 공제 축소에 따라 미국 내 프로젝트를 중단할 선언

- 종합적으로 2025년 현재 글로벌 수소경제는 유지 기조와 축소 움직임이 공존하는 전환기적 국면에 있으며, 정책 동인의 핵심은 시장 중심의 전략 수정, 실현 가능성 제고 및 정책 완성성에 있음
- 중장기적 탄소중립(2050년) 목표는 여전히 유효하며, 수소가 이를 이행하기 위한 전략적 기어 자원으로 갖추어지는 사실에는 변함이 없음
 - 각국은 수소 공급 입찰연계서 산업적 기회를 찾고 있으며, 시장 역시 중진권으로 확대되는 상황
- 경쟁에도 수요-공급의 불일치의 해나서 가격 변동 그리고 병목구간(수송 및 저장) 극복 조망도, 미드 스트림, 액화 용운은 수소 관주의의 확장에 한발의 확대 요인으로 작용
- 저탄소 전환은 각국/지역의 상황에 따라 다양하게 전개 중이나 공통적으로 시장 중심 정책 시행은 사전 전략 검토의 필요성 있음
- 저탄소 관여적인 탄소 규제 압력이 직면 경쟁력 저평가 및 자본 단위에 머물고 있는 선진국 프로젝트들이 선진국 일부 글로벌 수소생태계 생태계 발전에 큰 것으로 예상됨

4 한국형 수소경제, 여전히 유효한가?

□ (앞에 오인) 글로벌 동향을 통해 도출된 현재 요인과 우리나라가 추진해 온 정책 및 산업 전담을 종합해 볼 때, 다음과 같은 문제 요소들이 도출됨

- ① 전주기 선도 의존성이라는 수소경제 자체가 내재된 특성과, 이를 극복할 권한·신속한 부처
 - * 생산, 유통기술, 용량이 강하지 않았던 수소경제는 우리나라 준비되지 않았던 산업 특성(특히 용량)과, 자원은 확보할 여력이 부족한 정책 지원과 투자(특히 인프라) 지원
- ② 우리나라는 활동산업이 성장 중인 역량을 갖췄다는 중립에도 수소 생산 인프라가 아직 기존, 발전에 의존하는 상황으로서, 비물적 효율성은 물론 탄소 국도인 전주기성도 확보하기 어려운 구조
 - * 2022년 기준 국내 수소가 90%가 석유화학공정을 통해 생산된 수급비율
- ③ 산업 부문의 소부장 및 저탄소 저감(가솔린)도 소부장 역할이 반복으로 적용되고 있으며, 이는 일련의 가치사슬에 파급효과가 발생하는 맥락과 시행회사도 유사하게 보임
 - * 2016-2020 (상간) 2019-2020년 기준에 가장 높은 비중 (17% 수소CO2footprint)으로, 2020년 전반기 이후 낮은 11%로 높은 수급 비중 비중과 고배출량 용량(특히 용량)에 높은 비중을 받고 있다는 점으로, 석유화학이나 수급비율과 같은 요인이 높은 비중과 관련 적극적인 확산에 어려움이 있는 상황
 - * 국가수급비율(상간)과 비교해 2022년 수소 시장 분야 70%수준은 기존(상간) 70%에 비해 20%수준으로도 가능하다는 20%에서 50%으로 점어



[자료] 국가수급비율(상간)은 2020

[그림 1] 수소제출 변화의 배경과 저감수준 변화추세

2. 다각도의 정부 지원이 이루어져 왔으나, 기술 혁신과 산업 성과를 통한 수익 창출이 충분히 이루어지지 않아 경제적 효과 미흡

- 다양한 중부 연구개발이 지원되어 왔으나, 성과 초거대자료시 수천배 증 핵심기술 상업화가 이루어지지 못함

* 전노련, 이천극심형체, 해마 등 핵심기술 상업화를 위한 지원



[자료] '경제유망 분야 수소산업 소부장 육성전략, (2023.12)
[그림] 고 수소 부양형 소부장 현황

- P2G 실증을 통한 재생에너지 연계 체계-상용화 시도가 아직 제한적이므로 여러 커넥팅 (binder-coupling) 수단 및 하이브리드 저장장치로의 지원이 미흡한 실정

- 생산단가, 기술/부품 도입비용, 유통비용 등 가치사슬 전반의 고비용으로 인해 민간 산업 참여 및 보조금 의존 구조가 지속 중으로, 수익성 확보 부족으로 인해 수소경제가 선연의 기대할 수 없다는 인식 고장이 이루어지지 않음



[자료] '경제유망 분야 수소산업 소부장 육성전략, (2023.12)
[그림] 고 수소 소재별용의 수소 산업에서 차지하는 권위 비중의 상승 추이 (일일화된 수량화 배제)

3. 포괄적 요인 - 국제 경쟁력 약한 에너지 가격 변동 및 수소에 대한 인식 변화

- 지속 변동되는 국제 에너지 가격은 여러 연동된 고위디/물류수소 단가와 영향을 주며, 일부 소재/부품의 변동성 역시 CO2EX 불안정성 야기

- 청정수소 생태계로의 전환이 이루어지지 않아 친환경성 확보가 지연되고 있으며, 안전성에 대한 불신으로 인해 지역적인 화상과 관계가 있는 상황

단 기법 요인 기술/산업에 현재 요소들에 불구하고 탄소 고배출 산업들 중심으로 부각되는 청동 가치 및 지속적인 성장/투자 의지 등을 고려할 때, 이익과 같은 근거들에서 성장 기회를 모색

1. 저탄소 산업 전환 본격화W 온-Offshore-Dual 전환 적용(하이브리드) 센터 필요로 인해 증가하는 장기 수요와 수소의 산업적 가치, 그리고 기회와 점
 - ① W/EU의 JRA 및 HydroBridge가 2025년 전후 본격화되면서 저탄소 산업용발전 기법 관련 이슈가 뜨고 있으며, 수소 공급에 대한 주목은 일본 영관 소수장 공급망 지원 대상
 - H2(신에너지)인 JRA(2025) 온-Offshore-Dual은 Offshore(원격) 육지 및 해안(상업)의 입지에 대해 청동-산업 전환을 유도하며, 저탄소 Offshore(원격) 산업을 선도하며 육지(상업) 전환을 유도
 - 선박, 철강/화학, 항공 등 탄소 고배출 산업의 공급 및탄소배출 절감할 수소 수요가 증가할 것으로 예상되며, 이들은 우리과의 주력산업으로서 높은 상충효과(energy) 가능
 - 특히 우리과의 장기단 확보(수소/발전) 분야의 선도적지 허용 기술은 이러한 뒷날수요에 선도적으로 대응 가능한 역할으로 역할할 것으로 예상
 - 해상(하이브리드) 수소산업의 기술수준은 전세계 최첨단(2025)에 달하는 것으로 평가 (CCO, ECT)



[그림 4] 주요 수소산업에서의 수소확산사태(개입) - 선박(선박), 하이브리드, 철강, 항공

2. A/ 확산에 따른 하이브리드 센터 (하이브리드) 승가와 온-Offshore 발전용으로서의 연료전지 역할 증가 사례 확대 우려
 - 핵심지는 Offshore 하이브리드 센터(하이브리드) 공급할 현재 W 4% 수급까지 증가(2025)
 - 고효율/확장성, 무정전성, 원수규제 부담 등 하이브리드 센터 전용 고효율 Offshore(원격) 출력(하이브리드)이므로, 이러한 요건들을 모두 만족시킬 수 있는 운영(하이브리드)으로서 온-Offshore 연료전지 도입의 글로벌 확대(하이브리드)를 중심으로 확대(하이브리드) 증가
 - Offshore 하이브리드 전용 연료전지(하이브리드)는 W 40% 이상, 하이브리드 연료전지(하이브리드)는 W 100% 연료전지 및 하이브리드 연료전지(하이브리드)는 W 100% 연료전지 및 하이브리드 연료전지(하이브리드)

- 모스크바에서도 두산유철을 5% 출성의 국비 투자(한정) 수소 발전 전원 공급 센터에 공격하는 등 A) 연구개발에 연금과자 연계 실증 사업 단계로써 최종 가능성을 다룬 후
 - o 다만, 수소 공급 차질이 수반한 미국과는 달리 수소 전기가 높은 에너지의 저전압 LHV 생산 연료전지 발전 차질, 수소 생산-에너지전달 연계 인프라 구축 및 상용화 지원 공조 공조 필요
- ② '싱가포르 수소 증가에 대해 '청색-황색수소' 및 '검은회색' (블루-그레이) 공변제(Coal) 전환을 통한 다음 역점 확대
 - o 국제 형태의 인수를 확보하는 정책수단과 동시에 인프라를 활용하는 방안수단은 천연수소 전환에 따른 지역이 전개될 수 있으며, 일부 지역별로 중산으로 기술 투자 및 실용이 진행 중
 - * 황색수소 : 연료수력발전에서 생산된 물을 이용하여 H₂ MA를 생산 수전해 기반 황색수소 생산 가능 (수전 설비수소 : 300만톤, 황색수소수거설 'hydrogen' 투자, 에너지전달도 황색-황색수소 (dark plant) 500만톤)

표 3) 주요 탄소저감할 수소생산 기술 (역량 코드별)

세상	핵심기술	전력	주요	결과물
그린	- 재생에너지 전기	- IGD	- 전기분해	H ₂ + CO
블루	- 천연가스 분	- 천연가스 + 석유	- 분기개질 및 CCS	H ₂ + CO2제거
황색	- 천연가스 분	- 천연가스	- 열분해	H ₂ + CO(황)
검은	- 원유계 분기 + 열	- IGD	- 전기분해/열분해	H ₂ + CO

2. 전력기술의 실주기 제시(저탄소발전(EES)하면서, 동시에 석탄 캐슬링)의 핵심 대가제로서 제시 되는 수소 가치
 - * 전통적 전-개별 방식과 다른 형태 에너지로 변환(에너지저장)과 발전수출 등 활용 범위에 확대하는 새로운 - 초기부터 알려진 핵과 달리, 수소는 화석에너지 전환을 보완하는 실주기 에너지 저장장치 (EES)로서 "전력기술 전환성 전환"에 기여할 뿐만 아니라, 생산된 수소를 산업-수송-난방 부문 등으로 활용함으로써 전체 부문과 다 부문-간 에너지 흐름을 통합-연계하는 여러 캐슬링의 핵심 수단
 - * 실주기 코드에서 수소는 유일한 제한된 에너지인 반면에 다른 모든 에너지, 또는 수소를 에너지 전기 저장에 위한 대안으로 평가한 다른 시장 참여 대상에는 수소 자체 저장도 또한 저장됩니다. 핵을 30.0 또는 35.0% (전) 가치적 평가) 필요
 - * 국외에 판매 등 다양한 실주기 실제 판매상 이점으로 이어지면서, 수소의 전체시장 조율 노력 행할이 고가
 - 특히 2000년대 이후 유럽을 중심으로 차세대에너지 40% 이상(발전용 기준)을 맞추려 협의하면서, 미국의 주권이 다시 강조되고 있으며, 수소가 현실적인 국한 중 하나로 재조명
 - * 수소개발은 화석에너지 사용 50% 이상의 분야 시스템 무관한 수전 방식의 전후로 확대되리라 활용 제시되었고, 제11(2022)로 예측되는 실주기 활용을 보완하는데 한계도 많을 수 있음
 - 이는 수소 중심시대가 본격적으로 전개되지 않더라도, 탄소 중립에 있을 수 있으므로 청색수소의 활용가치가 여전히 유효함을 시사

3. 정부와 민간이 투자한 온·기름 기술 개발/실용 성과의 본격적 도래

- 다각도로 진행되어 온 정부 연구개발사업 성과 축적 및 실용/시행화 연계 과정은 성능/비율 내이더 확보 및 민간 투자 유도 가능
- 각국 그린수소 실용(2026 종료)과 다선 연료전지 실용(2028) 시대 운영 중이거나 종료할 임박 단계이며, 앞선 수소 실·용화형 전력(2025) 시험, 2028까지 추진이 물론 온·기름 기술의 목표적으로 향후 실용화 상용화 가능성을 염두할 계층



(자료) 국가과학기술연구회 연구개발사업 실적보고서(2023년 실적)

[그림]의 수소 분야 정부 연구개발 투자의 연도별 증가 추이 (단위: 백 만)

- 민간 역시 기간 시연의 진척에도 불구하고 2020과 2021 중 지속적인 투자를 통해 선점의 기회를 잡아가고 있으며, 일부는 글로벌 시장 확보의 단초 마련
 - * 수소에너지에 투자, 신규 수소에너지 생산, 혹은 액화수소로인 전환, 50% 선용화, 연료전지 실용화 추진 등
- 비록 기업은 R&D를 통한 기술확보에 그치지 않고 운영 인프라 투자를 병행함으로써, 생산-시험(중-실용)에 이르는 초기자 선점의 주도권 확보를 위한 전략을 사용
 - * 이러한 실용 2차 차이는 글로벌 수소 프로젝트의 기회를 통한 선점확보의 가능성이 대두된 가운데, 기존 1차차 선점자처럼 개발과 상용화 세의 선용화 가능성의 높여갈 수 있음
- 다만, 최근 일부 기업들은 수익성, 시장규모, 정책지원 등 핵심 요인의 불확실성으로 인해 공동 초창기나 전보행은 차경하게 나가고 있으므로, 실용 단계에서 상용화로 전환하기 위한 쓰루치 실험 검토* 필요
 - * Pre-PO Pilot-Stage Program(사전 PO 테스트 포함) 프로젝트; 유럽 H2Global, 17억, 30.5Wattm Fuel Cell에서 지원하는 선점확보에, 2022년 10월 1일

5 시사점과 제언

□ 전반기에 들어선 수소경제는 미래에 대한 충분한 정보에도 불구하고 불확실성 지대로 인해 한자리 점유율 요망

○ 산업적 성과 부진은 시장 커뮤니케이션 미흡 인식까지 동반 산업 이슈로서 글로벌 시대를 배후로 할 때 우리나라만의 문제는 아니며 정책 호기미 가는 정도 해당국었던 시절

- 추진 초기 수업을 통해 미래 에너지 체계로 이행하기 위한 관행적 선반으로서, 로드맵상 미달스분할은 보강부분 가정에 의존한 상태로 수립

- 기술/산업적으로 성숙하지 않은 상태에서 시작된 정책적 위험요인은 대체로 예상되었던 사항으로서, 경제적 성공시대가 온후확하기 이전엔 비관적 입장은 국가 차이는 일반적 상황

○ 글로벌 경제를 단기적에 머무는 것은 현실적으로 어려워므로 정책적 지원과 정책적 투자가 조건의 필요

- 글로벌 시대를 통해 확인한 비관 같이 단기적 정책은 확보가 어려운 상황에서 공급 중심의 정책 으로부터 시장 중심의 체계로 조속한 이행보다는 정부/민간의 정책적 협력과 규제를 필요

- 타국이나 역사적 연보 축적의 관행적 가치도 무관 산업간의 상호보완적 협력 정책들을 동시에 제시하고 있어, 예전과 정책적 관행에서 체계적인 지원 필요

- 다른 산업과 성숙단계로의 이행은 장기적인 필수 고려로서 온실가스 저감의 중요성이 급격히 으로 산업적 편익으로 연결될 수 있는 전세일등 지속 확대해야 함

○ 성숙 초기 단계에 있는 수소경제는 연구의 불확실성을 저감하는 현실적 방안을 모색할 필요

- 읽을수있게 드러나지 않아 투자를 하지 않음과 달리투자기 지만드미 시장이 형성되지 않음의 조도적 수준으로부터 벗어나 시장 관계를 보완/극복하는 방안이 있음

- 이를 위해 민간/민간의 투자를 통해 시장-커뮤니케이션에서 학습된 내러티브 언어 요소를 연구하고 불확실성 저감 및 시장서로 최소화할 위한 현실적 우선순위를 모색할 필요

□ 우리나라 수소경제 현재-기회 요인, 그리고 글로벌 중장-전망 관행을 통해 다음과 같은 정책 제언 도출

1. 효율성-일관성-시행성을 원칙으로 정책들 통합 추진하고, 차원적으로 로드맵과 가설/보편화으로서 실현 가능성과 정책 신뢰도 제고

- 조성-융합(Cooperation & coordination)을 통해 지역적/분할적 투자 예방

- 국가 단위 협력을 다양한 기능을 통해 투자-지자체 간 조화 가능 확보
- 실용 연구-개발형 시장과 대한 정보의 불균형 있는 권역은 실용 대타의 표준화, 교류 강화
- 인프라/생산-유통-물류간 연계성 원천 확보

- 근거 기반(Evidence-based) 로드맵 수립을 통해 투자 신뢰성 제고

- 실제 실용 확보된 민간 투자계획을 반영한 현실적 접근 경로 개발
- 수요처 확보 수준을 고려하여 수준별 로드맵 불확실성/리스크/산업/시장
- 초기 전략과 단기 실행계획 간 이행성 체크(Flexibility Check) 진행

3. 청정수소 경제성을 확보하기(AMR)의 중간/초기 단계 기술 개발을 지원하고, 활용 산업은 상용화 수준, 전환도 필요 등을 감안해 난이도가 높고 수소의 경제성을 확보할 수 있는 기술개발에 집중 투자
 - 상용화 단계 지원: 차세대(AMR), 연료전지/배터리/수소연료 전지, 수소관련 차량 등 온실가스 저감 난이도가 높고 수소의 산업적 가치 창출 확보 가능한 활용처에 대해 기술개발 및 우선 실증 지원
 - 청정수소의 기술성/경제성 확보(시범) 도입할 수 있는 청정수소 생산도입에 관여한 전환산업/경제산업 검토 및 로드맵 마련을 지원하며, 직접 지원에 사업성이 충족되지 않은 기술은 장기-중장기 차세대 국가 협력을 통해 청정수소 공급과 활용 수요 간 균형을 보전.
4. 중수-중수 핵융합 및 수소융합 경제성을 통한 과학 기술산업의 성장 지원 및 민간 산업의 성장지원 마련
 - 글로벌 수소경제에서 선도 스토리는 주요 분야별로 적용되고 있으며, 우리나라의 경제 경쟁력 제고 및 미래성장 동력 확보를 위한 중수-중수 핵융합(중수-중수) 분야(중수-중수) 분야에 중점 지원 확보는 필수적
 - * 수소경제 로드맵은 2050년 청정수소 수급(2020년까지 200만톤 수급계획을 제시)
 - o 청정수소 확보 이전까지 해외 도입 필요, 현재 200만톤 생산하는 것만 위한 미드-스프린트 계획 우선 계획
 - 앞서 제안한 중수-중수 핵융합 지원에, 산업적 활용 역시 전진한 적용과 이용에 필수적이며, 이를 위한 다양한 후보기술에 대한 기술 개발과 상용화 확보가 필수적으로 연계
 - 고압, 고온도, 초저온 기술 개발 및 상용성 제고, 수송선박, 고부가 가치 등 연관 산업과 연계 추진하여 모순화-규제 완화할 예정

〈표 6〉 수소 미드 스프린트 중 청정수소 생산의 국민화를 위한

	지원영역	입회율	분산지원	출연율	역대유로-중용선
기대	- 50% (2020년까지 수급)	- 10%	- 10%	- 10% (유연성, 수소, 노후 등 수급)	- 1%
현황	- 3% (2020 연구개발 실적)	-	- 20%	-	-

[자료] *경제자유 구역(수소산업 조망) 육성전략, (2021.12.) 정보

참고문헌

(참고문헌)

- Government of Japan. (2025). *S + 3E Energy Policy Framework: Safety, Energy Security, Economic Efficiency, Environment*.
- Government of Japan. (2024). *Public-Private Hydrogen Investment Plan: ¥15 Trillion Over 15 Years*. JETRO, May 2024.
- White House. (2025). *Clean Hydrogen Production Tax Credit (Section 45V) Implementation Guidelines*. U.S. Department of the Treasury and IRS.
- National Development and Reform Commission & National Energy Administration (China). (2022). *Medium- and Long-Term Plan for Hydrogen Energy Industry Development*.
- European Commission. (2023). *EU Hydrogen Strategy: 2030 Target for 10 Million Tons of Renewable Hydrogen Production*. Brussels: EC Energy Directorate-General.
- 관제부처합동. (2018). *핵심성장 전략투자 방안*
- 과학기술정보통신부. (2023). *17대 국가전략기술소재 확보전략 및 기술로드맵*
- 산업통상자원부. (2019). *수소경제 활성화 로드맵*
- 관제부처합동. (2020). *수소산업 생태계 경쟁력 강화 방안*
- 관제부처합동. (2021). *수소경제 이월 기본계획*
- 관제부처합동. (2023). *수소산업 소부장 육성전략*
- 산업통상자원부. *신·재생에너지 기본계획, 각 연차별 계획*
- 산업통상자원부. *관제부처합동. 원전친화적지동자 지원 및 보급 기본계획, 각 연차별 계획*
- 산업통상자원부. (2024). *청정수소 생산의형식별 개량 및 모프올리코 규무화 제도 도입(Clean H₂ Portfolio Standard)*
- 국토교통부 & 울산광역시. (2024). *울산 수소 고관덕시 조성 계획, 2024-2025년*

(참고사)

- 기재연구원. (2023). *일본 17대 수소경제 정책동향과 시사점*.
- 과학기술정보통신부. (2020). *후도국 파양 수소 분야 기술수준평가 및 시사점*
- 한국과학기술기획평가원. (2020). *수소경제 연계형 주택산업 연구개발 투자전략 연구*
- 한국과학기술기획평가원. (2024). *한국형 수소경제의 차세대기술 발전에 관한 연구개발 전략*. KISTEP Issue Paper Vol. 2024

- 에너지경제연구원 (2023). 탄소중립 달성을 위한 수소-광모의의 비효율적 발행 연구 <EEI 수시 연구보고서 23-09>
- 한국리태리빙 케살리틱스 & 한국자동차학회, 산업통상자원부 R&D전략기획단 (2023). 원유에 수소 경제 전환 전략 보고서.

