

국가연구개발사업의 질적 성과지표 영향요인 비교연구

-삼극특허 및 SMART5를 중심으로-

조용희*, 안수용**

- | | |
|------------------------|-----------------|
| I. 서론 | IV. 연구 설계 |
| II. 삼극특허와 SMART5 점수 | 1. 연구 방법 |
| 1. 삼극특허 개요 및 현황 | 2. 연구 범위 |
| 2. SMART5 점수의 개요 및 현황 | V. 기초통계 및 분석결과 |
| 3. 삼극특허와 SMART5 점수의 비교 | 1. 주요 변수의 기초 통계 |
| III. 선행연구 | 2. 분석결과 |
| 1. 질적특허 분석 관련 선행연구 | VI. 결론 |
| 2. 특허가치평가 관련 선행연구 | |
| 3. 성과평가 관련 선행연구 | |

* 과학기술정책연구원 R&D재정사업평가센터 연구원(제1저자).

** 과학기술정책연구원 R&D재정사업평가센터 연구원(교신저자).

초 록

국가연구개발사업의 질적 성과 개선을 위해 사업 계획 수립 및 평가과정에서 질적 성과지표를 이용하는 비중은 점차 늘어나고 있다. 주요 질적 성과 지표로는 삼극특허와 SMART5 점수가 사용되고 있으며, 본 연구에서는 2013년부터 2018년까지 삼극특허가 창출되고 SMART5 점수가 부여된 국가연구개발사업 1,021개 과제를 중심으로 질적 성과에 영향을 미치는 요인을 분석하였다. 두 지표를 비교 분석한 결과, 삼극특허의 경우 총연구비, 연구기간 등 R&D규모 요인이 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 총연구비와 연구기간은 삼극특허 창출 건수에 각각 U 자형, 역 U 자형 관계가 존재하는 것으로 나타났다. 반면, SMART5 점수의 경우 분석모형에 포함된 연구개발과제 정보를 통해 확인 가능한 대부분의 변수에서 통계적 유의성은 존재하지 않는 것으로 나타났다. 본 연구는 질적 성과지표에 대해 정성적으로만 접근한 기존 연구와는 차별적으로 삼극특허와 SMART5 점수에 영향을 미치는 요인을 선형회귀분석(OLS)을 통해 살펴본 초기연구라는 점에서 의의가 있다.

주제어

국가연구개발사업, 성과지표, 질적 성과, 삼극특허, SMART5

I. 서론

2020년도 국내 GDP 대비 R&D 비중은 4.81%로 OECD 국가 중 2위 수준이며, 총 연구개발비는 약 93조 원으로 5위 수준으로 나타나고 있다.¹⁾ 또한 2020년도 정부연구개발의 집행예산은 23.8조 원으로 전년 대비 15.8% 증가하였고, 최근 5년간은 연평균 5.9% 수준으로 상승 추세에 있다.²⁾ 그러나 이러한 상승세에도 불구하고, 정작 연구성과가 민간기업에 이전되거나 사업화되어 혁신동력으로 이어지지 못하는 일명 ‘코리아 R&D 패러독스’가 발생하고 있다는 지적은 최근까지도 이어지고 있으며, 해외 주요국과 비교하여 투자 대비 낮은 수준의 질적 성과가 주요 원인으로 제기되고 있다.³⁾ 일례로 2020년 기준 미국 특허청에 등록된 한국 정부 R&D 특허의 우수특허 비율은 10.3%로 미국 특허청에 등록된 특허 평균인 22.2%의 절반에 못 미치는 수준이며, 일본(34.6%), 독일(29.3%), 미국연방R&D(19.4%), 중국(15.8%) 등 해외 주요국의 우수특허 비율보다 낮은 수치이다.⁴⁾ 또한 기술무역 통계자료에 의하면 특허 및 실용신안권의 기술무역수지는 매년 적자가 이어지고 있으며, '20년에는 전년도보다 5억 달러 증가한 23.8억 달러 규모의 적자 상태인 것으로 나타났다. 이러한 상황을 종합하면 집행예산 증가와 더불어 정부 R&D사업의 양적 성과는 증가세에 있으나, 질적 성과는 타 국가들과 비교했을 때, 투입 대비 부진한 상황으로 개선이 필요하다고 볼 수 있다.⁵⁾

한편 이러한 질적 성과의 개선을 위해 과학기술정보통신부는 R&D사업의

1) 한국과학기술기획평가원, “2020년도 연구개발활동조사”, 한국과학기술기획평가원, 2022.

2) 한국과학기술기획평가원, “2020년도 국가연구개발사업 성과분석보고서”, 한국과학기술기획평가원, 2022.

3) 이규석, “혁신성장을 위해 기술거래 활성화해야”, 한국경제연구원, 2022.

4) 한국특허전략개발원, “2020년도 정부 R&D 특허성과 조사·분석 보고서”, 한국특허전략개발원, 2022.

5) 한국산업기술진흥협회, “2020 기술무역통계보고서”, 한국산업기술진흥협회, 2021.

최종목표 달성 여부에 대해 창출된 성과의 질적 우수성을 측정할 수 있는 지표로 설정할 것을 권고하고 있다. 「국가연구개발사업 표준 성과지표(5차)」에 따르면 전체 182개 성과지표 중 질적지표⁶⁾는 136개에 달하고 있으며, 또한 「국가연구개발 과제평가 표준지침 개정(안)」(과학기술정보통신부, 2021)에 따르면 개정 이후에는 전체 성과지표 중 질적지표를 연구단계별로 조정하여 최대 50% 이상으로 설정하도록 권고할 것이라고 제시하고 있다. 또한 「5차 과학기술기본계획」(2022)에서도 추진과제 중 하나로 삼극특허의 증가를 목표로 하고 있다.⁷⁾

이처럼 국가 R&D사업의 질적 성과 수준을 측정할 수 있는 객관적인 지표의 중요성은 높아지고 있다. 특히 기술적 성과 중에서 국가별 특허의 질적인 비교를 위해서 OECD가 개발한 ‘삼극특허’와 우수한 특허를 특정하기 위한 ‘SMART5’ 점수는 국가 R&D사업 성과의 질적 우수성을 측정하는 주요 지표로서 사용빈도가 점차 증가하고 있는 추세이다.

