

연구장비산업 진흥 정책 효과에 대한 분석

정태원^{1,2}, 강흥식¹, 함지수³, 김천규^{1*}

¹충남대학교 기술실용화융합학과, ²한국기초과학지원연구원 연구장비산업육성실, ³충남대학교 창업지원단

Korea Government Policy Evaluation of The Research Equipment Industry

Taewon Chung^{1,2}, Heung-Sik Kang¹, Ji Soo Ham³, Chun-Kyu Kim^{1*}

¹Dept. of Technology practical convergence, Chungnam National University

²Dept. of R&D Equipment Industry Development, Korea Basic Science Institute

³Foundation of Startup support, Chungnam National University

요약 본 연구는 연구장비산업 진흥 정책 시행 전(2017년-2019년)·후(2020년-2022년) 6년간의 연구장비 구축 현황 및 추이를 비교 분석하여, 정부의 정책 효과를 알아보기 위해 수행되었다. 국가연구개발을 통해 2017년~2022년 구축되고, 장비표준분류 상 광학/전자영상장비, 화합물전처리/분석장비, 물리적측정장비에 해당하는 국산연구장비 1,637점을 분석하였다. 정책 시행 전·후의 구축금액 차이를 비교하기 위하여 맨-휘트니 U 검정을 사용하였으며, 구축수 차이를 비교하기 위하여 단일표본 카이제곱검정을 사용하였다. 또한 정책 시행 전후 3개년간 구축금액 차이를 비교 분석하기 위하여 크루스칼-왈리스 검정을 사용하였으며, 구축수 차이를 비교하기 위하여 단일표본 카이제곱검정을 사용하였다. 본 연구 결과, 정책 시행 전·후의 구축금액과 구축수가 통계학적으로 유의한 차이를 보였으며, 2017-2019 기간의 연도간 구축금액, 2020-2022 기간의 연도간 구축수에 대해 통계학적으로 유의한 차이를 보였다. 따라서, 연구장비산업 진흥 정책이 국산연구장비 구축을 향상에 효과가 있었음을 확인하였으며, 국산연구장비 사용 장려를 위한 다양한 정책적 지원이 필요함을 시사한다.

Abstract This study was conducted to examine the effectiveness of the government's Research Equipment Industry Promotion Policy by comparing and analyzing the trends in research equipment manufactured for the periods 2017-2019 and 2020-2022. We analyzed 1,637 domestic research equipment that were manufactured from 2017 to 2022 through the National Research and Development (R&D) program. The Mann-Whitney U test and the one-sample Chi-square test were used to compare the difference in the amount spent and the number of equipment manufactured before and after the policy was implemented. In addition, the Kruskal-Wallis test and single-sample Chi-square test were used to compare the difference in the amount spent and the number of equipment built in the three years before and after the policy was implemented. The results of this study showed statistically significant differences in the above parameters before and after the policy implementation. Therefore, it was confirmed that the policy to promote the research equipment industry was effective in improving the production of domestic research equipment, suggesting that various policy support measures are needed to encourage the use of the equipment.

Keywords : Academia-Industrial, Academy, Industry, Science, ExamResearch Equipment, Promotioni of Research Equipment Industry, Evaluation of Research Equipment Industry Policy, Korea Research Equipment Industry, Korea Government

이 논문은 2023년도 과학기술정보통신부의 재원으로 과학기술사업화진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(1711195821, 지역 과학기술 성과 실용화 지원사업(충남대학교)).

*Corresponding Author : Chun-Kyu Kim(Chungnam National Univ.)

email: chunkyuk@cnu.ac.kr

Received November 27, 2023

Revised December 18, 2023

Accepted January 5, 2024

Published January 31, 2024

1. 서론

국제경영개발원(International Institute for Management Development)에서 매년 발간하는 세계 경쟁력보고서(The World Competitiveness Yearbook)에 따르면 지난 10년간 우리나라의 과학인프라 순위는 꾸준히 상승하면서 주요 선진국을 추월하여 '14년 6위에서 '23년 2위로 괄목할 만한 성장을 이루어냈다[1]. 이러한 이유는 과학인프라 경쟁력을 측정하는 연구개발투자, 연구개발인력, 연구개발성과 등의 지표 가운데 연구개발 투자 관련 지표에서 높은 순위를 기록했기 때문이다. 경제협력개발기구(Organization for Economic Cooperation and Development)에서 '발표한 주요 과학기술지표에 따르면 '20년도 국가 총 연구개발비(Gross Domestic Expenditure on R&D)는 세계 5위이며, '20년도 국내 총생산(Gross Domestic Product) 대비 국가 총 연구개발비 비중은 4.81%로 세계 2위를 차지했다[2]. 이는 연구역량 강화를 위해 정부주도의 기초연구 및 성장동력 기반 확충 분야 등의 투자가 확대되고 있기 때문이다[2]. 실제 정부의 연구개발 투자 현황을 살펴보면 '12년 16조 원에서 '21년 27.4조원으로 가파르게 상승하였으며, '21년 기준 최근 5년간 연평균증가율은 무려 13.1%에 이르고 있다[3]. 이 가운데 과학기술 인프라의 중요한 구성요소 중 하나인 연구장비[4]에 대한 투자도 증가하고 있다. 최근 5개년('17~'21) 간 연구장비에 대한 정부 연구개발 투자규모는 연평균 약 8,300억원(전체 연구개발 예산 대비 4.4%)으로, 주요 선진국 대비 높은 수준을 유지하고 있다[5,6]. 국산/외산 투자 비중을 살펴보면 외산 68.9%(13,770점)/국산 31.1%(6,216점)으로 약 2조 5,016억원이 외산 연구장비 구축에 사용되었다. 막대한 정부 연구개발 예산이 해외로 유출되었음을 알 수 있으며, 이러한 외산 연구장비 선호현상은 국부유출의 문제에만 국한되지는 않는다.