자자

KIETEP : 재정투자분석본부 김선희 연구위원 (k.kim@kietep.or.kr, 043-760-2445)

KISTEP 이슈페이퍼 발간목록

발간호	제목	저자
2025-06 (통권 제379호)	FAC부서 효율성 제고를 위한 내부 연구개발사업 관리체계 개선안	안정진, 한정규, 김현규 KISTEP
2025-07 (통권 제378호)	식 기반 농업 육성을 위한 정부R&D 지원 전략	박기원, 최주원 KISTEP
2025-08 (통권 제377호)	국내 주요 도덕성 연구자의 윤리와 청탁을 위한 국제화 참여방안	김민서, 김광민 KISTEP
2025-08 (통권 제376호)	연구개발주체 평가 전문성 제고를 위한 IRIS 내 평가위원 추천 강화 방안 제언	이학성, 이병주 KISTEP
2025-04 (통권 제375호)	AI 시대 AI 융합인재 양성 현황에 접근과 제언	이현준 KISTEP
2025-03 (통권 제374호)	중단된 인수합병 갖다 얹다 성과 회계 및 시사점	신무열, 박정태, 정영우 KISTEP
2025-03 (통권 제373호)	국내 대학 연구 파이프라인 특성 분석에 관한 시사점	이경애, 이연준, 서영희 KISTEP
2025-01 (통권 제372호)	KISTEP Theme 2025: 10대 과학기술혁신전략의 여정	홍기효, 이경애, 최대훈, 김다은, 박서은 KISTEP
2024-16 (통권 제371호)	대학 기술사업화 관련 정책 현황조사 및 개선안	이철우, 방승우(KISTEP) 정영희(전남대학교) 홍성근(부산대학교) 최지훈(서울과학기술대학교) 김영준(연세대학교) 김태현(대학기술사업화진흥원)
2024-14 (통권 제370호)	천연가스-천연가스 합리 기반 국가연구개발 성과문의 인계 제언	김성민, 김호성 KISTEP
2024-13 (통권 제369호)	중국 발안사업 경쟁성과 미래 전략	이현(KISTEP), 이수진(한국과학기술) 김호준(상해과학기술) 정종호(노틸), 노영태, 김정석(국립중앙과학관), 김기원(한국CFD)
2024-12 (통권 제368호)	FSC활동이 혁신활동과 국가 기업성장에 미치는 매개효과에 대한 실증연구	김유진 KISTEP
2024-11 (통권 제367호)	국가연구개발사업 예산모집정책 미비점에 및 제도변화 : 신체드라이 플랫폼을 중심으로	이연철 KISTEP
2024-10 (통권 제366호)	정부의 기업 R&D 지원 효과성 제고를 위한 정책 연계 방안	문수현, 손영주 KISTEP
2024-09 (통권 제365호)	연구구조 변화 내실을 위한 과학기술혁신 정책 강화	오은희, 김유진, 주영희, 박유주, 김민준, 김호재, 이동현, 오서연, 김민지, 박수현, 김지훈 KISTEP

발간호	제목	저자
2004-08 (총권 제064호)	비자유 유통서비스 실행체계 개선을 위한 촉매화 방안 연구	김주희, 김종길 (OISTEP)
2004-07 (총권 제062호)	초국경방송-취급통역 기업의 투자 포르뎬지모 논의 및 예측	오경영, 홍미영 (OISTEP)
2004-06 (총권 제061호)	과학기술 진흥과 혁신 원동력 강화 및 시사점	이영재, 박우진, 이원홍 (OISTEP)
2004-05 (총권 제060호)	'생태형 중소기업' 제정의 기대 기대실망기술	비정호 (OISTEP)
2004-04 (총권 제059호)	인도네시아 정부연구개발부처의 출구성 문제의 개선방안	김은혜(OISTEP), 안국현(OISTEP), 유은환(경성대학교), 전우진(KOPRI)
2004-03 (총권 제058호)	2차개발도 국가 정부 R&D 원형의 효율성 제고 방안	송철환(OISTEP), 안국현(OISTEP), 김은혜(KOOP), 이정희(포항공대)
2004-02 (총권 제057호)	국가연구개발 성과분석 제1차연구의 개발 및 적용	박재민(건국대학교), 문해우(건국대학교), 최소규(고려대학교), 김종구(KIP), 김우진(건국대학교), 박시현(건국대학교)
2004-01 (총권 제056호)	OISTEP Think 2004, 10대 과학기술혁신정책 마스터	김병규, 이영홍 (OISTEP)
2003-10 (총권 제055호)	미-중 과학정책의 사례, 중국이 미래-북한-청어 공급망을 유지할 수 있을까?	이승철(OISTEP), 이승연(KICT), 최종현(OISTEP)
2003-10 (총권 제055호)	다문화R&D사업 표준화 및 RPI 적용 방안	송해규, 김병준, 김재홍, 김태봉, 오해성 (OISTEP)
2003-14 (총권 제054호)	올라오서 국제적인 ISS를 위한 과학기술의 역할	김세미, 공진원, 박노영 (OISTEP)
2003-10 (총권 제053호)	대학의 기술사업화 방안 추진 현황조사에 대한방안	이갑우(OISTEP), 한영준(CNU), 김병준(KAIST), 박지훈(한국과학기술원), 김재현(COMPAS), 김병욱(OISTEP)
2003-10 (총권 제053호)	중소기업 정책의 진화론적인 과정에 과학기술은 어떤 역할을 할 것인가	이영재, 김우진, 이원홍 (OISTEP)
2003-11 (총권 제051호)	혁신관리론: 기업연구 활동에 대한 통찰과 정책제언 (국립이 차용현황의 흐름분석을 중심으로)	간지은, 윤석훈, 함진영 (OISTEP)
2003-10 (총권 제050호)	기술역량강화사업 한국 과학기술대학교 대응 방안	김진환(OISTEP), 이정희(KIST), 김진우(OISTEP)

발간호	제목	저자
2023-06 (통권 제349호)	실용가치기술의 직무역량에 대한 직종분석·심도급 결사 비교 분석	박준진 (OISTE기)
2023-08 (통권 제348호)	국가연구개발 성과정보 관리체계 개선 제안	김형미 (OISTE기)
2023-07 (통권 제347호)	기업 혁신활동 제고를 위한 R&D 조세 지원 정책 연구 : 국가전략기술 영구개발 기업을 중심으로	구본길 (OISTE기)
2023-08 (통권 제348호)	정부지원형 사회문제해결 R&D 프로세스 설계 및 제안	박노현, 김지훈, 김현모 (OISTE기)
2023-05 (통권 제345호)	5G1 임플리멘츠 기능 강화 방안 - 12개 과제기술혁신 정책 이슈를 중심으로 -	변소진 외 (OISTE기)
2023-04 (통권 제344호)	국가연구개발 예산 차등 증감과 제안	김순희, 안광수 (OISTE기)
2023-03 (통권 제343호)	우리나라 바이오헬스 산업의 중이산업을 위한 정부 역할 및 지원방안	홍미경, 김우희, 안시원, 김종관 (OISTE기)
2023-02 (통권 제342호)	해이커 보안 차세대 10대 미래융합기술	박정현, 오연 (OISTE기)
2023-01 (통권 제341호)	KISTEP-Theme 2023, 10대 과제기술혁신정책 마련다	김현규, 최태훈 (OISTE기)

원자 소개

- ▶ 김선재
- 차세대지분산연구 연구위원
 - 043-750-2144, sjkim@kistep.ac.kr

KISTEP ISSUE PAPER 2025-09 (총 9 권)

발행일 | 2025년 12월 16일

발행처 | 한국과학기술기획개발원 정책기획센터
충청북도 음성군 영동면 천성로 1330
T. 043-750-2300 / F. 043-750-2690
<http://www.kistep.ac.kr>

인쇄처 | 주식회사 동진인쇄사(02-2269-4783)

2025-10(통권 제381호)

KISTEP Research brief

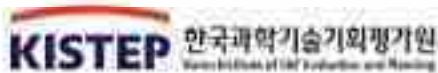
R&D 성과평가 및 예산 연계를 강화한 해외 사례 분석 및 시사점

성민규·홍미영

R&D 성과평가 및 예산 연계를 강화한 해외 사례 분석 및 시사점

성민규·홍미영

1. 연구 배경 및 목적
2. 개념 정의
3. EU 및 해외 주요국의 R&D 분야
성과평가-예산 연계 현황 분석
4. 분석 결과 및 시사점



KISTEP 리서치 브리프

R&D 성과평가 및 예산 연계를 강화한 해외 사례 분석 및 시사점

2025.12.22. 서울과학기술대학교 정책기획위원회, 홍기영 센터장

요약문

□ 연구 배경 및 목적

- 우리나라를 포함한 OECD 최첨단국은 경제 위상상위와 성과비교 연계를 중심으로 성과평가와 예산예산의 연계를 구현하고자 성과예산주의 관련 제도의 개선에 꾸준히 노력해 왔음
- 본 브리핑은 EU 및 해외 주요국과 일본, 영국의 성과 기반 예산제본 현황과 사례를 분석함으로써 R&D 분야 성과평가-예산 연계 시 고려할 수 있는 정책적 시사점을 제시함

□ 분석 결과 및 시사점

- 분석 대상인 EU 및 해외 주요국의 성과 기반 예산제본 현황과 관련 제도 사례를 분석한 결과로 다음의 공통적인 특징을 도출함
 - 국가 차등이 있음 아젠다를 바탕으로 한 중기적 시계의 예산제본 계획을 마련하고, 이를 추진하는 성과지표의 식표를 연계하여 운영하고 있음
 - R&D 추진 시 각 프로그램-사업의 목적과 연구단계 등을 고려하여 유연하게 평가 체계를 적용하고, R&D 분야의 프로그램-사업에서 과학기술적 영향력뿐만 아니라 사회-경제적 영향력을 중요한 성과지표로 사용하고 있음
 - 성과정보를 누구나 활용할 수 있는 형태로 공개하는 체계를 갖추고, 데이터 기반의 분석을 함으로 성과정보를 전략-운영하고 있음
- EU 및 해외 주요국의 현황과 사례로부터 도출한 특징을 바탕으로 우리나라의 R&D 분야 성과평가-예산 연계 시 고려할 수 있는 정책적 시사점을 제시함
 - 중기계획인 정책 위상상위와 재정제본 계획에 따른 일관되고 체계적인 예산제본, 성과 중심 권역 및 성과 활용가 이루어질 수 있도록 강화해 나갈 필요
 - 단계기초(생물-계량연구) 또는 융합제본(R&D, 사업제, 임팩트 구축 등) 등 R&D 특성화 고려한 성과지표가 적용된 평가 결과를 효과적으로 예산에 반영할 필요
 - R&D 분야 예산제본 시 성과정보를 적시에 연계-활용할 수 있도록 통합된 정보 형태의 성과분석에 대한 접근성을 강화

1 연구 배경 및 목적

- OECD 주요 회원국들은 1990년대 중반이후부터 성과성능 예산 차등배분의 근거로 활용하기 시작함(OECD, 2017)
 - 미국의 성과예산주의(Performance Budgeting)는 자원배분의 근거 확보와 책무성 강화, 예산 실행의 효율화 수준의 확보으로 도입 운동됨(Buchheit and Wiseman, 2016; Mann, 2008)
 - 우리나라는 2000년대의 차등기회를 인정하면서 성과예산주의의 근거인 제도적 도입함
 - * 제정예산제도, 두드림예산제도, 성과예산제(예산) 제정(2002), 성과예산제(예산) 도입(2003)
 - 우리나라는 자원부문의 일부인 R&D 분야에 별도의 성과평가 및 예산 배분 조항 제정을 도입하고 있으며, 성과 기반 예산제 근거법 제정이 요구됨이 유감되어 있음
- 성과 기반 예산제 기반을 두고 관련된 실제 우선순위중 성과유발 연계성 중심으로 성과평가와 예산배분의 연계를 구현하고자 많은 제도의 개선에 꾸준히 노력해 왔음
 - 국가 차등기 중점 과제(과제) 전략목표, 프로그램별 목표와 우선순위, 연년도 성과검증 보고서 등을 통해적으로 연이어 성과평가와 예산을 연계하고 있음
- 국가 재정사업 중에서 R&D 분야를 별도 구분하거나 분야별 특수성을 감안하며, 국가별로 성과 평가와 예산을 연계할 수 있는 구조와 제도를 강화하고 있음
 - EU 분야 특성사업과는 달리 R&D 분야는 장기적인 시기에서 성과관리의 중요성, R&D 성과의 혁신성-경쟁성 평가의 중요성, 과학기술-경제-사회적 영향력 등의 특수성을 고려해야 함
 - 미국의 특수성을 감안하여 주요국은 R&D 분야와 성과평가-예산 연계 연계 구조를 제정해 도입하고 있음, 관련 선별 연구결과 R&D 평가검사가 예산배분에 충분히 활용되기 보충을 지적하고 있음(이준, 2010; 이희재, 2012; 김윤경·유하선, 2016)
- 본 고에서는 EU 및 해외 주요국의 R&D 분야 성과평가-예산의 연계 현황과 제도의 운용 사례를 분석하고, R&D 분야의 평가-예산 연계 강화 시 고려해야 할 정책적 시사점을 제시하고자 함
 - EU 및 해외 주요국(미국, 일본, 영국)의 R&D 분야 성과평가-예산의 연계 현황과 제도의 운용 사례에 대한 분석을 수행함
 - 이로부터 우리 정부의 R&D 분야 성과평가-예산 연계 강화 시 정책적으로 고려해야 할 주요점을 제시함

2 개념 정의

□ (성과평가) 조직 단위 또는 사업활동분야의 달성한 성과가 현재 또는 단위 조직별로 부여된 피선책인과 비교하여 조직 및 사업 활동의 효과성, 효율성, 대동성, 혁신성 등의 여러차원(기준)을 평가하는 작업으로 정의됨(공공, 2000)

○ 성과평가는 목표 달성 여부 평가, 피과제 재고 분석 및 관리하는 제1차원의 평가 결과 분석으로 수행함

(표 1) 성과평가의 목적

구분	주요 내용
제고하는 이유 평가	• 조직의 역동성 강화를 위한 성과평가를 통해 제고하는 이유 인식
제고의 계층	• 평가결과를 통해 추진력을 제고하여 조직과 개인들의 행위를 향상시키고 있는 도모
평가 및 관리하는	• 평가결과를 관리 할때는 우수한 직원(우수/기초)에 상응하는 인센티브를 제공하여 동인력 강화
제고수치에 대한	• 성과평가를 통해 개인과 조직에 미치는 영향적인 성과향상을 위한 전략적 실행 계획

○ 성과평가는 성과수출, 관리, 기준으로 귀속평가, 평가평가, 평가평가, 역량평가, 평가평가-구분함

(표 2) 성과평가의 종류 - 성과수출, 관리 기준

구분	주요 내용
시행평가 (Process or implementation evaluation)	• 사업의 이대로 진행되고 있나를 평가하는 것으로, 사업계획상의 목표 (핵심 목표) 설정의 단계적인 수준에서, 조직의 기량(도) 및 업무 평가
결과평가 (Outcome or output evaluation)	• 사업의 기대 목적과 달성된 목적의 일치여부를 평가하는 것으로 이는 조직의 달성한 성과를 측정하여 산출(output)과 결과(Outcome) 결과 측정으로부터 사업의 효과성을 평가할 뿐만 아니라 성과가 양적으로 측정되는 평가
경향평가 (Trend evaluation)	• 성과평가가 한 과년도에서 사업이 평가된 지 사업이 달성된 경우의 비교함으로써 사업의 진화(변화) 평가
비교평가 평가	• 비효율성(inefficiency) 분석(inefficiency analysis)과 비효율성(inefficiency analysis)으로 분석

주요 용어(공공, 2000)

□ (KBO 분야의 성과평가) 연구와 개발의 특성상 관공하여 정교하고 다차원적으로 접근하고 평가하는 것이 중요함

(표 3) KBO 분야의 성과평가의 특수성

구분	주요 내용
평가의 방법	• KBO 분야는 KBO 성과가 산출되는 사업에 비해 다양한 평가 방법과 평가 기준의 유연적인 적용이 요구될 수 있음
평가의 영역	• KBO 분야는 혁신성과 창의성을 중시하므로, KBO 분야는, KBO 분야, KBO 분야, KBO 분야 등의 다양한 영역이 중요해 평가 요구됨

구분	주요 내용
분석대상	• 연구개발 활동의 목적성성이 높지 경우, 국가의 연구개발이 얼마나 사회 전체의 경쟁력에서 핵심이 될지 예측 가능할 수 있음
출처 선정	• 경쟁적인 자금 확보에 걸려간 경우가 많으므로 논문제출, 학술대회 발표, 저술이란 등에 있어 경쟁적인 출시에 대해 살펴볼수록 (R, P, 논문, 특허의 SMART) 연구 결과의 성과평가에 효과적
성과지표도 타당성	• 연구의 특성상 이와 다양한 성과지표에 추가 가능 수, 연구의 수량에 국한되지 않지, 해당 분야, 연구의 성과에 따라 다른 지표도 사용 가능
연구의 영향력	• R&D 성과는 경제-사회-과학의 영향에 미치는 경우가 많으므로, 성과의 직접적인 성과에 비해 높은 가치의 사회적 기여도가 평가에 포함될 수 있음
신뢰성 평가	• R&D 과정은 여러 단계에 걸쳐 이루어지, 단계별로 다른 평가 기준이 적용될 수가 있음 • 단계별, 특성별, 지역별 등
최종적 개선	• R&D 부문 성과평가는 경제적 특정 정보 제공과 관련 시장용 조사, R&D 투자액, R&D 투자액, R&D 투자액, R&D 투자액, R&D 투자액, R&D 투자액 등

[자료] 출처: 한국연구재단

② R&D 성과평가-예산 연계: 다양한 성과평가 정보가 활용되며 새로운 정책/사업의 추진 과정에 반영할 수 있는 구조와 체계가 마련되어야 한다

- R&D 성과평가는 사업에 대한 영향적이고 중요한 목표의 달성, 구체적인 성과목표의 달성과 성과 달성률, 핵심성과 달성, 경쟁성(표준) 이등한 구체적인 결과의 측정과 이러한 성과평가가 동시에 고려하게 수급자의 결과물 필요할 수 있는 관련자 가진 평가자에게 전달될 수 있다는 가설이 현실적으로 실현될 수 있도록 연구 지원
- 이러한 불리한 여건을 극복하고 성과평가 권도가 존재의 목적을 달성하기 위해서는 평가에 관한 예산과 인력이 다양하게 확보될 수 있어야 함(오명진, 2015; 박원준 외, 2015)
- 성과평가 결과는 기본적으로 평가의 대상이 되는 정책/사업의 현재성과 성과를 제공하며, 이를 바탕으로 새로운 정책/사업의 추진과 실행 중인 정책/사업의 개선에 활용될 수 있어야 함(박원준 외, 2015)

3 EU 및 해외 주요국의 R&D 분야 성과평가·예산 연계 현황 분석

1. 유럽연합(EU)

- EU는 예산감상 과정에 참여하는 정부·집행위원회, 의원, 국제감사원에 정책리얼-성과보고 체계가 포함되어 있어, OECD 용구보다 높은 성과 기준 예산배분도 구현(OECD, 2017)
 - 집행위원회가 의회와 조율하는 연간 예산안에는 프로그램의 성과를 측정 가능한 성과목표와 출기(간접) 시계열 재정지출(Mutual Financial Framework, MFF), 최종 성과목표 등이 포함됨
 - 외부감사원(European Court of Auditors, ECA)은 예산의 성과를 포함한 실적 분석에 대한 체계적이고 신중한 평가를 전제보고서와 후발보고서 형식으로, 정기적으로 집행위원회에 보고함
 - 성과평정과 성과의 부동 고찰에서 표준 템플릿, ICT 도구, 데이터시스템 고도화 등으로 효율적인 성과평가, 재정운영과 투명성 확보 및 강력한 지원 환경을 갖추고 있음
- EU의 연구개발 정책은 EU 전체를 대상으로 하는 프레임워크 프로그램(Framework Program, FP)에 따른 다년간의 대규모 연구개발 프로그램으로 추진되고 있음
 - 1987년부터 FP1에서부터 현재 10번째 프로그램인 Horizon Europe가 진행 중이며, 4~5년 단위로 진행되는 정책 기조를 할 수 있는 가운데 세력 분야별 연구개발에 중점을 둔다. 연속적으로 연구개발 지원되고 있음
 - FP의 평가는 연간 집행 모니터링과 5~7년 간의 연구성과를 종합적으로 평가하는 종합평가를 기본으로 함
 - 프로그램의 집행 한 시간당(Yearly report assessment)을 실시하고, 지속적인 모니터링이 함께 근거에 기반한 종합평가가 이루어지며, 프로그램 종료 3년 이내에 최종평가(Ex-post evaluation)를 실시함
- Horizon Europe 프로그램의 연간 성과결과는 목적과 성과에 따른 초록모형에 설계하고 체계적인 모니터링과 평가를 통해 관리되고 있음
 - R&D(Research and Innovation) 도전과제*를 파일럿을 수행하여(현재 기술적 목표의 프로그램 전체 계획에 총 4가지 영역에서 Horizon Europe의 전체 프로그램의 목표에(Specific objectives)를 설정함
 - * 과학과 사회 간의 혁신 생태계 조성, 디지털 기술의 확산에 따른 영향 강화, 디지털 혁신의 추진과 관련 5가지 도전과제(Challenges)에

1) FP1(1987-1991), FP2(1994-1999), FP3(2000-2006), FP4(2007-2013), FP5(2004-2006), FP6(2002-2006), FP7(2007-2013), FP8 Horizon(2009년4-2013), FP9 Horizon Europe(2014-2020)

(표 40) Horizon Europe의 특정목표(Specific Objectives)

영역	주요 내용
과학적 목표	• 과학적 우수성에 기반·촉진하고, 고질감의 새로운 기술·제품·서비스·기술·솔루션의 개발 및 확산을 지원하고, 연구자의 활동 및 이동성을 지원하고, 모든 수준의 연구원(유구리) 프로그램과 활동으로 도시의 인재를 잘 활용하기
지정적 목표	• 지리적, 사회적, EU 정책의 지역-지역-성별에 관한 산업계의 혁신적인 솔루션 접근 지원, 지역연결과 지식기능주요(SME)를 비롯한 소기업의 능력에 대한 지원 시 시너지 결합에 집중
경제-기술적 목표	• 모든 형태의 혁신을 촉진하고, 기술개발/제품-기술이기에 초지대, 혁신 생태계의 비동과 확장을 강화
프로그램 운영 지원	• 유럽연구개발혁신, European Research Area의 결속력이 확충을 강화하고, 모든 새로운(주수상) 관련 프로그램 참여를 촉진하고 유럽 시너지 향상을 통해 촉진

[자료] European Commission(2023)

▷ 각 영역의 연구프로그램(PI)을 식별할 때, 프로그램 목표 설정을 토대로 투입-활동-산출-결과-영향에 이르는 논리모형을 구축하여 체계적인 성과관리와 미션관리

(표 41) Horizon Europe의 참여국별 논리모형

영역	주요 내용
목적	• 과학/기술/경제/사회적 자유의 프로그램 참여 목적(이는 EU 거시적 목표(Strategic objective) 포함) • 특정목표에 집중(이는 거시적 목표(Strategic objective)를 프로그램에 구체화하고, 참여국별 목표 설정 =>공조로 이어)
도입	• 국가(제1차)부터 2021-2022년에 지역 예산에 따라 지원 가능 도입 가능
활동	• 프로그램의 운영과 관련된 주요 활동의 상호보완적으로 기여하도록 구성
산출	• 프로그램 진행 중에 참여하는 기업, 중소기업, 연구기관, 대학, 연구소, 연구개발 등 혁신생태계의 확충과 역량 강화 진행
결과	• 프로그램에 참여 후속으로 지원받은 지역 기업에 대한 프로그램에 걸맞은 투자, 확산, 확산 및 성과 등이 포함
영향	• 지역 거시적 목표에 해당하는 사회적 경제 개혁에 대한 참여(이전) 영향 • EU 성과관리 및 정보의 핵심 역할에 따라, 시너지 효과 또한 참여국별 특성에 맞는 것으로 평가

[자료] European Commission(2023) 지원으로 지원 구성

「과학/사회/경제」기후변화 목표와 프로그램 간담 회의록 등 네 가지 영역의 부합되는 투입-활동-산출-성과-결과는 단기/중기/장기로 구분하여 성과관리할 하고 있음(그림 7)



[자료] European Commission, 2023

[그림 7] Horizon Europe의 성과관리 논리모델 목표

▷ 단기 연구프로그램이 성과관리 논리모델의 핵심으로 역할을 하는 과학 사회 경제자 결합 성과를 모든 영역의 목표와 연계하여 성과관리기 이루어짐

[표 6] Horizon Europe의 목표와 핵심성량영역 성과 연계도

1. 고질감의 성장에 기여 증진	과학적 영향	기후변화 새로운 지식, 기술 및 공보와 신산업에 대한 해결책의 개발과 확산 지원
2. 중구혁신과/사회에서 임기 지원 강화		
3. 사회 혁신 및 포용 시장으로 촉진		
4. 기후를 통한 유럽경제 무인도출 보강	사회적 영향	지속가능 EU 정책 개발, 지원 및 실행에 기여하는 영향과 기회이고, 공교로 논쟁에 대응하기 위해 산업과 사회적 혁신적인 개발에 기여
5. 기후/대안을 통한 에너지 영향 개선		
6. 기후대처의 혁신 수동 강화		
7. 더 넓고 더 높은 사회적 질을	경제적 영향	혁신지 도출 범위, 특히 중대기 분야에 혁신을 촉진하고 혁신적인 해결책의 실행과 강화
8. 혁신 기반 성과 창출		
9. 위도 투자 지원		