그러나 부처별 및 일부 기술분야, 연구개발단계에 따라 질적지표별로 상이한 결과가 나타나고 있다. 일례로 국토교통부의 특허성과에서 ‘SMART5’ 점수가 상위 23% 이내인 우수특허 비율은 5.6%로 높게 나왔으나, 삼극특허 비율은 0.1%로 매우 낮게 나왔고, 6T 기술분류에서는 ST(우주항공) 분야의 우수특허 비율은 4.7%로 가장 높게 나타났으나, 삼극특허 비율은 0.3%로 낮게 나타났다.⁸⁾ 이처럼 기술분야별 특허의 성과가 지표별로 상이하게 나타날 수 있음을 미루어보면, 특허를 창출한 동일한 과제를 기준으로 다른 종류의 질적지표가 과제의 어떠한 특성을 반영하는 것인지, 또한 성과 분석에도 활용이 가능한 것인지 실증적으로 비교하는 연구가 필요하다고 볼 수 있다. 이를 위해 본 연구진은 국가연구개발사업의 특허성과와 관련된 다양한 선행

6) 「국가연구개발사업 표준 성과지표(5차)」에 따르면, 질적지표에 대해 확립된 정의는 없으나, 논문의 피인용도, Impact Factor, 특허의 계량화된 질적 가치 등 연구의 질을 계량적으로 측정하는 계량서지학적 관점의 지표라고 설명하고 있다.

7) 과학기술정보통신부, “제5차 과학기술기본계획(2023~2027) 발표”, 과학기술정보통신부, 2022.

8) 한국특허전략개발원, “2020년도 정부 R&D 특허성과 조사·분석 보고서”, 한국특허전략개발원, 2022.

연구를 탐구한 결과를 기본으로 하여 도출한 차별점을 바탕으로 본 연구를 수행하였다.

첫째, 특허가치평가 및 특허 성과지표 관련 다양한 방법론에 대한 선행연구들을 살펴보았으나, 대부분 기존 특허지표의 한계를 배경으로 새로운 방법론 검증은 목적으로 하고 있어 본 연구와의 목적과는 차이가 있었다.

둘째, 특허 관련 국가연구개발 표준 성과지표에서 인정하고 있는 종합지표는 삼극특허와 SMART5, K-PEG, 일부 세부지표에 한정되어 있고, 삼극특허와 SMART5 이외의 질적지표를 사용한 선행연구들도 존재하나, 본 연구에서는 활용 비중⁹⁾이 높은 삼극특허와 SMART5를 기준으로 사용하였다.

셋째, 삼극특허와 SMART5에 대한 선행연구에서도 본 연구와 같이 과제 성과 측면으로 바라본 연구보다는 기술 경쟁력을 파악하기 위한 도구, 질적 수준을 평가하는 방법론의 도구로서 사용한 선행연구가 대다수였다.

본 연구와 같이 국가연구개발사업 과제성과의 특성을 살펴보기 위한 질적 지표의 활용 관련 선행연구는 미비하다는 선행연구 검토결과에 따라, 본 연구에서는 삼극특허와 SMART5 점수라는 두 가지 지표를 대상으로 국가 R&D사업의 질적 성과에 영향을 미치는 요인을 각각 분석하여 어떠한 차이점이 있는지 실증적으로 분석하는 것을 연구 목적으로 하였다. 이를 통해 두 가지 지표가 질적 성과 측정 측면에서 상호 보완하는 양립 가능한 지표인지, 아니면 양립하기 어려운 지표인지 확인해 보고자 한다. 이러한 두 가지 지표에 대해서 정성적인 접근 방법을 통한 선행연구는 일부 존재하나, 본 연구에서는 실제 데이터를 바탕으로 한 초기연구로서 실증분석 방법을 통해 함의를 제시하고자 한다.

9) 삼극특허는 「제5차 과학기술기본계획」(2022)에서 특허지표 중 유일하게 추진과제 일부로 선정, SMART5는 '22년 기준, 사업의 특허평가에서 K-PEG 대비 약 4배 활용 비중이 높음(뒤 본문에서 자세히 기재).

II. 삼극특허와 SMART5 점수

「국가연구개발사업 표준 성과지표(5차)」에서는 ① 과학적, ② 기술적, ③ 경제적, ④ 사회적, ⑤ 인프라 성과¹⁰⁾라는 5대 성과분야 내 유·무형의 산출물인 총 182개 지표로 구성되어 있으며, 이 중 질적지표는 136개에 달하고 있다.

위와 같이 다양한 지표 중에서 R&D사업의 성과지표를 설정함에 있어서, 지침에서는 세부사업 단위에서 평가되는 점을 고려, 사업목표와 유형을 고려하여 성과지표를 설정하도록 권고하고 있다. 즉, 최종적인 사업목표 달성 여부를 정성적·정량적으로 측정 및 판단할 수 있는 질적 우수성이 반영된 질적 성과지표로 설정해야 한다. 그중 기술적 성과에서는 대표적으로 ‘삼극특허’, ‘표준특허’와 SMART5, K-PEG 특허분석 결과로 도출되는 ‘우수특허’를 질적 성과지표로 활용하고 있다.¹¹⁾ 이 중 표준특허는 대부분 ‘정보통신 및 전파’에 해당되는 것¹²⁾으로 일부 분야의 R&D사업을 평가하는 데 적절한 지표이므로 본 연구에서는 제외하였다.

우수특허와 관련하여, 「국가연구개발사업 표준 성과지표(5차)」 등 성과지표 관련 자료에서는 한국발명진흥회의 SMART5와 특허정보진흥센터의 K-PEG 두 가지 특허분석시스템을 동일하게 인정하고 있다. 본 연구에서는 과학기술정보통신부 R&D사업의 성과지표 활용도를 조사하였고 '22년 기준, 'SMART5'의 활용 비중이 'K-PEG' 대비 약 4배 많은 것으로 파악되었다.¹³⁾ 이에 본 연구에서는 특허분석서비스인 WINTELIPS에서 제공하는

10) ① 과학적 성과(논문, 생명자원, 화합물 등), ② 기술적 성과(특허, 콘텐츠, 소프트웨어, 기술노하우), ③ 경제적 성과(기술계약, 매출액, 일자리·창업(산업), 중소기업지원 등), ④ 사회적 성과(인력양성, 일자리·창업(공공), 과학대중화, 국제교류 등), ⑤ 인프라 성과(시설장비, 정보시스템, 무기체계 확보 등)

11) 가치평가, 신제품등록과 같은 非특허 등에 대한 기타 질적지표도 존재하나, 본 연구에서는 특허 관련 대표적인 질적지표에 대해서 다루고자 함.