연구장비는 과학기술혁신을 촉발하는 연구인프라로서 글로벌 시장을 선도하는 미국, 일본, 독일의 기업사례를 보면 국가과학기술 경쟁력을 가늠하는 척도이기도 하다[7]. 신개념의 연구장비 개발은 새로운 현상에 대한 탐구를 가능하게 하고, 기존의 과학기술적 난제에 대한 해결 방안을 제시하기도 한다. 독일의 에른스트 루스카(Ernst Ruska)는 연구활동에 널리 사용되고 있는 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope)을 개발하여 노벨 물리학상(1986)을, 영국의 아처마틴(Archer John Porter Martin)과 리처드 싱(Richard Laurence Millington

Synge)은 분별 크로마토그래피를 개발하여 노벨 화학상(1952)을 수상하였다. 이렇듯 세계를 선도하는 혁신적인 과학기술성과를 창출하기 위해서는 외산 연구장비에 의존하고 있는 한계점을 극복하기 위한 국내 연구장비산업 육성이 절실한 상황이다.

그리고 연구장비는 기초과학에서부터 기계, 전기·전자 공학 등을 연계한 기술집약적 산출물로 산업기술적 기대효과가 크다. 장비개발에 활용되는 핵심요소기술 및 부품 등은 전략기술분야 산업에서 사용되기도 한다. 의료분야에서 활용되는 아스타사의 말디토프(Maldi-Tof) 질량분석기는 이차전지 및 디스플레이 제조공정에서 화합물 질량분석을 통한 불량원인 분석용 장비로 사업영역을 확장하였다.

정부는 국가과학기술 경쟁력을 향상시키고 새로운 성장동력 확보를 위해 국산연구장비 개발 및 산업생태계 조성을 위한 연구장비산업 진흥 전략을 수립·추진하고 있다. 과학기술정보통신부에서는 2017년 「연구산업 혁신성장전략(안)」을 시작으로 2020년 「연구장비산업 혁신성장전략(안)」, 2022년 「제1차 연구산업 진흥 기본계획(2022~2026)」을 발표하였으며, 2021년에는 「연구산업 진흥법」과 하위법령을 제정하여 산업발전의 기반을 조성하였다. 정책 추진을 위한 도구로써 연구장비 기술 경쟁력 확보, 산업생태계 조성, 전문인력 양성 등 연구개발 사업 및 제도를 기획·운영하고 있다.

그러나 정책 추진 후 실질적 효과에 대해서는 분석한 연구들이 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 국가연구개발사업을 통한 연구장비의 구축현황 및 추이를 살펴보고자 한다. 정책효과를 국산연구장비 구축률 증가로 한정하고, 관련 정책 및 연구개발사업이 본격적으로 추진된 2020년을 기준으로 2017년-2019년(3개년), 2020년-2022년(3개년)의 국산연구장비 구축규모 및 점유율을 비교하고자 한다. 정부의 연구장비산업 진흥을 위한 정책의 효과가 있었는지를 살펴보고 향후 정부정책의 방향성에 대해 논의하고자 한다.

2. 연구장비산업 현황 및 선행연구 검토

2.1 국내 연구장비산업 진흥 현황

2020년 「연구장비산업 혁신성장전략(안)」[7]을 중심으로 연구실에서 활용도가 높고, 연구장비 개발에 고도의 기술력을 필요로 하고, 국산 대비 외산 비율이 높은 광학/전자영상장비, 화합물전처리/분석장비, 물리적측정

장비 분야를 대상으로 정책적 지원을 시행하고 있다 (Table 1).

연구장비기업의 기술개발 수요를 바탕으로 핵심 요소 기술·부품 개발 등 기초·응용기술개발 지원에서부터 공공기술을 활용한 상용화 지원, 분석성능 향상을 위한 소프트웨어 알고리즘 개발을 통해 연구장비개발 및 고도화를 추진하고 있다. 또한 기존 연구장비와는 차별화된 최첨단 선도 연구장비 개발을 통한 추격형 연구장비 개발의 한계를 극복하고 미래 선도 연구장비 자립화를 위한 기술개발도 진행하고 있다.