[자료] European Commission, 2023

□ FP7부터는 근거 기반 평가를 강화하고 EU 연구프로그램(기후) 집행일 때 평가급치를 확대하도록 하였으며, 평가정보 DB를 구축하여 정보 활용성을 높임

▷ EU 연구프로그램(FP)의 「과학/사회/경제」적 결합 성과를 개별 평가대상의 핵심목표의 연계되어 근거 기반의 성과관리기 의무화되고 있음

- 국회·사회·경제적 지표는 국정브리프 4) 및 정책브리프 6)과 일치하고 용기차량개발(KARF)의 최근에는 개축까지 포함하여 관리함으로써 위도도 예산-평가 단계를 구분하고 있음

II. 미국

- 미국의 과학기술 관련 선진 부처가 별도로 존재하지 않음에 따라 내용중심 학제 위원회 및 관련 부서 간 조원-협의 경우가 이루어짐
 - 국가과학기술위원회(National Science and Technology Council, NSTC)는 국가R&D 전략의 수립-조정을 담당하며, 일부의 과학기술 정책의 방향성을 제시하는 역할을 하고 있음
 - 과학기술정책국(Office of Science and Technology Policy, OSTP)은 과학기술(OM)과 협력하여 개별 부처-기관별 예산요구와 관련 우선순위 제안 및 유사 사업 간 협력 등의 조율 역할을 하고 있음
 - OSTP와 OM은 개별 부처-기관이 제출하는 예산요구서와 관련한 아이디어를 제시하고 이를 기반으로 예산요구서용(OMB) 검토를 이후 처리해 줌
 - OSTP는 예산심의위원회를 통해 제출된 예산에 대한 검토의, 의회예산처(Congressional Budget Office, CBO) 보고서 검토-분석 수행하고 산 유인 협동으로 예산-결과를 연결하게 됨
- 미국의 정부 예산과 성과를 연계하려는 시도는 1980년대부터 시작되었으며, 관련 법으로 GPRA* (Government Performance and Results Act) 및 OPRAM(OPRA Modernization Act of 2010)의 시행에 따라 집행부 출범 관계적인 성과 기반 예산편성이 이루어지기 시작함
 - * 1993년 이후 1995년 GPRA는 통과되어 기타 성과연계와 예산편성을 연계하는 법이 많이 있음
 - OPRAMA가 전체 사업이 아닌 부처-기관별 핵심사업 중심의 성과평가로 전환함에 따라 20년간 조차의 전략목표에 대한 전략적-중간평가와 같은 사업 중간평가 개념이 도입되면서 사전적인 성과평가의 질적 관리가 가능해짐
- OPRAMA에 따라 전략계획서 및 성과보고서, 성과평가계획 등은 예산요구서와 함께 OM에 통해 계획에 제출됨에 따라 자국의 의사결정 단계에서 예산편성-조달 과정에 근거자료로 활용하고 있음
 - 국가 차원의 계획과 부처 간 목표를 연계하고 범정부 차원의 거시적 관점에서 계획-시행-성과 보고가 체계적으로 연계될 수 있도록 설계함
 - * 예산에 전략목표의 평가 중점요소를 중점이 전략계획에 반영되고, 각 기관 정책(Policy Priority Goal, APG)은 전략평가 성과목표로 연계
 - 범정부 차원에서는 예산편성-수행차점(Cross-Agency)을 통해 성과목표의 동시 성과-예산 관리 및 평가 구성되어 있음
 - OM과의 예산편성시스템(MAX A-11 Entry)과 각 부처의 재정정보시스템을 통해 성과 기반의 재정관리기 이루어짐

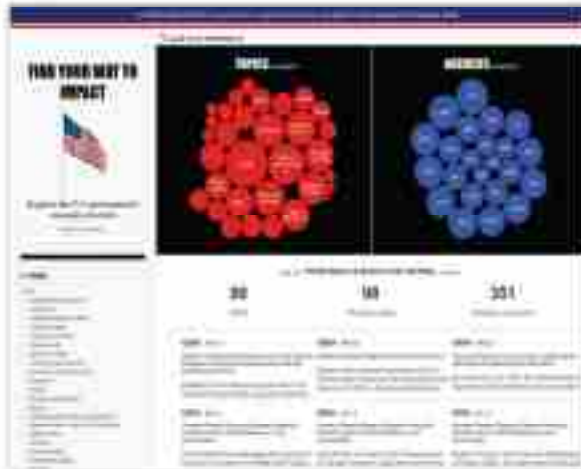
- OMB의 연방 차원의 성과개선회계(Performance Improvement Council)를 설치하였으며, 4개 연방기관에는 고위급 성과개선회계관(Performance Improvement Officer) 및 성과책임 담당관(Liaison) 직책을 병치화하였음
 - R&D사업도 GPRAMA에 포함된 단일한 평가 체계를 확립하고 있으며, 부차별로 세부사업 연구개발의 단계 유형에 따라서는 성과목표와 지표를 차별적으로 적용함
 - 미국은 각 부처의 계획에 따라 분기별로 성과관리자살문제를 수행하고 있으며, R&D사업도 GPRAMA에 따른 단일한 평가 체계를 확립하고 있음
 - 회계감사(Government Accountability Office, GAO)에서 제시한 장년시행에 4년 내에서는 자체 지침을 수립하고 이를 바탕으로 부처별 시정행위를 시행함
 - GAO에서 발표한 지침(Guiding Elements, 2017) Review에서는 평가방법을 구성요소, 접근법, 영향성으로 구분하며, 시정의 단계에 따라 달리 적용할 것을 요청함
 - 부차별로 기초연구 또는 응용-개발연구 등 연구개발 단계 및 유형에 따른 성과목표와 지표를 차별적으로 적용하고 있음
 - 국립과학재단(National Science Foundation, NSF)은 기초연구 지원 R&D사업에 대해 성과목표와 지표를 성과의 유형에 따라 적용할 수 있도록 적용하고 있음
 - 에너지부(Department of Energy, DOE)는 기초연구사업과 시용 R&D사업에 대해 성과목표와 영향력의 평가기준 체계로 특히 성과목표-실현도-중립의 성과관리법 수행하고 있음
- (참고) 미국의 국립과학재단(NSF)과 에너지부(DOE)의 연구개발평가 기준 및 내용

국립과학재단(NSF)		에너지부(DOE)	
기준	주요 내용	기준	주요 내용
PI & knowledge (K)	<ul style="list-style-type: none"> • 혁신적인 및 다른 기관에서 제공하는 평가 및 기존 총체적 성과 수 있는 범위 내 	Quality	<ul style="list-style-type: none"> • 연구의 질 • 연구는 30년 근거리 범위 내 • 시도는 100-10년 이내 • 과학 연구사업에 부합하는, 영구적 혁신의 수단 • 기술적인 지원 필요 • 주요 연구자에게, 중요한 관심 • 과학자의 건강, 보교사 및 과학 분야
Next leadership support	<ul style="list-style-type: none"> • 중시사업에 시간을 투자시키고 혁신에 필요한 리소스를 제공 	Productivity and Accomplishments	<ul style="list-style-type: none"> • 혁신적인 목표 설정 • 목표, 예산의 투명성 • 계획 내의 진전도 • 인적 자원의 질적인 향상하는 공적 성과 • 프로그램 지원에 적합한 목적의 성과

국립고형에너지연구소		에너지RDEEP	
기준	주요 내용	기준	주요 내용
Have potential to support economic decisions	<ul style="list-style-type: none"> • 시·도차별·지역·산업·기술·규모·규모별 특기해 역량·가능성·현 	Reference	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지 정책의 발전, 새로운 분야와 수 있는 수준이 높은지 • 산업에 대한 지원 • 도·지자체 차등 지원 • 특정 기술의 미래나 시장 수요를 예측 가능
Have potential to lead projects	<ul style="list-style-type: none"> • 경쟁력 있는 기업·기업, 도·지자체 또는 도·지자체 유망한 기업에 지원 가능성이 높 	Management	<ul style="list-style-type: none"> • 교육과 정보 제공 공유 • 프로그램 100여 개로 확대·강화 • 연구개발 계획의 발전·발전 • 도·지자체 유망 기업·기업 • 도·지자체 유망 기업·기업 • DOE 유망기업·기업·기업 • Assess (평가) 결과·결과 • 그 밖에 유망 기업·기업 • 유망기업 또는 다른 기업·기업 • 협력·협력·협력
Are provided by NSF leadership	<ul style="list-style-type: none"> • (연차별) 연구·연구, 정보·정보, 유망·유망, 평가·평가, 협력·협력, 유망·유망 		

* DOE 산하 Energy Efficiency and Renewable Energy 부서

□ 미국은 실적정보 공개 플랫폼(performance.gov)에 주기적으로 각종 실적관리 정보를 공개하여 이해의 대중의 접근이 가능하도록 조치하고 있음



[그림 2] 미국의 업무실적·성과정보 공개 플랫폼(performance.gov)

4. 일반

- 임팩트 R&D 평가에 대한 최상의 지원은 “국가연구개발 평가에 관한 법령에 지원되어야 하고, (이하 해당 법령)을 포함하므로, 본 지침에서 기본적인 연구개발 실적 원문, 평가 실시 방법 및 평가 항목 등을 명시하고 있음
- 일반의 국가연구개발 평가는 ‘행정기관이 수행하는 목적의 평가에 관한 요령(총체평가법), 과(과학기술·이노베이션기반연구개발기술개발법) 등 근거도 상함됨
 - 연구개발성, 경제운영성 등 국 부채공영성있는 등 시장성 기반으로 연구개발 지원(과제에 의한 평가 지원)을 수급함
 - ※ 평가 결과에 따른 인센티브 연구개발 인센티브 및 인센티브 지원(과제에 의한 지원)은 지원(과제에 의한 지원)이 모두 시행되는 것으로 지원(과제에 의한 지원)을 수급하기 위해 노력하고 있음.



[자료] 정책연구보고서(2013) 제1호 “R&D 지원”

[그림 3] 일반의 연구개발 평가체계

- 임팩트 R&D 평가는 혁신기반연구 등 기반으로 ‘과제개발 지원’을 수급하고 있으며, 2013년 제정된 과(과학기술·이노베이션기반연구개발기술개발법) 등 법령을 적용함
 - 이전 적용법인 2012년에는 PDCA(Plan-Do-Check-Action) 시의적인 목적을 목표로 하고 평가가 도입되었으나, 동일한 과(과학기술·이노베이션기반연구개발기술개발법) 및 이전 과(과학기술·이노베이션기반연구개발기술개발법)를 활용하는 등 평가(과제) 평가 방법이 중요함을 지적함
 - 2013년 제정된 과(과학기술·이노베이션기반연구개발기술개발법)는 과(과학기술·이노베이션기반연구개발기술개발법)를 적용하고 연구개발 실적에 대한 지원(과제에 의한 지원)을 수급하고, 이전의 ‘과제개발 지원’으로 지원(과제에 의한 지원)을 수급하기 위해 과(과학기술·이노베이션기반연구개발기술개발법)를 적용함
 - ※ 연구개발 성과(과제)를 기반으로 연구개발 지원(과제) 지원(과제에 의한 지원)을 수급하는 목적을 달성하기 위해 연구개발 성과(과제)를 평가하여 지원(과제) 지원(과제에 의한 지원)을 수급하고, 연구개발 성과(과제)를 평가하여 지원(과제) 지원(과제에 의한 지원)을 수급하는 연구개발 성과(과제)를 평가하여 지원(과제) 지원(과제에 의한 지원)을 수급함

다. 연구개발 성과(과제)를 기반으로 연구개발 지원(과제) 지원(과제에 의한 지원)을 수급하는 목적을 달성하기 위해 연구개발 성과(과제)를 평가하여 지원(과제) 지원(과제에 의한 지원)을 수급하고, 연구개발 성과(과제)를 평가하여 지원(과제) 지원(과제에 의한 지원)을 수급하는 연구개발 성과(과제)를 평가하여 지원(과제) 지원(과제에 의한 지원)을 수급함

- 2021년 제2차 기본계획에서 직접적으로 평가 및 재선연장에 대해 언급하지 않았으나, 일부 항목에서 평가제도 개편을 명시하고 있음(교육부, 2021)
- 기존 계획연구에 있어 평가의 연구가 평가 시 상호 책임감이 없었던 선진국 유망한 대학을 지원했으며, 일부의 연구에 대해서 평가 제도를 평가 결과에 평가 결과에 우수 성과를 달성한 대학 연구자 및 연구팀에 대한 고위 평가 제도를 명시하고 있음

○ '대중적 지원'은 평가의 우수성 R&D 프로그램, 과제, 연구자, 기관 등 네 가지로 구분됨

(표 10) 일본의 국가연구개발 평가의 단위

평가	주요 내용
연구개발 프로그램	<ul style="list-style-type: none"> ○ 평가의 목적, 대상, 시기, 프로그램의 목표와 평가 내용 고려한 후, 적합한 평가 방법, 기준, 방법론 결정하여 평가의 안정성을 확보 ○ 연구개발자의 초점연구 수행을 지원하기 위해 평가 방식, 주제는 연구개발 목적, 연구 내용, 성과평가 방법의 균형을 추구하며, 평가 결과가 산업 성과로 이어질 수 있도록 유도
연구개발 과제	<ul style="list-style-type: none"> ○ 평가의 목적은 네 차원에서 평가 대상, 평가 방식, 적합한 지원방법 변경되고, 연구개발 프로그램에 영향을 평가하는 것 외에도 출자 참여와 성과 평가를 평가하는 것 있음
연구자의 성과 평가	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우수 기관과 우수 연구자, 우수 과제를 고충감시 연구자의 창의적인 능력과 연구개발 가치등을 평가해 평가하고, 이를 바탕으로 평가한 우수 연구자, 과제의 범용성 인정가능성 인정
연구개발 지원분야	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우수 기관에서 평가 방법이나 평가 기준, 평가 대상, 평가 방식 등이 평가 기준과 일치하고, 호환성이 인정되어 차등적으로 평가 ○ 구체적인 사항은 프로그램 목적 성격에 따라 있음

자료: 경제산업성(2021) 평가의 개선방향 연구

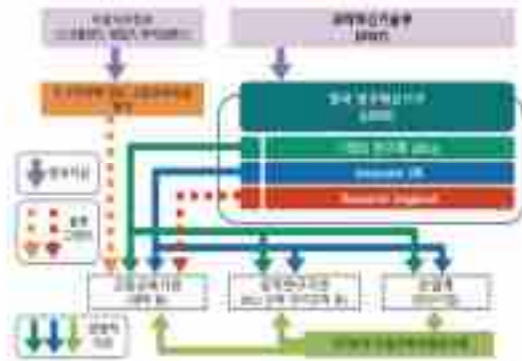
□ 각 부처는 '대중적 지원'에 따라 연구개발 평가지침을 자체적으로 제정하여 적용하고 있음

- '문화기초사업 연구개발 평가지침'은 '대중적 지원'에 따라 2020년 8월 제정되었으며, 2021년 8월 2차 개정(문화기초사업 연구개발 평가지침, 2021)
- 문화기초사업은 연구개발 평가를 기관의 스스로 설계·운영하도록 하여 평가결과를 지원해, 조직 운영, 연구자 지원 등에 반영하도록 지원하며, 사전-중간-종료-추진결과를 운영하고 있음
- 문화기초사업 부서 및 지원대상 기관은 예산 집행 및 고위 평가를 위해 다양한 지원프로그램 기획 및 시도 운영에 영향력을 확대할 수 있다. 국외에 우수성 근거로 평가 대상, 성과지표 변화 대응 등을 지원 평가에 반영하고 있음
- 일본의 연구개발 과제, 지원 정책의 변경, 과제 선정, 평가, 고충감시 R&D 평가에서 유지되어 왔던 기존 과제를 선정하였으며, 특히 프로그램 단위에서 '도전적·혁신적 연구평가 방법'을 도입하여 연구유형이나 접근법의 다양성의 지원 환경을 조성하고 있음
- 고충감시-혁신 정책, 국제 교류를 위한 지원 수단, 유망기업 연구, 유망한 유망 연구자 연구 지원 수단, 성과평가 개선 연구이며, 유망 기업이 제도, 운영에서 원천과 실적 실적 지원 위한 개선
- 도전적인 과제에 도전하는 평가 기준에 성과 있는 것 중 일부는 유망 연구개발 평가 지원 가능한 연구개발 성과 지표로 평가 기준에 반영 가능하게 됨
- 문화기초사업은 연구개발평가의 지원 정책 변화에 따라 평가유형으로 평가 기준을 분석하고 있음

- 정부는 보충적·조과적인 연구개발, 지원의 분할적 적용의 경우 중점 평가 목적으로 제시하고 있으며, 이러한 평가 결과를 대신 국가 차등 R&D 지원전략에 반영하는 체계를 구상하고 있음
- 평가 결과를 연구개발의 계획·확대·축소·중지 등 차등성에 반영하고 연구개발의 다른 단계에 연결함으로써 연구개발이 잘 활용과 지원의 활용을 도모하고 있음
 - ※ 평가 결과는 연구개발에 적용되고 있지만, 중간평가 종료후에 대한 평가 결과를 통한 차등은 연구개발에 대한 중점투자 이후 단계에서만 구체화됨(예산으로 연구개발)가 아닌, R&D

9. 영국

- 영국은 차등검토 기간에 과학혁신기술부(DfT)가 예산을 예산보고, BISIT 신화 영국연구혁신기구(UKRI)를 통해 R&D 분야의 성과 기반 예산배부의 이루어짐
- UKRI(UK Research and Innovation) 혁신은 경쟁 기반 연구자금(Carpentive funding)과 성과 기반 블록펀딩(Block funding) 방식으로 운용해 지원하고 있음
 - 경쟁 기반 연구자금은 UKRI 산하의 7개 분야별 연구체(Research councils)를 통해 연구 프로그램 및 프로젝트에 지원됨
 - 성과 기반 블록펀딩 방식은 UKRI 산하의 Research England를 통해 연구자금을 지원함



(출처: DfT(2022))

〈다음-4〉 영국 연구자금의 흐름

- UKRI 5개년 전략(22-27)의 전략계획에 따라 다양성과 균형성을 고려한 포트폴리오에 우선순위를 고려한 R&D 투자를 통해 성과 기반 예산배분을 구현하고 있음
 - ※ UKRI 5개년 전략(22-27)은 2025까지 R&D 총예산도 1,400억 파운드, 20% 이상으로 투자액의 60%를 위한 계획 제시
 - UKRI는 다양한 예산 계획을 통해 장기적인 임업성과 지속 가능성을 제공하고자 하며, 이는 예산 할당의 일관성을 유지하고 장기적인 성과 목표를 달성하는 데 중요한 역할을 함

□ UK의 대학의 Research England가 성과 기반 평가방식을 지원하는 대학과 연구기관의 성과는 PRF(Performance-based Research Funding Systems)이라는 평가시스템을 활용하여 성과와 질과 영향을 평가하고 있음

○ PRF는 대학 수준에서 대학과 연구기관에 속요하는 연구자간의 업무를 연구 성과 영향의 다른 평가로 치러지는 방식을 채택하고 있으며, 각 소수의 성과간의 책임을 부여하고 있음

○ PRF의 일환으로 2014년 이후 고등교육기관은 연구 우수성을 평가하는 REF(Research Excellence Framework) 평가시스템을 도입하여 연구자간 책임을 수행하고 있음

- REF는 성과 기반 인센티브 시스템 및 평가 요소의 하나로 과거 대학 사정 경제적 영향을 일차적으로, REF를 통해 Research Excellence 평가결과 및 개인 승용을 하고 있음

- 영국은 REF를 통해 약 6년마다 연구 성과와 그 연구가 미친 사회 경제적 영향을 평가하여 연구자간 책임을 인정하고 있으며, 이를 통해 공공학교의 효율적 사정과 연구의 사회적 기여를 도모하고 있음

[표 11] 영국의 REF 2021 평가 요소

평가 요소	비율	평가 내용
성과 (Output)	25%	• 일정한 기간 내에 출판된 논문, 특허, 디자인, 예술, 음악, 논문 발표 회의, 출판물, 질적으로 평가받은 기업에 대한 평가 등
영향 (Impact)	20%	• 학생을 넘어 정책, 사회, 문화, 공공 정책 서비스, 산업, 교육 또는 삶의 질에 대한 영향, 변화 또는 방식으로 평가하며, 영향은 단기 범위와 장기성으로 평가됨
연구 환경 (Research Environment)	55%	• REF가 조사 기간 동안 지원하고 영향력을 높여주기 위한 연구, 지원, 인프라에 집중을 두고 있으며, 고등교육평가청(Higher Education Statistics Agency, HESA)에 보고된 연구자연구수입, 지식재산권, 연구자당 논문 등을 기반으로 함

출처: REF 2021(2022)

□ UK의 대학 Innovate UK*는 2014년 이후로 성과 중심의 자금 배분 전략을 강화하였으며, R&D 수출 실적의 경제적 성과, 혁신 성과, 사회적 성과 기반의 평가 관리를 하고 있음

* Innovate UK는 기업 제품 개발 서비스 제공 및 성과평가 용인 지원 등 지원

○ Innovate UK는 정부 예산을 효율적으로 관리하고, 연구의 경제성과 다른 투자 대비 성과 극대화 및 투자 대비 효과를 평가하고, 정부 정책 수립에 필요한 데이터를 제공하고 있음

* IAD 4444 이후 경제발전, 고용창출, 민사청구 등을 통해 효과

[표 12] 영국 Innovate UK - 성과 기반의 평가 관리

성과 항목	평가 내용
경제적 성과	• 매출, 수익성 증가, 고용 창출 및 경제적 성과 등 투자-기업 성장 투자에 대한 경제적 파급효과
혁신 성과	• 기술개발, 특허출원, 인텔리 프로 서비스 및 사업계획 관련 서비스 개발을 통한
사회적 성과	• 환경, 건강, 교육 등 사회적 문제해결 기여도

□ UKRI 산하 7개 연구회는 기관 차별로도 성과 기반 예산편리를 수행하고 있음

- LMU 산하 7개 연구회 중에서 EPSRC(에너지·정보통신·공학·과학연구회)는 주요 연구기관의 선과제 다음 Institute Assessment Exercise(AIE)를 도입하여 평가를 실시하고 있음
 - EPSRC는 산하 연구(연구회)의 성과의 연구 품질은 IAE에 따라 연구의 인화도 증감함. 그래서 대학의 지역 경제적 영향 등을 평가하고, 이를 바탕으로 자금 배분을 결정하고 있음
- LMU 산하 연구회는 공통된 평가 방식을 별도로 기관 차별로도 사후형식을 운영하고 있으며, EPSRC(에너지·정보통신·공학·과학연구회)는 사후형식을 통해 실적 검제와 가치관, 창출하는지를 평가하고 있음

※ 이 문헌에서 다루어지는 내용은 시사점 연구회는 관여적으로 중요한 성과가 있어야 할 것이며, 실질적으로 혁신적인 연구를 수행하는 대학 산하 연구회만을 지칭, 평가하고 있으며, 대학, 정부, 연구회, 산업체와 같은 다양한 기관에도 관련성, 영향을 미칠 수 있음

