

국가연구개발사업의 질적성과 평가를 위한 성과지표 연구 - 삼극특허를 중심으로 -

안수용* · 조용희**

<목 차>

- I. 서론
- II. 문헌고찰
- III. 연구 설계
- IV. 기초통계 및 현황분석
- V. 분석결과
- VI. 결론

국문초록 : 최근 국가연구개발의 집행예산은 증가 추세에 있고, 이에 따라 국가연구개발 사업의 양적 성과 또한 증가하고 있으나, 질적 성과의 증가세는 양적 성과 대비 취약한 것으로 나타나고 있다. 특허등급 및 기술이전효율성이 낮은 기술 등 질적 성과 부진의 원인으로 ‘건 수’ 위주의 성과평가에 대한 개선 필요성이 제기되고 있으며, 이에 대한 대응으로 다양한 ‘질적 성과지표’를 이용한 성과평가가 도입되고 있다. 본 연구에서는 여러 질적 성과지표 중 주요국 (미국, 유럽, 일본) 특허청에 모두 출원하여 특허의 해외경쟁력을 측정할 수 있는 ‘삼극특허’ 창출 과제를 대상으로 연구개발사업의 질적성과 평가를 위한 성과지표로서 삼극특허에 영향을

* 과학기술정책연구원 R&D재정사업평가센터 연구원, 제1저자 (suyong@stepi.re.kr)

** 과학기술정책연구원 R&D재정사업평가센터 연구원, 교신저자 (yhcho@stepi.re.kr)

*** 본 연구는 과학기술정책연구원의 2022년 내부과제 지원에 의해 이루어졌음

미치는 요인을 분석하였다. 분석결과, R&D규모 요인 및 과제특성 요인 중 일부는 삼극특허 창출에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 본 연구는 성과분석 측면에서 선행 연구가 상대적으로 미진한 삼극특허를 관심대상으로 확장하고, 삼극특허 창출의 영향요인을 선형회귀분석(OLS)을 통해 살펴본 초기연구라는 점에서 의의가 있다.

주제어 : 국가연구개발사업, 질적성과, 삼극특허

A Study on the Performance Indicators for Evaluating the
Qualitative Performance of National R&D Programs
- Focusing on the Triadic Patent Families -

An Suyong · Cho Yonghee

Abstract : Currently, The budget expenditure for national R&D has been on the rise, and the quantitative performance in national R&D programs has been increasing accordingly. However, a growth of qualitative performance can not reach to an upward trend of quantitative performance. For a poor qualitative performance such as patent grades and technologies with low efficiency of technology transfer, the performance evaluation centered on "number of cases" is necessary to improve and start to introduce various "qualitative performance indicators". This paper focuses on "Triadic Patent Families" being measurable the overseas competitiveness of patent applied in major countries(the US, Europe and Japan). It analyzes the influencing factors to evaluate the quality of qualitative performance of R&D program. The result of this analysis shows a significant effect on the creating of triadic patent families within factors of R&D scale and project characteristics. This paper is significantly meaningful to expand insufficient triadic patent families to the target of interest rather than early study relatively, and to analyze the influencing factors of the creation of triadic patent families.

Key Words : National R&D Program, Qualitative Performance, Triadic Patent Families

I. 서론

1. 연구배경

「국가연구개발사업 성과분석보고서」에 따르면, 2019년도 우리나라 정부연구개발의 집행예산은 20조 6,254억 원으로 전년대비 4.3% 증가하였고, 최근 5년간은 연평균 2.2% 수준으로 상승 추세에 있다. 2018-2019년도 「정부R&D 특허성과조사·분석보고서」에 따르면, 집행예산 증가와 더불어 국가 R&D사업의 양적 성과는 증가하고 있으나, 질적 성과는 양적 성과 대비 미비한 것으로 나타나고 있다.¹⁾

‘공공기술이전·사업화의 질적성장’ 관련하여 연구를 수행한 이성기(2020)에 따르면, 동일한 연구개발비를 투입하였을 때 산출하는 ‘기술(발명신고) 건수’ 기준으로, 한국이 미국에 비해 6배 이상 ‘양적’으로 많은 것으로 나타났고, 정부출연연구기관의 ‘특허 양적 건수’ 관련 보도²⁾에 따르면, 국가과학기술연구회 산하 19개 출연연이 '14년도 이후 등록된 국내 특허 중 40%는 기술보증기금의 보증지원 대상이 아닌 ‘C등급 이하’였으며, C등급 비중은 해마다 증가하는 반면, A등급 비중은 매년 감소하는 실정이라고 성과관리 평가에 대한 문제가 보도된 바 있다.

또한 ‘공공연구기관의 기술이전 프로세스 효율화 방안’ 관련해 저술한 김한준(2019)의 연구에서도 연구비 대비 기술이전 수입을 나타내는 ‘기술이전 효율성³⁾’은 미국이 4.43% 인데 반해 한국은 1.41%로 약 1/3수준에 불과한 것으로 나타났고, 또한 「2020년 기술이전·사업화 실태조사보고서」에 따르면 2019년도 누적보유 기술의 기술운용률⁴⁾은 9.3%에 불과하였다. 이는 공공연구기관이 개발하여 보유하고 있는 약 35만 건의 기술 중 3.2만 건만이 기술이전 계약이 지속 중인 것을 나타내며, 실제로 「2019년도 국가연구개발사업 성과분석 보고서」에서도 사업화 건수는 2015년 2만 건에서 2019년 2.8만 건으로 연평균 9.4% 증가

-
- 1) 국내 정부 R&D 등록특허는 최근 5년간 연평균 7.8% 증가하였으나, 우수특허 비율은 전년대비 0.5% 감소
 - 2) 서울경제(2020.10.19.) [단독]무너진 특허, 2014년 17%→2020년 54%로 폭증... '성과관리 평가'도 구멍 "14년~20년까지 19개 출연연의 등록특허 22,779개를 전수 분석한 결과 '14년도 등록특허 중 C 등급 이하 비중은 16.9%에 불과했지만 해마다 증가 추세를 보여 '20년도에는 53.9%에 달함. A 등급 이상의 비중은 '14년도 14.9%에서 '20년도 6.4%로 하락"
 - 3) 기술이전 효율성은 연간 기술이전 수입을 연간 연구비 지출로 나눈 값을 의미
 - 4) 누적보유 기술의 기술운용률은 '(조사대상년도)유효한 기술이전계약에 포함된 기술 건수 / (조사대상년도)누적 기술보유 건수'를 의미함

하였으나, 기술료 징수액은 동 기간 3천 억 원에서 2.5천억 원 수준으로 연평균 5% 감소한 것으로 나타났다.

결론적으로 국가R&D사업에 투입하는 연구개발비 대비 신고된 기술의 양적 건수는 높다고 볼 수 있으나, 개발된 기술 중 실제로 신산업 창출 등에 활용될 가능성이 높은 기술 등을 나타내는 질적 수준은 선진국 대비 부족한 상황으로, 유효한 기술이전이 일어날 수 있는 연구성과, 즉 질적 개선이 필요하다고 볼 수 있다.

앞서 언급한 정부연구개발예산의 지속적인 지출규모 확대 추세에 따라 R&D효율성 제고를 위한 증거기반의 체계적인 성과 분석수요는 점점 확대되고 있는 상황이다. 이와 관련하여 국가연구개발사업 유형(기초연구·응용연구·개발연구)과 기술분야별 특성에 맞는 성과지표를 개발한 「국가연구개발사업 표준 성과지표(5차)(2020)」에는 182개의 성과지표가 제시되어 있으며, 그 중 질적 지표는 136개에 달하고 있다. 점차 국가연구개발사업 성과의 질적 수준을 객관적으로 측정할 수 있는 질적 지표의 중요성은 높아지고 있으며, 그 중 국가별 특허의 질적 비교를 위해 OECD가 개발한 삼극특허(Triadic Patent Families)는 국가연구개발사업의 질적 성과를 측정하는 방법에 있어서 사용빈도가 점차 증가하고 있고 최근 국가연구개발사업에서 성과지표로서 질적성과의 우수성을 판단하는 지표로 부각되고 있다. 그러나 국가연구개발사업의 질적성과를 살펴보는 측면에서 삼극특허를 활용한 연구들은 아직까지 특정분야에 한정하여 살펴보는 논문 정도에 그치는 실정이며, 대개는 성과현황 등의 보고서 측면으로만 집중되어 있다. 또한, 삼극특허가 어떠한 산업분야 및 연구단계를 대상으로 하는 사업의 성과측정에 적합한 질적 성과지표인지도 명확하게 연구된 바 없다. 이에 따라 본 연구에서는 삼극특허의 개요 및 활용현황을 정리하고, NTIS에서 추출한 약 10년간의 국가연구개발사업 데이터 내에서 삼극특허를 창출해낸 사업들을 선별하여 영향요인을 식별하고자 한다. 이를 통해 삼극특허를 질적지표로 활용하기에 적합한 사업유형 및 연구단계 등 요인을 추정하고, 또한 삼극특허의 영향요인에 대해 정성적인 접근 방법을 통한 분석에서 실제 데이터를 바탕으로 한 실증연구로 나아가기 위한 초기 연구로서 실증 분석 방법을 제시하고자 한다.