산업 생태계 조성을 위해서는 국산연구장비의 신뢰성을 향상시키기 위한 연구장비 성능평가, 국산연구장비를 활용한 우수 연구성과 창출을 지원하고 있다. 해외 선도 연구장비기업 대비 영세한 국내 기업의 문제해결을 위해 애로기술 해결, 시제품 제작, 마케팅 지원을 추진하고 있으며, 기업 재직자의 교육을 통한 기술개발 역량 강화도 지원하고 있다. 또한 연구장비기업과 정부출연(연) 등이 집적·연계되어 시너지 효과를 창출할 수 있도록 대전지역을 연구장비산업진흥단지로서 지정하여 육성하고 있다. 끝으로, 연구장비분야의 인력 부족 현상을 해소하기 위해 미취업자를 대상으로 하는 전문인력양성 교육과정을 운영하여 인력수급 불균형 해소에도 힘쓰고 있다.

Table 1. Major policies and R&D contents related to the research equipment industry

Policy Type	Execution Type	Details	Year
Securing competitiveness in research equipment technology	(R&D Program) Support for equipment development and advancement	(Existing research equipment) · Development of basic and applied technologies · Commercialization support for market entry · Equipment SW development	'20~
	(R&D Program) Advanced leading Equipment Development	(New concept research equipment) · Development of new market-creating future-leading equipment	'22~
Establishment of the equipment industry ecosystem	(R&D Program) Improving the reliability of domestic research equipment (Policy) Performance evaluation of	· Performance evaluation of research equipment · Research equipment Industry data platform · Research equipment industry policy council	'20~

	research equipment	· A study on the excellence and creation of domestic research equipment	
	(R&D Program) Reinforcement of capabilities of research equipment companies	· Support for resolving difficulties in equipment companies · Support for enterprises such as prototype production, technical planning, and marketing	'21~
	(R&D Program) Cultivating a research equipment industry promotion complex	· Support for research equipment industry promotion complex development	'23~
Equipment Expert Training	(R&D Program) Equipment expert training Program	· Training of professional manpower in research equipment field for unemployed people	'13~
	(R&D Program) Empowerment of enterprise employees	· Strengthen the expertise of employees in equipment companies	'21~

2.2 연구장비산업 관련 선행연구

연구장비산업 진흥을 위해서는 다음과 같은 연구가 진행되어 왔다. 김창용 외(2019)는 기초·분석과학 분야에 활용되는 연구장비의 구축현황을 제조국가별로 비교 분석하여, 구축수 및 구축금액이 통계학적으로 유의하게 차이가 있음을 확인하였다. 또한 국산연구장비의 점유 규모가 장비 표준분류에 따라 유의하게 상이하여, 국산 연구장비 산업 활성화를 위해 장비유형 및 구축금액에 따라 차별화된 전략의 필요성을 제시하였다[8].

정석인(2020)은 국내 연구장비산업을 구성하고 있는 핵심주체를 포함하는 비즈니스 생태계 모형을 개발하고 산업 발전을 위한 정책점 시사점을 제안하였다. 먼저 핵심주체를 산·학·연·관으로 정의하고 각 주체별 역할과 기능을 정리하였다. 주체 간 상호작용을 분석하여 가치 네트워크 모형을 구현하였으며, 나아가 가치사슬, 가치 네트워크를 토대로 비즈니스 생태계 모형을 개발하였다. 이를 통해 생태계 정착 전·후 단계로 구분하여 주체별 역할을 제안하였다. 생태계 조성 단계에서는 정부 주도의 컨트롤타워를 중심으로 대학, 연구소, 기업간 선순환체계를 구축하여 하며, 생태계 정착 후에는 시장경제논리에 따라 기업 주도의 정책이 필요하다는 시사점을 제시

하였다[9].

또한 연구장비산업 활성화를 위해 정책 및 관련 사업을 지원하는 법적 개선에 관한 연구도 진행되었다. 연구장비 관련 국내 법령은 과학기술정보통신부, 산업통상자원부, 교육부, 국토교통부, 중소벤처기업부 등 많은 중앙행정기관에 산재되어 있는 실정이다. 그리고 관리·활용에 관한 사항을 규정하고 있어 연구장비산업을 활성화하기 위한 근거로는 미흡하다. 이에 연구장비개발을 지원하고, 관련 인프라 조성, 연구장비기업육성을 주요 골자로 하는 특별법 제정을 제안하였다[10].

연구장비산업 관련 선행연구는 정책 시행 초기 계획 단계에서 필요한 전략방향, 비즈니스 모델 개발, 입법 방안 등이 주를 이루고 있다. 연구장비산업 진흥을 위한 정책지원은 증가하고 있고, 과학기술정보통신부는 「제1차 연구산업 진흥 기본계획(2022~2026)」을 통해 국산연구장비 비중을 14.5%(21년)에서 20%(26년)로 향상시키는 계획을 발표하였다. 그러나 정책 효과에 관한 연구는 미진한 상황이다. 이에 정부 정책 시행에 따라 발생하는 효과 분석에 관한 선행연구를 살펴보았다.