4 분석 결과 및 시사점

- EU 및 해외 주요국은 성과 기반 예산배분을 위해 정책 우선순위의 성과효과를 연계할 수 있는 제도적 기반을 마련하고 R&D 분야 성과평가-예산 연계를 통한 성과 환류를 적용하고 있음
 - 다수의 OECD 회원국별 국가 차이의 출생 미행담의 존재에도 불구하고, 프로그램별 목표로 우선순위, 권년도 성과등의 보고서 등을 통해적으로 민간과의 성과 기반 예산배분을 적용하고 있음
 - 국가 차등된 정책지원을 기반으로 증가적인 시기의 예산예산 계획과 성과관리시스템을 갖추고, 이를 추진하기 위한 성과목표의 지표를 설정하여 적용하고 있음
 - 정부 예산을 제외한 연구프로그램(민간기업의 성과 중심 결정을 위해 R&D 성과를 예산배분에 활용할 수 있는 구조와 절차를 마련함
 - 성과 기반 예산배분을 도입하기 위해 국가(주요 우선순위의 전략적 계획, 의미(민간기업)의 관리, 성과 예산 목적의, 자율성, 시간/사후평가 등의 제약을 적용하고 있음
 - 다양한 성과평가 정보가 예산이구 동시에 포함된 형태로 정책적 우선순위의 목표, 성과관리 보고서 등을 통해적으로 민간과의 R&D사업의 예산 배분-조정을 적용하고 있음
- 본국 예산인 EU 및 주요국 대부분이 성과평가-예산 연계 차원에서 R&D 성과의 특성을 고려하여 유연한 평가 제도를 적용하고 있음
 - R&D 수행 단계에서는 사건의 특성과 연구자의 자율성-책임성을 고려하여 평가 제도를 유연하게 적용하고 있으며, 이러한 성과지침은 향후 연구에 관하여 연구 활용되고 있음
 - * 산-공통-혁신과, 기술사업화 지원 제도 관련 및 프로젝트와 지원, 연구의 구별 등
 - 단계별로 기보연구에 대해서는 연구자의 자율성을 존중하면서 권유적인 평가 제도와 이를 보완한 예산배분과, 기업-사업화 단계의 연구에 대해서는 부채의 영구성 특성을 성과목표 설정도 평가가 이루어지고 있음
 - 순수R&D뿐만 아니라 관련된 R&D 및 인프라 등의 사업과제에 대해서는 성과평가 및 예산 배분을 수행하고 있음
- 본국 대상 국가들에서 R&D 분야의 사전-사후평가제 R&D 성과의 평가기준-사전-결재서 업무제출 중요한 지표로 활용하도록 관련 제도를 강화함
 - EU는 성과관리의 핵심으로 R&D 성과의 과학기술-경제-사회적 영향력을 포함하고 있으며, 미연한 영향력 측정-평가에 기반한 예산배분을 위해 의미(민간기업) 기반의 평가 제도를 갖추고 있음
 - * (EU Horizon Europe)의 예산과 지원은 계획적으로 과학-사회-경제-문화적 영향력을 보지(민간기업) 관련 R&D 지원은 기업으로 이루어지고 있음
 - 일본은 2015년에 발표한 제5기 과학기술-혁신(전략)에서 장기성과-경제-사회적 영향을 표시하는 연구개발 예산배분 예산(연구) 평가에 관한 업무시행을 추진함

- 중국은 청정 기법 연구자금 및 성과 기반 정책 구현(Book Club)을 지원하며 R&D 펀드에서 연구 우수성과 핵심 기술을 지원하는 차세대 경쟁력을 모색하고
- 미국 일본 등 주요국은 도전적 연구를 중심으로 목표나 접근법에 대한 서스텔 기법적 평가를 중요하고, 때마침 정책포럼들을 비롯한 성과정보 활용관리 등의 특성을 보임
 - 미국은 국가과학기술정책연구소(NAS)에서 접근한 일반사회에서 과학영역을 전담하고 있으며, 일본은 도전적-혁신적 연구에 목표나 접근법의 구분 평가를 제안함
 - 미국 에너지부(DOE) 산하 EERS(Office of Energy Efficiency and Renewable Energy)는 R&D사업의 가치평가와 함께 실행 프로세스의 효율성과 호환성을 검토하며, 평가 결과는 사업 관료제가 사업 수행을 개선하는 방향으로 활용하는 데 활용하고 있음
 - 일본은 도전적-혁신적 연구로 평가할 수 있는 평가시스템을 구축하였으며, 특히 도전적 연구의 경우 연구 목표나 접근법의 다양성에 대한 심층을 수행하고 있음
 - 미국과 영국등도 공개 플랫폼(platforms.gov) 등에서 R&D를 포함한 전체 사업의 성과평가 결과 등의 성과정보를 웹사이트를 통해 공개하고 있으며, 이를 위해 대졸자 채용에 성과정보 접근성을 강화하는 수단으로 활용하고 있음
- EU 및 해외 주요국의 R&D 분야 성과평가-혁신 연계 현황과 제도적 관용 사례를 분석한 결과를 바탕으로 다음과 같은 정책적 시사점을 도출함
 - 중장기적인 정책 우선순위에 적합한 기법적 접근 성과유형을 설정하고, 이에 따라 접근되고 체계적인 근거 기반의 애드해본이 이루어지도록 실행에 나설 필요가 있음
 - 전략적/보수/응용-기법연구 또는 위험/혁신도전(R&D, 사업화, 인드라 구축 등) 중 다양하게 분포하는 R&D사업의 특성상 구체적인 성과지표가 적용된 평가 결과를 포괄적으로 혁신에 활용하는 것이 있음
 - R&D 펀드 제안에만 시 진취적으로 회사에 먼저 활용할 수 있는 통합된 청년 형태의 연구인사력, 또한 접근성을 강화해야 하며, 이를 위해 정부시스템 등의 플랫폼과 적극 활용을 필요로 함

참고문헌

- 김문열·유해연 (2018), 국가연구개발사업 성과평가 정책 실효분석 및 발전방향 연구, 기술혁신학회지, 19(1), pp. 201-229.
- 김준근·이규수 (2013), 우리나라의 정부 연구개발 (R&D) 평가제도에 관한 비교 연구, 지식정보학회논문지, 11(6), 71-92.
- 박정리 (2006), 성과평가의 과정과 결과 활용에 관한 정책, 한국정책평가연구원.
- 박희원·장재훈·최영우 (2013), 성과평가 활용의 정책대안에 관한 실험, 실험정책연구, 27(1), 353-383.
- 이종-일사수-국영규 (2011), 국가 R&D 성과평가 및 예산 평가에 의한 프로그램 재조정안에 관한 연구, 기술혁신학회지, 13(1), pp. 44-67.
- 이혜리 (2012), 국가연구개발사업의 성과평가의 특성분석에 연구자의 관련 분석, 이사회이논문, 서울대학교 대학원.
- 최영규 (2010), 정부예산과 재무정책, 서울: 대신출판사.
- 홍미영·김인규 (2014), 근거 기반 R&D예산 책분 추정 지원 및 의사결정 연구, 한국과학기술기획개발 기본
- Eulotechnology and Songgol Science Research Council (IBSRIC) (2022), Strategic Delivery Plan 2021-2025.
- Blumrit, I. and Baleschek, F. (2016), Performance Budgeting, Incentives and social welfare from window dressing, Journal of Public Administration: Research and Theory, 35(1), pp. 244-268.
- CROB (2022), 『연구개발의 투명성증진 - 연구개발·인허가·인사·예산의 투명성향진』.
- DOE (2016), EERE R10 Peer Review Guidance.
- European Commission (2022), Evidence Framework on monitoring and evaluation of Horizon Europe.
- GAO (2012), Designing Evaluations 2012 Revision.
- Mart, C. (2018), Performance Budgeting and Medium-Term Expenditure Framework: A Comparison in OECD Central Governments, Journal of Comparative Policy Analysis.
- NSF (2022), NSF Evaluation Plan - FY2024.
- OECD (2017), Budgeting and Performance in the European Union - A model in the context of EU Budget Focused on Results.
- Radt, B. A. (2005), Challenging the Performance Movement, Washington D.C., Georgetown University Press.

- KIEP 2021 (2022), Key Facts, KIEP 2021
- 六蔵経理大臣決明 (2016), “第四次産業革命済済に基する大藏経理決明”
- 内閣府 (2021), “第四次科学技術 イノベーション基本計画”
- 文部科学省 (2017), “文部科学省における研究念の刷新に用する評価指針”
- 経済産業省 (2017), “経済産業省第四次産業革命指針”
- 経済産業省 研究開発課 (2021), “研究開発事業の再評価 調査にたいして”

지피

KIEP 사정조정팀(주요)의 상담구 부장구(부) (inang@kietp.re.kr, 043-750-2588)

사정조정팀(주요)의 상담구 부장구(부) (myhong@kietp.re.kr, 043-750-2413)

KISTEP 이슈페이퍼 발간목록

발간호	제목	저자
2025-09 (호권 제380호)	수소경제 활성화를 위한 수소 인프라 강화 방안	김선재 KISTEP
2025-08 (호권 제379호)	ROD부터 효율적인 계도를 위한 내외 연구개발사업 관리체계 개선방안	김성진, 정영진, 김현규 KISTEP
2025-07 (호권 제378호)	차세대 산업 유망분야 위한 정부(과연) 지원 전략	박수진, 김우중 KISTEP
2025-06 (호권 제377호)	미래 기후 적응을 연구자의 성과로 향하게 위한 과제와 정책제언	김민석, 김희진 KISTEP
2025-05 (호권 제376호)	연구개발과제 평가 관습의 혁신을 위한 RDI 내 평가역할 추진 필요성 및 개선 방안	이현진, 이영국 KISTEP
2025-04 (호권 제375호)	AI 시대, AI 융합분야 성장 현황에 대한 고찰	이현진 KISTEP
2025-03 (호권 제374호)	중단된 인사업무 분야 연구 성과 창출 및 시사점	신우호, 박영재, 최진우 KISTEP
2025-02 (호권 제373호)	미래 공학 분야 4차산업 기술 융합의 현황 분석 및 시사점	이성재, 이현진, 서인성 KISTEP
2025-01 (호권 제372호)	KISTEP Think 2025, 10대 미래기술혁신분야 하성다	황시호, 이진재, 최우승, 김성호, 박서민 KISTEP
2024-15 (호권 제371호)	미래 기술사업화 관련 권역 현충진단 및 개선방안	박성우, 정영진(KISTEP) 명경희(연세대학교) 김영근(중앙대학교) 이희준(서울과학기술대학교) 김영준(연세대학교) 김태현(미래기술사업화진흥원)
2024-14 (호권 제370호)	전통기업-벤처기업 협력 기반 국가연구개발 성과증대 방안 개발	김영희, 김우호 KISTEP
2024-13 (호권 제369호)	중대 첨단기술 경쟁력회차 차세대 전략	서영진(KISTEP), 이우진(한국과학기술원), 김종현(상해과학기술), 김용성(삼성전자), 김정희(국립중앙과학관), 강기현(한국과학기술원)
2024-12 (호권 제368호)	ESG활동의 혁신활동으로 보기 기업성과에 미치는 효과에 대한 실증연구	김유진 KISTEP
2024-11 (호권 제367호)	국가연구개발사업 혁신도전형별 아이디어 및 제도변화 : 신체도전형 프로젝트별 실행특성	이현진 KISTEP
2024-10 (호권 제366호)	첨단이 기업 RDI를 위한 효과적인 계도를 위한 현황 분석 방안	윤수진, 조영주 KISTEP

발간호	제목	저자
2024-02 (호선 제165호)	인구구조 변화 대응을 위한 과학기술혁신 정책 방향	도원호, 김우진, 주계영, 박유진, 김지훈, 김유혜, 이승현, 오서연, 김민재, 박수현, 김지훈 (KISTEPI)
2024-06 (호선 제164호)	메이오 엔지니어 생태계에 개입을 위한 효율적 방안 연구	김수준, 김흥현 (KISTEPI)
2024-07 (호선 제163호)	프랑코폴리아-북극권서 기반의 우주 로켓통신망 분석 및 예측	고건욱, 홍지훈 (KISTEPI)
2024-06 (호선 제162호)	국외거주 현상차 분석 현황 분석 및 시사점	이창재, 박우진, 이원영 (KISTEPI)
2024-06 (호선 제161호)	'영양권 유전자' 기반의 1세대 미래유전자	박병현 (KISTEPI)
2024-04 (호선 제160호)	반도체 성과 향상을 위한 연구개발부처의 후속과 과제 개선방안	김종현(KISTEPI), 김희연(KISTEPI), 김승현(경성대학교), 전두진(KAERI)
2024-03 (호선 제159호)	신기술별 분야 정부 R&D 운영과 효율성 제고 방안	송영현(KISTEPI), 김익진(KISTEPI), 김순진(KISTEPI), 이원희(유전정보)
2024-02 (호선 제158호)	국가연구개발 성과분석 (과학기술계) 및 적용	박재현(한국과학기술 정책연구원), 이준규(미래전략), 김종남(KISTEPI), 김수연(한국과학기술 정책연구원)
2024-01 (호선 제157호)	KISTEP Theme 2024: 1세대 과학기술혁신정책 마련다	정현규, 이연희 (KISTEPI)
2023-19 (호선 제156호)	반-중 과학기술 협력: 중국의 과학-기술-경제 동등성 주거확장 수 있을까?	이준희(KISTEPI), 이승현(KISTEPI), 최윤희(KISTEPI)
2023-15 (호선 제155호)	다국적 R&D+IP 표준화 및 IPD 적용 방안	송재우, 김흥현, 김지훈, 김지훈, 이원희 (KISTEPI)
2023-14 (호선 제154호)	중대기술 과제별 R&D 효율성 위한 과학기술의 역할	유재희, 고종영, 박노경 (KISTEPI)
2023-13 (호선 제153호)	대학의 기술사업화 전문 조직 운영방안 개선방안	이준희(KISTEPI), 정영현(KISTEPI), 김흥현(KISTEPI), 이지훈(KISTEPI), 김대현(KISTEPI), 김흥현(KISTEPI)
2023-12 (호선 제152호)	중소기업 경쟁력 강화를 위한 과학적 과학기술의 활용 요사 및 시사점	김성재, 김우진/이원희 (KISTEPI)

영인호	제목	저자
2023-11 (통권 제301호)	특수면역계 기초연구-식물세계에 대한 표상기 형제제법 (국내의 지원현황에 따른표상기을 고집연구)	김시현, 오희유, 김진경 (KISTEPI)
2023-10 (통권 제300호)	기후변화정책시행 한국-유럽기술학교 대립 및 동향	김진현(KISTEPI), 이정현(KISTEPI), 김진희(KISTEPI)
2023-09 (통권 제299호)	산업과학기술인 직무개발에 대한 정책분석-산업인 양식 비교 분석	박우현, OOISTEPI
2023-08 (통권 제298호)	국가연구개발 성과평가-공익평가 개선 제언	김병희, KISTEPI
2023-07 (통권 제297호)	가정 특수활동 특고형 지원 제도 개선 지원 정책 연구 - 크기전력기어 연구개발 사업등 중심으로	구본환, (KISTEPI)
2023-06 (통권 제296호)	첨부차별형 사회안전체질 R&D 프로세스 설계 및 혁신	박사현, 김시현, 김영호 (KISTEPI)
2023-06 (통권 제295호)	IT기 산업혁신의 기술 강화 방안 - 20대 과학기술혁신 정책 이슈를 중심으로 -	연순진, 박 (KISTEPI)
2023-04 (통권 제294호)	국립연구개발 예산 체계 조성과 개선	김승희, 김민우 (KISTEPI)
2023-03 (통권 제293호)	북미나미 자유무역협정 체결의 무역산업지원 지원 방안 개발 및 지원방안	홍서경, 김우현, 김시현, 김홍문 (KISTEPI)
2023-02 (통권 제292호)	제1차 2023-2024의 10대 미래연구기술	박정현, 김민 (KISTEPI)
2023-01 (통권 제291호)	8대 2023-2024 10대 과학기술혁신정책 아젠다	김현규, 최태호 (KISTEPI)

발자 소개

▶ 성인규

- 사업추진전략팀의 부연구위원
- 043-750-2999, margo@kistep.se.kr

▶ 홍지영

- 사업추진전략팀의 센터장/연구위원
 - 043-750-2413, myhong@kistep.se.kr
- ***

KISTEP ISSUE PAPER 2025-10 (총 10권)

1 발행일 | 2025년 12월 31일

1 발행처 | 한국과학기술기획평가원 권역기획센터
충청북도 음성군 청주로 1339
T: 043-750-2300 / F: 043-750-2890
<http://www.kistep.se.kr>

1 인쇄처 | 주식회사 동진문화사(02-2289-4763)

2025-11(통권 제382호)

KISTEP Research brief

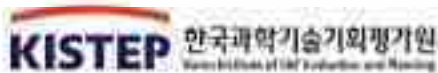
정부의 기업 R&D 지원 효과의 국제비교 분석 및 시사점

윤수진·손영주

정부의 기업 R&D 지원 효과의 국제비교 분석 및 시사점

윤수진·손영주

1. 목적 배경
2. 기업 R&D 지원 정책 현황
3. 연구 방법
4. 기업 R&D 지원 효과의 국제 비교
5. 결론 및 정책적 시사점



KISTEP 리서치 브리프

정부의 기업 R&D 지원 효과의 국제비교 분석 및 시사점

2025.12.23, R&D혁신정책센터 연구원, 송영주, 장연구위원

요약문

- 본 리서치는 정부의 R&D 투자 전략성 강화를 위해, 기업 R&D 직접지원과 간접지원의 효과를 국제비교를 통해 종합적으로 살펴보고, 정책효과를 극대화하는 방안을 제시하고자 함
- 국제비교 분석 결과, 우리나라의 기업 R&D 세제지원만 산출부가 효과가 주요국 중 가장 높은 수준으로 나타나며, 직접지원은 투입부가 효과가 높은 수준으로 나타났다
 - 우리나라의 기업 R&D 세제지원에 따른 산출부가 효과는 주요국 중 가장 높은 수준으로 나타났으며, 투입부가 효과는 중간 수준을 나타냄
 - 우리나라의 기업 R&D 직접지원의 경우 투입부가 효과가 주요국 중 가장 높은 수준을 나타낸 반면, 산출부가 낮은 수준을 보임
 - 각 효과 유형별로 따지면 양행이 우리나라뿐 아니라 다른 국가들에서도 차별적으로 나타남을 확인 하였으며, 우리나라 기업 R&D 직접지원의 투입부가 효과와 산출부가 효과의 상반되게 나타난 점은 국제 분석 결과와 비교할 때 특이할 점임
- 기업 R&D 지원 정책의 목적 및 특성을 명확히 하여 목적에 따라 지원 수단 및 대상의 규모·업종 기준을 최적화하는 정책 설계와 기업 참여유기제 따른 전략적 지원 정책 마련 필요

1 작성 배경

- 연구개발 활동은 국가의 경제 성장을 견인하고, 지속가능한 성장을 위한 혁신 촉진이 있어 핵심적인 역할을 수행하므로, R&D 지원은 혁신 정책의 일환으로 다양한 수단을 통해 추진됨
 - 기업은 연구개발 활동의 증추적 주체 중 하나로, 우리나라의 경우 국가 연구개발 총 투자 중 기업의 수월 비중이 79.2%(2023년)에 달함(과학기술정보통신부·KISTEP·KITA, 2025)
 - ※ 일본 75.4%(2023년), 미국 75.2%(2023년)로 우리나라에 비슷한 수준을 나타냄
 - 주요국에서는 기술 혁신 촉진을 위해 기업을 지원하는 다양한 정책 수단을 활용하고 있으며, 우리나라도 정부의 R&D 직접투자뿐 아니라 기업 R&D 투자 활성화를 위해 다양한 유형의 정책도 마련하고 있음

- 혁신 정책 수립 시, 원형된 데안 내역이 보다 나은 성과를 도출하기 위해서는 다양한 정책 수단을 조합·활용할 필요가 있으며, 이를 위해 각 정책 수단의 실효에 대한 실증적 증거가 필수적임
- 기업 R&D를 위한 정부의 지원 정책은 크게 직접지원과 간접지원 유형으로 구분할 수 있으며, 특·중견기업의 효과는 지원 내용, 지원 대상 및 분야 등에 따라 차별적으로 나타날 수 있음
 - 직접지원: 정부 연구개발지원을 통한 연구비(Grant) 지원과 브레이크 기업 R&D를 위한 간접 지원은 다양한 유형이 있으나 대표적인 수단으로 세제지원을 할 수 있음
 - 간접지원: 간접지원은 지원 방식에 따라 분 야나리 지원 대상에나 조건 분도 상이하며 그 효과가 다양하게 나타나므로, 지원 효과의 제고를 위해서는 정책 수단의 효과를 균형적으로 살펴보고 적절한 지원 수단이 필요한 곳에 제공할 수 있도록 정책 설계 중요
- 정부의 R&D 투자 방향성 강화의 관점에서, 기업 R&D 직접지원과 간접지원의 효과를 국제 비교를 통해 종합적으로 살펴보고, 정책 효과를 극대화하는 방안을 검토할 필요
 - 정부의 기업 R&D 지원이 꾸준히 증가해오며, 정책에 대한 비판의 차는 적어왔으며 특히 기업 지원지원의 효과가 같은 관할관 관여국 미래 기반의 정책 개발에 필요한 사항임
 - 우리나라 기업 R&D 지원 정책의 효율을 높이고 정책 효과의 수준을 극대화하도록 관련사항을 위해서는 국제 비교 분석과, 국제 기업 지원 정책, 시사점 도출이 요구됨
 - 기업 R&D 지원 효과에 대한 국제 비교를 위해 OECD가 수행하는 본국연구가 있으나, 우리 내리는 정책대상에서 제외되어 기업 R&D 성과 관련 국제 비교가 어렵은 상황
 - * www.oecd.org/dataoecd/33/33/44762210.pdf
- 본 고에서는 OECD의 국제 비교 연구에 기반, 유사한 분석방법을 적용하여 우리나라의 기업 R&D 지원 효과를 분석하고, 그 결과를 주요국의 기업 지원 비교 제시하고자 함
 - 먼저, 우리나라의 기업 R&D 직접지원 정책 현황을 살펴보고, 제시된 정책의 평가의 발전 과정 및 주요 특징을 도출하고자 함
 - 다음으로, OECD의 국제 비교 분석방법을 검토하고, 우리나라의 데이터를 반영하여 직접지원 및 간접지원의 효과를 유형별로 도출
 - 분석 결과를 국제 비교하여 우리나라의 효율을 분석하고, 향후 기업 R&D 지원 정책 방향 수립에 기여할 수 있는 시사점을 제시하고자 함

2 기업 R&D 지원 정책 현황

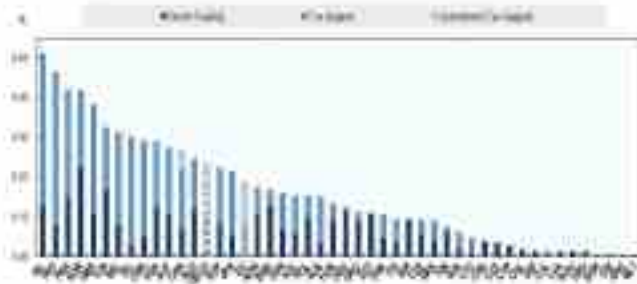
(1) 기업 R&D 하-간접지원 정책 현황

□ 우리나라의 기업 R&D에 대한 정부의 직접 및 간접지원 현황을 살펴보면, 직접지원의 비중이 간접 지원보다 높게 나타나며, 주요국에 비해서도 직접지원의 비중이 큰 것으로 나타남

○ GDP 대비 직접지원의 비중은 2022년 기준 0.27%로, 간접지원은 0.19%를 나타내며, 기업 R&D 지원을 위한 총(직·간접) 투자가 GDP 대비 0.46%로 OECD 통계 기준 4위 수준임

▶ GDP 대비 기업에 대한 지원의 규모가 높은 국가는 아일랜드 0.81%, 프랑스 0.46%, 영국은 0.40%이며, 이는 한국의 0.46% 수준에 해당함

○ 우리나라의 기업 R&D 지원 중 직접지원의 비중은 59.6%를 나타내며, 미국 41.3%, 일본 23.3%, 영국 20.8% 수준으로 주요국 대비 높은 수준을 보임



자료: OECD (2024)

□표 1 기업 R&D(100%)에 대한 정부의 직접/간접지원 (2022)