2. 삼극특허의 개요 및 현황

삼극특허에 대한 개요를 서술한 자료들⁵⁾⁶⁾에 따르면, 삼극특허(Triadic Patent Families)는 동일 내용의 발명을 2개 이상의 국가에서 동일한 출원일을 기준으로 보호하는 ‘패밀리특허(Patent Families)’의 하나로 구분하고 있으며, 본 연구에서의 삼극특허는 한국 특허전략개발원(2020)⁷⁾에서 제시한 정의인 공통된 우선권(priority) 출원을 기반으로 미국 특허청(USPTO), 유럽특허청(EPO), 일본특허청(JPO)에 모두 출원⁸⁾한 특허를 의미한다. 이러한 삼극특허는 국가마다 다른 시장규모, 무역의 흐름 등으로 특정 특허가 과소/과대 될 수 있는 가능성을 최소화하여, 기존 패밀리특허가 지녔던 한계점⁹⁾을 보완하였고 연구의 경쟁력을 객관적으로 비교 가능한 국제적인 지표로 사용이 가능하다는 장점이 있다.

이러한 삼극특허에 대한 현황을 조사한 「2020 과학기술 통계백서」에 따르면, 정부와 민간을 포함한 한국의 삼극특허 건수는 2019년 기준, 2,160건으로 일본(18,645건), 미국(12,753건), 중국(5,323건), 독일(4,772건)에 이어 세계 5위 수준이나, 2009년부터 연평균 0.3% 수준의 증가세로 약 10년간 비슷한 추세를 보이고 있다.

또한 정부 R&D를 통해 창출된 삼극특허 건수에 대해 살펴본 한국특허전략개발원(2018)의 「정부R&D 특허성과조사분석보고서」에 따르면, 2017년도 USPTO(미국특허청) 기준, 한국의 정부 R&D로 창출된 삼극특허는 590건으로 나타났으며, 정부 연구개발비 대비 정부 R&D로 인한 삼극특허 창출 건수에 대해 비용효과를 조사한 「산업기술 알키미스트 프로젝트 예비타당성조사보고서」에 따르면, 정부 연구개발비 1,000억 원당 삼극특허 출원 건수는 약 3.8건, 정부 연구개발비 1,000억 원당 삼극특허 등록건수는 약 2.7건으로 추정하여 제시한 바 있다.¹⁰⁾

-
- 5) 김명지(2004), 「특허로 살펴본 분석지표」, 『Patent 21』 통권 56호, 한국특허정보원, pp. 2~11
 - 6) 한국과학기술기획평가원(2021), 「2020 과학기술 통계백서」, 한국과학기술기획평가원 pp.135~137.
 - 7) 한국특허전략개발원(2020), 「2019년도 정부 R&D 특허성과 조사·분석 보고서」, p.18
 - 8) 삼극특허를 기재한 보고서 및 논문마다 내용차이가 일부 있으나, 모두 최소 ‘특허 출원’ 이상을 의미함
 - 9) 특허 패밀리를 이용해서 특허 통계분석을 할 경우에는 무역관계에 의한 오류, 시장규모 차이에 따른 오류 등 특정 국가를 중심으로 특허 패밀리가 형성될 가능성이 있기에 보편적인 동향을 파악하기 어려운 한계점이 존재함
 - 10) 「산업기술 알키미스트 프로젝트 예비타당성조사보고서」에서는 기획부처가 제시한 연구개발 활동조사보고서(한국과학기술기획평가원, 2019)와 정부R&D 특허성과조사분석보고서(한국특허전략개발원, 2018)의 자료를 기반으로, 5년간 우리나라 총 연구개발비 집행액 규모와 5년간 전체 삼극특허 출원건수를 기준으로 ‘삼극특허 출원건수’를 추정하였고, ‘삼극특허 등록건수’는 2017년 미국특허청(USPTO)의 특허허여율 71.4%(출원된 특허의 등록률)를 적용하여 최종 산출함

<표 1> 미국 내 등록특허의 삼극특허 현황

구 분		등록특허 건수(A)	삼극특허 건수(B)*	삼극특허 비율(B/A)
한국	정부R&D	5,648	590	10.4
	전체	90,833	12,746	14.0
미국	연방R&D	34,065	5,328	15.6
	전체	749,932	110,442	14.7
일본		261,156	85,017	32.6
독일		74,982	23,692	31.6
중국		39,322	5,052	12.8
전체		1,498,744	304,981	20.3

* 미국 등록특허 중 삼극특허가 패밀리특허로 출원된 건수

자료: 한국특허전략개발원(2018), 「2017년 정부R&D 특허성과조사분석보고서」

3. 질적성과 측정에서의 삼극특허

앞서 「국가연구개발사업 표준 성과지표(5차)」에서 언급한 질적 성과지표 136개 중, 삼극특허는 연구개발 성과의 우수성을 판단하는 상위 기준 중 하나로 사용되고 있다. 일례로 사업기획 시 설정한 '최종목표의 종합적 달성도' 및 사업종료 후 '연구성과의 가치창출 연계 등 성과활용·확산 계획'에 대해 평가하는 「국가연구개발사업 종료평가 자체평가 지침」 및 사업종료 후 5년간의 기술이전·사업화 실적 등 성과관리·활용 및 확산 실적을 추적평가하는 「국가연구개발사업 추적평가 자체평가 지침」에서는 삼극특허의 출원·등록 여부를 활용하여 사업성과 및 파급효과의 우수성을 판단하는 기준으로 사용하고 있다.

<표 2> 성과의 우수성 세부 판단기준

등급	판 단 기 준	부여점수 (1점 만점)
S	<p>【대표성과가 세계 최고 수준인 경우】 = 해당 성과가 세계 최고 수준 또는 그에 상응하는 획기적 연구성과</p> <p>(예시) 삼극특허 등록, Impact factor 최고 상위에 속하는 학술지에 논문 게재 등 학문적·사회적 기여가 매우 큰 연구성과 / 산업적 활용이 확실하고, 매우 높은 매출이 발생된(기대되는) 연구성과</p>	1.0~0.9점
A	<p>【대표성과가 세계 수준인 경우】 = 해당 성과가 선진국 통상적인 기술 수준 또는 그에 상응하는 연구성과</p> <p>(예시) 삼극특허 출원, Impact factor 상위에 속하는 학술지에 논문 게재 등 학문적·사회적 기여가 큰 연구성과 / 산업적 활용이 가능하고, 높은 매출이 발생된(기대되는) 연구성과</p>	0.8~0.7점

자료: 과학기술정보통신부(2020), 2020년도 국가연구개발사업 종료평가 자체평가 지침

<표 3> 파급효과의 우수성 판단기준

구분	판 단 기 준
상	<ul style="list-style-type: none"> - 세계 최고 수준 또는 그에 상응하는 획기적 파급효과 - 삼극 특허등록, Impact factor 최상위에 속하는 논문의 활용·확산에 기초한 파급효과 - 학문적·사회적 기여가 매우 큰 파급효과 - 산업적 활용이 확실하고 높은 매출이 기대되는 파급효과
중	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 최고 수준 또는 그에 상응하는 파급효과 - 국내외 특허등록, Impact factor 중급에 속하는 논문의 활용·확산 사례에 기초한 파급효과 - 학문적·사회적 기여가 양호한 파급효과 - 산업적 활용이 가능하고, 매출이 기대되는 파급효과

자료: 과학기술정보통신부(2020), 2020년도 국가연구개발사업 추적평가 자체평가 지침

아울러, 글로벌 기술강국 및 신산업 창출 등 핵심원천기술 확보를 통한 원천기술개발을 목표로 수행예정인 대규모 국가R&D사업에서도 삼극특허는 주요한 성과지표의 하나로 사용되고 있는데, 3개국 특허청 출원을 동시에 하여도 등록까지 보통 3~4년¹¹⁾ 소요된다는 삼극특허 특성상, 대규모·중장기 R&D과제의 질적 성과지표로 다수 활용되고 있다.