2.3 정책효과 관련 선행연구

다양한 분야에서 정부 정책의 효과를 측정하는 연구가 진행되어 왔다. 윤상오(2008)는 참여정부에서 핵심정책 중 하나인 전자정부 추진정책에 대한 성과를 살펴보았다. 정책 성과에 대한 평가대상이 구체적으로 명확한 경우 질적평가방법을 제안하였다. 여러 통계자료와 국제연합(United Nations), 국제경영개발원(International Institute for Management Development), 국제전기통신연합(International Telecommunication Union) 등 국제기구의 평가결과를 바탕으로 전자정부정책에 대한 문제점을 진단하고 향후 고도화 방안을 제안하였다[11].

정책의 효과를 직관적으로 판단하는 기준은 정책 수립 전후를 직접 비교하는 방법이 있다. 유종민 외(2017)는 온실가스 감축을 위한 배출권거래제의 효과를 측정하기 위해 제도 도입 전후 온실가스 배출량을 비교하였다. 기업의 온실가스 관련 정보를 수집하여 실증분석을 통해 배출권거래제 도입 후 통계적으로 유의한 수준으로 절감 효과가 발생하는 것으로 나타났다[12]. 허만형 외(2011)는 기초자치단체들이 도입한 출산장려금의 정책효과를 분석하기 위해 출산율의 추세변화를 측정하였다. 출산율의 추세변화는 제도 도입 연도를 포함한 전후 최단 3년

에서 최장 9년까지의 출산율을 근거로 추계하였다. 제도 도입의 전후 효과 차이를 통계적 의미로 확인하였다. 그 결과 출산장려금 제도는 통계적 유의한 수준에서 출산율 증가에 효과가 있음을 확인하였다[13]. 또한 연구방법 측면에서 최지혜(2021)는 정책에 대한 국민평가가 정부와 대통령에 대한 태도에 미치는 영향을 검증하였다. 2018년과 2020년 두 집단 간의 정책브랜드 자산, 정책 주체 태도에 대한 국민 인식 차이를 검증하기 위해 집단 간 비교분석을 실시하였다[14].

앞서 살펴본 바와 같이 여러 분야에서 정책 효과에 관한 연구가 진행되어 왔으며, 그 효과의 측정 방법 또한 다양한 분석법이 활용되었다. 이에 본 연구에서는 연구장비산업 진흥에 관한 성과를 국산연구장비 구축현황으로 정의하고 정책 시행 이전과 이후로 비교 분석하고자 한다.

3. 본론

3.1 연구데이터

본 연구는 국가연구개발사업을 통해 구축하는 국가연구시설장비(이하 '연구장비')를 대상으로 하였다. 연구장비는 「국가연구개발 시설·장비의 관리 등에 관한 표준지침」에 따라 구축 후 30일 내에 과학기술정보통신부가 운영하는 장비활용종합포털서비스(Zone for Equipment Utilization Service, 이하 ZEUS)에 등록하여야 한다. ZEUS는 연구개발성과 중 하나인 연구장비의 정보를 관리하기 위해 구축된 종합정보시스템으로 장비명, 장비표준분류, 구축기관, 구축금액, 제작사, 제작국가 등의 정보를 수집하고 있다. ZEUS에 등록된 연구장비 구축현황은 국내 공공시장의 수요 및 시장규모로 정의할 수 있다 [6].

본 연구에서는 2017년부터 2022년까지 ZEUS 등록 연구장비 가운데 i) 제작국가가 대한민국, ii) 구축금액이 3천만원 이상, iii) 보조장치와 부대시설장비를 제외한 주장비, iv) 장비표준분류 상 연구장비산업 정책의 지원 대상인 광학/전자영상장비, 화합물전처리/분석장비, 물리적측정장비에 해당하는 연구장비를 대상으로 하였다. 같은 기간 구축된 연구장비는 총 10,822점이며, 분석대상은 1,637점으로 나타났다(Table 2).

Table 2. Analysis target criteria

Information Item	Research equipment subject to analysis
Registration year	2017~2022
Country of manufacture	Korea
Amount of construction	More than 30 million won
Equipment type	Main equipment(Excluding auxiliary device and auxiliary facility equipment)
Equipment standard classification	Optical/electronic imaging equipment, Compound preprocessing/analysis equipment, Physical measurement equipment

3.2 연구방법

본 연구의 데이터 분석은 사회과학 분야에서 사용되는 상용 통계프로그램인 IBM SPSS 18을 사용하였다. 기초적인 분석으로 구축금액 및 구축수에 대한 합계 및 빈도 분석을 실시하였으며, 정책 시행 이전과 이후 차이를 비교 분석하였다.

연구장비 구축금액 자료는 연속형 데이터로 콜모고로프 스미르노프 검정(Kolmogorov-Smirnova)을 이용하여 정규성 검정을 실시하였다. 정규성 검정 결과 통계량이 0.343(p < .001)로 정규 분포 곡선을 나타내고 있지 않으므로, 연구장비산업 혁신성장전략(2020) 수립 전('17-'19)과 후('20-'22)의 구축금액 중앙값 차이를 비교하기 위하여 맨-휘트니 U 검정(Mann-Whitney U Test)을 사용하였다. 또한, 구축금액에 대한 전략 수립 전 연도간('17-'19), 수립 후 연도간('20-'22) 중앙값 차이를 비교 분석하기 위하여 세 개 이상의 집단을 비교하는 크루스칼 월리스 검정(Kruskal-Wallis Test)을 사용하였다(Table 3).