□ OECD 조사 대상 국가의 기업 R&D 지원도 꾸준히 증가하는 추세이며, 세제지원 형태로 예산의 증감을 나타냄

○ 가장 오래 된 기업 R&D 지원 정책의 구조를 살펴보면, 대부분이 국가에서 직접지원 중심에서 간접지원(세제지원 중심)으로 거의 100%의 전환이 이루어짐

○ 직접지원의 경우 2009년 이후 지속적으로 감소 및 정책의 추세를 나타내다가 최근 다시 증가하는 추세를 보이며, 간접지원은 큰 규모로 꾸준히 증가하는 경향을 보임

▶ 2022년 기준, OECD 46개국이 보유한 기업 R&D 지원 중 7개 국에 해당하며, 이는 2009년 조사에 비해 크게 증가한 수치임 (OECD, 2024)

▶ OECD(2024)에서는 직접지원 정책이 R&D Growth, R&D Efficiency, R&D Equity 및 Innovation을 촉진하며, 직접지원도 일부 R&D 분야 및 과정을 포함하지 않는 OECD(2024)에서는 직접지원의 감소 후회하지 못하며, 오히려 긍정적



표 4-1 OECD 주요국

○ 출처: OECD 주요국 2022년 기준 (20220201 기준), OECD 국가 통계 센터 홈페이지

그림 4-1 주요 K50에 대한 정부의 지출 일대 비중 추이 (2000-2022)

- 반면, 우리나라의 경우 기업 R&D에 대한 지원규모가 크게 증가하는 추세임. 절대적인 규모도 지원정책에 힘입어 큰 것으로 나타났다.
 - 우리나라의 기업 R&D 지원지원은 2022년 기준 1조 6,071억 원 대비 2022년 GDP 5,048억 원으로 약 42%에 증가(경향) (OEBS, 각 권도)
 - 1997 지원금, 2014년 2000억 원, 2022년 1조 6,071억 원으로 증가
 - 우리나라의 연구개발 분야 세제지원 규모는 2024년 기준 3조 5,412억 원으로 전년 대비 큰 폭 1,302%으로 감소하였으나, 2022년 2조 7,944억 원은 다른 세제를 반영한 것으로 추정됨. 2024, 2025년 추산치임.
 - 동향분석자료(2024년 1호) 7,800억 원의 동향(2024년) 적용하는 경우 상당히 낮음
 - 국내 동향을 기반으로 한 분석과 OECD 기준 편차는 작지만 수입 기준 동향과 차이를 보이고 있어 지조가 높음
- 기업규모별 세제지원의 관점에서 대부분의 국가는 규모별 차이를 두지 않으나, 우리나라의 경우 기업규모별 지원정책의 차이가 큰 것으로 나타났다.
 - 우리나라의 기업 R&D 세제지원은 대기업이라는 중소기업과 대안으로 높은 세액제지원비율을 제공하며, 기업규모에 따라 지원정책의 차이가 크게 있음
 - 대기업에 대한 세제지원율은 수입과 대비 매우 낮은 반면, 중소기업에 대한 세제는 높게 나타났다. 기업규모별 지원 세율의 차이가 초저 대량과 중 기업 큰 것으로 나타났다.
 - 이는 2022년 기준이며, 2024, 2025년 추산치임. 대기업 지원은 동향(2024년) 적용하여 있음
 - 대기업의 세제지원율이 낮은에도 해당규모 비중은 약 50% 정도로 규정하고 남 중과 중소기업과 대조되며, 우리나라 중기업의 R&D 비중도가 높은 것으로 분석됨(OEBS, 2023년)

□ 지난 20년간 연구·개발개발에 대한 세액공제율이 기업규모에 따라 차별적으로 변화되어 왔으며, 특정 분야에 대한 지원이 크게 증가함

○ 연구·개발개발에 대한 세액공제율은 중소기업 및 중견기업을 대상으로는 최대한 반면, 대기업의 세액공제율은 지속적으로 축소되는 경향을 나타냄

〈표 13〉 연구·개발개발에 대한 세액공제를 변화 요약

세액공제 유형	기업규모	100%인 기준		2025년 현재	
		중소기업	대기업	중소기업	대기업
일반분야	중소기업	10%	10%	15%	15%
	중견기업	10%	10%	10%~20%	10%~20%
	대기업	10%	10%	10%~2%	10%~2%
중요분야	중소기업	30%	30%	30%	30%
	중견기업	30%인 경우 40%인 경우	30%	40%	40%
	대기업	30%인 경우 40%인 경우	30%	30%	30%

[자료: 조세재정연구원, 2025년 7월 24일]

○ 2025년 산업진흥법 및 관련기술 연구개발에 대한 세액공제, 2022년 국가전략기술 연구개발에 대한 세액공제가 신설됨에 따라, 여러 유망성 및 산업 경쟁력, 과학적 중요성이 인정되는 기술 분야에 대해 높은 세액공제율을 적용

- 산업진흥 관련기술 연구개발에 대한 세액공제의 경우 공제율 및 적용 범위가 확대되는 경향을 보이며, 국가전략기술의 경우 공제율 변화는 없으나 기술범위가 크게 확대됨

* 2025년 산업진흥법 40% 기준, 관련기술 40% 기준 - 2022년 산업진흥법 30% 기준

** 2025년 국가전략기술 30% 범위(2024년 산업진흥법 30% 기준) - 2022년, 24% 범위 30% 기준

〈표 14〉 산업진흥 관련기술 및 국가전략기술 연구개발에 대한 세액공제를 변화 요약

기술 유형	기업규모	2022년 기준		2025년 현재	
		중소기업	대기업	중소기업	대기업
일반기술	중소기업	30%	30%	30%~40%	30%~40%
	중견기업	30%인 경우	30%	30%~30%	30%~30%
	대기업	30%	30%	30%~30%	30%~30%
국가전략기술	중소기업	40%~30%	40%~30%	40%~30%	40%~30%
	중견기업	30%~40%	30%~40%	30%~40%	30%~40%
	대기업	30%~40%	30%~40%	30%~40%	30%~40%

[자료: 조세재정연구원, 2025년 7월 24일]

○ 신성장엔진기술 분야는 지원은 2022년 이후 임시투자 세액공제가 도입되면서 소폭 확대
 ○ 신성장엔진기술 분야에 2021년 총액 12%, 종전 9%, 2022년 2% → 2023년 총액 12% 종전 9%
 ○ 2022년 2% 2023년 2% 2024년 2% 2025년 2%

(표 5) 각 기업 실적투자액 대한 세액공제를 변화 요약

세액공제 구분	연도별	유형	기업구분	2025년 현재
연구 및 정책개발, 신기술 개발에	5%	- 통합투자액	중소기업	10% (연평균 7%, 국기연구 10%, 연도제 10%)
			중견기업	10~15% (연평균 8%, 국기연구 10~20%, 연도제 20%~25%)
특정분야	5%	- 임시투자 및 2022년 2023년	대기업	7% (연평균 2%, 국기연구 10%, 연도제 10%)
			중소기업	12% (연평균 10%, 국기연구 및 연도제 10%)
임시투자	10%	- 2022년 2023년	중견기업	7% (연평균 6%, 국기연구 및 연도제 10%)
			대기업	7% (연평균 2%, 국기연구 및 연도제 10%)

단 중소기업 세액공제는 2021년에 10% 적용되었던 2022년 부터 임시투자액 적용

과 2023년 연평균 10% 또는 15%에 2024년 부터는 모두 중소기업에 10% 추가함

이와 조세특례제한법 212조도 차가 있음

④ 주요 특징 및 시사점

- 연구·개발기업에 대한 세액공제용 실적투자액 대한 세액공제 관련이며, 제도적 변천과 주요 특징을 살펴본 결과, 세액공제용의 중소기업 및 중견기업은 대상으로 확대된 반면, 대기업의 세액공제용은 차츰적으로 축소되는 양상으로 변화되어 있음
- 신성장 동력 및 중견기술 연구개발과 국가전략기술 연구개발에 대해서는 높은 세액공제율을 적용함으로써 차차 무정형 및 산업 경쟁력, 전파성 중요성이 반영되는 기술분야에 대한 세액공제 확대하는 정책을 추진
 - 대기업에 대한 일반 세액공제용의 축소된 반면, 신성장 동력기술 및 국가전략기술에 대한 지원은 소폭 확대되는 양상으로 제도가 변화되어, 해당 분야에 대해서는 중소기업에 대해서도 일반과 높은 세액공제율이 적용 중
- 조세지원 기준 및 비율이 높은 연도로 변경되어, 제도의 안정성이 낮고, R&D 총액기준이 불분명 하여 조세지원 규모 및 그 효과를 파악하기 어렵게 반영하기 어려운 문제가 있음
 - 제도가 기존 연평균 기업과 동일 분야를 차츰적으로 범용-계정할 수 있도록 하기보다, 대신 기술의 역학의 지원율의 변동으로 인해 기업의 전략 수립 및 행동에 혼동 야기
 - 신성장 동력기술 및 국가전략기술은 국가 기술역량 확보에 연구개발 촉진을 위한 지원정책도 통합투자액공제용 해당 분야 지원은 조세지원 연구개발 분야에 한정되지 않고, 국제협력에도 반영투자 및, 조세지원을 통한 기업 R&D 지원과 규모가 축소될 수 있음

3 연구 방법

(1) 분석 개요

□ 기업 R&D 지원 효과의 국제 비교 연구는 대표적으로 OECD의 *monReRD* 프로젝트와 *monReRD+* 프로젝트가 있으나, 우리나라는 분석대상에서 제외되어 있는 상황임

○ OECD의 *monReRD* 프로젝트는 OECD 산업-혁신-기업가정신 위원회(IGI)의 과학기술 정책이론(WCIT)의 공동 프로젝트로, OECD 과학기술자료사업(MEST)의 무형 민영화 전략이론 개발 프로젝트의 지원을 받아 시행되고 있음

○ *monReRD* 프로젝트(2015-2016년 *monReRD+* 프로젝트(2009-2020년)는 공통적으로 투입(output)가성과 산출(input)가성을 측정하기 위한 분석 수행

○ 최근 분석에서 한국 국가가 확대되고 의미의 범주가 확대되는 등의 변화가 나타나고 있으나 국제 자료는 자료수가 많이 부족한 자료로 수집, 최후한 동일한 범주를 활용하여 국내의 적용할 수 있는 분석을 추진함으로써 국제 비교할 수 있음

□ OECD의 *monReRD* 프로젝트 (2015-2016)

○ OECD는 2016년부터 *monReRD* 프로젝트를 통해 세계 각국과 기업 R&D 분야에 구조, 그리고 재정적·제도 지원을 통한 기업 R&D 지원 정책 및 열화의 미달성을 조사

- R&D 지원 정책이 기업의 추가적인 R&D 투자를 유도하는 효과는 유무를 확인하기 위해 R&D 투입가성과 산출을 주며, R&D 사역공제의 열화와 범위에 대해 지원 차이의 역할도 검토하여 정책이 열화나 추가적인 R&D 투자를 유도하는지 확인함

- 국가 간 비교를 국가별 정책으로 구분하여, 국가 간 정책은 각 국가의 범용적 차이로, 120여종 기업으로 *monReRD* 측정되는 R&D 지원 정책에 대한 기업의 R&D 지원 정책성을 측정

표 10. *monReRD* 프로젝트의 유형 및 국가별 산출물 요약내용

monReRD 2015-2016년 R&D 투입가성 분석				
		비교대상 국가 지원정책의 분석		국가 내 기업 지원 정책
정책 지원		비재정적, 직접지원	재정지원	직접지원
기업 조사	R&D 지원 조사	인센티브, 스타트업, 특허, 스캐폴드, 영구, 보조금, 일본, 노벨펀드	포스트라이프, 영구	포스트라이프, 영구
	R&D 지원 조사 + 세금 공개 데이터	중추, 별가계, 혁신, 특허, 세금, 프랜차이즈, 중소기업, 직접지원, 사립기업, 노벨펀드, 노벨펀드, 스캐폴드	중추, 별가계, 특허, 세금, 프랜차이즈, 중소기업, 직접지원, 노벨펀드, 노벨펀드, 스캐폴드	개사, 특허, 영구, 프랜차이즈, 중소기업, 노벨펀드, 노벨펀드, 스캐폴드

정책 지원 국가 (총 20여국) : 프랑스, 스페인, 독일, 스캐폴드, 영구, 포스트라이프, 일본, 노벨펀드, 중추, 별가계, 개사, 특허, 영구, 프랜차이즈, 중소기업, 직접지원, 노벨펀드, 노벨펀드, 스캐폴드

출처: OECD(2016), 43

□ OECD memberID+ 프로젝트 (2026-2028)

- memberID+ 프로젝트에서는 이미 20개국에 속한 캐나다, 아일랜드 2개국이 추가됨
- R&D 투입부가설 분석의 차이로 인해 국가 차원에서 일부 데이터가 확인되지 않음
 - R&D 설문 조사는 오스트리아, 이스라엘, 일본의 데이터가 결실되었으며, 호주, 헝가리, 체코, 프랑스, 이탈리아, 아일랜드, 노르웨이, 모나코, 스웨덴의 R&D 설문 조사는 세그먼트 데이터가 결실되었음
- 혁신 설문조사 데이터 구조화 기업 조사(ROSD) 데이터 등을 통해 R&D 선출부가설 및 자금구조가 사명 분석을 시행하였으며, 혁신의 성공 기업의 R&D 설문 조사 데이터 및 R&D 제재사항 관련 현행 데이터로 데이터셋 주로 활용함
- 각 기업 수준에서 관-아케를 촉진하여 R&D 세그먼트 간의 영향력을 추정하고, R&D 설문 조사의 행정 데이터를 연계하여 실제로 R&D 제재사항을 실구한 기업들 식별함
- 다음 그림과 같이 memberID+에서는 혁신 조사, 구조적 기업 조사, 특허 데이터로 데이터를 활용하여 기업 R&D에 대한 지원이 혁신 및 경제적 성과에 미치는 영향을 평가함



[표 7] OECD memberID+에서 사용된 데이터로, 혁신과 경제적 성과
[그림 4] memberID+에서 사용된 데이터로, 혁신과 경제적 성과

- (표 7)의 데이터를 바탕으로 투입부가설, 선출부가설에 대한 분석의 이루어졌으며, 각각 조국에 대해 (1) 국가 간 분석, (2) 국가 내 기업에 대한 분석을 수행
- 투입부가설은 데이터로 인해 처리를 활용한 국가 간 분석은 기업 수준 데이터를 기반으로 한 국가별 수준에서 분석되었음
 - 국가 간 분석에서는 (1) R&D 투자 전년에 미치는 영향 (2) 미일성 효과 (3) 혼합 경제에서 R&D 제재사항의 역할 (4) 용기를 (5) R&D의 사용자 비용, 관료성과 R&D 제재사항 없기에 의해 기술하고 있음
 - 국가별 분석에서는 캐나다, 이탈리아, 아일랜드, 노르웨이, 오스트리아, 덴마크 등의 사례를 기반으로 개별 국가의 R&D 정책의 효과를 분석함

(2) 분석 방법을 및 요령의 선택

- 본 리서치브리프에서는 기업에 직접지원과 경제지원 정책 도입 시 투입부가설 및 산출부가설에 대한 국제 비교를 수행함)
 - OECD에서 채택한 자료와 동일한 데이터를 사용하기 위해 기업과 정부 자료 및 R&D 수혜 의무를 수집하고, 세제지원 수혜 여부를 추정
 - OECD에서는 국제적 차이를 통해 세제지원 받은 기업들 정확하게 식별하였으나, 국제성 마이크로데이터 수집과 아울러 연구소-연구진당부서 인입기업 자료의 특수성을 고려하여 세제지원 수혜 여부를 추정할 것이 OECD 분석과 본 고의 국내 분석의 차이점임
 - OECD에서는 투입부가설 및 산출부가설의 분석에 국가 정책 변동(policy strength) 및 정책 도입(policy uptake) 관점에서 이중차분법을 활용한 분석을 수행하였으며, 본 연구에서는 정책 도입 관점의 분석을 수행
 - 정책 변화 관점에서, 우리나라는 국기업 세율이 일반적으로 변한 것 외에는 최근 연도의 세제 변화가 존재하지 않으며, 산업당 및 국가변동기를 세제정책 도입의 경우 정책 변화가 볼 수 있으나 해당 분야이 개별 기업 세제지원 자료는 찾기 어려움
- 분석을 위해 OECD에서 사용한 것과 동일한 방법론을 채택, CEM(Coarsened Exact Matching) 기반의 이중차분법(Difference-in-differences, DID) 분석을 수행함
 - DID 분석에서 차치효과를 추정하기 위해서는 평행추세 가정이 필요한
 - DID는 원실적 반대(counterfactual) 처리가 없었을 경우 두 집단이 갖는 변수 추세가 동일했을 것이라는 관행추세 가정 하에서 차치효과를 추정함
 - 그러나 원실적 관측자료에서는 처리가 무작위로 할당되지 않기 때문에, 차치집단과 통제집단이 시간에 서로 다를 수 있으며, 이로 인해 내생성 문제가 발생할 수 있음
 - 해당된 DID 분석의 정책 효과를 강화하기 위한 방법론으로 활용될 수 있음
 - 핵심을 통해 서로 특성이 유사한 차치집단과 통제집단을 구성함으로써, 두 집단 간의 비교 가능성을 높이고, 관행추세 가정과 다양성을 제공할 수 있음
 - MicroReD에서는 이러한 matched DID 접근법의 일환으로 CEM 방법을 사용하였으며, 본고에서도 동일한 방식으로 국내 데이터를 활용한 분석을 수행함
- CEM 방식은 기존의 PSM과 같은 EPR(Equal Percent Bias Reduction) 기반 핵심 방식에 비해 추정 값의 편차 감소에 있어 보다 우수한 결과를 내는 경향이 있음
 - 일반적으로 가변인 ATT를 추정하기 위한 추정 방법에는 여러 가지가 있으며, 국내 연구계로 활용 분석에서는 그동안 PSM(Propensity Score Matching)이 자주 활용되어 왔음
 - 그러나 EPR 기반 핵심 방식은 해당 이후 균형성 균형을 시호하므로, 실증해과 하며, 균형이 충분히 확보되어 있을 경우, 차치효과를 반복해과 하는 것의 위험

- 단변방향이 공변량의 모든 선형 결합에서 선형 관계를 중요한 비율로 간주시키는 특성을 의미하는데, 이 과정에서 특정 공변량의 결합 방향이 다른 공변량이 불균형을 역추적하는 문제가 발생할 수 있음
- 또한 2차원 비모수적 접근법으로 본래이지만, 결합점수 추정 과정에서 로스 또는 크로닌 수열과 같은 무수히 가량이 필수적으로 요구된다는 점에서 엄밀하게 한계를 지님

○ CEM은 비단(Monotonic Inequality Bounding) 개념의 핵심 방식임

- CEM은 최적 할당이 관측 가능한 공변량에 의해 결정된다는 일반적인 루시 개념을 가정 (generally amenable) 하여, 단변방향 시간에 동일한 공변량 불균형의 허용 수준을 초과하지 않도록 제한을 수행함
- 이를 통해 하나의 공변량이 다른 공변량이 다른 공변량의 최대 불균형에 영향을 미치지 않도록 통제할 수 있음
- 다만 CEM을 구현한 MB 개념 분석의 한계 사항은 아니며, 관련 논의로 인한 비효율성 보다 추정 결과의 편차 감소에 더 중시되는 경우에 특히 유용한 방법으로 평가됨(Kim, King and Pons, 2017)

4 기업 R&D 지원 효과의 국제 비교

(1) 분석 결과

① 정책 도입 전후에서, OECD는 세제 혜택 및 직접지원 식산년도 4년, 이후년도 7년에 대해 분석을 수행하였음

② 분석을 위한 기초통계량은 다음의 표와 같으며, 차지군-비교군 공변량 효과 비교를 위한 CEM 확립할 수행하고 L1 통제량을 통해 직접성을 판단함

- L1 다변량 평균형 통계치는 차지군과 비교군의 공변량으로 구성된 CEM은 미스트그램의 상형 효과 정도-위치가 같았음 함으로 가산
- 이 수치와 CEM 가계출수율 두 집단의 공변량 효과가 유사하며 차이가 있을 경우 CEM에 균형이 잡힌 상태를 의미하며, 100 가계출수율 두 집단의 공변량 효과가 크게 불균형임을 의미함

(표 10) 정책 효과 분석을 위한 주요 변수 자료 통계량 (해당 단)

Variable (기준년도)	Obs	Mean	Std. dev.	Min	Max
이직	12,894	12.89400	0.22384	0	25.8916
gender	10,882	0.17978	0.38402	0	1
이직률계	12,894	16.40617	1,71043	0.00000	25.8916
이직률계제	12,894	0.00000	0.00000	-1.00000	25.8916
이직률계제	12,894	1,149940	10,04801	-25,1670	25,42100
이직률계제	12,894	171,773	100,000	0	1,00000

③ 다음 표는 해당 표지료의 차지군-비교군의 표기 L1을 나타냄

- 해당 이전에는 L1 값이 상대적으로 높아 두 그룹의 공변량 효과가 일치하지 않음을 확인

(표 11) CEM 위한 이전 자료 통계량 (단)

Variable (기준년도)	L1	Mean	min	25%	50%	75%	max
이직률계	0.19924	0.19924	-0.20298	0.00000	0.19924	0.21400	1.00000
이직률계제	0.21016	4.2756	1.434	0.0000	1.368	0.00000	0.0796
이직	0.22107	1.8000	0	0.1128	1.200	0.00000	6.4704
이직률계제	0.10749	-0.12526	1.464	0.00000	-0.00000	-0.00000	-71.566
income	0.10400	1.7000	-0.00000	1.0	1	2.1000	10
income2	0.10000	40.000	0	10.000	0	71.000	270
income계제	0.07794	20.000	0	0	0.0000	10.000	0.0000
gender	0.10000	0.10000	0	0	0	1	0

○ 다음 표는 해당 한자어의 CEM 적용 후 키워드 비교군의 다른 나타남

- 전반적으로 LI 값이 크게 증가하며 공변량 변화 유사성이 크게 개선되었음
- 전체 비교군 17,310개-기준, 세시간 38,520개-기준 중 8,230개의 smms를 고려해 핵심을 시도하였으며, 2,036개의 smms에서 핵심이 완료되어 결과적으로 각 11,594개의 유망한 표본을 얻음

CEM 1차 CEM 적용 이후 기호 통계량(LI)

	LI	mean	var	표준	절대	기호	var
new-태양광	0.0438	0.0361	0.0321	0.0575	0.0188	0.0104	0.0047
new-태양광기	0.2379	0.0327	0.2178	0.0163	-0.0007	0.0000	-0.0284
new-태양광	0.0858	0.0620	0.0321	0.1023	0.1420	0.0224	0.0812
new-태양광	0.0858	0.0384	0.0321	0.0575	0.0449	0.0277	0.001
average	0.0388	<0.03	<0.7	0.28	0	0	1
maxdiff?	0.0242	-0.008	3	1.13%	2	0	119
new-태양광	-0.0314	-4.000	0	0.0	1.200	2	-0.01.3
gwt	3	2	2	2	2	0	2

○ CEM을 기반으로 무작위 지향에 따른 R&D 세제 혜택 도입시점의 다른 DDB를 수행한 결과는 다음의 표와 같음

(표 11) R&D 세제 혜택 및 도입시점의 확산 및 경제적 성과에 미치는 영향: 비교대상별 추정치

통계변수 (표고)	세제 혜택			지향 지향		
	내부 R&D 지출	판매량	부가가치	내부 R&D 지출	판매량	부가가치
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
상위 50%	0.52**	298**	0.08	0.13**	-1.54**	-0.08
	(1.01)	(1.00)	(0.29)	(0.02)	(0.01)	(0.01)
비75%-95%	23.58	23.08	23.98	39.6	26.0	23.8