예를 들어 2019년 예비타당성조사를 통과하고, 2021년에 런칭한 7년간 약 3,000억 규모의 범부처(국토교통부, 산업통상자원부, 과학기술정보통신부, 경찰청)사업인 ‘자율주행기술 개발혁신사업’에서는 ‘성과목표인 ‘패키지형 융합기술개발을 통한 3대 글로벌 자율주행 기술강국 진입’과 연관성을 측정하기 위해 삼극특허를 사용하고 있다. 또한 2020년 예비타당성 조사를 통과한 10년간 약 4,000억 규모의 산업통상자원부 ‘산업기술 알키미스트 프로젝트’에서도 ‘다양한 파생기술 창출을 주도하는 핵심원천기술 확보’라는 사업목표를 측정하기 위한 성과지표로 삼극특허를 사용하였다.

11) 3개 특허청에 모두 등록되기까지 보통 3~4년이 소요되나, 다만 일부의 경우는 1~2년 내에 모두 완료되는 경우도 있음. ‘설계기반 Spin-Orbitronics 소재 개발’(과제번호: 1711050190)의 경우에는 2017년 과제 수행 과정에서 비슷한 시기에 한국/미국/일본/유럽 특허청 모두에 동시 출원을 하였고, 2018년에 3국 특허청에 모두 등록이 완료됨

<표 4> ‘자율주행기술개발혁신사업’에서 제시한 ‘삼극특허’ 성과지표

단계별 성과목표		1단계 (2021~2024, 4년)				2단계 (2025~2027, 3년)		
		자율주행 핵심 부품기술 확보				핵심 부품기술 고도화 및 사업화 효과 증대		
성과지표	연도	‘21	‘22	‘23	‘24	‘25	‘26	‘27
삼극특허	누적	신규	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5

자료: 국토교통부(2021), 2021년 「자율주행기술개발혁신사업」 시행 공고

<표 5> ‘산업기술 알키미스트 프로젝트’에서 제시한 ‘삼극특허’ 성과지표

성과지표	원천성을 확보한 삼극특허 건수										
내용	① 미국, 유럽, 일본 특허청에 모두 등록된 특허를 조사하고, ② 삼극특허의 원천성을 확인하기 위해 표준특허 등록 여부 또는 기술연관도상 최상위급 기술(CIA 분석 결과 상위 10% 해당여부)인지 판단 * ①과 ②를 모두 만족해야 함										
연도별 성과목표	연도	‘22	‘23	‘24	‘25	‘26	‘27	‘28	‘29	‘30	‘31
	누적	1	3	4	6	9	13	15	17	21	22

자료: 과학기술정책연구원(2021), 「산업기술 알키미스트 프로젝트 예비타당성조사보고서」

앞서 살펴본 바와 같이, 질적 성과지표를 중심으로 하는 연구성과 평가체계의 개선 필요성이 제기되고 있으나, 「국가연구개발사업 표준 성과지표(5차)」에서 제시한 136개 질적 지표 중 어떠한 지표를 어떠한 사업에 사용할 것인지 또한 다양한 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서 살펴보고자 하는 삼극특허는 여러 질적 성과지표 중에서도 연구의 경쟁력을 객관적으로 비교 가능한 국제적인 지표로써 활용도가 높아지고 있으며, 특히 대규모·중장기 국가연구개발사업을 중심으로 활용되고 있는 중요한 성과지표임을 여러 자료를 통해 확인하였다.

다음 장에서는 성과평가제도 관련 선행연구 및 성과에 영향을 미치는 요인에 대한 선행 연구를 살펴보고, 삼극특허를 활용한 연구들에 대한 문헌고찰을 진행하고자 하며, 이를 통해 어떠한 유형의 사업을 대상으로 해야 적합한지, 특허 창출에 영향을 미치는 과제요인은 무엇인지 등을 살펴보고자 한다.

II. 문헌고찰

1. 국가연구개발사업 성과평가제도 관련 선행연구

국가연구개발사업 성과평가제도에 대한 선행연구는 크게 현재 연구개발사업의 성과평가제도 분석에 초점을 둔 연구와 보완 방향에 대해 논의한 연구들이 많았다.

먼저 김윤명 외(2016)의 연구에서는 국가연구개발사업의 예산편성과 성과평가(상위평가) 간 연관성을 알아보기 위해 연구개발사업 투자 상위부처인 미래창조과학부, 산업통상자원부, 교육부의 사업을 대상으로 정량적 데이터 분석과 패널분석을 실시하였고, 분석결과에서 성과평가 결과가 예산편성에 유의한 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 이를 개선하기 위해 각 부처별/사업유형별 특성을 반영한 성과체계 가이드라인 제정이 필요하고, 이를 반영한 성과평가 체계가 구축되어야 한다고 제안한 바 있다.

이와 유사한 내용으로 '17~20년 정부부처별 국내등록특허의 질적현황을 살펴본 「2020년 특허성과 조사분석보고서」에 따르면, 국토교통부는 우수특허 비율에서 10개 부처 중 가장 높은 5.6%로 나왔으나, 삼극특허 비율은 10개 부처 중 9번째인 0.1%로 매우 낮게 나오고 있으므로, 조희래(2021)의 연구에서는 현재 질적 성과지표와 관련하여 통일된 견해가 존재하고 있지 않은 상황이므로, 앞서 제시한 바와 같이 부처별/사업유형별로 성과평가 지표를 체계적으로 구별하여 사용할 필요가 있다고 제시하였다.

또한 배정희 외(2017)는 성과평가제도 도입의 효과를 과학기술지식생산함수를 적용하여 실증분석하였고, 생산함수의 투입지표로는 연구원 수, 논문스톡, 연구인프라스톡 등을 활용하였다. 성과평가정책이 논문 및 특허 등 연구성과에 미친 영향을 분석한 결과, 평가제도가 성과에 유의한 효과를 미쳤다 보기 어렵다 제시하였고, 향후 성과평가제도에 있어서 질적 측면에서의 정책적 정교화 노력이 중요하다고 시사하였다.

사업유형별 성과평가 지표 개발과 관련된 연구로, 홍희정·이정훈(2020)의 연구에서는 국가R&D 성과평가 체계에 부합하는 양적·질적 특허성과 평가 지표 및 평가모형 개발을 목적으로 하였고, 특허전략 지원사업 성과를 대상으로 사업유형에 맞는 성과평가 모형을 제시하고자 사례분석을 실시하였다. 해당 연구에서는 특허성과를 경제적 성과, 기술적 성과, 사회적 성과, 인프라 성과로 구분하여 성과평가 모형을 제시한 바 있다.

2. 국가연구개발사업의 특허 성과 창출 관련 선행연구

삼극특허 수를 종속변수로 활용하여 연구개발사업의 영향요인을 살펴본 선행연구는 부재하여, 보다 넓은 범위인 특허를 종속변수로 활용하여 진행한 선행연구를 대상으로 이에 영향을 미치는 독립변수가 무엇이 있는지 살펴보았다.

장금영(2010)은 산업기술개발사업을 중심으로 사업 수행 주관기관 유형(대기업, 중소기업, 벤처기업, 연구소, 대학), 산학연 협력여부, 과제 참여기관 수, 과제 총금액, 민간 총투자금의 비중 등이 연구개발투자의 성과에 영향을 미치는지 분석하였다. 연구개발 성과는 특허등록건수와 논문게재건수로 측정하였으며, 대학 주관으로 수행한 사업에서 기업이나 연구소에 비해 R&D성과가 높음을 확인하였다. 산학연 협력을 수행한 사업은 단독수행한 사업에 비해 R&D성과가 높고, 과제 총금액이 클수록 R&D성과가 높음을 확인하여 분석에 포함된 요소들이 연구개발성과에 양(+)의 영향을 미치는 것으로 제시하였다.

권재철 외(2012)는 21세기 프론티어연구개발사업을 중심으로 대형 연구개발사업의 성과에 영향을 미치는 요인을 분석하였다. 주요 독립변수로는 연구주체의 소속, 연구유형, 연구기간, 기술분야를 활용하였으며, 연구개발사업의 성과를 의미하는 종속변수로는 논문, 특허, 기술이전계약을 활용하였다.

윤영준·오성수(2017)는 정부R&D 지원을 통해 발생한 기업특허의 피인용 여부에 영향을 미치는 요인에 대한 분석을 수행하였다. R&D사업을 연구개발단계에 따라 기초연구, 응용연구, 개발연구로 구분하였고, 대기업, 중소기업으로 수행 기업규모를 구분하였다. 로짓(logit) 분석결과 기초연구는 개발연구에 비해 피인용될 확률이 높은 것으로 확인되었으나, 응용연구는 개발연구에 비해 피인용 확률 증가에 통계적으로 유의한 영향이 없는 것으로 나타났다. 또한 기업규모 측면에서 대기업인지 여부는 피인용 여부에 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다.