연구장비 구축수 자료는 범주형 데이터로 정규성 검정 없이 비모수 검정법(Non-parametric Method)을 사용하였다. 연구장비산업 혁신성장전략(2020) 수립 전('17-'19), 후('20-'22) 차이 비교와 전략 수립 전 연도간('17-'19), 수립 후 연도간('20-'22) 중앙값 차이를 비교 분석하기 위하여 단일표본 카이제곱검정(Single-sample Chi-square test)을 사용하였다(Table 3).

가설 수락을 위한 유의수준 α 는 0.05로 설정하였으며, 이를 통해 국산연구장비 구축 추이의 유의미성을 살펴 보고자 한다.

Table 3. Research analysis method

Category	Amount of construction	The number of construction
'17~'19 / '20~'22 comparison	Mann-Whitney U Test	One-sample Chi-squared test
'20~'22 Cross-Year	Kruskal-Wallis Test	One-sample Chi-squared test
'17~'19 Cross-Year	Kruskal-Wallis Test	One-sample Chi-squared test

4. 분석결과

4.1 국산연구장비 구축금액 분석

본 연구의 대상이 되는 1,637점의 연구장비 구축금액 총합은 약 2,932억원으로 연평균 약 489억원이 투자되고 있는 것으로 나타났다.

국산연구장비 구축금액은 정책 시행 이전에는 감소하는 추세였으나 정책 시행 이후 증가 추세로 돌아섰다. 정책 시행 연도인 2020년은 전년 대비 약 44% 증가한 약 490억원이 투자되었고, 이후 가파른 증가 추세를 보이며 2022년에는 약 739억원이 투자 되었다(Fig. 1). 이는 정책 시행 직전 연도인 2019년 대비 약 2배 수준의 규모이다.

장비표준분류별 구축금액 투자 현황을 비교한 결과 화합물전처리/분석장비 약 1,209억원(41.2%), 물리적측정장비 약 861.7억원(29.4%), 광학/전자영상장비 약 861.6억원(29.4%) 순으로 나타났다. 특히, 물리적측정장비와 광학/전자영상장비는 거의 비슷한 규모의 투자가 이루어졌다(Table 4).

앞에서 제시한 연구방법에 따라 연구장비산업 정책 시행 전후의 효과를 구축금액으로 분석하였다(Table 5). 맨-휘트니 U 검정을 통해 분석한 결과 정책 시행 전('17-'19)과 후('20-'22)의 구축금액이 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(p < .001). 이어서 정책 시행 전 연도간('17-'19), 시행 후 연도간('20-'22) 비교를 위해 크루스칼 월리스 검정을 실시하였다(Table 6). 분석 결과, '20-'22 기간의 연도간 구축금액의 차이는 통계학적으로 유의하지 않았으나, '17-'19 기간의 연도간 구축금액은 유의한 차이를 보였다(p < .003). 이에 유의한 차이를 보인 '17-'19에 대한 사후검정을 실시하였으며, 구축금액이 '17년 보다 '19년이, '18년 보다 '19년이 유의하게 감소한 것으로 나타났다(p < .0015).

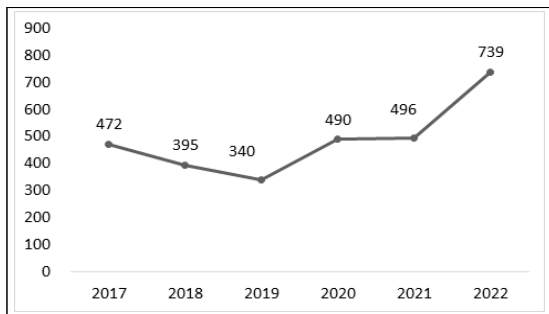


Fig. 1. Construction amount trends by year (unit: KRW 100 million)

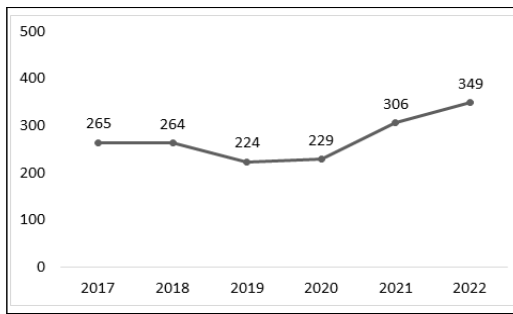


Fig. 2. The number of construction trends by year

4.2 국산연구장비 구축수 분석

국산연구장비 구축수 추이는 구축금액과 같이 정책 시행 이전에는 감소 추세였으나 정책 시행 이후 증가 하는 추세를 보이고 있다(Fig. 2). 그러나 구축금액과 비교하였을 때 매년 구축수의 변화는 크지 않은 것으로 나타났다. 실제 2020년 국산연구장비 구축은 전년 대비 5점 증가하였으며, 구축금액과 비교하였을 때 2022년에는 349점으로 정책 시행 직전 연도인 2019년 대비 증가 추세가 미비하였다.