□ CEM을 기반으로 R&D 세제혜택에 대한 DDB를 수행한 결과 분석(2)

- 내부 R&D 지출 증가에 일부 분석이 기준보다 모든 국가에서 증가할 양의 상관관계가 나타나고 있으며, 한국의 경우에도 모든 국가 수준에서 유의한 결과
- 판매량의 경우, 국가별로 상이하나, 대체로 무지향 양의 상관관계가 나타나고 있으며, 무지향과 유사한 결과가 나타남
- 부가가치의 경우, 국가별로 대체로 양의 상관 관계가 나타나고 있으나, 분석이 수행된 국가의 경우 대체로 무지향 결과가 나타났으나 무지향은 무지향만 양의 결과

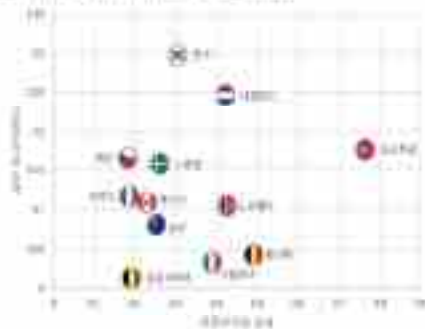
□ CEM을 기반으로 R&D-직접지출에 대한 DGD를 수정한 결과 분석

- 신규 R&D 지출 증가의 경우 전체의 경우로는 모든 국가에서 유의한 양의 상관관계가 나타나고 있으며, 전국의 경우에도 유의한 효과가 나타난다
- 조로 대기업 증가 과정에서 사기업 조로, 중소기업은 다른 나라와 다르게 확실적으로 R&D 지출 증감의 결과 베타계수가 크아지게 감소하였음
- 대기업의 경우 개선은 증으로 나타났으나 증가하지 않은 결과이며, 많은 나라에서 유의하지 않거나 음의 결과가 나타나 비일관 결과의 나타난다

□ 국가 비교

□ 세계지출에 기반한 투입부가상 및 산출부가상에 미치는 영향에 관한 국별의 비교

- 국가별의 경우 기업에 따른 R&D 세계지출에 따른 산출부가상, 효과는 중국과 동 지역 높은 수준으로 나타났다
- 세계지출의 산출부가상은 아일랜드, 호주, 영국, 스웨덴 등에서 높게 나타났다. 슬로바키아, 헝가리는 유의하지 않은 결과가 나타났으나 피터본은 국가에서 유의한 양의 효과가 나타났다
- 반면, 무역내부의 세계지출에 따른 투입부가상-효과와 경우 중국은 중-중간 수준
 - 대기업 등이 나타나는 세출이도 불구하고 R&D 투자를 차등적으로 하고 확대해 온 역설적 현상과, 조로 기업의 경우 다른 양식의 세출 확대를 얻기 때문에 R&D 세계지출과 큰 부가상을 가지 못하는 요인, 등이 복합적으로 작용한 결과
- R&D 세계지출의 투입부가상 효과는 모건데움이 부트르치에 높게 나타났다. 헝가리, 노르웨이, 아일랜드, 이탈리아 등이 높게 나타나고, 벨기에, 프랑스, 슬로바키아 등에서 상대적으로 낮게 나타났다. 모든 국가의 효과가 없는 것으로 나타났다



□ 그림 1. R&D 세계지출에 따른 투입부가상-산출부가상 국제 비교

□ 직접지원의 기업별 투입부가상 및 산출부가상에 미치는 영향에 관한 국제적 비교

- 오거니프의 경우 기업에 대한 R&D 직접지원에 따른 투입부가상 효과는 추오국 중 가장 높은 수준으로 나타났다
- R&D 직접지원의 투입부가상 효과는 노동생산도가 주도적시제 높게 나타났으며, 제조, 정보통신, 일반 용어 그 비율 작르고, 기업마다 별개에 용어 낮게 나타났다만 대부분 유의한 양의 효과를 보였다
- 반면, 우리나라의 직접지원에 따른 산출부가상 효과의 경우 투입부가상과 연대로 추오국 중 가장 낮은 수준으로 나타났다
 - 하지만 미일노일 국가는 우리나라의 산업구조 특성에서 기인한 것으로 일부 국제를 따라 수행하는 국가는 중심으로 내용이 크게 발생하는 국간의 영향으로 이해할 수 있음
 - 한화 중 대형 국정에서 대기업이 국가는 제조업에 비해 상대적으로 중소기업 위주는 정부 R&D 직접 지원을 수행하며, 대규모에 비해 투자는 워드워드나 산출 효과는 낮은 상황임
- R&D 직접지원에 산출부가상 효과는 노동생산, 교육투입 등에서 높게 나타났으며, 별개, 제조, 일반용어, 일반, 내장생산, 소프트웨어, 스페셜에서 유드까지 걸쳐 나타났다
 - 직접지원에 산출부가상은 분석 국별 중 절반 미만의 국가에서 그 효과가 무후까지 않은 것으로 나타나, 직접지원을 통해 국별에 산출부가 효과가 도출될 수어리고 알면적으로 가정하기 어체를



[그림 1] R&D 직접지원에 따른 투입부가상-산출부가상 국제 비교

5 결론 및 정책적 시사점

(1) 주요 결론 요약

- 다른 나라의 무연대는 특성을 내외리는 우리나라의 기업 R&D 지원 체제는, 대기업의 R&D 인센드가 높고, 중소기업의 R&D 투자를 저구 지원하기 위한 정책방향이 반영된 것으로 이해될 수 있음
 - 우리나라의 R&D 세제혜택을 받는 기업으로 수익기업 수 증가할 수 및 세제지원에 대한 혜택의 총 금액이 커, 대기업의 R&D 비중도가 다른 나라에 비해 높은 것으로 해석됨
 - 우리나라의 대기업 기업 R&D 세제지원율이 매우 높은 수치를 보이며, 실제 수익기업의 경우 기업마다 대기업이 비중이 매우 높은 것으로 드러나, 세제혜택에 실제 혜택을 입는 기업은 대기업의 비중이 매우 높은 것으로 보인다
 - 우리나라의 기업 R&D 지원처를 비율이 높고, 세제지원에 측면에서 중소기업 지원율이 특히 높은 것은, 중소기업의 지원에 따른 투입부담성이 다른 면에서 높은 원인을 고려할 때, R&D 투자 효과를 높이기 위하여 정책방향이 기업하는 것으로 해석 가능
- 기업 R&D를 위한 직접지원의 경우 투입부담에 측면에서 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타났으며, 간접지원(세제지원)은 산출부담에 측면의 효과가 매우 높은 것으로 도출됨
 - 우리나라의 R&D 세제지원이 산출부담성과 투입부담성에 모두 긍정적 효과를 나타내는 반면, 직접지원은 투입부담성에 대해서는 긍정적 효과를 부하는 것으로 분석됨
 - 특히 세제지원의 산출부담성 보다는 국제적으로 비교하여 높은 편으로 나타나, 우리나라의 R&D 세제지원이 기업의 산출에 매우 긍정적 영향을 미치는 것으로 해석됨
 - 우리나라 직접지원의 투입부담성에 대한 효과는 해외 국가들과 비교해 더 긍정적 영향을 초국가 (노르웨이나, 선진국)에서는 부정적으로 부하는 영향에 미치는 것으로 나타남
 - 이 효과 우월일로 미치는 영향이 우리나라뿐 아니라 다른 국가들에서도 자립적으로 나타났음을 확인하였으며, 직접지원의 산출부담성에 부정적으로 도출된 것은 국제 정책 검토를 비교할 때 특이한 결과
- 본 고에서 다루지 않았으나, 본 연구에서 국제 간 지원 효과를 살펴보기 위해 세를 기업의 정책 관련성 (index) 관련 분석을 함께 수행하였으며, 최근 결과에서는 세제지원의 투입부담성 초국가 무의미하게 나타나지 않음, 세를 관련 분석이 실제 정책 반영까지 가능한 확인
 - 국제적으로 시 적용되는 우리나라의 기업 R&D 세제지원율은 기술 분류별로 국가 지원과는 선 영향-관련기술 및 국가관련기술 통해 매우 높은 세제혜택을 반영하지 않도록 규정함
 - 더불어, R&D 분야 특성화하여 대한 세제지원이 R&D 지원 효과가 인정되지 않는 등, 국제 통계 기준에 맞춘 세제 지원 규모가 실제 우리나라 기업에 수행하는 R&D 관련 세제 혜택을 충분히 반영하지 못하는 문제가 실제 결과를 통해 드러난 것으로 판단됨

(2) 정책적 시사점

㉑ 정부의 기업 R&D 지원 정책의 목적 및 목적을 명확히 하며 목적에 따라 지원 수단 및 지원 대상의 규모·일의 기준을 구체화하는 정책 설계 필요

○ 정부의 지원지원은 기업이 기술개발 확보, 침투연구개발 과제를 연계된 핵심 분야, 기술이 집적된 핵심 중 기업의 R&D 활동을 강화하고 연관된 목적의 촉진과 효율적 역량을 함

- 기업이 R&D 활동은 사업화의 매출로 이어지는 데에 상당한 기간이 소요되고, 그 과정에서 실패도 많이 발생하므로 지원지원은 장기적으로 매출 증가에 긍정적 영향을 미치지 않는다는 점에 접근는 일정 부분 타당한 측면이 있음

- 그렇지만, 소규모 기업과 초기단계의 기업에서 매출이 발생되지 않고 재무 상황이 악화되는 것은 정부 지원이 충분치 못해 발생하는 것일 수 있으므로 R&D 지원사업이 기업에게 실질적으로 큰 도움이 되며, 기술개발 상충의 측면에서 R&D 지원지원을 지속하는 것은 의미가 있음

○ 세제지원의 경우 매출 규모가 어느 수준 이상 도달하는 기업에 지원으로 하며, 세제지원으로 인한 긍정적 이익을 기업의 성장을 위해 지급할 필요로 하는 곳에 차등차별 수 있으므로, R&D 활동이 많은 기업에 대한 지원이 필요하며, 지원이 실질적으로 지원됨

- 조세지원은 매출이 충분하지 않은 경우 지원대상에서 배제되므로, 중소기업에 대한 지원을 기업의 성장을 지원하기 위해

○ 기업의 R&D 투자 확대를 달성하고자 할 경우 초기 기업 대상, 지원지원을 통해 지원하고, 기업의 성장을 위한 경우 정책이 높은 기업 대상, 지원지원을 제공하는 전략 수립 고려

- 본 그래프 제시된 본국 접근의 대비, 기업의 입지에 맞추어 연구개발과정에 긍정적 영향을 미치고, 인력이 높은수준 매출 증가에 긍정적 영향을 미치는 정책 고려할 수 있음(본영구, 2023)을 위해 고려하며, 정책 목적의 따른 지원 내용 및 대상 기업을 차별화할 필요

㉒ 기업의 생태주기에 따른 전략적 지원 정책을 마련하여 정부의 기업 R&D 지원 효과성 제고

○ 정부의 기업 R&D 지원 효과를 극대화하기 위해서는 기업의 생태주기에 따라 지원의 정책 수단 선택이 필요하며, R&D 지원지원을 단적으로 추진하기보다는 금융, 인력의 등의 지원과 함께 조세지원 등의 정책을 적극적으로 검토할 필요

- 기업의 인력 지원 정책 유형에 따라 긍정적 영향을 미치지 초기 인력이 충분하므로 나타나는 본국 접근을 고려하며, 초기 기업에게 지원지원을 우선 지원하며 기술개발을 촉진하도록 하고, 이후 조세지원 등을 통해 인력 지원 정책을 지원하는 전략 수립 필요

- 조세지원 외에도 인력지원(금융, 인력) 등, 제도적 지원 등은 지원지원을 선행하였을 경우 초기에 긍정적으로 반응하지만, 생태주기에 따라 금융·인력의 등의 지원(금융 - R&D 지원지원을 - 조세지원) 등 지원 정책의 유형 설계 고려

- R&D 지원지원의 경우 과제 중심으로 구성된 한 지원체계를 보인다. 기업부 특성 및 업종을 고려한 기업 중심의 지원 체계 도입 고려 필요
 - 특히 과제 수량으로 지원 투입을 측정하는 것 자체가 엄지심을 빗대고 기업에 시급의 필요로 하는 연구개발을 수행할 수 있도록 유인성 확보 필요
- 정부 R&D 과제지원에 따른 생산성 성과 분석과 효과적 정책 설계를 위해 R&D 과제지원 운영 분류 및 평가 기준 개선 필요
 - 세물 기업의 본적과 실제 해외 기업의 본적 불리가 상이하게 도출되는 점은 우리나라 기업 R&D에 대한 일관적인 정책공제율이 실제 세계정책 대응은 일치하지 않는 것이 기업들
 - 특히 기업본적에 대한 높은 세액공제를, 통신투자세액공제의 R&D 지원투자가 R&D 용지로 본적되지 않는 점 등으로 인해 불거가 실제 지원규모를 반영하지 못한
 - R&D 평가 과제지원에 대한 기준을 명확히 개선하여 중요한 기업 과제를 파악하고, 후회적 지원을 위한 제도개선과 기대할 수 있도록 할 필요
- 국제비교 분석 결과를 정책수립 과정에서 구체적으로 활용하기 위해서는 단순한 세물 기반의 제고를 넘어, 국가별의 상이한 산업·시장 환경 및 제도를 종합적으로 고려할 필요
 - 본 연구는 OECD의 분석 결과 및 방법론을 활용하여, 기업 R&D 지원 효과의 전반적인 경향을 중심으로 비교하여 살펴본다는 의미가 있음
 - 정책 결과, 한국의 세·인cent 지원의 효과가 효과 유형에 따라 다양하게 나타났으며, 지원규모와는 다르지는 연관성을 보이지 않는 것으로 확인됨
 - 국제비교 분석 결과 및 시사점을 실제 정책제 마련하기 위해서는 각국의 산업구조, 시장 특성 등을 고려할 필요가 있으며, 국가별로 상이한 세·인cent 및 공제율, 지원지원의 특성 등을 종합한 분석이 실제 평가가 필요

참고

- 1) 해당 문에는 OECD의 문헌 중 기업 혁신 유익률, 자차량, R-*value* 등 다른 OECD의 문헌을 인용한 국내 실제 분석은 본 국제지식정보의 기반이 되는 보고서(윤수진·손영주, 2025)를 참고
- 2) 비교대상인 국제 비교의 경우 OECD의 분석 결과를 활용하였음

참고문헌

- 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원·한국산업기술진흥협회 (2023). 「2023년도 연구개발 활동조사보고서」.
- 대한민국정부 (2024). 2025년도 국제지출예산서. 2024.8.
- 대한민국정부 (2025). 2026년도 국제지출예산서. 2025.8.
- 윤수진·손영주(2025). 자·간접 지원 정책 인자로 통한 기업 R&D 재투자현미 효과성 비교 방안 연구. 한국과학기술기획평가원. 일반 2024-004.
- 윤수진·장민우·손영주(2023). 정부의 기업 R&D 지원사업 정책상 변화에 따른 정책 인자 방안 등에 연구. 한국과학기술기획평가원. 일반 2023-004.
- Jans, Stefan M., Gary King, and Giuseppe Pomo (2012). Capital Inflows Without Beam-Choosing: Coordinated Exit Matching. *Political Analysis*, 20 (1) 1-24.
- KIBIS(과학기술정보통신부(과기부)) (각 연도). 각 연도 국가연구개발사업 과학영역. 한국과학기술기획평가원.
- OECD (2020). The effects of R&D tax incentives and their role in the innovation policy mix: Findings from the OECD InnoBEFD project. 2019-19.
- OECD (2025a). Mapping Business Innovation Support (MABIS-Project 101004000). OECD R&D tax incentives database. 2025 edition, June 2025.
- OECD (2025b). OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2025: Enabling Frontiers in Times of Disruption. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/855705e-en>.
- OECD (2023a). The impact of R&D tax incentives: Results from the OECD InnoBEFD+ Project. OECD Policy Papers, No. 158.
- OECD (2025a). OECD R&D Tax Incentives Database 2025. <https://oe.cd/rdtax>, October 2025.
- OECD (2025b). OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2025: Driving Change in a Shifting Landscape. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/8557190-en>.

저자

KIDTEP, 한국과학기술정책연구원, 김수진 연구위원 (kyun@kistep.or.kr, 043-750-2411)

KIDTEP, 한국과학기술정책연구원, 손영주 부연구위원 (sjyoon@kistep.or.kr, 043-750-2415)

KISTEP 이슈페이퍼 발간목록

발간호	제목	주최
2025-10 (호권 제381호)	R&D 성과평가 및 혁신 단계별 조속한 제도 시행 방안 및 시사점	장건교, 홍지영 (KISTEP)
2025-09 (호권 제380호)	주요경제 동향의 주요업권 선진 조사의 필요성	김민재 (KISTEP)
2025-08 (호권 제379호)	R&D투자 효율성 제고를 위한 대학 연구개발사업 관리체계 개선방안	신병진, 정영규, 이영규 (KISTEP)
2025-07 (호권 제378호)	AI 기반 농업 혁신을 위한 연구개발 구조 강화	박우현, 김우현 (KISTEP)
2025-06 (호권 제377호)	국내 거주 외국인 연구자 지원과 정착을 위한 국제화 정책연구	김은미, 김경민 (KISTEP)
2025-05 (호권 제376호)	연구개발과제 평가 기준을 제고해 위한 연구 내 평가문화 확산 방안 연구 제안	이현진, 이영주 (KISTEP)
2025-04 (호권 제375호)	AI 시대 AI 융합분야 영입 현황에 관한조사 제안	이정민 (KISTEP)
2025-03 (호권 제374호)	효율적인 인소출력 분야 연구 성과 분석 및 시사점	신우철, 이형재, 정영호 (KISTEP)
2025-02 (호권 제373호)	국내 대학 분야 외국인 인재 영입에 관한 정책 및 시사점	이정세, 이현진, 서현영 (KISTEP)
2025-01 (호권 제372호)	KISTEP Week 2025. 10대 과제기술혁신정책 제안다	황우호, 이경재, 최재은, 김기문, 이시현 (KISTEP)
2024-15 (호권 제371호)	14대 기술사업화 유망 분야 현황(집단) 및 개발방안	이갑우, 노형욱(KISTEP), 황영홍(전남대학교), 김병근(이화대학교), 이신희(서울과학기술대학교), 김태환(연세대학교), 김태은(국립기술사범대학교)등
2024-14 (호권 제370호)	한반도(한-중앙)간 협력 기반 국가연구개발 성과분석에 관한 제안	김영희, 김민재 (KISTEP)
2024-13 (호권 제369호)	동북 연구개발 경쟁력 강화 방안	서병기(KISTEP), 이우근(연국대학교), 김동현(농업과학기술), 정원호(신일 농업대학), 김정남(국립강릉과학대학), 김기환(기대)
2024-12 (호권 제368호)	R&D활동의 혁신활동과 초기 기업연구에 미치는 예측효과에 대한 실험연구	김우진 (KISTEP)
2024-11 (호권 제367호)	국가연구개발사업 혁신도전형에 대비하기 및 영도연과 연계연구에 참여가능한 운영방안	이민형 (KISTEP)
2024-10 (호권 제366호)	연구의 직접 과외 지원 효과의 제고를 위한 정책 연구 제안	한수진, 손영주 (KISTEP)

발간호	제목	저자
2024-02 (호권 제165호)	인구구조 변화 대응을 위한 과학기술혁신 정책 방향	모은은, 김우진, 주계영, 박유진, 김지훈, 김유혜, 이승현, 오서연, 김민재, 박수은, 김지훈 (KISTEPI)
2024-06 (호권 제164호)	태양광 전지(태양 전지)의 경쟁력 강화를 위한 효율화 방안 연구	김수준, 김흥현 (KISTEPI)
2024-07 (호권 제163호)	프랑크푸르트-독일문화 기행의 주파 공조를 위한 분석 및 예측	고건욱, 홍지영 (KISTEPI)
2024-06 (호권 제162호)	국회기록 체계화 방안 연구 및 시사점	이창재, 박우진, 이원영 (KISTEPI)
2024-06 (호권 제161호)	'정책을 읽는 방법' 4월호 10대 미래유망기술	박병현 (KISTEPI)
2024-04 (호권 제160호)	반도체 법과 정부연구개발부처의 효과적 조율에 개선방안	김종현(KISTEPI), 김희연(KISTEPI), 김승현(KISTEPI), 김민준(KISTEPI)
2024-03 (호권 제159호)	신기술을 위한 정부 R&D 운영과 효율성 제고 방안	송영현(KISTEPI), 김익진(KISTEPI), 김순성(KISTEPI), 이원희(유엔개발)
2024-03 (호권 제158호)	국가연구개발 성과분석 방법론(연구개발)의 적용	박재현(한국과학기술원), 윤희주(한국과학기술원), 이호규(한국과학기술원), 김승현(KISTEPI), 김수연(한국과학기술원), 박서연(한국과학기술원)
2024-01 (호권 제157호)	KISTEP Theme 2024: 10대 과학기술혁신정책 방향	정현규, 이연희 (KISTEPI)
2023-18 (호권 제156호)	반도체 연구개발 성과 분석을 위한 효율성 제고 방안 연구개발 수 및 분석	이원희(KISTEPI), 이승현(KISTEPI), 최종현(KISTEPI)
2023-15 (호권 제155호)	다국적 R&D 지원 효율화 방안 연구	송재우, 김흥현, 김지훈, 김지영, 이원희 (KISTEPI)
2023-14 (호권 제154호)	중대기술(중대기술) 효율화 방안 연구	이원희, 고건욱, 박우진 (KISTEPI)
2023-13 (호권 제153호)	대형의 기술사업화 전략 수립 방법론 연구	이원희(KISTEPI), 김희연(KISTEPI), 김흥현(KISTEPI), 박지영(KISTEPI), 김대현(KISTEPI), 이원희(KISTEPI)
2023-12 (호권 제152호)	중소기업 경쟁력 강화를 위한 과학기술혁신 정책 연구 및 시사점	김성재, 김우진, 이원희 (KISTEPI)

영인호	제목	저자
2023-11 (통권 제301호)	혁신관리권 기초연구-사회서비스 지원 프로그램 정책개발 (국내의 지원현황에 따른효과를 고찰한다)	김지현, 오희유, 김진경 (KISTE)P
2023-10 (통권 제298호)	기후변화정책사태 한국-유럽자유무역, 대일 영향	김진경(KISTE)P, 이정현(KISTE) 김진희(KISTE)P
2023-09 (통권 제294호)	산업정책개발권 기후변화에 대한 정책분석-산업간 양자 비교 분석	박우현, 이정현(KISTE)P
2023-08 (통권 제290호)	국가연구개발 성과평가-공익평가 개선 제언	김병희, 이정현(KISTE)P
2023-07 (통권 제284호)	기업 혁신활동 평가표 적용 시의 문제 지점 탐색 연구: 크기기업/연 연구개발 투입율 중심으로	구본환, 이정현(KISTE)P
2023-06 (통권 제281호)	일부지정형 사회문제해결 R&D 프로세스 설계 및 분석	박사현, 김시훈, 송영호 (KISTE)P
2023-06 (통권 제280호)	IT기 산업혁신의 기술 강화 방안 - 10대 과학기술혁신 정책 이슈를 중심으로 -	연순진, 박 이정현(KISTE)P
2023-04 (통권 제264호)	국가연구개발 예산 체계 조인식 개선	김승희, 김민우 (KISTE)P
2023-02 (통권 제241호)	북미나미 자유무역협정 체결의 무역산업영향을 위한 영향 제언 및 지원방안	홍지훈, 김우현, 김시훈, 김희영 (KISTE)P
2023-02 (통권 제232호)	제1차 2023-2024의 10대 미래연구개발	박정현, 김민 (KISTE)P
2023-01 (통권 제204호)	8대연구 과제 2023-10대 과학기술혁신정책 아젠다	김현규, 최태호 (KISTE)P