정부 R&D 사업성과의 영향요인을 연구한 김주경(2014)의 연구에서는 정부연구비 요인만이 특허성과에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 기업과의 협업을 할 경우에도 특허성과 창출에 긍정적 영향이 있다고 분석하였다.

추찬미·윤지웅(2017)의 연구에서는 공공기관을 중심으로 연구개발에서 협력이 특허성과에 미치는 영향을 분석하였다. 한국특허정보원 특허정보시스템(kipris)의 특허서지정보를 활용하여 협력기관이 다양할수록 기술성과가 증가하며, 기업과 연구기관과 협력하는 경우 기술성과가 증가한다는 결과를 제시하였다.

3. 삼극특허 관련 선행연구

추가적으로, 삼극특허를 활용하여 분석을 진행한 선행연구를 살펴보면 본 연구와 같이 국가연구개발사업의 성과지표로서의 삼극특허에 초점을 맞춘 연구보다는 특정 기술분야의 경쟁력을 파악하기 위한 독립, 매개변수로써 삼극특허를 분석의 도구로 사용하는 경우(이태준 외, 2019; 박은영 외, 2016; 김대기 외, 2014; 이원상 외, 2013; 강희섭 외, 2012)가 많았고, 연구개발사업의 성과를 의미하는 종속변수로써 삼극특허 수를 사용한 선행연구는 제한적이었다.

이태준 외(2019)는 원자력 기술분야에서 생산된 삼극특허를 이용하여 해당 기술분야의 국가별 국제 경쟁력을 분석하였다. 연구에서는 특허를 기술혁신의 성과를 판단할 수 있는 핵심적인 매개변수로 제시하였다. 연구결과를 통해 원자력 기술의 국제경쟁력을 확보하기 위해서는 삼극특허의 질적인 측면뿐만 아니라 양적인 증가가 필요함을 주장하였다.

박은영 외(2016)는 삼극특허를 이용한 특허포트폴리오분석을 통해 글로벌 10대 자동차 기업의 20년간의 국제적 수준의 특허활동을 측정하였으며, 이를 통해 글로벌 기술경쟁력을 비교할 수 있는 특허포트폴리오 분석방법을 제시한 바 있다.

김대기 외(2014)는 특허출원건수, 패밀리특허 수, 삼극특허 수, 특허집중지수를 평가요소로 반영한 특허정보를 활용하여 주요 5개국의 '에너지 하베스팅 기술'의 경쟁력을 분석한 바 있다.

이원상·손소영(2013)은 유럽특허청, 일본특허청에 출원되고, 미국특허청에 등록된 OECD 삼극특허를 바탕으로 빅데이터 기술을 활용하여 기술융복합 패턴을 예측하였다. 연구를 통해 기술융복합은 기술혁신과 경제성장에 중요한 요인으로 작용하기 때문에 기술 융복합 패턴을 예측하는 것이 중요함을 강조하였다.

강희섭·이승호(2012)는 평균 청구항 수, 특허 패밀리 사이즈, 특허당 인용도 지수, 삼극특허, 규격화 특허경쟁력 지수를 이용하여 특허맵 분석 데이터 구축 과정에서 필요한 노이즈 제거 관련 효율적인 방법과 신뢰도가 향상된 기술수준 평가를 제안한 바 있다.

이상의 논의를 종합하면, 국가연구개발사업의 성과분석 차원에서 수행된 연구의 분석 대상은 삼극특허 보다는 특허에 해당하는 연구가 대부분인 것으로 나타났다. 또한 연구 개발활동의 질적성과 중 하나로 삼극특허를 다룬 선행연구는 일부 제한적으로 존재하였으나, 본 연구와 같이 삼극특허만을 대상으로 연구개발활동의 질적성과 분석을 시도한 연구는 전무한 것으로 파악된다.

Ⅲ. 연구 설계

1. 연구 방법

본 연구는 국가연구개발사업의 질적성과 중 최근 관심이 높아지고 있는 삼극특허에 영향을 미치는 요인이 무엇인지 실증적으로 분석하고자 한다. 삼극특허 창출여부와 같이 0(창출하지 않음) 또는 1(창출함)로 나타낼 수 있는 변수를 종속변수로 사용하는 분석의 경우 Logit, Probit 모형 등 이항선택모형을 활용할 수 있다. 그러나 본 연구에서는 삼극특허 창출여부가 아닌 창출건수에 관심을 두고 있기 때문에 일반적인 형태의 선형회귀분석(OLS; Ordinary Least Squares)을 활용하여 변수간의 관계를 살펴보고자 한다. OLS 모형은 $y = X\beta + \epsilon$ 으로 표현할 수 있으며, 이때 y 는 종속변수(dependent variable), X 는 독립변수(independent variable), ϵ 은 오차항(error term)을 의미한다. 종속변수인 삼극특허 건수가 가산형 변수임을 고려하면 Poisson 회귀모형이나 음이항 회귀모형 등을 우선 적용하는 것이 바람직하겠으나, 삼극특허 창출에 영향을 미칠 것으로 예상되는 요인들이 식별되지 않은 점을 고려하여, 본 연구에서는 선형회귀분석을 통해 영향요인을 우선적으로 식별해보고자 한다.

다만, 종속변수인 삼극특허 건수의 평균은 1.55, 분산은 5.43으로 분산이 평균보다 큰 과산포(over-dispersion) 모형에 해당함을 고려하여, 분석결과의 강건성 확인(robustness check)하는 보조적인 방법으로 음이항 회귀모형(Negative Binomial regression)을 활용한 분석을 추가적으로 수행하고자 한다.

2. 연구 범위

2.1 분석대상 자료

본 연구는 국가연구개발사업을 통해 창출된 삼극특허에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 두 가지 자료를 이용하였다. 우선, 분석의 종속변수인 삼극특허 건수는 한국특허전략개발원(KISTA)에서 수집한 정부R&D과제를 통해 2013년부터 2018년까지 창출된 삼극특허 건수 자료를 활용하였다. 해당기간 동안 삼극특허 등록이 완료된 건수는 총 1,850건으로 확인되었으며, 알려진 바와 같이 특허 출원 후 등록되기까지 상당한 시간이 소요¹²⁾

되는 것으로 나타났다.

또한, 삼극특허 창출에 영향을 미치는 요인을 구득하기 위한 자료로, 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)에서 제공하는 연구개발과제 정보를 이용하였다. 분석대상 자료는 연구개발 수행 시점과 삼극특허 창출 시점 간의 시차(time lag)가 존재함을 고려하여 2010년부터 2017년 사이에 시작된 과제를 선정하였다.¹³⁾ NTIS의 연구개발과제 정보는 사업명, 과제고유번호, 과제시작시점, 종료시점 등 과제 전반에 걸친 정보를 포함하고 있어, 삼극특허를 창출한 과제에 대한 세부정보를 확인할 수 있다는 장점이 존재한다.

본 연구는 과제 단위에서 삼극특허 수 증가에 영향을 미치는 요인이 무엇인지 분석하고자 하였기에, 삼극특허가 1건이라도 발생한 과제만을 분석 대상으로 사용하였다. 분석대상 자료는 다음과 같은 전처리 과정을 거쳐 정리하였다. 먼저, KISTA 자료에서 연구수행과 특허 등록간의 시차를 고려하여 2010년 이전에 수행된 과제를 통해 발생한 삼극특허는 분석 대상에서 제외하였다. 이후 과제 단위에서 분석을 수행하기 위해 KISTA 자료와 NTIS 자료를 '과제고유번호' 기준으로 병합(merge)하여 1,134건의 분석자료를 확보하였다. 또한 NTIS 자료 중 25개 과제의 종료시점이 분석 기준시점 이후거나 정부연구비가 투입되지 않고 민간연구비로만 진행된 국가연구개발과제인 것으로 확인된 해당 과제는 결측치로 간주하여 분석에서 제외하였다. 최종적으로 삼극특허가 1건 이상 발생한 과제는 총 1,109개(삼극특허 1,718건)로 확인되었으며, 이를 분석 대상으로 선정하였다. 본 연구의 종속변수인 삼극특허는 특정한 한 해의 연구를 통해 창출된다고 보다는 해당 과제가 수행되는 기간 동안 투입된 요소들을 통해 창출된다고 볼 수 있으나, NTIS 데이터상 과제정보가 누락된 기간이 존재하고 해당과제를 통해서만 창출된 결과물인지 확인하기 어렵다는 한계점이 존재하여, 단년도 과제정보를 통해 영향요인을 살펴보고자 한다.