12) 특허청이 발표한 ‘표준특허길라잡이’와 ‘한국표준산업분류 10차’를 분석한 결과 표준특허의 약 90%는 표준산업분류 중 ‘C26(전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업)’ 분야에 해당함.

SMART5 시스템의 데이터를 기준으로 하였고, 삼극특허는 한국특허전략개발원에서 제공받은 삼극특허 데이터 중 등록특허를 기준으로 연구를 수행하였다.

1. 삼극특허 개요 및 현황

본 연구에서 사용한 삼극특허는 「정부 R&D 특허성과 조사·분석 보고서」에서 제시한 정의인 ‘공통된 우선권 출원’을 기반으로 미국, 유럽, 일본의 특허청에 모두 출원¹⁴⁾한 동일 내용의 발명에 대한 특허를 의미한다. 국가별 시장규모 차이, 무역의 흐름 등에 따라 특정 국가 중심으로 형성될 수 있는 기존 패밀리특허의 한계를 최소화하며, 세계 기술시장을 살펴보는 객관적이고 국제적인 지표로 사용되고 있다.¹⁵⁾ 국내 삼극특허 현황을 제시한 「과학기술 통계백서」, 「2021년 국가 과학기술혁신역량평가 보고서」에 따르면, 정부, 민간을 포함한 국내 삼극특허 건수는 '19년 기준 2,160건으로 세계 5위 수준이나, 약 10년간 연평균 0.3%의 약한 증가세를 보이고 있다.¹⁶⁾¹⁷⁾ 또한 국내 정부 R&D과제를 통해 창출된 삼극특허 건수에 대한 자료에 따르면, 2020년도 미국 등록특허 기준, 국내 정부 R&D과제로 창출된 삼극특허는 708건으로 보고되었다.¹⁸⁾

13) 과학기술정보통신부의 '2022년 예산 사업설명자료'를 조사한 결과, 등록특허의 평가등급, 우수특허를 성과지표로 인정하는 44개 사업 중 SMART5를 35개, K-PEG을 5개 사업에서 지표로 활용함.

14) 삼극특허에 대해 언급한 보고서, 논문에 따라 일부 내용 차이가 존재하나, 최소 '특허 출원' 이상을 의미함.

15) 정재관·김병근, "특허의 질적 가치가 기업의 시장가치에 미치는 영향에 관한 연구", 『기술혁신연구』, 제25권 제3호(2017), 265-297면.

16) 한국과학기술기획평가원, "2020 과학기술 통계백서", 한국과학기술기획평가원, 2021.

17) 한국과학기술기획평가원, "2021년 국가 과학기술혁신역량평가 보고서", 한국과학기술기획평가원, 2022.

18) 한국특허전략개발원, "2020년도 정부 R&D 특허성과 조사·분석 보고서", 한국특허전략개발원, 2022.

2. SMART5 점수의 개요 및 현황

한국발명진흥회가 제공하는 온라인 특허등급평가시스템인 ‘SMART5’는 K-PEG과 더불어 대표적인 국내의 특허등급 자동평가 시스템으로서, 특허 명세서·서지정보·행정정보로부터 추출된 특허 정보를 활용하여 특허의 우수성에 관한 평가 정보를 제공하고 있다.¹⁹⁾ 이를 이용한 ‘우수특허’는 SMART5 점수를 기준으로 한 9개 등급지표 결과 중 상위 23%(AAA, AA, A)에 포함되는, 즉 전체 특허 중 품질이 우수한 특허라고 정부 R&D 특허성과 조사·분석 보고서에서 정의하고 있다.²⁰⁾ 이러한 SMART5 점수를 기반으로 한 특허등급은 한국과 미국의 등록특허를 대상으로 하고 있으며, 32개의 특허 사실 정보를 평가요소로 사용하여 권리성, 기술성, 활용성²¹⁾을 각각 산출하고 100점 만점의 평가 점수와 9개의 평가 등급이 부여되고 있다. 국내 우수특허 현황 관련 조사보고서에 따르면 ‘16~’20년의 정부 R&D 전체 등록 특허 중 우수특허는 약 3.7%에 해당하는 것으로 보고되었다.²²⁾

3. 삼극특허와 SMART5 점수의 비교

서론에서 살펴본 바와 같이, 국가 R&D사업의 질적 성과 개선 및 사업기획 증가에 따라 질적특허와 같은 지식재산 성과목표 및 지표 설정에 대한 수요가 급증하였다.²³⁾ 그중에서도 삼극특허와 SMART5 점수는 등록특허 중

19) 김도성 외 4인, “국내 의류기기 제조기업의 특허 동향 분석: 연구개발을 통한 국내등록 특허 보유기업 98개社 중심으로”, 『산업혁신연구』, 제34권 제3호(2018), 165-187면.

20) 강동일·윤성용, “SMART3를 이용한 국가연구개발사업 기술가치평가: K연구단 사례 연구”, 『디지털융복합연구』, 제12권 제11호(2014), 81-87면.

21) ① 권리성(제3자와의 특허분쟁에서 독점 배타적 지위를 유지할 수 있는 정도), ② 기술성(기술동향과 부합하거나 선도하는 정도), ③ 활용성(비즈니스에 활용되는 정도 및 활용가능성)

22) 한국특허전략개발원, “2020년도 정부 R&D 특허성과 조사·분석 보고서”, 한국특허전략개발원, 2022.

23) 한국과학기술기획평가원, “국가연구개발사업 표준 성과지표(5차)”, 과학기술정보통신

에서 질적 수준이 높은 특허를 선별하는 질적지표로, 정부 R&D사업에 대한 예비타당성조사²⁴⁾와 시행 중인 사업의 자체평가²⁵⁾ 등에서 질적 성과를 검토하는 지표로 사용되고 있다. 그러나 동일한 과제에서 창출되었다라도 서로 다른 등록주체 및 달성 조건에 따라 시차, 분야 등의 차이를 가질 수밖에 없는 한계가 존재하며, <표1>과 같이 연구개발단계, 6T분야, 권리주체별 등에서의 차이를 통계적으로 확인할 수 있다. 이처럼 성과평가 측면에서 분야 및 연구주체 등에 따라 두 가지 지표가 다르게 적용될 가능성이 있으므로, 질적 성과 창출을 통한 ‘정부 R&D 성과활용 제고’라는 목적을 위해서는 두 가지 지표를 달리 적용해야 할 필요성이 있다.