발자 소개

▶ 윤수선

· KSO예산정책센터 연구위원
· 043-750-2415, yun@kistep.or.kr

▶ 손영주

· KSO예산정책센터 부연구위원
· 043-750-2615, yjcho@kistep.or.kr

KISTEP ISSUE PAPER 2025-11 (총 4권 42호)

발행일 | 2025년 12월 23일

발행처 | 한국과학기술기획개발원 정책기획센터
충청북도 음성군 청주로 1339
T: 043-750-2300 / F: 043-750-2690
<http://www.kistep.or.kr>

인쇄처 | 주식회사 동진문화사(02-2289-4763)

KISTEP 리서치 브리프

채용공고 기반의 AI 산업 인재 수요 분석

2025.12.30, 인재정책센터 조진희 연구원, 김수홍 연구원

요약문

□ 연구 목적 및 방법

- AI 산업 관련성 확산으로 직무·역량이 세분화됨에 따라 기업의 실질적 수요를 파악하기 위해 국내 주요 채용 플랫폼에 게재된 AI 관련 채용공고를 분석(20-24년, 7,318건)
- 자연어 처리(NLP) 기반 텍스트 분석 및 클러스터링을 통해 직무 유형을 도출하고, 채용공고와 직무를 매칭한 후 직무별 요구 기술·역량, 학력·경력·경력 요건, 산업별·기업 규모별 수요 특성 등을 분석하여 AI 산업 인재 수요의 구조 변화 파악

□ 주요 분석 결과

- (직무) 응용 개발 직무(42.7%)가 가장 높은 비중을 차지하는 가운데 모델 운영(MLOps) 및 전략·기획 등 직무 수요가 확대
- (산업별 특성) 제조업은 비전·임베딩 등 현장 실리 연계 직무 비중이 높고 정보통신업은 데이터 처리 및 서비스 연동 직무의 비중이 높게 나타나는 등 산업 특성에 따라 직무 구성 차이를 보임
- (지역·경력 요건) 학력·전공별 지역 요건 보다 경력 요건을 명시하는 경향이 강화
 - 학력 무관 비중 증가, 전공 무관 채용 70% 이상 등 학력·전공 보다 실무적 직무 역량과 경험을 우선시
 - 경력 무관 채용은 30.6%→43.4%로 감소, 중·고급 경력 수요는 6.7%→16.7%로 2.5배 증가
- (역량) 채용공고에서 요구하는 기술 역량군 종류가 평균 0.69개(20년)→1.15개(24년)로 1.7배 증가, 특히 시스템 운영 역량 요구는 0.07(20년)→0.23개(24년)로 3배 이상 급증
 - * 채용공고에서 요구하는 기술 요소를 언어, 데이터, 모델링, 운영, 응용의 5대 기술 역량군으로 그룹화

□ 결론 및 시사점

- AI 인재 수요는 응용 개발 중심에서 모델 운영(MLOps) 및 전략·기획까지 직무 범위가 확대되고, 단일 기술보다 여러 기술 역량을 포함하여 실무 문제를 해결할 수 있는 인재를 요구하는 방향으로 변화
- 채용 시장은 학력·전공보다 실질적 직무 수행 능력과 경험을 중시하는 경향이 강화되고 있으며, 이는 신입 인력의 시장 진입 장벽을 높이는 요인으로 작용
- 이에 따라 AI 인재 양성 정책은 직무 세분화에 대응한 교육 체계 재편, 실질 역량을 검증할 수 있는 평가 체계 구축, 산업과 재직자의 특성을 고려한 차별화된 지원 전략이 필요
 - 직무 다양화에 따른 세분화된 교육 과정 설계 및 산업별 맞춤형 인재 양성 체계 구축
 - 교육 이수 여부를 넘어 실제 직무 수행 역량을 검증할 수 있는 표준화된 평가 체계 마련
 - 신입 인력의 실무 경험 확대 지원, 재직자의 직무 전환(크로스업/업스킬링) 경로 확대
 - 채용 시장 변화를 반영할 수 있는 데이터 기반 모니터링 및 교육·산업 연계 강화

1 서론

1) 분석 배경

- 인공지능(AI)의 활용 확대와 AI 관련 직무 수요의 변화
 - 산업 전반의 AI 도입 확산에 따라 AI·빅데이터 등 디지털 기술 활용 직무 수요가 증가되고 있으며, 직무 구성과 요구 역량 또한 세분화되는 양상(WET, 2023)
 - 특히 AI 관련 직업군 내에서 디지털·분석·문제 해결 역량 등이 새롭게 포함되면서, 기술 수요의 구조 자체가 변화하고 있음을 보고(MOCC, 2024)
- 기존 AI 인력 수요에 관한 조사는 총량적 관점에서 수요 규모를 제시하고 있으나, 다양한 현계를 내포
 - 그간의 조사 방식은 주로 설문 조사를 통한 관측 인력 규모(총량) 및 수요의 추이에 집중하여, 부족 인력 등 '인원 규모' 중심의 지표를 제시하는 방식이 주를 이루
 - * 예) AI 인력 현황 2년(22-27년) 1만 2,800명 구축 전망(고용노동부, 2023)
 - 이러한 방식은 전반적인 규모 파악에는 유용하나 공급자 특성에 따른 신뢰도 문제와 높은 조사 비용 등의 한계가 있으며, 직무별 수요 구조나 요구 역량의 차이를 정밀하게 파악하기에 제약이 존재
- 채용공고 기반 분석은 기업의 실제 수요를 세부 직무별·역량별로 파악할 수 있는 유용한 자료
 - 채용공고는 기업이 실제 채용 시 고려하는 사항을 직무 단위로 제시하고 있어, 직무별 인력 수요의 구체적 특성 파악에 적합
 - * 온라인구, 수월 역할, 경력·학력·경력 등 경력요건, 요구 기술 역량 등
 - 설문조사와 달리, 채용공고는 기업이 실제 채용을 위해 공개한 내용일 기인므로 하므로 산업 현장의 직무별 요구사항을 직접적으로 확인 가능

2) 분석 목적 및 방법

- 분석 목적
 - AI 분야 채용공고 빅데이터를 활용하여 산업 현장의 실제 인력 수요 구조를 정밀하게 파악
 - 이를 통해 기존의 총량 중심 접근을 보완하고, 국가전략기술 분야 인력 육성 정책 수립에 기여할 수 있는 실증 기반 자료를 제시하고자 함
- 분석 방법
 - 기존 설문조사 기반 접근의 한계를 보완하기 위해 온라인 채용공고 데이터를 활용한 빅데이터 분석 방식 적용

- 채용공고는 기업이 필요로 하는 직무의 요구 역량이 가장 적절하므로 드러나는 데이지로서 다음과 같은 경향을 보유
 - (실시간성) 산업 수요 변화를 직간 없이 반영
 - (세분성) 직무 내분, 학력-경력 등 자격 요건, 필수 기술스펙 등 세부 정보 파악 가능
 - (수요 기반) 공급자-예측기관 관점이 아닌 실제 기업의 채용 수요를 직접 반영

2 분석 실계

1) 데이터 수집

- (수집 데이터 범위) 국내 주요 온라인 채용 플랫폼에 게시된 AI 관련 채용공고를 기업으로 분석 데이터셋 구축
 - (출처) 사법민, 자소생닷컴, 캐치 등 국내 주요 온라인 채용 플랫폼
 - (수집기준) 공고 내 'AI', '파산리닝', '딥러닝' 등 AI 관련 키워드 포함 공고
 - (기간 및 규모) '2017.~24.8.9. 5년 8개월, 33,048건 수집(일제 * 부속 0000 7,316건)
- (수집 방식) 웹 크롤링을 통한 웹문 데이터 수집
 - 공고 URL, 공고 제목, 직무내용, 자격요건, 필수 및 우대사항 등 텍스트 데이터 확보

2) 데이터 전처리 및 분류체계 구축

- (기초 정제 및 1차 선별) 수집된 원시 데이터에서 불필요한 정보를 제거하고, 비관련 공고 탈락
 - (데이터 클리닝) HTML 태그 및 중복 공고 제거, 결측치 처리, 오답자 정제 등
 - (키워드 추출) 형태소 분석 기반의 명사 및 핵심 어구 추출, 불용어·유의어 사전 구축
 - (비 AI 직무 제외) 관련 키워드는 포함하나 실제 직무 내용이 AI 분야의 무관한 일반 IT 직무 예: 웹 개발(리눅스) 및 오수집된 데이터 제외
- (AI 기반 직무분류체계 도출) 채용공고 텍스트를 기반으로 AI 모델을 활용하여 '직무분류체계' 정립
 - (유사 공고 군집화) Sentence-BERT를 활용하여 정제된 공고 텍스트를 벡터화한 후, 군집화 알고리즘을 적용하여 유사 공고 그룹화
 - (직무 생성 및 그룹화) OpenAI ChatGPT를 활용하여 군집화된 공고 데이터를 분석하고 직무명 후보 생성 및 대표 직무명으로 통합 수행



[그림 1] 생성형 AI 활용 직무 생성 및 그룹화 프로세스

○ (최종 확정) 도출된 직무분석체계인내 대한 전문가 검토를 거쳐 '시 분야 직무분석체계' 최종 확정

* 국내외 사례 검토 및 산업계 의견을 바탕으로 직무 체계의 수립 및 정역·내용 등 보완을 고려 수월



[그림 2] 시 분야 주요 직무 체계도

(표 1) AI 분야 직무분류체계

대분류	중분류	소분류	직무 설명
데이터 구축-분석	데이터 설계 및 구축	데이터 설계 전문가	AI 개발에 필요한 데이터 유형과 구조를 설계하고 수집 정책, 관리 기준 등 데이터 구축 원칙 수립
		데이터 엔지니어	AI 모델 개발에 필요한 데이터 수집-가공 파이프라인을 설계, 구축하며, 다양한 소스과 데이터를 자동화된 도구-언론 구조로 통합
	데이터 품질 엔지니어	신 학습 데이터의 정확성과 일관성을 확보하고, 라벨링-집수-품질 개선 절차를 수행	
AI 모델링	AI 모델 설계 및 개발	AI 모델 설계 전문가	AI 모델의 전체 구조를 정의하고 학습 전략을 수립하며, 성능 향상을 위한 최적화 설정을 기획-설계
		머신러닝 개발자	머신러닝과 딥러닝 알고리즘을 기반으로 AI 모델 개발하고, 학습을 통해 모델 성능 최적화하는 전 과정 수행
		생성형 AI 개발자	생성형 AI 모델을 연구-개발하고, 프롬프트 엔지니어링, 파인튜닝, RAG 등을 활용하여 품질 고도화
	AI 데이터 유형별 최적 모델 개발	생물자 기반 개발자	이러저와 질적 등 시계 데이터를 분석하는 AI 모델을 연구-개발 하고, 시계 영외 인식에 특화 기술 고도화
		자연어처리 개발자	텍스트를 분석 등 언어 데이터를 처리하는 AI 모델을 연구-개발 하고, 의사 분야-형의 응용 기술 심화
		멀티모달 AI 개발자	텍스트, 이미지, 음성 등 복합 데이터를 처리-통합 학습하는 AI 모델 연구-개발
AI 시스템 구현 및 운영	AI 시스템 설계	AI 시스템 설계 전문가	AI 모델 운영을 위한 시스템 구조를 설계하고, 클라우드 환경 기반 인프라 구성 및 통합 연동 구조 구축
		AI 하드웨어 엔지니어	AI 연산을 고에너지 처리하는 GPU-TPU 등 AI 반도체를 설계 하고, 하드웨어 성능을 최적화-검증
	AI 모델 운영 및 품질 관리	MLOps 엔지니어	AI 모델의 학습-배포-모니터링 자동화하는 파이프라인을 구축하고, 모델이 안정적으로 실행되도록 실행 환경 구성-관리
AI 기반 응용 서비스 개발	AI 응용 개발	AI 응용 SW 개발자	AI 기능을 소프트웨어나 서비스에 탑재하고, 앱-웹 등 다양한 플랫폼에 연동 가능한 응용 프로그램을 개발
		임베디드 AI 개발자	엣지-장치 등 디바이스 환경에 적용 가능한 AI 모델을 컴팩트-특수화하고, 디바이스 내 실행을 위한 알고리즘 및 시스템 개발
AI 평가-향상	AI 기술 진보성도	AI 기술 진보성도	기존이나 기존에 AI 도입을 위해 기술 진보도 요구사항을 분석 하고, 맞춤형 AI 솔루션 및 컨설팅 수행
		AI 기법 도입자	특히 내부에 AI 도입 전략을 수립하고, 제품 및 서비스의 AI 적용 기법
		AI 프로젝트 관리자	AI 프로젝트의 일정, 예산, 인력 등을 총괄 관리하고, 진행 과정 조율 및 성과 평가
	AI 전략 및 제도 기법자	AI 전략 및 제도 기법자	AI 관련 전략과 제도-규제 기법을 담당하고, 국내외 정책 동향을 분석하여 대응 전략 수립
		AI 거버넌스 및 윤리 전문가	AI 기술의 윤리적 활용을 위한 가이드라인을 수립하고, 윤리제외로 설계, 운영도도록 인증 절차와 기준 관리
AI 보안 전문가	AI 보안 전문가	AI 시스템의 보안 위협을 식별-분석하고, 공격 대응 및 방어 체계 수립-모니터	

- (직무 매칭 및 검증) 다단계 교차검증을 적용하여 개별 공고와 직무분류체계 1:1 매칭
 - (모델 매칭) SBERT 및 Gemma3 모델을 활용하여, 공고 내 '직무내용'과 '직무분류체계'의 '직무 정의' 간 의미적 유사도를 분석하고, 적합도가 높은 상위 3개 후보 직무를 각각 도출
 - (유형 분류) 두 모델의 매칭 결과를 교차 비교하여 유형 분류
 - (유형 1) SBERT 1순위와 Gemma3 1순위가 동일 직무로 일치
 - (유형 2) 1~3순위 내 동일 직무가 존재하나 1순위는 불일치
 - (유형 3) 1~3순위 내 매칭되는 동일 직무가 없음
 - (최적 직무 선정) 1순위가 불일치하는 경우(유형 2, 3), 산출된 매칭 점수를 표준화하여 가장 높은 점수를 획득한 직무를 우선 선정
 - (검증 및 확정) 선정된 직무의 적합성을 최종 관행하기 위한 다단계 검증 수행
 - (LLM 검증) ChatGPT4LLM을 기반으로 선정된 직무의 적합성 1차 검증
 - (인적 검증) LLM이 분류/검증하지 못하는 모호한 공고는 연구자가 직접 검토 후 교차 검증 하여 최종 직무 확정
- (비용-파미터셋 구축) 직무명, 자격 요건(학력·전공·경력), 기업정보, 기술역량 등을 주요 필드로 분석을 데이터 구축 구조화

[참고 1] 경력 단계 구분

- (초급) 경력 1년, (중급) 경력 4~7년, (고급) 경력 8년 이상

[참고 2] 기술스펙, 자격 및 기술 영역 구분

- (정의) 기술스펙을 AI 개발-운영 과정에서 핵심 역할에 따라 유형화한 분류 체계
 - * 기업이 AI 개발-운영 과정에서 실제로 활용하는 기술 요소로 프로그래밍 언어, 데이터베이스, 프레임워크, 클라우드 등 직관 수행에 필요한 도구인 영역을 본 연구에서는 해당공고에 명시된 기술스펙을 우선-검제하여 분석 데이터로 활용
 - 개별 기술 스펙을 언어(1), 데이터(2), 모델링(3), 운영(4), 응용(5)의 5대 기술 역량군으로 그룹화
 - 본 연구에서는 채용공고에서 추출한 기술스펙 항목을 상기 영역별로 재분류하여 직무·경력·학력을 기술 요구의 구조적 차이를 심층 분석

(표 2) 5대 기술 역량 정의 및 대표 기술스택

구분	정의	목적 및 역할	대표 기술스택
(1) 언어 역량 (Language)	<ul style="list-style-type: none"> 프로그래밍을 수행하기 위한 기초 개발 역량 대부분의 소프트웨어 서비스 개발과 출산형이 되는 언어 지식 	개발 환경 이해, 기본 알고리즘 구현, 백엔드/데이터/ML 코드 작성력 구현	Python, Java, C++, C#, JavaScript
(2) 데이터 역량 (Data/DB/BI)	<ul style="list-style-type: none"> 데이터를 수집·저장·처리·분석하기 위한 기술 데이터 인스트럼, SQL, DB, 분석 시각화 도구 포함 	데이터 파이프라인 구축, DA 설계/운영, 데이터시트/분석결과물 구축	SQL, MySQL, Hadoop, Spark, Kafka, Hive
(3) 모델링 역량 (Modeling)	<ul style="list-style-type: none"> 최신기술-결과물 구현과 설계-학습-투입하는 핵심 기술역량 	모델 개발, 모델 구조 설계, 학습 코드 작성 및 실행 수행	Tensorflow, PyTorch, Keras
(4) 운영 역량 (Ops/DevOps)	<ul style="list-style-type: none"> 오늘-내일-서비스를 운영환경에서 배포-모니터링하는 인프라-운영 기술 	운영 세팅, 자동화 파이프라인 구축, 서버 모니터링, 클라우드 운영	Docker, Kubernetes, Kubeflow, MLflow
(5) 응용 역량 (Application)	<ul style="list-style-type: none"> AI 모델을 실제 서비스 기술으로 구현하기 위한 개발 기술 백엔드/서버/프론트엔드 기술 총 	AI 기반의 API-웹/앱-서비스 형태로 구현하는 응용 개발	Django, Flask, FastAPI, React, Vue, Next

3) 데이터 분석

- (분석 방법 및 내용) AI 분야 채용공고를 기반으로 직무 수요 구조, 채용 구조 변화, 요구 기술 역량 등을 종합 분석
 - ① (수요 구조 분석) 직무, 산업, 기업규모 등 AI 인력 수요의 전체적인 구조를 파악하기 위한 총괄적 수요 분석
 - ② (채용 트렌드 변화 및 직무별 채용 특성 분석) 학력·성공·경력 요구의 변화와 직무별 채용 특성 분석 등을 통해 상세 채용 구조를 분석
 - ③ (요구 기술 역량 분석) 채용공고에 명시된 요구 기술을 5대 기술 역량군(언어·데이터·모델링·운영·응용)으로 분류하여 상세 요구 수준을 분석

4) 결과 도출 및 정리

- 구축된 데이터셋을 바탕으로 직무·산업·기업규모별 수요 구조와 연도별 변화, 채용 조건(학력·성공·경력) 및 기술 역량 요구의 주요 특징을 정리
- 직무별 채용 조건과 기술 역량 요구 수준을 함께 제시하여, 직무 간 요구 수준의 차이 및 산업·채용 구조를 비교할 수 있도록 정리
- 분석 결과를 종합하여 AI 분야 채용 수요의 구조와 변화 양상을 정리하고, 이를 바탕으로 정책 제언 도출

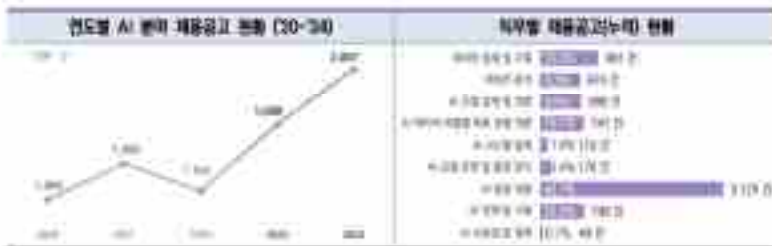
3 분석 결과

본 분석에 사용된 모든 수치는 채용공고 간주 기준이며, 채용 당일 규모를 제외하지 않음

3.1 수요 구조 분석

1) 직무별 수요 구조 분석

- 최근 5년간(20~24년) 채용공고를 분석한 결과, AI 산업의 시장 확대와 함께 전체 채용공고 수는 증가하는 추세를 보임
- AI 응용 개발 직무가 42.7%로 가장 높은 비중을 차지하였으며, 데이터 설계 및 구축(13.5%), AI 전략 및 기획(10.2%) 직무 순으로 나타났다
- AI 데이터 유형별 복회 모델 개발(10.1%), AI 모델 설계 및 개발(9.6%) 등 AI 모델 개발 관련 직무가 유별 미어 상위 직무군을 형성



[그림 3] AI 분야 채용공고 수 및 직무별 비중

□ 직무별 수요 비중은 시기에 따라 변화하는 양상을 보임

- AI 응용 개발 직무는 전 기간에 걸쳐 가장 높은 비중을 유지하고 있으며, 데이터 설계 및 구축 직무는 '20~'22년 사이 비중이 확대되었으나 '22년 이후 감소세로 전환
- AI 모델 운영 및 플랫폼 관리 직무와 AI 전략 및 기획 직무의 비중은 '22년 이후 지속적으로 상승하는 추세를 보임



[그림 4] 연도별 직무 비중 비교

2) 산업별 수요 구조

- 정보통신업이 가장 큰 비중을 차지하는 가운데, 산업별 직무 수요는 차이를 보임
 - 정보통신업이 전체 최고의 60.2%를 차지하여 가장 큰 비중을 보였고, 제조업(14.3%), 전문·과학·기술 서비스업(7.0%)이 뒤를 이음(그 외 산업 13.8%)
 - 정보통신업의 제조업은 최근 4년간 각각 연평균 약 19%, 17.0% 증가하며 광고 수가 확대되는 추세를 보임



[그림 1] 주요 산업별 채용공고 비중 및 연도별 변화

- 모든 산업에서 AI 응용·SW 개발 직무가 1순위를 차지하고 있으며, 2순위 이하는 산업별로 상이함이 나타남
 - 정보통신업과 전문·과학·기술 및 서비스업은 데이터 사이언티스트, 데이터 엔지니어 등 데이터 관련 직무가 상위권에 위치
 - 제조업은 컴퓨터 비전 개발자, 임베디드 AI 개발자, AI 하드웨어 엔지니어 등 제품 및 설비 연계 직무의 비중이 타 산업 대비 높게 나타남

[표 3] 주요 산업별 비중 상위 10개 직무

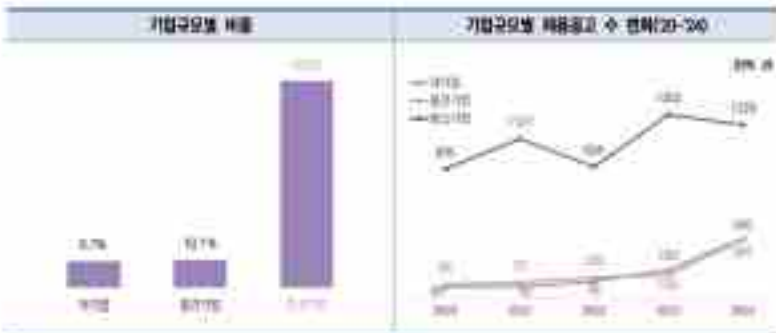
순위	정보통신업		제조업		전문·과학·기술 및 서비스업	
	직무명	비중	직무명	비중	직무명	비중
1	AI 응용 SW 개발자	20.2%	AI 응용 SW 개발자	20.2%	AI 응용 SW 개발자	38.0%
2	데이터 사이언티스트	5.3%	컴퓨터 비전 개발자	14.0%	데이터 엔지니어	11.0%
3	데이터 엔지니어	5.3%	마인러닝 개발자	6.3%	데이터 사이언티스트	11.2%
4	머신러닝 개발자	7.0%	데이터 사이언티스트	5.0%	머신러닝 개발자	8.7%
5	컴퓨터 비전 개발자	6.3%	데이터 엔지니어	4.0%	AI 기술 컨설턴트	6.7%
6	데이터 분석 엔지니어	5.4%	임베디드 AI 개발자	4.4%	컴퓨터 비전 개발자	5.4%