12) 예를 들어 2010년에 국내 출원한 특허 '수크로오즈와 글리세롤을 동시에 이용하는 신규 숙신산 생성 변이 미생물 및 이를 이용한 숙신산 제조방법'은 2011년 3개국 특허 출원을 완료하였고, 2015년에서야 3개 특허청에 모두 등록이 완료됨

13) NTIS 자료를 2010년부터 확보함에 따라 KISTA 자료에 포함된 일부 삼극특허 창출 과제가 분석 대상에서 제외되어, 관측치가 줄어든다는 단점이 존재하나, 개별과제 수준에서 영향요인을 식별하기 위한 기초연구로서의 본 연구의 목적을 고려하면 분석에 미치는 영향은 크지 않을 것으로 판단됨

2.2 주요변수

본 연구에서는 삼극특허 건수를 종속변수로 설정하고, 이에 영향을 미치는 독립변수를 선행연구를 참고하여 R&D규모 요인, 과제특성 요인, 수행주체특성 요인으로 구분하였다. 먼저, R&D규모 요인은 본 연구에서 주된 관심을 갖고 있는 설명변수(explanatory variable)로서 연구개발활동에 투입된 자원 요인을 의미한다. 앞서 국가연구개발사업 연구성과 관련 선행연구에서 살펴본 바와 같이, 과제 규모 및 과제 수행기간이 연구개발성과에 중요한 요인으로 작용하는지 살펴보기 위해 설명변수로 설정하였다. 본 연구에서는 총연구비(백만원)의 로그값, 연구기간(년), 민간연구비비중을 주요 변수로 활용하였다.

과제특성 요인은 개별 과제가 지닌 고유한 특성에 따라 삼극특허 등록건수가 달라질 수 있음을 고려하여 분석에 반영하였다. 과제특성 요인으로는 연구개발단계, 부처 구분, 녹색기술 여부¹⁴⁾, 6T기술 구분, 제조업 여부를 주요 변수로 사용하였다.

수행주체특성 요인은 과제를 수행한 주체의 개별적인 특성을 반영하는 변수를 의미한다. 본 연구에서는 수행주체 구분, 수도권 위치 여부, 연구책임자의 학위 수준을 활용하였다.

14) NTIS 자료는 과제별 녹색기술분야를 구분하여 제시하고 있으나, 전체 1,109개 중 276개 과제는 녹색기술분야가 제시되지 않아, 본 연구에서는 녹색기술에 해당하지 않는 것으로 간주하여 변수를 설정함

<표 6> 주요 변수 설명

주요 변수		설 명	
종속 변수	삼극특허 건수	해당 과제를 통해 창출된 삼극특허 건수를 의미하며, 본 연구의 종속변수로 활용함	
설명 변수	R&D규모 요인	총연구비	과제수행기간 동안 투입된 총연구비(백만원)를 의미하며, 분석에서는 총연구비의 로그값을 활용함
		연구기간	과제수행기간(년)을 의미함
		민간연구비비중	총연구비 대비 민간연구비 비중을 의미하며, NTIS 자료 상 민간연구비 자료 오기입으로 인해 정부연구비비중을 통해 재계산함 (=1-정부연구비/총연구비)
	과제특성 요인	연구개발단계	기초연구, 개발연구, 응용연구, 기타연구로 구분하였으며, 분석에서는 기초연구를 기준으로 분석함
		6T기술 구분	기술분야를 IT, BT, NT, ET, ST, CT, 기타로 구분하였으며, 분석에서는 IT기술을 기준으로 분석함
		녹색기술여부	해당 과제의 녹색기술 해당여부
		제조업여부	해당 과제의 제조업 해당 여부
		부처 구분	부처별 특성을 반영하기 위해 과제수행 시점 기준 부처명을 통제변수로 사용하였으나, 보고는 생략함
	수행주체 특성 요인	수행주체 구분	대학, 중소기업, 중견기업, 대기업, 출연연구소, 국공립연구소, 정부부처, 기타로 구분하였으며, 분석에서는 대학을 기준으로 분석함
		수도권여부	과제 수행주체가 수도권지역에 해당하는지 여부
		연구책임자학위 구분	학사이하, 석사, 박사로 구분하였으며, 분석에서는 학사이하를 기준으로 분석함
	기타 통제변수	제출년도	과제수행 시기에 따른 삼극특허 관련 정책 및 환경변화 요인을 통제하기 위하여 모형에 포함하여 분석함

IV. 기초통계 및 현황분석

1. 주요 변수의 기초 통계

<표 7>은 주요 변수의 기초 통계이다. 분석대상 관측치(과제 수)는 1,109개로 과제별 평균 삼극특허 건수는 1.55건으로 나타났다. 주요 요인별 특성은 다음과 같다.

먼저, R&D규모 요인에 속한 변수 중 총 연구비를 살펴보면 각 과제의 평균 연구비는 약 14억 4,900만원 수준으로 나타났으며, 가장 규모가 큰 과제에는 약 334억 원이 투입된 것으로 나타났다. 과제당 평균 연구기간은 약 4.3년으로 최소 0.3년에서 최대 10년인 것으로 확인되었다. 민간연구비비율을 살펴보면 평균 16% 수준인 것으로 나타났다.

과제특성 요인의 경우, 연구개발단계별로는 개발연구가 41%로 가장 많은 것으로 확인되었으며, 6T기술 구분별로는 BT기술의 비중이 가장 크게(50%) 나타났다. 연구개발과제의 17%는 녹색기술에 해당하며, 37%는 제조업에 해당하는 과제인 것으로 확인되었다.

수행주체특성 요인을 살펴보면 수행주체는 대학이 40%를 차지하였으며, 기업(중소기업, 중견기업, 대기업)은 약 34% 수준인 것으로 나타나 대학이 가장 활발하게 연구개발과제를 수행하는 것으로 나타났다. 수행주체의 53%는 수도권에 위치하고 있으며, 연구책임자는 박사학위 소지자가 가장 많은 것으로 확인되었다.

<표 7> 주요 변수의 기초 통계 (Obs. 1,109)

주요 변수		Mean	Std. Dev.	Min	Max
삼극특허 건수		1.55	2.33	1	44
R&D규모 요인	총연구비(백만원)	1,448.67	2,875.81	2,212	33,400
	연구기간(년)	4.29	2.22	0.33	10.01
	민간연구비비중	0.16	0.21	0	0.90
과제특성 요인	기초연구	0.34	0.47	0	1
	개발연구	0.41	0.49	0	1
	응용연구	0.20	0.40	0	1
	기타연구	0.05	0.21	0	1
	IT기술	0.12	0.33	0	1
	BT기술	0.50	0.50	0	1
	NT기술	0.11	0.31	0	1
	ET기술	0.16	0.37	0	1
	ST기술	0.00	0.06	0	1
	CT기술	0.01	0.08	0	1

주요 변수		Mean	Std. Dev.	Min	Max
	기타기술	0.09	0.29	0	1
	녹색기술여부	0.17	0.38	0	1
	제조업여부	0.37	0.48	0	1
수행주체특성 요인	대학	0.40	0.49	0	1
	중소기업	0.19	0.39	0	1
	중견기업	0.06	0.24	0	1
	대기업	0.09	0.29	0	1
	출연연구소	0.21	0.41	0	1
	국공립연구소	0.01	0.10	0	1
	정부부처	0.00	0.03	0	1
	기타	0.04	0.19	0	1
	수도권여부	0.53	0.50	0	1
	학사이하	0.07	0.26	0	1
	석사	0.07	0.25	0	1
	박사	0.86	0.35	0	1

2. 분석대상 자료 내에서의 삼극특허 현황¹⁵⁾

앞서 언급한 바와 같이, 본 연구에서 사용한 NTIS 자료와 KISTA의 삼극특허 자료를 기준으로 분석해보았을 때, 정부 R&D에서 발생한 특허 수 및 삼극특허 수를 정리한 아래 <표 8>과 같이 2010년부터 2017년까지 일반 특허는 405,718건으로 집계되었고, 같은 기간 삼극특허는 1,748건으로 전체 특허 수 대비 0.43%로 나타났다. 다만, 삼극특허는 ‘등록’까지 3~4년 이상의 기간이 걸린다는 한계점이 있으므로, 2016년과 2017년의 수는 향후에도 늘어날 가능성이 존재하며, 일반적으로는 전체 특허의 0.5~0.8% 수준일 것으로 추정할 수 있다. 또한 조사기간 중 2013~2014년의 삼극특허 수가 가장 많은 약 49%의 비중을 차지하고 있으며, 해당 연도에는 ‘무안정 다시점 3D 지원 UHD TV 방송기술개발’(2013년, 연 50억 규모, 총 44건 창출), ‘폴리케톤 소재 개발’(2014년, 연 34억 규모, 총 41건 창출) 등 한 해에 다수의 삼극특허를 창출한 과제가 존재한 것으로 확인되었다. 아울러 아래 표에 따르면 2013~2014년에 삼극특허가 정점을 보이는데, 이러한 이유로는 2010~2011년에 착수된 대형과제(글로벌프론티어 해당 2년간 30개, WorldClass 300 해당기간 40개, WPM(World Premier Materials) 해당기간 50개)에서 다수의 삼극특허가 창출되어 수집된 연도 중 높은 수치를 기록한 것으로 확인되었다.