그러나 기존의 질적 성과를 언급한 다수의 연구 및 보고서에서는 국내 삼극특허와 SMART5 점수를 기반으로 한 우수특허의 수준이 해외 주요국 대비 낮은 수준이며,²⁶⁾ IP-R&D 연계 강화 및 질적 성과로의 성과평가 제고가 필요하다는 문제제기 등을 하고 있다.²⁷⁾ 실제로 저마다의 사업 유형 및 특성을 가진 사업에 어떠한 방식으로 성과평가 제고를 해야 할 것인가를 고민한 연구 및 보고서는 많지 않은 실정이다.

<표1 정부 R&D 특허성과 항목별 비교>

구분	우수특허 비율	삼극특허 비율
연구개발단계별 정부 R&D		
기초연구	2.9	1.3
응용연구	4.6	2.3
개발연구	3.9	1.6
기타	2.7	1.1

부, 2020.

24) 최이중 외 3인, “예비타당성조사 보고서 : 산업기술 알키미스트 프로젝트”, 과학기술정책연구원, 2021.

25) 과학기술정보통신부, “2022년 국가연구개발사업 중간평가 자체평가 지침(안)”, 과학기술정보통신부, 2022.

26) 한국특허전략개발원, “2020년도 정부 R&D 특허성과 조사·분석 보고서”, 한국특허전략개발원, 2022.

27) 이병철, “국가R&D사업 연구성과활용 체계 분석”, 국회예산정책처, 2021.

구분	우수특허 비율	삼극특허 비율
주요 부처별(특허성과 상위 7개) 정부 R&D		
과학기술정보통신부	3.3	1.6
산업통상자원부	3.6	1.7
교육부	2.0	1.2
중소벤처기업부	2.2	0.8
보건복지부	4.9	5.4
국토교통부	5.6	0.1
농촌진흥청	1.2	0.7
6T분야별 정부 R&D		
IT(정보기술)	3.6	1.2
BT(생명공학기술)	3.3	2.8
ET(환경·에너지기술)	3.4	1.5
NT(나노기술)	3.5	1.1
ST(우주항공기술)	4.7	0.3
CT(문화기술)	2.2	0.7
권리주체별 정부 R&D		
대학	2.7	0.9
공공연	4.5	1.5
대기업	9.3	7.3
중견기업	6.6	4.2
중소기업	3.7	1.7
과학기술표준분류별(상위 10개) 정부 R&D		
정보/통신	3.4	1.4
기계	4.6	0.8
전기/전자	3.3	1.1
보건의료	4.3	4.2
재료	3.7	1.6
생명과학	3.5	3.2
건설/교통	6.9	0.2
화공	3.3	2.4
화학	3.5	2.5
원자력	4.5	0.6

III. 선행연구

먼저 질적특허와 관련한 선행연구를 분류해 보면 대부분 1) 질적특허의 특성이 과제성과에 미치는 영향에 관한 연구, 2) 질적특허에 대한 분석을 통해 기술분야의 경쟁력 등을 파악하는 연구, 3) 질적특허 선별과 관련된 연구가 활발히 수행되고 있다. 다만 본 연구는 이러한 선행연구들과는 다르게 사업평가에 적용할 수 있는 대표적인 질적특허 성과지표로 SMART5 점수, 삼극특허를 활용하여 해당 성과가 창출되는 데 영향을 미치는 요인을 분석하고자 하였다.

다음으로 삼극특허와 SMART5 점수라는 두 가지 성과지표 관점에서 특허 가치평가와 국가연구개발사업의 성과평가 관련 선행연구들을 살펴보고자 한다. 먼저 특허가치평가 관련 네트워크 분석, 기계학습 모델, 빅데이터 등 다양한 방법론을 사용한 선행연구를 살펴보고, 뒤이어 ‘삼극특허’, ‘SMART5’를 변수로 활용하여 R&D사업의 성과 창출에 대해 살펴본 선행연구를 고찰해 보았다.

1. 질적특허 분석 관련 선행연구

먼저 질적특허의 특성이 성과에 미치는 영향에 관한 연구들이 있었다. 심경수·김영준(2020)은 국내 대학의 기술사업화 성과가 창출됨에 있어서 대학이 보유한 특허의 어떠한 주요 요인과 특성들이 기술이전 수입, 누적 연구비와 같은 성과 창출에 기여하고 있는지 연구하였고, 주시형(2020)은 국내 대학의 등록특허 창출 관련 특성이 기술사업화에 미치는 영향에 대해 분석하였다. 또한 이세희·김병근(2021)은 특허의 질적 가치 및 품질이 농업분야 기술이전에 미치는 영향요인을 분석한 바 있다.

다음으로 질적특허 분석을 통해 기술분야의 경쟁력 수준을 확인한 연구로는, 의료기기, 원자력과 자동차, 에너지, 빅데이터 등의 기술분야에서 창출된 삼극특허를 활용하여 기술의 경쟁력을 분석한 연구들이 있었다(김도성 외

4인, 2019; 이태준 외 2인, 2019; 박은영 외 4인, 2016; 김대기 외 2인, 2014; 이원상·손소영, 2013). 이들의 연구에서는 기술혁신의 성과를 판단하기 위한 핵심 매개변수로서 삼극특허와 같은 질적특허를 제시하였고, 경쟁력 확보를 위해서는 질적, 양적 증가가 모두 필요함을 제시한 바 있다.

마지막으로 질적특허 선별과 관련된 연구로, 김성호·김지표(2019)는 QFD(Quality Function Deployment) 방법을 적용하여 특허를 분류하고, 질적 수준을 평가하는 방법론을 연구한 바 있고, 이수영·문종섭(2012) 또한 결정트리 학습알고리즘을 이용한 우수특허 선별 방법을 연구한 바 있었다.