장비표준분류별 구축수를 비교하면 화학물전처리/분석장비 797점(48.7%), 광학/전자영상장비 511점(31.2%), 물리적측정장비 329점(20.1%) 순으로 나타났다. 구축금액 현황과 비교하면 화학물전처리/분석장비의 비중이 더 높아졌으며, 광학/전자영상장비와 물리적측정장비의 구축수 차이가 더 크게 나타났다(Table 7).

앞에서 제시한 연구방법에 따라 연구장비산업 정책 시행 전후의 효과를 구축수로 분석하였다(Table 8). 단일표본 카이제곱검정을 통해 분석한 결과 정책 시행('17-'19)과 후('20-'22)의 구축수가 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < .001$). 이후 정책 시행 전 연도간('17-'19), 시행 후 연도간('20-'22) 구축수 차이 비교를 위해 단일표본 카이제곱검정을 실시하였다(Table 9). 분석 결과, '17-'19 기간의 국산연구장비 구축수 차이는 통계학적으로 유의하지 않았으나, '20-'22 기간의 국산연구장비 구축수에 대해 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < .001$). 이에 유의한 차이를 보인 '20-'23에 대한 사후검정 결과 구축수가 '20년보다 '21년이, '20년보다 '22년이 유의하게 증가한 것으로 나타났다($p < .001$).

5. 결론 및 시사점

본 연구에서는 국내 연구장비산업 진흥을 위한 정책 효과성 분석을 위해 국가연구개발사업으로 구축되는 국산연구장비의 추이를 살펴보았다. 구체적으로는 연구장비산업 진흥 정책과 관련 연구개발사업이 본격적으로 추진된 2020년을 기점으로 전후 3년간의 국산연구장비 구축현황을 통계학적으로 비교분석하고, 연도간 구축현황도 살펴보았다. 분석 결과 국산연구장비 구축금액과 구축수에 대해서는 정책 시행 이전 대비 이후 통계학적으로 유의하게 증가하였다. 정책 시행 전후의 연도간 차이를 분석한 결과 구축금액은 '17-'19 기간 동안 통계학적으로 유의하게 감소하였으나, '20-'22 기간의 증가 추세는 유의하지 않은 것으로 나타났다. 반면, 구축수는 '17-'19 기간 동안 감소 추세가 통계학적으로 유의하지 않았으나, '20-'22 기간은 통계학적으로 유의하게 증가하였다. 구축수 대비 구축금액은 연도별 증가, 감소의 변동 폭이 더 크게 나타났다. 표준분류별 구축금액과 구축수 비중을 살펴보면, 화학물전처리/분석장비가 구축금액, 구축수 모두 가장 높으며, 물리적측정장비는 구축금액 대비 구축수 비중이 낮은 것으로 나타났다.

분석 결과를 종합해 보면 정책 시행 후 국산연구장비 구축추이가 증가한 것을 확인하였고, 정책 시행 전 대비 총 구축금액도 늘어나 연구장비산업 진흥 정책이 효과를 거둔 것으로 판단된다. 그러나 '20-'22 기간 구축금액의 증가추세는 통계적으로 유의하지 않았으며, 그 원인은 2022년 화학물전처리/분석장비, 물리적측정장비 분류에서 10억 이상의 11점 연구장비에 약 224억원 투자로 집계되었기 때문으로 예상된다. 위 11점의 연구장비는 조선헌양기자재, 전기자동차(Electric Vehicles) 모터 등의 성능평가 시스템 또는 공정용 설비 등으로 실험실에

Table 4. Current status of construction amount of domestic research equipment

Variable		Amount of construction(won)	Proportion
Year	2017	47,249,497,278	16.1%
	2018	39,544,419,392	13.5%
	2019	34,014,472,351	11.6%
	2020	49,004,709,205	16.7%
	2021	49,559,892,629	16.9%
	2022	73,874,481,449	25.2%
	Total	293,247,472,304	100.0%
Standard classification	Optical/electronic imaging equipment	86,164,105,004	29.4%
	Compound preprocessing/analysis equipment	120,905,966,096	41.2%
	Physical measurement equipment	86,177,401,204	29.4%
	Total	293,247,472,304	100.0%

Table 5. Difference in amount of construction of domestic research equipment before ('17-'19) and after ('20-'22) policy implementation

	N	Mean Rank	Sum of Ranks	U	W	Z	p-value
2017-2019	748	757.289	566452.5	286326.5	566452.5	-4.845	<0.001
2020-2022	889	870.923	774250.5				

Table 6. Difference in amount of construction of domestic research equipment construction between the years before policy implementation ('17-'19) / between the years after ('20-'22)

	N	Mean Rank	χ^2	df	p-value	Post-analysis
2017	265	379.500	11.871	2	0.003	2019>2018 (p=0.015) 2019>2017 (p=0.015)
2018	264	379.500				
2019	224	371.096				
2020	229	453.216	1.747	2	0.417	
2021	306	427.067				
2022	349	449.000				