15) 본 절에서는 계량분석을 위한 기초통계를 제시하기보다, 삼극특허 현황을 검토하고자, 최초 분석대상 자료(KISTA, NTIS 병합자료; 삼극특허 1,748건, 과제 1,134개) 기준으로 검토한 결과를 제시함 (계량분석에서는 종료시점이 부정확한 삼극특허 25건은 결측치로 제외)

<표 8> 정부 R&D특허 대비 삼극특허 수 및 연도별 삼극특허 수

연도	정부 R&D 특허 수 (A)	삼극특허 수 (B)	비중 (B/A)
2010	39,253	125	0.32%
2011	41,619	142	0.34%
2012	49,948	210	0.42%
2013	50,865	429	0.84%
2014	53,493	428	0.80%
2015	54,433	289	0.53%
2016	54,827	106	0.19%
2017	61,280	19	0.03%
총계	405,718	1,748	0.43%

주: 분석대상 자료에 포함된 삼극특허 수를 제출년도 기준으로 구분하여 제시함

또한 2010~2017년 기간 내 발생한 삼극특허 1,748건과 관련하여, 최소 1건 이상의 삼극특허 성과를 창출한 국가연구개발과제는 1,134개로 나타났으며, 전체 77.2%는 1개 과제 내에서 삼극특허가 1건이 창출되었다. 아울러 평균적으로 1건의 삼극특허는 연 10.8억 원 수준이 투입된 과제에서 발생한 것으로 나타났으며, 10건 이상의 삼극특허를 창출한 과제는 전체 0.8%(8건) 수준으로 연 30억 원 정도가 투입된 과제에서 발생한 것으로 나타났다.

<표 9> 삼극특허 창출 과제의 과제당 정부연구비 규모

1개 과제 내 삼극특허 수	과제 수	평균 정부연구비 (원)	최솟값 (원)	최댓값 (원)
1개	875	902,940,550	0*	36,994,500,000
2개	159	1,522,983,120	50,000,000	22,969,937,999
3개	47	1,195,637,723	23,750,000	8,054,500,000
4개	23	1,928,052,913	160,000,000	9,215,000,000
5개	11	3,432,473,545	100,000,000	8,439,000,000
6개	6	3,494,666,667	450,000,000	7,500,000,000
7개	3	436,375,500	270,476,000	579,000,000
9개	1	579,000,000	579,000,000	579,000,000
10개	1	579,000,000	579,000,000	579,000,000
12개	1	2,605,000,000	2,605,000,000	2,605,000,000
13개	1	3,000,000,000	3,000,000,000	3,000,000,000
17개	1	7,000,000,000	7,000,000,000	7,000,000,000
18개	1	5,000,000,000	5,000,000,000	5,000,000,000
23개	2	4,543,000,000	4,086,000,000	5,000,000,000
41개	1	3,382,000,000	3,382,000,000	3,382,000,000
44개	1	5,000,000,000	5,000,000,000	5,000,000,000
총계	1,134	전체 평균 정부연구비: 1,083,803,195		

* '비만역제 기능성 원료 사이코스 시럽의 개별인정 및 제품화 연구'는 민간연구비 100%로 구성된 정부R&D 과제

삼극특허가 창출된 1,134개 과제와 관련하여 부처별로 살펴보면, 과기부가 약 35%로 가장 높으며, 산업부 약 26%, 교육부 약 12%, 복지부 약 10% 등의 순으로 나타났다.

<표 10> 부처별 삼극특허가 창출된 과제 수

부 처 명	삼극특허가 창출된 과제 수	비중
과학기술정보통신부 (미래창조과학부, 교육과학기술부 1/2*)	393	34.65%
산업통상자원부 (지식경제부)	298	26.28%
교육부 (교육과학기술부 1/2*)	140	12.35%
보건복지부	117	10.32%
중소벤처기업부 (중소기업청)	83	7.32%
농촌진흥청	22	1.94%
해양수산부 (*국토해양부 중 해양관련 3건 포함)	21	1.85%
농림축산식품부	17	1.50%
법부처	12	1.06%
환경부	10	0.88%
방송통신위원회	7	0.61%
국토교통부 (*국토해양부 중 교통관련 3건 포함)	6	0.53%
문화체육관광부	4	0.35%
산림청	2	0.18%
식품의약품안전처, 기상청 (각 1건)	2	0.18%
총계	1,134	100%

* 교육과학기술부 과제의 경우, 과기부와 교육부로의 객관적인 구분이 어려워 1/2로 분할하였고, 국토해양부의 경우는 관련 부처로 할당함

연구수행주체별로 삼극특허가 창출된 과제 수를 살펴보면, 대학이 약 40.1%로 가장 높으며, ‘개인연구지원사업(99건)’, ‘BK21 플러스사업(61건)’, ‘집단연구자지원(24건)’ 등 대학연구자 육성 및 기초연구지원 사업과제에서 삼극특허가 발생한 것으로 확인되었다. 다음으로 출연연에서 전체 21.7%로 발생하였는데, ‘국가과학기술연구회 소속 출연연구기관 지원사업(133건)’이 가장 높은 비중을 차지하였다. 이외에 기업 대상의 ‘소재부품산업 기술개발(34건)’, ‘중견기업육성(17건)’ 등의 사업과제를 통해 중소기업(18.4%), 대기업(8.7%), 중견기업(6.0%) 등의 순으로 나타났다.

<표 11> 연구수행주체별 삼극특허가 창출된 과제 수

연구수행주체	삼극특허가 창출된 과제 수	비중
대학	455	40.1%
출연연구소	246	21.7%
중소기업	209	18.4%
대기업	99	8.7%
중견기업	68	6.0%
기타(*병원, 연구조합, 전문연)	43	3.8%
국공립연구소	13	1.1%
정부부처	1	0.1%
총계	1,134	100%

삼극특허 1,748건을 기준으로 연구개발단계별로 살펴보면, ‘소재부품기술개발’ 등의 ‘개발연구’ 단계가 647건으로 가장 많았고, 다음으로 ‘기초연구’ 단계가 536건으로 많았는데, ‘글로벌프론티어’ 및 여러 기초과학 관련 출연연구소의 연구비지원 과제가 많았다. 응용연구는 490건으로 ‘한국전자통신연구원’, ‘한국화학연구원’ 등의 응용과학 관련 지원과제가 많았고, 마지막으로 ‘기타’는 75건으로 비중은 작지만 평균 정부연구비는 평균 32억 원으로 가장 많았는데, 이에는 ‘울산과기대’, ‘국립암연구소’, ‘국가암관리사업본부’ 등의 연구운영비 지원이 다수 포함되어 있었다.

<표 12> 연구개발단계별 삼극특허 수

연구개발단계	삼극특허 수	비중	평균 정부 연구비 (원)
기초연구	536	30.66%	868,522,849
개발연구	647	37.01%	930,097,048
응용연구	490	28.03%	1,215,033,429
기타	75	4.29%	3,281,750,280
총계	1,748	100%	-

마지막 기초통계로는 ‘미래유망신기술(6T)분류별 삼극특허 수’를 보았는데, ‘보건의료’, ‘생명과학’ 등의 BT(생명공학기술) 관련 사업과제들에서 가장 많은 42.39%가 창출되었고, 다음으로 ET(환경공학기술)가 20.19%, IT(정보기술)이 18.25%, NT(나노기술) 9.61% 순으로 삼극특허가 창출되었으며, ‘기타’에서는 제조업 및 소재부품 관련 과제들에서 삼극특허가 창출된 것으로 확인되었다.

<표 13> 미래유망신기술(6T)분류별 삼극특허 수

미래유망신기술 구분	삼극특허 수	비중
IT(정보기술)	319	18.25%
BT(생명공학기술)	741	42.39%
NT(나노기술)	168	9.61%
ET(환경공학기술)	353	20.19%
ST(우주항공기술)	6	0.34%
CT(문화콘텐츠기술)	10	0.57%
기타	151	8.64%
총계	1,748	100%

V. 분석결과

<표 14>는 선형회귀모형(Linear Regression Model)을 활용하여 국가연구개발사업의 삼극특허 수에 영향을 미치는 요인의 분석 결과이다. 이를 위해 R&D규모 요인을 중심으로 총 4개의 모형을 분석하였다. 주요 분석결과는 다음과 같다.