2. 특허가치평가 관련 선행연구

특허는 기업 및 R&D과제 분석을 위한 정량적인 기초자료로서 많이 활용되고 있으나, 이러한 특허의 가치는 경제적 측면, 기술적 측면 등 중점을 두는 방향에 따라 다르므로 이를 판단하기는 매우 어렵다는 것을 많은 선행연구에서 제시하고 있고, 현재까지 다양한 측면의 특허가치평가 방법론, 모형, 지표들이 연구되고 있다.

박성택 외 2인(2011)은 산업 특성별로 가치평가 요인의 중요도 차이가 존재하므로 특허가치평가 시에 평가요인들을 산업별로 일률 적용하는 것이 어려움을 AHP를 이용한 전문가 실증분석을 통해 제시하였으며, 객관화된 특허가치평가가 필요함을 언급하였다. 임홍래(2019)는 국가연구개발사업의 성과로 출원된 약 12만 건의 특허를 기반으로 선행과 후행 기술에 연결되는지 특허 인용 네트워크 분석을 수행하였고, 중심성 지표라는 특허가치평가의 새로운 평가지표를 실증한 바 있다. 김용우 외 2인(2022)는 특허 생존기간(출원~소멸)이 특허의 가치를 나타낸다는 선행연구를 토대로 비선형 기계학습 모델을 활용하여 미국 특허청에 등록된 400만 건 이상의 특허 정보를 대상으로 특허수명에 영향을 주는 요인과 특허수명 간 관계를 분석하는 평가 시스템을 검증한 바 있다. 송희원 외 3인(2022)은 미국 등록특허 11,432건을 대상으로 빅데이터를 이용한 MVR(Majority Voting Rule) 모델을 활용하

여 특허의 정량지표(출원인 수, 인용특허 수, 피인용 특허 수 등 10가지) 내 중요도를 분석하고, 텍스트 정보 내 주요 단어를 추출할 수 있는 예측 모델을 제안한 바 있다. 마지막으로 정찬식 외 2인(2022)의 한국지식재산연구원 보고서에서는 국내 특허활동 기초통계자료로서 '01~'20년의 특허청 DB를 활용하여 다섯 가지의 응용지표²⁸⁾ 기준으로 특정 기술분야에 대한 '특허활동 종합평가'를 수행 후 분석자료를 배포하고 있다.

위와 같이 특허가치평가 관련 방법론 및 지표를 제안한 다양한 선행연구들이 존재하고 있으나, 다만 아직까지 정부 R&D사업의 표준 성과지표로 활용·인정하고 있는 종합지표로는 SMART5, K-PEG, 삼극특허가 있고, 일부 세부지표²⁹⁾로는 패밀리지수, 특허청구항, 피인용지수에 그치고 있다. 이에 본 연구에서는 특허가치평가 지표 중 삼극특허와 SMART5, 두 가지 지표를 적용하여 연구를 수행하였다.

3. 성과평가 관련 선행연구

위에 언급한 질적특허, 특허가치평가 관련 연구들과 달리, 성과평가 지표로서 사업특성에 관해 각기 비교 분석한 선행연구는 제한적으로 수행된 바 있고, 이에 본 연구에서는 사업 유형과 성과지표에 대해 분석한 엄익천 외 2인(2019), 조희래(2021), 국가지식재산위원회(2021), 김선우·진우석(2022), 안수용·조용희(2022)의 연구에서 질적 성과와 관련된 일부 내용을 정리하였다. 이들의 연구를 종합하면 기술분야, 연구주체, 연구개발단계, 공동연구 유무, 과제기간 등 사업의 유형에 따라 특허의 질적 수준을 성과지표로 삼는 것이 적절한지, 이와 더불어 삼극특허와 SMART5 점수가 각각 어떠한 사업

28) 1) 기술영향력(피인용도), 2) 특허활동성(전체 특허 건수 중 특정기술 특허가 차지하는 비중), 3) 시장확장성(특정기술 특허의 진입국가 수), 4) 특허관심도(특정기술 특허의 패밀리특허 건수), 5) 특허규모(특정기술 특허 전체 건수 대비 한국 출원인의 특허 건수가 차지하는 비중)

29) 한국과학기술기획평가원, “국가연구개발사업 표준 성과지표(5차)”, 과학기술정보통신부, 2020, 54-55면, 질적평가의 각주로 언급

유형의 성과지표로 적절한지 파악할 필요가 있다. 이에 따라 세부적인 사업 유형에 대한 관련 선행연구를 항목별로 아래와 같이 정리하였다.

(1) 기술분야에 대한 유의성

특허 등 지식재산권 성과와 관련하여 연구를 수행한 조희래(2021)는 삼극 특허의 경우에 미국·일본·유럽 중 특정 기술분야에 대한 연구가 활발하지 않아 출원·등록이 쉽지 않은 경우도 있으므로 질적으로 뛰어나더라도 성과 인정을 받지 못할 수도 있는 ‘기술분야’의 한계에 대해 언급한 바 있다. 또한 김선우·진우석(2022)의 연구에서는 중소기업 지원 관련 국가R&D사업의 질적 성과를 우수특허³⁰⁾ 등록 건수 기반으로 살펴보았고 분석결과, 과학기술 표준분류 기준으로 분야별 우수특허 비중은 생명과학 > 농림수산식품 > 보건의료 > 화학 등의 순으로 나타났다고 언급하였다. 마지막으로 안수용·조용희(2022)의 연구에서도 제조업 관련 과제에 삼극특허 창출 건수에 유의한 영향이 있음을 제시한 바 있다.

(2) 연구주체에 대한 유의성

장진규(2019)의 연구에서는 기술성은 우수한 특허가 권리성과 활용성에 미치는 미흡한 경우가 발생할 수 있다고 언급하였다. 즉 수행주체, 과제 성격에 따라 기술성과 활용성, 권리성의 평가 비중을 유연하게 적용할 수 있도록 방안을 고려할 필요가 있다고 제시하였다. 또한 조희래(2021)의 연구에서는 특허를 창출한 연구주체의 특허재원 규모에 따라 성과가 달라질 수 있음을 제시한 바 있다. 즉, 해외출원 재원이 많은 대학·공공연·대기업 주체의 R&D사업에서는 해외출원 재원이 별로 없는 중소기업 R&D사업 대비 특허의 질이 낮더라도 성과 수준 자체가 높은 해외출원 가능성이 높으므로, 중소기업이 수행하거나 관여된 국가 R&D사업보다는 연구주체로 대학·공공연·대기업이 수행하는 R&D사업에서 삼극특허가 지표로써 유의미할 것이라고

30) 해당 연구에서는 SMART5가 아닌 K-PEG 점수를 기준으로 하였으나, 2개 지표는 동일한 목적으로 거의 유사한 방법론으로 쓰이고 있으므로 선행연구로 활용함.