Table 7. Current status of the number of construction of domestic research equipment

Variable		The number of construction	Proportion
Year	2017	265	16.2%
	2018	264	16.1%
	2019	224	13.7%
	2020	229	14.0%
	2021	306	18.7%
	2022	349	21.3%
	Total	1,637	100.0%
Standard classification	Optical/electronic imaging equipment	511	31.2%
	Compound preprocessing/analysis equipment	797	48.7%
	Physical measurement equipment	329	20.1%
	Total	1,637	100.0%

Table 8. Difference in the number of construction of domestic research equipment before ('17-'19) and after ('20-'22) policy implementation

	Observed N	Expected N	Residual	χ^2	df	p-value
2017-2019	748	818.5	-70.5	12.145	1	<0.001
2020-2022	889	818.5	70.5			

Table 9. Difference in the number of construction of domestic research equipment construction between the years before policy implementation ('17-'19) / between the years after ('20-'22)

	Observed N	Expected N	Residual	χ^2	df	p-value	Post-analysis
2017	265	251	-27	4.359	2	0.113	
2018	264	251					
2019	224	251					
2020	229	294.667	54.333	25.088	2	<0.001	2022>2020 (p<0.001) 2021>2020 (p=0.001)
2021	306	294.667					
2022	349	294.667					

서 활용하는 연구장비와는 연관성이 떨어진다. 그리고 이러한 장비는 2022년의 예산 투입만으로 구축된 것이 아니고 다년도 예산이 투입되어 완성된 것으로, ZEUS 등록시점으로 구축금액을 산정하는 특성상 2022년의 예산 투자로만 보기에는 어려움이 있다. 반면, 구축수는 통계적으로 유의하게 증가하는 추세를 보이고 있어 양적인 측면에 정책 효과는 달성하고 있다고 판단된다.

본 연구에서 제안하고 분석한 결과는 다음과 같은 시사점을 제시한다. 첫째, 정부의 「제1차 연구산업 진흥 기본계획(2022~2026)」을 통해 목표로 제시한 국산연구장비 비중을 통해 연구장비산업의 정책 효과를 처음으로 분석하였다는 점이다. 이를 통해 타 분야의 정책효과 연구에서 제시한 바[11]와 같이 정책 시행 이후 국산연구장비 구축률은 증가추세로 변하였다. 둘째, 연구장비산업 정책이 시행된 당해 연도부터 정책 효과는 빠르게 나타났다. 이는 일반적으로 연구개발 지원 성과분석에서는 시차(Time-lag)가 발생하지 않는다는 것을 확인하였으며[15], 공공시장의 특성상 정부 정책 기조가 연구현장에 빠르게 반영되고, 정책 시행 전 정책 형성시기부터 연구현장에 공감대가 마련되었기 때문으로 사료된다. 셋째, 앞서 제시한 바에 따라 국산연구장비의 증가추세('20-'22)는 일시적인 현상일 수 있다는 점이다. 현재 정부에서 추진하는 관련 제도 및 사업(Table 1)은 연구장비 기술개발, 연구장비 성능평가, 인력양성, 산업단지 조성 등으로 국산연구장비 구축률을 증가시키는 직접적인 수단으로 보기는 어렵다. 이에 장기적으로 지속적인 국산연구장비 구축률을 증가시키기 위해서는, 연구장비 기술개발을 통해 런칭한 연구장비 및 성능평가를 통해 일정 수준 이상의 성능이 검증된 연구장비에 대하여 공공연구기관에 보급을 확대하는 후속지원과 공격개발원조(Official Development Assistance) 사업과 연계하여 해외진출을 지원하는 등 제도 기획 및 사업 개발이 필요하다.

본 연구는 연구장비산업 진흥 정책을 개발하고 집행하는 관계자에게 유의미한 정보를 제공할 것이다. 그럼에도 불구하고 제한된 정보에 기반한 분석결과로 후속 연구에 대한 방향성을 제시하고자 한다. 첫째, 본 연구는 과거의 구축된 국산연구장비 정보를 통해 추이변화를 살펴본 결과로 구축금액과 구축수 증가에 미치는 요인은 살펴볼 수 없었다. 둘째, 위와 같은 맥락에서 정부에서 추진하고 있는 국가연구개발사업과 제도 등 각각의 정책 도구별 효과는 설명하기 어려운 점이다. 셋째, 분석대상인 국가연구개발사업을 통해 구축된 연구장비에 한정되어 있어 국내 연구장비산업의 정확한 시장현황을 파악하

는 데 한계가 있다. 이에 향후 연구에서는 위 제한점을 보완하여 연구장비산업 진흥 정책의 효과를 세밀하게 분석하고 산업발전을 위해 필요한 정책을 제안하는 연구가 필요할 것이다.