첫째, R&D규모 요인 중 총 연구비는 삼극특허 수에 통계적으로 유의한 정(+)의 요인으로 작용하였다. 모형(4)를 기준으로 총연구비가 1% 증가하는 경우 삼극특허 창출건수는 약 0.3건 증가하는 것으로 나타났는데, 이는 선행연구를 통해 제시된 연구비규모가 증가할수록 R&D성과가 높다는 연구결과를 지지하는 결과라고 판단할 수 있다. 그러나 연구기간 및 민간연구비 비중은 국가연구개발사업을 통한 삼극특허 창출 건수에 통계적 유의성이 확보되지 않았다.

둘째, 과제특성 요인을 포함하여 분석한 모형(3)과 모형(4)에서 개발연구와 기타연구는 기초연구에 비해 삼극특허 수에 통계적으로 유의한 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 모형(4)를 기준으로 개발연구와 기타연구의 경우 기초연구에 비해 삼극특허가 약 0.4건 적게 창출되는 것으로 나타났는데, 이는 일반적으로 기초연구의 주요 성과지표 및 목표치를 설정함에 있어 논문 및 특허를 중심으로 구성한다는 점에 기인하는 것으로 판단된다. 그러나 응용연구의 경우 기초연구에 비해 삼극특허 창출에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 못하는 것으로 분석되었다. 반면, 6T기술 구분을 살펴보면 기술분야에 따라 삼극특허 건수에 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 확인되나, 6T기술에 해당하지 않는 과제의 경우 IT기술에 비해 삼극특허 건수에 통계적으로 유의한 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 녹색기술여부는 모형(3)과 모형(4) 모두에서 영향이 없는 것으로 나타났다. 반면, 모형(4)를 기준으로 제조업에 해당하는 과제의 경우 비제조업에 해당하는 과제 대비 약 0.3건 많은 삼극특허를 창출하는 것으로 나타났다. 이는 제조업 관련 기술의 경우 기업의 생산성과 경영성과 제고에 영향을 미치기 때문에 특허등록이 활발하게 나타나는 것으로 해석할 수 있다.

셋째, 수행주체특성 요인을 반영하여 분석한 모형(4)의 분석결과를 살펴보면 수행주체 특성 요인은 삼극특허 창출에 대체로 유의한 결과를 보이지 않았다. 다만, 수행주체 중 정부부처가 수행한 연구의 경우는 대학이 수행한 경우보다 통계적으로 유의한 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났으나, 본 연구에서 활용한 분석자료 중 정부부처가 수행한 것으로 확인되는 과제는 한 건에 불과하지만, 삼극특허에 영향을 미칠 수 있는 요인을

살펴보기 위한 초기연구라는 본 연구의 목적을 고려하면 향후 충분한 데이터 확보를 통해 추가적인 분석이 필요할 것으로 판단된다.

분석결과를 종합적으로 검토하면 총 연구비, 연구개발단계, 제조업여부는 삼극특허 창출에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 확인되었다.

<표 14> 삼극특허 수에 미치는 요인: Linear Regression Model

변수		모형(1)	모형(2)	모형(3)	모형(4)	
R & D 규모	총연구비 로그값	0.324*** (0.084)	0.325*** (0.087)	0.285*** (0.081)	0.257*** (0.066)	
	연구기간(년)		-0.003 (0.027)	0.005 (0.033)	-0.004 (0.026)	
	민간연구비비중		0.010 (0.363)	0.201 (0.382)	0.016 (0.521)	
과제 특성	연구개발단계	개발연구		-0.449** (0.209)	-0.446** (0.211)	
		응용연구		0.379 (0.234)	0.378 (0.230)	
		기타연구		-0.501** (0.209)	-0.434** (0.206)	
	6T 기술 구분	BT기술			-0.509 (0.309)	-0.553* (0.323)
		NT기술			-0.550 (0.342)	-0.599* (0.347)
		ET기술			-0.072 (0.393)	-0.130 (0.398)
		ST기술			-0.223 (0.491)	-0.302 (0.533)
		CT기술			-0.593 (0.375)	-0.648 (0.405)
		기타기술			-0.726** (0.349)	-0.771** (0.381)
		녹색기술여부			-0.240 (0.231)	-0.250 (0.232)
		제조업여부			0.320* (0.188)	0.334* (0.190)
	수행주체 특성	수행주체 구분	중소기업			-0.108 (0.190)
			중견기업			0.393 (0.319)
대기업					0.504 (0.486)	
출연연구소					0.109 (0.193)	
국공립연구소					0.405 (0.409)	
정부부처					-0.762** (0.348)	
기타					-0.303* (0.157)	

변수		모형(1)	모형(2)	모형(3)	모형(4)
학 위 구 분	수도권여부				-0.056 (0.110)
	석사				0.109 (0.317)
	박사				0.185 (0.282)
상수항		-0.441 (0.530)	-0.435 (0.517)	-0.384 (0.603)	-0.301 (0.729)
Obs.		1,109	1,109	1,109	1,109
R-squared		0.0371	0.0371	0.1112	0.1173

주 1) ()는 표준오차(Standard Error)임

2) *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준으로 추정 계수가 유의함을 의미함

3) 모형(1)~(4)는 제출년도, 모형(3)~(4)는 부처 더미변수를 포함하여 분석하였으나, 결과는 보고하지 않음

추가적으로 OLS 분석결과의 강선성을 확인하기 위해 모형(4)를 기반으로 음이항 회귀 모형 분석을 수행한 결과는 다음의 <표 15>와 같다. 음이항 회귀분석 결과에서도 총 연구비, 연구개발단계, 제조업여부가 삼극특허 창출에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 선형회귀모형을 활용한 분석결과에서 나타난 계수의 부호와 일치하는 것으로 확인되어 OLS 분석결과를 지지하는 것으로 확인되었다.

<표 15> 삼극특허 수에 미치는 요인: Negative Binomial Regression Model

변수		삼극특허 수				
		계수값	표준오차	z-값	P> z	
R & D 규모	총연구비 로그값	0.155***	0.028	5.53	0.000	
	연구기간(년)	-0.004	0.156	-0.22	0.822	
	민간연구비비중	-0.042	0.233	-0.18	0.857	
과 제 특 성	연구 개발 단계	개발연구	-0.247***	0.088	-2.81	0.005
		응용연구	0.165**	0.079	2.08	0.038
		기타연구	-0.228	0.149	-1.53	0.125
	6 T 기술 구 분	BT기술	-0.298***	0.092	-3.25	0.001
		NT기술	-0.314***	0.117	-2.68	0.007
		ET기술	-0.078	0.107	-0.73	0.465
		ST기술	-0.159	0.461	-0.34	0.731
		CT기술	-0.427	0.441	-0.97	0.333
		기타기술	-0.411***	0.119	-3.47	0.001

변수		삼극특허 수				
		계수값	표준오차	z-값	P> z	
	녹색기술여부	-0.121	0.086	-1.42	0.156	
	제조업여부	0.156***	0.060	2.58	0.010	
수행주체 특성	수행주체 구분	중소기업	-0.059	0.117	-0.51	0.612
		중견기업	0.268*	0.150	1.78	0.074
		대기업	0.267*	0.137	1.95	0.051
		출연연구소	0.045	0.092	0.49	0.626
		국공립연구소	0.294	0.346	0.85	0.396
		정부부처	-0.496	1.077	-0.46	0.645
		기타	-0.199	0.176	-1.13	0.257
		수도권여부	-0.032	0.060	-0.54	0.592
	학위구분	석사	0.068	0.150	0.45	0.650
		박사	0.122	0.121	1.01	0.314
	상수항	-0.666	0.855	-0.78	0.436	
	alpha	0.119	0.018			
	LR test of alpha=0 chibar2(01)	105.65				
	prob >= chibar2	0.000				
	LR chi2(51)	244.36				
	Prob > chi2	0.0000				
	Obs.		1,109			
	Pseudo R-squared		0.0709			
	Log likelihood		-1600.4097			

주 1) *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준으로 추정 계수가 유의함을 의미함

VI. 결 론

본 연구는 2013년부터 2018년까지 창출된 삼극특허를 중심으로 국가연구개발사업의 질적성과에 영향을 미치는 요인을 검토하는 것을 주요 목적으로 하였다. 국가연구개발사업의 성과평가에 대한 논의를 토대로 질적성과로서의 삼극특허를 개괄하고, R&D규모 요인, 과제특성 요인, 수행주체특성 요인 등 삼극특허에 영향을 미칠 수 있는 요인들을 검토하는 분석모형을 설정하였다. 선형회귀모형 및 음이항 회귀모형을 활용한 분석을 수행한 결과를 종합하면, 총 연구비, 연구개발단계, 제조업여부는 삼극특허 창출건수 증감에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 연구개발과제의 성과평가 측면에서의 삼극특허 관련 선행연구가 미진한 현 시점에서, 본 연구의 결과가 시사하는 바는 다음과 같다.