제시하였다.

(3) 연구개발단계에 대한 유의성

앞서 연구주체와 유사한 맥락으로 연구개발단계에 대해서 국가지식재산 위원회에서는 ‘2021년 지식재산 주요 정책이슈 발굴(안)’을 통해 기술 특성을 반영한 지식재산 성과지표 설정 차별화를 제시한 바 있다. 대학과 출연연 중심의 기초·원천 단계에서는 ‘효과성 중심 평가’로 세계 최초 또는 최고 수준의 성과로 새로운 분야를 개척하거나 문제해결에 기여할 수 있는 질적 수준이 높은 특허기술 확보를 성과평가의 중점에 두고자 하였다. 반면 응용·개발과 같은 산업기술 개발단계에서는 질적 수준이 낮더라도 중소·중견기업에게 기술이전이 가능한 현장애로기술에 대한 특허 확보에 중점을 두는 ‘효율성 중심 평가’로 나누어 평가해야 함을 제시하였다(국가지식재산위원회, 2021). 또한 안수용·조용희(2022)의 연구에서는 개발 및 응용연구의 경우는 기초연구 대비 상대적으로 삼극특허 창출에 음(-)의 영향이 있음을 확인한 바 있다.

(4) 공동연구에 대한 유의성

국내와 미국에 등록된 신약개발 특허의 질적 수준에 대해 연구한 엄익천 외 2인(2019)의 연구결과, 단독연구보다는 공동·협력 연구에서의 질적 수준이 약 5% 이상 높은 것으로 나타났고, 기업이 포함된 협력과제일수록 질적 수준이 높아지므로 산업계를 중심으로 하는 산학연 협력을 강화할 필요가 있음을 언급하였다. 또한 중소기업 지원 관련 국가R&D사업을 살펴본 김선우·진우석(2022)의 연구에서도 중소기업 단독보다는 협력과제에서 창출한 특허의 질적 수준이 높게 나타났다. 이를 근거로 중소기업 지원사업에서는 단독과제보다 협력과제로 지원되는 경우에 우수특허와 같은 질적 성과지표를 활용할 것을 제안한 바 있다.

(5) 과제기간에 대한 유의성

조희래(2021), 손수정 외 7인(2021)의 연구에서 다수의 삼극특허는 국내 특허 출원을 기반으로 우선권 주장에 의하여 출원되는 상황 등을 고려할 때, 출원부터 등록까지 상당한 시간 소요가 예상되며, 특히 기초원천 기술과 첨단기술 분야의 경우에는 더욱 장시간이 소요됨을 강조하였다(심경수·김영준, 2020). 이에 따라 사업기간이 상대적으로 짧은(3년 이하) 국가연구개발사업에 지표로 활용하는 것은 부적절할 것이라고 언급한 바 있다. 이에 따라 단기보다는 6년 이상의 중장기 및 중대형 국가연구개발사업이나 원천기술의 확보를 목적으로 하는 사업에서 삼극특허 확보가 매우 의미 있는 성과로 볼 수 있고, 단기사업의 평가요소로 삼극특허를 사용할 경우에는 추적평가 등 사후평가와 연계하는 것이 타당하다고 제시한 바 있다(조희래, 2021; 손수정 외 7인, 2021).

IV. 연구 설계

1. 연구 방법

본 연구는 국가R&D사업의 질적 우수성을 판단하는 주요 지표 중 삼극특허와 우수특허를 판단하는 SMART5 점수³¹⁾를 중심으로, 국가연구개발사업의 질적 성과에 영향을 미치는 요인이 무엇인지, 두 가지 지표가 상호 보완하는 양립 가능한 지표인지 실증적으로 분석하고자 한다. 본 연구에서는 삼극특허 창출 건수 및 SMART5 평균점수를 주요 분석대상으로 설정하였기에 일반적인 형태의 제곱항을 포함한 선형회귀분석을 수행하여 종속변수와 설명변수 간의 관계를 살펴보고자 한다. 선형회귀모형은 $y = X\beta + \epsilon$ 으로 표현 가능하며, 이때 y 는 종속변수(dependent variable), X 는 설명변수(independent

31) '우수특허'는 SMART5 점수가 7~9점 이상인 등록특허를 의미하므로, 본 절에서는 삼극특허와의 비교를 위해 SMART5 점수로 표기하여 분석을 진행함.

variable), ϵ 은 오차항(error term)을 의미한다. 본 연구에서 설정한 종속변수 중 삼극특허의 수는 가산형 변수(countable variable)이기 때문에 정교한 분석을 수행하기 위해서는 음이항 회귀모형(Negative Binomial regression) 또는 포아송(Poisson) 회귀모형을 적용할 수 있으나, 다른 종속변수인 SMART5 평균점수가 연속형 변수이고, 두 지표를 비교하는 것이 주 목적임을 감안하여 분석결과를 비교해 보기 위해 동일한 분석모형을 적용하여 실증분석을 수행하였다. 다만, 삼극특허를 종속변수로 한 모형의 경우 선형회귀분석 결과의 강건성을 확인하기 위한 보조적인 수단으로 음이항 회귀분석을 추가적으로 수행하였다.

2. 연구 범위

(1) 연구대상 자료

본 연구는 국가연구개발사업 과제 중 삼극특허와 SMART5 점수를 둘 다 보유한 특허를 수집하고, 이러한 특허를 성과물로 창출한 1,021개 R&D과제를 대상으로 진행하였다. 먼저 SMART5 점수를 보유한 특허 대비 출원 후 등록까지 상당한 시간이 소요되어 연간 창출되는 특허 수가 상대적으로 적은 삼극특허를 기준으로 설정하였다. 이를 위해 한국특허전략개발원을 통해 데이터를 수집하였고, 2013년부터 2018년까지 정부R&D과제를 통해 창출되고 3개 특허청에 등록된 삼극특허 1,850건을 정리하였다.