References

- [1] Statistics KOREA, IMD Science and Technology Infrastructure, e-National Indicator, c2023 [cited 2023 August 2], Available From: https://www.index.go.kr/unity/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1336 (accessed Nov. 1, 2023)
- [2] M. Y. Hong, A Research on Global R&D Investment Trends in the year 2022, Trend Report, Korea Institute of S&T Evaluation and Planning, Korea, pp.533-535.
- [3] Statistics KOREA, Government R&D(Research and Development) Budget, e-National Indicator, c2023 [cited 2023 February 2], Available From: https://www.index.go.kr/unity/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1330 (accessed Nov. 1, 2023)
- [4] K. M. Yoo, Understand the concept of S&T infrastructure, definition and scope, p.18, National Research Facilities & Equipment Center, 2012, pp.9.
- [5] S. K. Hwang, National Research Facilities & Equipment Trends 2021, p.246, National Research Facilities & Equipment Center, 2022, pp.3.
- [6] S. I. Jeong, "Domestic research equipment industry analysis and competition strategy", *Proceedings of the Korea Technology Innovation Society Conference 2017*, Korea Technology Innovation Society, Jeju, Korea, pp.311-328, Nov. 2017.
- [7] S. S. Lee, Innovative Growth Strategy for the Research Equipment Industry, Policy Report, Ministry of Science and ICT, Korea, pp.1-23.
- [8] C. Y. Kim, T. W. Chung, J. H. Kong, I. S. Seo, C. S. Park, "Policy Suggestions for Korean Research Equipment Industry According to the State of Construction of National Research Facility and Equipment by Country of Manufacture : Focusing on Basic and Analytical Science Field", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.20, No.5, pp.322-333, May 2019. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2019.20.5.322>
- [9] S. I. Jeong, E. D. Jeong, "A Study on Applying & Developing Business Ecosystem Model in Korean Research Equipment Industry", *Journal of Korea Technology Innovation Society*, Vol.23, No.2, pp.428-450, April 2020. DOI: <https://doi.org/10.35978/jkts.2020.4.23.2.428>
- [10] W. I. Baek, G. U. Han, "Study on the Improvement of Relevant Legislative System for Activating Research

Equipment Industry”, *The Journal of Society for e-Business Studies*, Vol.25, No.2, pp.127-146, May 2020.
DOI: <https://doi.org/10.7838/isebs.2020.25.2.127>

- [11] S. O. Yun, “The Evaluation of Participatory Government’s e-Government Policy”, *Korean Public Management Review*, Vol.22, No.2, pp.89-123, June 2008.
DOI: <https://doi.org/10.24210/kapm.2008.22.2.004>
- [12] J. M. Yu, J. H. Yoo, J. T. Kim, C. E. Lee, “The Effectiveness of GHG Abatement Policies in Korea - Examining Changes since the Launch of the ETS”, *Journal of Environmental Policy and Administration*, Vol.25, No.2, pp.231-247, June 2017.
DOI: <http://dx.doi.org/10.15301/jeпа.2017.25.2.231>
- [13] M. H. Hur, J. C. Lee, “Research on the policy effect of birth incentives: Comparative analysis of birth rate increase and decrease trends before and after the introduction of the system”, *The Journal of Korean Policy Studies*, Vol.11, No.3, pp.387-411, Dec. 2011.
- [14] J. H. Choi, “A Study on the Influence of Evaluation of Policy Brand on Attitudes toward Government : Focusing on Comparison between 2018 and 2020”, *Journal of Political Communication*, No.60, pp.179-224, March 2021.
DOI: <https://doi.org/10.35731/kpca.2021..60.005>
- [15] E. C. Wang, “R&D efficiency and economic performance: A crosscountry analysis using the stochastic frontier approach”, *Journal of Policy Modeling*, Vol.29, No.2, pp.345-360, March 2007.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpmod.2006.12.005>

정 태 원(Taewon Chung)

[정회원]



- 2014년 8월 : 과학기술연합대학원대학교 과학기술정책 석사
- 2015년 1월 ~ 현재 : 한국기초과학지원연구원 선임기술원 / 연구장비산업육성실장
- 2023년 3월 ~ 현재 : 충남대학교 기술실용화융합학과 박사과정

<관심분야>

연구장비산업, 국가연구시설장비 정책, 과학기술정책

강 흥 식(Heung-Sik Kang)

[정회원]



- 2022년 8월 : 충남대학교 기계·기계설계·메카트로닉스공학 박사
- ~ 현재 : 충남대학교 기술실용화융합학과 전담교수

<관심분야>

머신러닝, 과학기술정책, 교통정책

함 지 수(Ji Soo Ham)

[정회원]



- 2022년 2월 : 한림대학교 의과학융합전공 (학사)
- 2023년 4월 ~ 2023년 11월 : 한국기초과학지원연구원
- 2023년 11월 ~ 현재 : 충남대학교 창업지원단

<관심분야>

연구장비, 보건의료

김 천 규(Chun-Kyu Kim)

[정회원]



- 2011년 8월 : 충남대학교 경영학 박사
- ~ 현재 : 충남대학교 기술실용화융합학과 주임교수

<관심분야>

기업 및 기술가치평가, 창업학, 기업가정신, 창직분야, 기업재무, 금융파생상품, 금융리스크관리, 채권가치평가