첫째, 연구개발사업 지원대상 선정 시 지원업종 및 지원대상에 대한 면밀한 검토가 필요하다. 분석결과 제조업에 해당하는 과제의 경우 삼극특허 건수에 통계적으로 유의한 정(+)의 영향이 나타났다. 이는 제품 제조활동에 수반되는 기술의 경우 주로 기업의 생산성 및 경영성과 제고에 영향을 미치기 때문에 혁신활동 결과물의 전유방법으로서 특허등록을 선호하기 때문인 것으로 해석할 수 있다. 따라서 연구개발사업의 지원대상을 선정하는 과정에서 업종을 포함한 다양한 요소들을 고려한다면 질적 성과지표 개선에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 판단된다.

둘째, 연구개발사업의 성과분석을 위한 질적 성과지표의 선정과정에서 연구개발단계(기초/개발/응용)의 특성을 고려할 필요가 있다. 분석결과 개발연구나 응용연구는 기초연구에 비해 삼극특허 창출건수가 적은 것으로 나타났다. 이는 연구개발단계에 따라 사업 추진을 통해 획득하고자 하는 성과물이 다르기 때문인 것으로 해석할 수 있다. 따라서 사업의 질적성과를 측정함에 있어 일률적으로 성과지표를 선정하기 보다는 연구개발단계에 따른 사업의 목적을 고려하여 성과지표를 선정한다면 연구성과의 측정 측면에서 질적 성과지표 선정의 적절성을 제고하는데 도움이 될 것으로 판단된다.

본 연구는 연구개발사업의 성과분석 측면에서 특허에 국한되어있던 기존 연구와는 차별적으로 삼극특허로 관심대상을 확장하고, 삼극특허 창출 영향요인을 검토한 초기연구라는 점에서 의의가 존재한다. 다만, 분석대상자료의 불완전성, 수행주체의 특성(기업의 경우 매출액, 자산규모 등)에 대한 자료 확보의 어려움, 삼극특허 발생 과제로 분석대상을 한정함에 따른 잠재적 선택 편의(selection bias) 존재 가능성 등으로 인해 정합성이 높은 연구를 수행하기 어려웠다는 점에서 한계가 존재한다.

그러나, 질적 성과지표 탐색을 위한 초기연구인 본 연구를 계기로 향후에는 연구주체의 특성을 반영할 수 있는 추가적인 지표를 연계 및 활용하여 영향요인을 탐색하거나, 서로 다른 질적 성과지표(SMART, K-PEG를 이용한 우수특허 비율) 간 영향요인 차이를 비교 분석하거나, 분석모형의 한계점을 보완하는 등의 질적 성과지표에 대한 보다 체계적이고 심도있는 후속연구를 기대해볼 수 있을 것이다.

참고문헌

- 과학기술정보통신부 (2020), 「2020년도 국가연구개발사업 자체평가 지침 -종료평가-」
- 과학기술정보통신부 (2020), 「2020년도 국가연구개발사업 자체평가 지침 -추적평가-」
- 과학기술정보통신부 (2020), 「2021년도 기초연구사업 시행계획」
- 과학기술정책연구원 (2021), 「산업기술 알키미스트 프로젝트 예비타당성조사보고서」
- 국토교통부 시행 공고 (2021.01.15.), 「2021년 자율주행기술개발혁신사업 시행 공고 안내서」
- 강희섭·이승호 (2012), “특허 데이터 분석시 효율적인 노이즈 제거와 신뢰도가 향상된 특허 기술 수준 평가에 관한 연구”, 『기술혁신학회지』, 제15권 제1호, pp.105-128.
- 권재철·문종범·유왕진·이철규 (2012), “대형 연구개발사업의 성과에 영향을 미치는 요인에 관한 연구”, 『기술혁신학회지』, 제15권 제1호, pp.185-202.
- 김대기·이필우·김재성 (2014), “특허정보를 활용한 에너지 하베스팅 기술의 기술경쟁력 분석”, 『기술혁신학회지』, 제17권 제1호, pp.25-44.
- 김명지 (2004), “특허로 살펴본 분석지표”, 『Patent 21』 통권 56호, 한국특허정보원, pp. 2-11
- 김윤명·유화선 (2016), “국가연구개발사업 성과평가 정책 실증분석 및 발전방안 연구”, 『기술혁신학회지』, 제 19권 1호, pp.191~229
- 김주경·김영곤·강재상(2014), “정부 R&D 사업성과의 영향요인에 관한 연구:기후변화 대응 사업을 중심으로”, 『한국정책과학학회보』, 제18권 제4호, p.229~256
- 김한준 (2019), “공공연구기관의 기술이전 프로세스 효율화 방안”, 『KIAT Issue Paper』 2019-03호, 한국산업기술진흥원, p.9.
- 박은영·윤혜선·김태영·오동률·조근태 (2016), “글로벌 자동차 기업의 특허포트폴리오에 관한 실증연구”, 『기술혁신학회지』, 제19권 제2호, pp.280-301.
- 배정희·황두희·정선양 (2017), “국가연구개발사업 성과평가제도의 효과 분석 연구:과학기술 지식생산함수 활용”, 『국가정책연구』, 제31권 제4호, pp.27-57.
- 윤영준·오성수 (2017), “정부 연구개발(R&D) 지원사업으로 획득한 특허의 피인용 성과 영향요인 분석”, 『지식재산연구』, 제12권 제1호, pp.183-212.
- 산업통상자원부 (2021), 「2020년 기술이전·사업화 실태조사보고서」
- 이성기 (2020), “대학·공공연 기술이전·사업화의 질적 성장을 위한 재고”, 『IP Focus』 2020-12호, 한국지식재산연구원, pp.2-6.
- 이원상·손소영 (2013), “빅데이터 기술을 활용한 대용량 삼극특허 분석 기반의 기술융복합 패턴 예측”, 『대한산업공학회 추계학술대회 논문집』, pp.1153-1170.
- 이태준·권찬용·김익철 (2019), “삼극특허 정보를 이용한 기술혁신 역량의 국제 경쟁력 분석 - 원자력 기술 사례 -”, 『지식재산연구』, 제14권 제3호, pp.189-232.

- 장금영 (2010), “연구개발투자의 성과에 영향을 미치는 요인에 관한 연구 : 정부의 산업기술개발 사업을 중심으로”, 『기술혁신학회지』, 제18권 제1호, pp.75-98.
- 장선미 (2020), “연구개발과 특허가 생산성에 미치는 영향에 관한 연구”, 『통상정보연구』, 제22권 제4호, pp.375-393.
- 조희래 (2021), “국가연구개발사업 특허 등 지식재산권 성과 인정 기준안 작성을 위한 연구”, 한국연구재단 정책연구보고서
- 추찬미·윤지웅 (2017), “공공기관의 연구개발 협력이 특허성과에 미치는 영향 분석”, 『사회과학연구』, 제43권 제3호, pp.133-158.
- 한국과학기술기획평가원 (2020), 『국가연구개발사업 표준성과지표(5차)』
- 한국과학기술기획평가원 (2021), 『2019년도 국가연구개발사업 성과분석보고서』
- 한국과학기술기획평가원 (2021), 『2020 과학기술 통계백서』
- 한국특허전략개발원 (2018), 『2017년 정부R&D 특허성과조사분석보고서』
- 한국특허전략개발원 (2019), 『2018년 정부R&D 특허성과조사분석보고서』
- 한국특허전략개발원 (2020), 『2019년 정부R&D 특허성과조사분석보고서』
- 홍희정·이정훈 (2020), “국가 연구개발 특허성과 평가 지표 및 평가 모형 개발에 관한 연구”, 『한국융합학회논문지』, 제11권 제4호, pp.1-9.
- NTIS (<https://www.ntis.go.kr>).
- (온라인) 서울경제(2020.10.19.) 『[단독]무너진 특허, 2014년 17 %→2020년 54%로 폭증...’성과관리 평가’도 구멍』, <https://www.sedaily.com/NewsView/1Z96XVF3GL>(2021.10.25.)

□ 투고일: 2022.5.10. / 수정일: 2022.06.11. / 게재확정일: 2022.06.30.