우수특허는 개별 특허의 SMART5 점수를 확인할 수 있는 특허분석서비스 'WINTELIPS'를 이용하여 데이터를 수집하였고, 기준이 되는 1,850건의 삼극특허에 매칭되는 1,679건³²⁾의 특허를 정리하였다.

아울러 위에 언급한 삼극특허 및 SMART5 점수를 보유한 특허가 창출된 과제를 파악하기 위해 국가과학기술지식정보서비스(NTIS) 자료를 이용하였다. 한국특허전략개발원의 삼극특허 자료에 포함된 과제고유번호와 NTIS

32) 삼극특허 1,850건 중 121건은 등록료 불납 등의 이유로 소멸된 특허이며 SMART5 점수가 존재하지 않음.

자료의 과제 데이터의 과제고유번호를 매칭하여 총 1,021개³³⁾의 과제로 정리하였다. 이를 통해 두 가지 지표에 영향을 미치는 국가연구개발과제의 요인을 살펴보고자 하였다. 일반적으로 연구개발과제의 성과물이 특허로서 출원되고 등록되기까지 상당한 시차(time lag)가 존재하는 것으로 알려져 있음³⁴⁾을 감안하여, 이를 고려하기 위해 연구개발과제는 2010년에서 2017년 사이에 착수된 과제를 분석대상으로 선정하였다. NTIS의 연구개발과제 정보는 과제고유번호, 사업명, 연구개발단계, 과제 시작 및 종료 시점, 공동연구, 연구비 등 과제 전반에 대한 정보를 포함하고 있으므로, 두 가지 지표(삼극특허, SMART5 점수)를 포함하고 있는 특허가 창출된 과제에 대해 다양한 정보를 확인할 수 있는 장점이 존재한다. NTIS의 연구개발과제 정보는 과제고유번호, 사업명, 연구개발단계, 과제 시작 및 종료 시점, 공동연구, 연구비 등 과제 전반에 대한 정보를 포함하고 있어, 위 두 가지 지표를 포함하고 있는 특허를 창출한 과제에 대해서 구체적인 정보를 확인할 수 있는 장점이 존재한다.

본 연구는 과제 단위에서 SMART5 점수와 삼극특허 수에 영향을 미치는 요인이 각각 무엇인지 분석하고자 하였기에, SMART5 점수를 보유하고 삼극특허를 창출한 특허가 1개라도 발생한 과제만을 분석대상으로 사용하였다. 본 연구의 주요 관심대상인 특허의 경우 과제를 수행한 한 해 동안의 연구만으로 창출된다고 보기는 어렵지만, 과제 정보 획득을 위해 활용한 NTIS 데이터상 민간연구비로만 진행된 연구개발과제가 존재하는 등 분석대상 자료의 불완전성으로 인해 안수용·조용희(2022)의 연구에서 수행한 분석 방법을 준용하여 단년도 과제 정보를 통해 변수 간의 관계를 살펴보고자 한다.

(2) 주요 변수

본 연구에서는 국가연구개발사업 성과의 질적 우수성을 판단하는 주요 지

33) 2개 이상의 삼극특허 및 SMART5 점수 보유 특허를 창출한 과제가 248개 존재함.

34) 일례로 분석에 포함한 삼극특허 중 2010년에 국내 출원한 특허가 2011년 3개국(미국, 유럽, 일본) 특허 출원 후 2015년 특허 등록이 완료되었음.

표 중 삼극특허 건수 및 SMART5 평균점수를 종속변수로 설정하였다. NTIS를 통해 확보한 과제 정보를 바탕으로 선행연구를 참고하여 특허성과에 영향을 미칠 것으로 예상되는 독립변수를 설정하고, 이를 R&D규모 요인, 과제특성 요인, 수행주체특성 요인으로 구분하였다. 분석에 포함한 일부 변수는 선행연구 검토결과를 반영하여 변수를 재구성해 분석에 활용하였다.

첫째로, 과제규모(총연구비), 연구기간 및 민간연구비 비중을 R&D규모 요인으로 분류하고 분석모형의 주된 설명변수로 설정하였다. 과제규모 및 연구기간이 증가함에 따라 종속변수인 과제수행 성과가 비선형적으로 증감할 것을 고려하여 제곱항을 분석모형에 포함하였다.

둘째, 개별과제의 고유한 특성으로 인해 삼극특허 창출 건수 및 SMART5 평균점수가 달라질 수 있음을 고려하여 연구개발단계, 부처 구분, 6T기술 구분, 녹색기술 여부, 제조업 해당 여부, 공동연구 수행 여부를 과제특성 요인으로 모형에 포함하였다. 추가적으로 과제 수행 목적을 고려하기 위해 해당 과제가 속해 있는 프로그램명을 기준으로 기초원천, 거점지원, 산업지원 변수를 추가 생성하였다.

마지막으로, 과제를 수행한 개별 주체의 특성을 반영하기 위해 수행주체를 구분하는 수행주체특성 요인을 모형에 포함하였고, 수행주체 구분, 수도권 해당 여부, 연구책임자 학위 수준을 활용하였다. 주요 변수의 설명은 다음의 <표2>와 같다.

<표2 주요 변수 설명>

변수명		변수 설명
종속변수	삼극특허 건수	당해 연도 과제 수행을 통해 창출된 삼극특허 건수를 의미함
	SMART5 평균점수	당해 연도 과제 수행을 통해 창출된 특허들의 SMART5 점수 평균값을 의미함
R&D규모 요인	총연구비	과제수행기간 동안 투입된 총연구비(백만 원)의 로그값을 의미함. 또한, 종속변수와의 비선형성을 고려하여 제곱항을 모형에 포함하여 분석함
	연구기간	과제수행기간(년)을 의미함. 또한, 종속변수와의 비선형성을 고려하여 제곱항을 모형에 포함하여 분석함