순위	정보통신업		제조업		전문·과학 기술 및 서비스업	
	직무명	비율	직무명	비율	직무명	비율
7	시 기술 컨설턴트	4.8%	시 기술 컨설턴트	2.7%	데이터 품질 관리자	2.7%
8	시 기획 담당자	3.7%	시 기획 담당자	1.7%	시 모뎀 품질 관리자	2.7%
9	시 프로그래머 관리자	2.5%	시 시스템 설계 전문가	1.7%	시 기획 담당자	2.4%
10	상위급 시 개발자	2.4%	시 엔지니어 관리자	1.7%	시 프로그래머 관리자	2.2%
-	그 외	0.5%	그 외	4.8%	그 외	8.1%

㉔) 기업규모별 수요 구조

□ 중소기업이 전체 공공의 대부분을 차지하는 가운데, 기업규모별 직무 수요는 차이를 보임

- 중소기업이 75.0%로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 최근 대기업과 중견기업의 채용공고 수가 증가하는 추세(2018 대비 약 2.5배 증가)



〈그림 6〉 기업규모별 채용공고 비율 및 연도별 변화

○ 기업규모의 두번째로 시 응용 SW 개발자 직무가 1순위를 차지하나, 그 비중과 2순위에 비해 직무는 기업규모별로 차이를 보임

- 중소기업은 시 응용 SW 개발 직무 비중이 43.0%로 대기업(27.8%) 및 중견기업(36.9%) 대비 높고, 컴퓨터 비전 개발자 직무의 비중과 순위도 상대적으로 높게 나타남
- 대기업과 중견기업은 데이터 엔지니어(각각 13.1%, 14.3%), 데이터 사이언티스트(각 12.7%, 12.8%), 시 기술 컨설턴트(각 7.3%, 8.4%) 등 데이터 및 콘택-기획 직무의 비중이 중소기업 대비 높게 나타남

(표 4) 기업규모별 채용 상위 10개 직무

순위	대기업		중견기업		중소기업	
	직무명	비율	직무명	비율	직무명	비율
1	AI 응용 SW 개발자	27.8%	AI 응용 SW 개발자	16.5%	시 운영 SW 개발자	43.9%
2	데이터 엔지니어	13.1%	데이터 엔지니어	14.3%	원무직 행정 개발자	8.4%
3	데이터 사이언티스트	12.7%	데이터 사이언티스트	12.6%	데이터 사이언티스트	8.2%
4	AI 기술 컨설턴트	7.3%	AI 기술 컨설턴트	6.0%	마케팅/영업	7.6%
5	AI 기획 담당자	5.1%	마케팅/영업	5.3%	데이터 엔지니어	2.3%
6	컴퓨터 지원 개발자	4.8%	시 기획 담당자	4.7%	데이터 분석 엔지니어	4.5%
7	데이터 품질 엔지니어	4.4%	경영학 BA 개발자	3.0%	AI 기술 컨설턴트	3.8%
8	마케팅/영업	4.0%	ML/DL 엔지니어	2.7%	시 기획 담당자	3.0%
9	경영학 BA 개발자	3.1%	원무직 행정 개발자	2.3%	시 운영 SW 관리자	2.1%
10	자연어처리 개발자	2.8%	자연어처리 개발자	2.2%	자연어처리 개발자	1.9%
-	그 외	14.7%	그 외	8.2%	그 외	8.3%

3.2 채용 트렌드 변화 및 직무별 채용 핵심 분석

1) 학력·전공·경력 요구의 변화 추이

- 학력·전공 등 형식적 요건은 감소하는 가운데, 경력·요건이 강화되는 흐름이 뚜렷하게 나타남
- (학력) 학사 이하 및 학력 무관 요구가 대부분을 차지해 80% 이상하는 가운데, 학력 무관 비중이 증가



○ (전공) 전공수업의 비중이 가장 높게 나타나 감소하는 추세로 보이며, 공학계열의 비중이 증가



[그림 9] 연도별 전공 요구 비중 비교

○ (점역) 점역 무관 채용 비중은 30.6%(20)에서 9.8%(24)로 감소한 반면, 점·고급 점역 수요는 약 2.5배(7%→16.7%) 증가

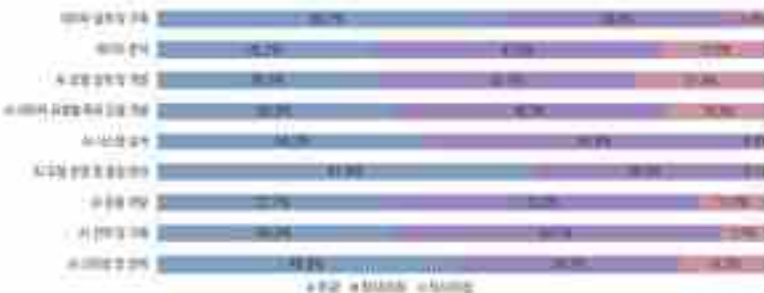


[그림 10] 연도별 점역 요구 비중 비교

2) 직무별 채용 특성

□ 직무별로 요구되는 학력 수준, 선호 전공 유형, 점역 요구 수준에 차이가 나타남

○ (학력) A) 모델 운영·발전 관리와 데이터 설계·구축 직무는 학력 무관 비중이 높은 반면, A) 모델 설계·개발, 데이터 분석, A) 데이터 위험별 특성 모델 개발 직무는 석사 이상 학력 요구 비중이 높게 나타남



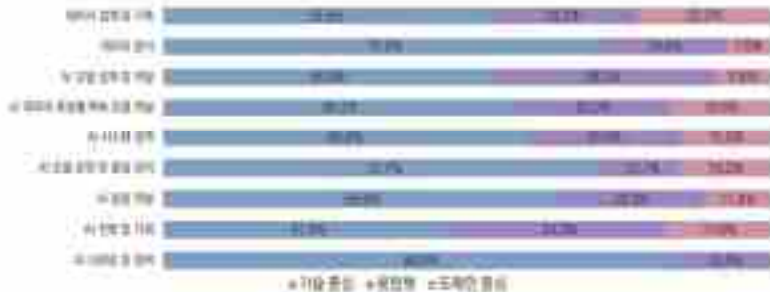
[그림 10] 직무별 요구 학력 비중

○ (전공) 모든 직무에서 기술 중심 전공 비중이 가장 높게 나타나며, AI 신뢰성 및 정확, AI 모델 운영 및 분할 관리, 데이터 분석 직무에서 특히 높게 나타남

- AI 모델 설계 및 개발과 AI 전략 및 기획 직무에서는 융합형 전공 비중이 상대적으로 높음

- ※ 기술 중심: 컴퓨터/소프트웨어 개발, 수학/통계 개발 등 AI와 직간접 관련이 있는 전공
- (융합형) 기술 중심과 도메인 중심에 해당하는 전공을 동시에 요구하는 경우
- (도메인 중심) 기술 중심에 해당하지 않는 전공(예: 경영학, 의학 등)

※ 전공구분은 제외하고, 전공유형만 구분 설명



[그림 11] 직무별 요구 전공 비중

○ (경력) 모든 직무에서 초급 경력에 대한 요구가 가장 높게 나타나며, 데이터 분석, AI 시스템 설계 직무에서는 75% 이상을 차지

- 데이터 설계 및 구축(28.0%), AI 모델 설계 및 개발(25.2%), AI 응용 개발(20.9%) 직무의 경우 무급·신입 채용 비중이 상대적으로 높게 나타남

- AI 전략 및 기획(22.8%), AI 신뢰성 및 정확(15.4%) 직무의 경우 중급 이상의 경력을 요구하는 비중이 높은 편



[그림 12] 직무별 요구 경력 비중

3.3 요구 기술 역량 분석

※ 본 장에서 제시한 기술 역량군별 요구 비율은 개별 공고에서 여러 기술 역량을 동시에 요구하거나 기술 역량을 요구하지 않는 경우가 많아, 각 기술 역량군별 비율의 합은 100 이상(안어(5.1), 데이터(2.0), 모델링(0.3), 운영(0.4), 응용(0.5))

1) 요구 기술 역량 변화 추이

□ 시 분야 채용공고에서 기술 역량을 자격요건으로 명시하는 경우가 증가하고 있으며, 하나의 공고에서 2개 이상의 기술 역량을 요구하는 비중 또한 확대되고 있음

○ 공고당 평균 요구 기술 역량군 수는 20년 0.89에서 24년 1.15로 약 1.7배 증가

○ 기술 역량군 채용요건으로 요구하지 않는 공고 비중은 20년 55.1%에서 24년 39.0%로 감소하였으며, 2개 영역 이상의 기술 역량을 요구하는 비중은 꾸준히 증가하는 추세

〈표 5〉 연도별 요구 기술 역량군 수 및 비중

연도	기술 역량군 수(평균)	기술 역량군 비중				
		0	1	2	3	4개 이상
2020	0.89	55.1%	25.2%	14.2%	3.0%	0.8%
2021	0.74	54.5%	24.8%	14.6%	5.4%	0.9%
2022	0.8	50.2%	28.9%	13.1%	6.0%	1.3%
2023	0.91	44.8%	30.5%	15.2%	7.5%	1.6%
2024	1.15	39.0%	25.8%	19.8%	12.5%	3.3%

□ 최근 기술 역량이 대한 요구 수준이 점차 강화되고 있으며, 직무 수행 범위도 언어를 중심으로 한 단일 기술 영역 중심에서 여러 기술 영역에 걸친 역향도 확장

○ 5대 기술 역량군 중 언어 역량(0.1) 비율은 전 기간에 걸쳐 가장 높은 수준을 유지

○ 운영 역량(시 비율)은 20년 0.07에서 24년 0.23으로 가장 큰 폭으로 증가

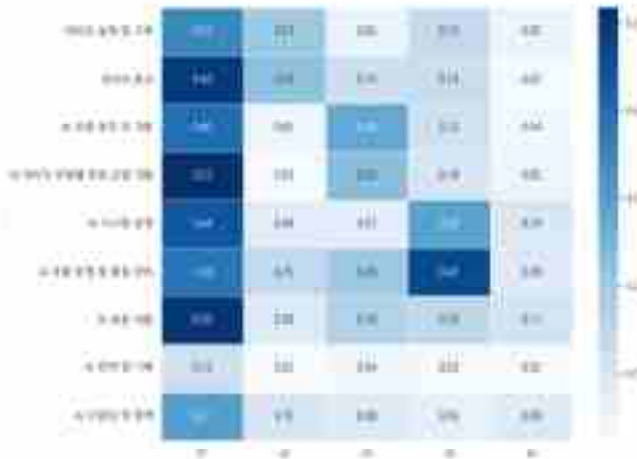


〈그림 13〉 연도별 기술 역량군 요구 비율

2) 직무별 요구 기술 역량 특성

□ 직무별로 요구되는 기술 역량군과 종류와 수에 차이가 나타나며, 직무 특성에 따라 높은 비율로 요구되는 역량군이 다르고 요구하는 역량군의 수에도 차이를 보임

○ 언어 역량(1)은 모든 직무에서 가장 높은 비율로 나타나며, 데이터 관리 직무는 데이터 역량(2), 모델 개발 직무는 모델링 역량(3), 시스템·운영 직무는 운영 역량(4) 비율이 상대적으로 높게 나타나는 등 직무 특성에 따라 요구되는 기술 역량군이 다르게 나타남



[그림 14] 직무별 기술 역량군 요구 비율

○ 직무별 공고당 평균 요구 기술 역량군 수는 AI 모델 운영 및 품질 관리 직무가 3.29개로 가장 높고 AI 전략 및 기획 직무는 0.24개로 가장 낮은 수준을 보임

○ 대부분의 직무에서 1순위 초점군 언어 단일 역량으로 나타나는 반면, AI 모델 운영 및 품질 관리 직무는 언어와 운영 역량을 함께 요구하는 조합이 1순위로 나타남

[표 6] 직무별 요구 기술 역량군 수(평균) 및 조합 top3

직무명	기술 역량군 수(평균)	기술 역량군 조합		
		1순위	2순위	3순위
데이터 설계 및 구축	0.81	언어	언어+데이터+운영	언어+데이터
데이터 분석	1.01	언어	언어+데이터	언어+모델링
시스템 설계 및 개발	0.88	언어	언어+모델링	모델링
AI 데이터 유효성 확보 모델 개발	0.87	언어	언어+모델링	언어+모델링+운영
시스템 설계	0.86	언어	운영	언어+운영

직무(面)	기술 역량군 수(명목)	기술 역량군 조합		
		1순위	2순위	3순위
시 운영 운영 및 활동 운영	1.29	언어+운영	운영	언어
시 품목 개발	1.00	언어	언어+운영실	운영실
시 전략 및 기획	0.24	언어	운영	언어+운영실
시 전략실 및 정책	0.23	언어	언어+데이터	언어+운영실

③ 경력·학력별 요구 기술 역량 특성

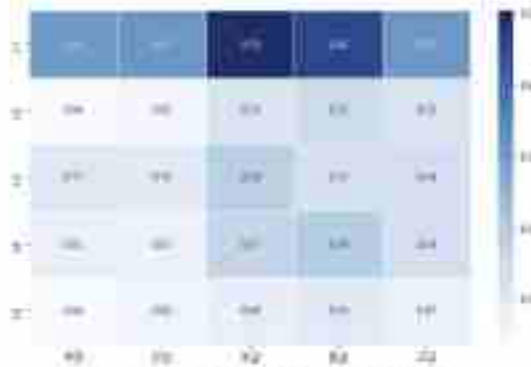
□ (경력 단계별) 경력 단계에 따라 요구되는 기술 역량군의 종류의 수에 차이가 나타나며, 초급·중급 단계에서 모델링·운영 역량군 포함하여 더 많은 기술 역량군을 요구

○ 경력 단계별 평균 요구 기술 역량군 수는 무관·신입(0.64~0.65)보다 초급·중급(1.05~1.06)에서 약 2배 높게 나타나며, 고급 단계(0.74)에서는 다시 낮아짐

(표 7) 경력 단계별 요구 기술 역량군 수(평균)

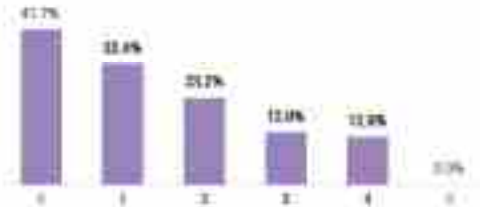
경력 단계	무관	신입	초급	중급	고급
요구 기술 명목 수(명목)	0.58	0.60	1.06	1.05	0.74

○ 신입 단계에서는 언어 역량(1) 중심으로 요구되지만, 초급·중급 실무 단계에서는 데이터(3,2)·모델링(1,2)·운영 역량(1,4) 등 여러 역량군을 함께 갖춘 인재를 요구



[그림 1]의 경력 단계별 기술 역량군 요구 비율

- 요구 기술 역량이 있는 경우 무관·신입 채용 비중은 41.7%로 나타났다. 요구되는 기술 역량군 수가 증가할수록 무관·신입 채용공고 비중은 감소
- 요구 기술 역량군 수가 1개인 경우 무관·신입 채용 비중이 30% 수준으로 유지되나, 3개 이상인 경우 무관·신입 채용 비중은 약 12% 수준까지 하락



〈표 11〉 요구 기술 역량군 수별 무관·신입 채용공고 비중

- 앞서 나타난 무관·신입 채용 비중 감소 경향은 연도, 직무, 기업규모, 신입을 포함한 분석에서도 확인
- 다변량 OLS 분석 결과, 요구 기술 역량군 수가 많을수록 무관·신입 채용 비중이 낮아지는 부(-)의 상관관계가 확인

〈표 12〉 신입 채용 비중과 요구 기술 역량군 수의 관계

모형	coef	P-value	통제변수
다변량 OLS	-0.0646	0.001	연도, 직무, 기업규모, 신입

- 〈학력별〉 학력을 명시한 공고보다 학력 무관 공고에서 각 기술 역량군 요구 비율이 전반적으로 높게 나타나며, 평균 요구 기술 역량군 수 또한 많음

- 학력 무관 공고의 평균 요구 기술 역량군 수는 1.05개로, 학사 이하·석사 이상 공고(약 0.79개) 보다 높게 나타났다
- 학력 무관 공고는 기술 역량 검증에 의해 요구 기술이 많은 반면, 학력 명시 공고는 학위가 일정 수준의 전문성을 가늠하는 지표로 활용되기 때문에 요구 기술이 상대적으로 적은 것으로 파악됨

〈표 13〉 학력별 요구 기술 역량군 수(평균)

학력	무관	학사 이하	석사 이상
요구 기술 역량군 수(평균)	1.05	0.79	0.79

- 학력 무관 공고에서 대우면의 기술 역량군 요구 비율이 가장 높게 나타나며, 모델링 역량(노력) 경우 역시 이항에서 가장 요구 비율이 높음

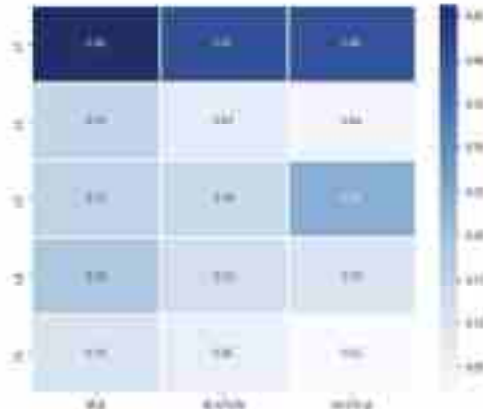


그림 17 학력별 기술 역량군 요구 비율

4 결론 및 정책 제언

1) 분석 결과 요약

- (직무 수요 구조 변화) 응용 개발 중심 구조 속 운영·기획 직무 수요 확대
 - 지난 5년간 채용공고를 분석한 결과, SI 응용 개발 직무가 42.7%로 가장 높은 비중을 차지
 - 최근 SI 모델 운영 및 플랫폼 관리(MLOps), AI 전략 및 기획 등 모델 운영과 초서 내 AI 활용을 담당하는 직구의 성장함과 더불어 함께 증가함
 - SI 인재 수요는 응용 개발 직무가 중심을 이루는 가운데, 운영·플랫폼과의 전략·기획 직무의 수요가 함께 증가하는 구조로 변화하고 있음
- (채용 트렌드 변화 및 직무별 채용 특성) 학력-전공-요건의 양형 약화와 경력-요건 강화
 - 학력-전공 요건에서는 '무관' 비중이 높은 수준을 유지하는 가운데, 학력-요건의 양형은 점차 약화되는 추세가 나타남
 - 학력 무관 공고의 비중이 증가하고 있으며, 전공 무관 공고의 비중은 감소하였으나 여전히 70%를 상회하는 수준을 유지

- 경력 요건은 채용 과정에서 중요성이 뚜렷하게 확대
 - 경력 무관 채용 비중은 30.6%(20)→8.6%(24)로 감소하였으며, 중·고급 경력 수요는 6.7%(20)→16.7%(24)로 증가
- 직무에 따라 학력 및 경력 요구 수준에 차이가 나타남
 - 모델 개발·분석 관련 직무는 석사 이상 학력 요구 비중이 상대적으로 높은 반면, 데이터 구축 및 모델 운영 관련 직무는 학력 무관 비중이 높게 나타남
 - 전략·기획 직무는 중급 이상 경력 요구 비중이 높은 편으로, 직무에 따라 채용 기준이 차별화 되는 현상이 확인됨
- (요구 기술 역량 변화) 요구 기술 역량의 다양화 및 요구 수준 증가
 - ※ 채용공고에서 요구하는 기술스펙을 언어·데이터·모델링·운영·응용의 5대 기술 역량군으로 구분
 - 공고당 평균 요구 기술 역량군 수는 0.69개(20)→1.15개(24)로 증가하였으며, 기술 역량을 명시하지 않은 공고의 비중은 55.1%(20)→39.0%(24)로 감소
 - 특히 운영 역량에 대한 요구가 증가하고 있으며 전반적으로 기술 역량 요구가 확대되는 가운데, 다양한 영역의 기술 역량을 함께 요구하는 공고가 증가하는 추세를 보임
 - 요구 기술 역량군 수가 증가할수록 무관·선입 채용 비중은 낮아지는 경향이 나타남
 - 기술 역량 요구가 없는 공고에서는 무관·선입 채용 비중이 41.7%인 반면, 기술 역량군을 3개 이상 요구하는 경우에는 무관·선입 채용 비중이 약 13% 수준으로 감소
- 종합하면, AI 분야 채용에서는 학력·선공면담이나 직무에 적합한 기술 역량과 이를 뒷받침하는 실무 경험이 중요한 기준으로 자리잡고 있음이 확인됨

2) 정책 제언

- 직무 수요 다양화를 반영한 인재 양성 체계 제언
 - 응용 개발 및 운영·기획 역량을 통합하는 교육 체계 구축 필요
 - AI 서비스 개발 전 단계(기획-개발-운영)를 포괄하는 실무 중심 통합 교육과정 운영
 - 비즈니스 요구사항을 데이터 문제로 정의하고 도입 전략을 설계할 수 있는 AI PM 전문 인재 운영
 - 산업 특성등 반영한 현장 맞춤형 'AI+X' 융합 교육 확대 필요
 - 제조업IoT 양해각서, 컴퓨터 비전 및 정보통신산업데이터 연차·기밀, APN 서비스 등 각 산업 현장의 핵심 요구 기술을 중점적으로 다루는 '산업 특화 실무 융합 과정' 운영 필요

□ 모놀릭 교육과 실무 역량 검증 체계 구축

- 세부 직무 역량 중심의 모놀릭(Monolic) 교육 체계 도입 필요
 - 산업 현장에서 요구되는 기술 요소를 모놀리하여, 학습자가 직무 특성에 맞는 필요한 역량을 선택·조합하여 이수하는 유연한 교육 체계 구축
- 프로젝트 산출물 기반의 표준 실무 역량 평가 체계 마련 필요
 - 프로젝트 설계부터 코드 품질, 협업 능력 등을 검증하는 표준 SA 역량 평가 가이드라인을 보급하고, 포트폴리오를 통해 지원하는 실무 역량 인증제 도입

□ 산업 실무 역량 강화 및 재직자 직무 역량 개발 지원

- 신민 인재 대상 기업 연계형 실무 프로젝트 지원 확대 필요
 - 실제 데이터를 활용하여 서비스 상용화 단계까지 수행하는 장기 캠프톤 디자인 및 MLOps 등 핵심 실무를 경험하는 채용 연계형 심화 인턴십 강화
- 재직자 직무 전환(Reskilling) 및 역량 고도화(Upskilling) 지원 필요
 - 도메인 지식과 시를 겸득하는 산업별 직무 전환 비우체를 지원하고, 온·오프라인 하이브리드 학습 플랫폼을 구축하여 상시 학습 지원

□ 데이터 기반 모니터링 및 교육-산업 연계 강화를 통한 성과운영 고도화

- 채용공고 데이터 기반 모니터링 및 환류체계 구축
 - 직무 수요 변화와 신규 기술 트렌드를 추적·분석하여, 교육과정 설계 및 정책 우선순위에 반영하는 데이터 기반 환류 시스템 마련
- 교육-산업 간 연계 강화를 위한 측정 플랫폼 및 인센티브 강화
 - 기업이 요구하는 직무 기술과 교육 이수자의 보유 역량코르포러트 등을 체계적으로 연계하는 '교육기관-기업 간 역량'을 강화하고 교육 이수자를 채용하는 기업에 대한 인센티브 강화

참고문헌

- World Economic Forum. (2025). The Future of Jobs Report 2025.
- OECD. (2024). Artificial Intelligence and the Changing Demand for Skills in the Labor Market.
- 고용노동부·한국직업능력연구원. (2023). 신기술분야 인력수급 전망.

저자

- KISTEP 인재정책센터 조민욱 연구원 (minug@kistep.re.kr, 043-750-2846)
- KISTEP 인재정책센터 김수정 연구원 (su0626@kistep.re.kr, 043-750-2778)