변수명		변수 설명
과제특성 요인	민간연구비 비중	총연구비 대비 민간연구비의 비중을 의미함. NTIS 자료 중 일부에서 오기입된 민간연구비가 확인되어 정부연구비 비중을 통해 재산정함(=1-정부연구비/총연구비)
	기초원천	과제가 특허 창출을 목적으로 수행되는지에 따라 생성한 변수로서 프로그램명을 기준으로 '기초', '원천', '역량', '기반' 키워드를 포함한 과제를 의미함
	거점지원	과제가 거점지원을 목적으로 수행되는지에 따라 생성한 변수로서 프로그램명을 기준으로 '지역' 키워드를 포함한 과제를 의미함
	산업지원	과제가 산업지원을 목적으로 수행되는지에 따라 생성한 변수로서 프로그램명을 기준으로 '산업', '기업' 키워드를 포함한 과제를 의미함
	기초연구 여부	기초, 개발, 응용, 기타연구로 구분되나, 분석에서는 기초연구와 기타연구로 재구성하여 기타연구를 기준으로 분석함
	6T기술 구분	기술분야는 IT분야, BT분야, NT분야, ET분야, ST분야, CT분야, 기타분야로 구분되나, 분석에서는 IT분야, BT분야, 기타분야로 재구성하여 기타분야를 기준으로 분석함
	녹색기술 여부	녹색기술 해당 여부
	제조업 여부	제조업 해당 여부
	공동연구 여부	공동연구 수행 여부
	부처 구분	부처별 특성을 반영하기 위해 부처명을 모형에 포함하였으나, 보고는 생략함
수행주체 특성 요인	수행주체 구분	대학, 출연연구소, 국공립연구소, 중소기업, 중견기업, 대기업, 기타로 구분되나, 분석에서는 대학과 기타로 재구성하여 기타를 기준으로 분석함
	수도권 여부	수도권지역 해당 여부
	연구책임자 학위 구분	학사(이하), 석사, 박사로 구분되나, 분석에서는 박사와 석사 이하로 구분하여 석사 이하를 기준으로 분석함
기타 통제변수	제출 연도	과제수행 시점에 따라 국가연구개발사업 정책 및 환경이 상이할 수 있음을 고려하여 분석모형에 포함해 분석을 수행하였으나, 보고는 생략함

V. 기초통계 및 분석결과

1. 주요 변수의 기초 통계

다음으로 살펴본 본 연구의 주요 변수의 기초통계는 2010~2017년 동안 삼극특허를 창출한 과제 1,021개를 대상으로 한 <표3>과 동 기간의 전체 과제 약 40만 개를 대상으로 한 <표4>를 대비하여 설명하고자 한다. 먼저 <표3>의 분석대상 관측치(Obs.)는 총 1,021개, 과제당 평균 삼극특허 건수는 1.59건, SMART5 평균점수는 7.34점으로 나타났다. R&D규모 요인, 과제 특성 요인, 수행주체특성 요인별 특성은 다음과 같다.

첫째, R&D규모 요인을 살펴보면, 각 과제의 평균 연구비는 약 14.75억 원 수준으로 나타났다. 과제당 평균 연구기간은 약 4.3년으로 나타났으며, 민간연구비 비중은 평균 16% 수준인 것으로 확인되었다. 둘째, 과제특성 요인을 살펴보면, 특히 창출을 목적으로 하는 과제는 약 42%, 거점지원을 목적으로 하는 과제는 약 4%, 산업지원을 목적으로 하는 과제는 약 25%에 해당하는 것으로 나타났다. 또한 분석에 포함된 과제 중 약 34%는 기초연구에 해당되는 것으로 나타났다. 기술분야의 경우 약 12%는 IT기술, 약 51%는 BT기술에 해당하는 것으로 나타났다. 또한 연구개발과제의 16%, 38%는 각각 녹색기술 및 제조업에 해당하는 것으로 나타났으며, 39%의 과제는 공동 연구를 수행한 것으로 확인되었다.

마지막으로, 수행주체특성 요인을 살펴보면, 수행주체 측면에서 분석대상 과제 중 약 39%가 대학에서 수행된 것으로 나타났다. 수행주체의 54%는 수도권에 위치하고 있는 것으로 나타났으며, 연구책임자 중 약 86%는 박사학위를 소지한 것으로 확인되었다.

〈표3 주요 변수의 기초 통계(Obs. 1,021)〉

변수명		Mean	Std. Dev.	Min	Max
삼극특허 건수		1.59	2.42	1	44
SMART5 평균점수		7.34	1.05	3	9
R&D규모 요인	총연구비(백만 원)	1,475.47	2,962.13	2.21	33,400.00
	연구기간(년)	4.25	2.20	0.42	10.01
	민간연구비 비중	0.16	0.21	0	0.90
과제특성 요인	기초원천	0.42	0.49	0	1
	거점지원	0.04	0.20	0	1
	산업지원	0.25	0.43	0	1
	기초연구 여부	0.34	0.47	0	1
	IT기술	0.12	0.32	0	1
	BT기술	0.51	0.50	0	1
	기타기술	0.37	0.48	0	1
	녹색기술 여부	0.16	0.37	0	1
	제조업 여부	0.38	0.49	0	1
	공동연구 여부	0.39	0.49	0	1
수행주체 특성 요인	대학	0.39	0.49	0	1
	수도권 여부	0.54	0.50	0	1
	박사	0.86	0.35	0	1

다음으로 〈표4〉는 질적 성과(삼극, SMART5)가 발생한 과제 1,021건과 전체 과제의 특성을 비교하기 위한 분석으로, 대상 관측치(Obs.)는 2010~2017년 동안의 과제 405,257건을 수집하였고, 이 중 비교대상인 삼극특허 과제의 최대 연구기간(10년)을 넘어가는 과제 5,358건³⁵⁾을 제외하고 399,899건을 대상으로 정리하였다. 다만 NTIS DB에 총연구비가 2.8만 원으로 기재된 과제가 존재하고, 민간 현물 651,000백만 원이 포함된 과제가 존재하는 등 R&D규모 요인에서는 신뢰성 측면에서 전체 특성과의 비교가 어려움에 따라, 과제특성 및 수행주체특성 요인만을 비교하고자 하였다.

과제특성 요인 중 연구개발단계에서 전체과제는 기초연구의 비중이 43%

35) 종료 시점이 일반적인 연구기간 이상(2099, 2999년 등)으로 신뢰성이 부족한 데이터는 제외

로 가장 높게 나타나, 분석대상 과제의 기초연구 비중인 34% 대비 다소 높은 것으로 나타났다. 또한 6T에서는 전체 과제의 약 40%가 BT기술에 해당하고, 약 17%는 IT기술에 해당하는 것으로 나타나, 분석대상 과제에서 BT 기술 비중은 다소 높은 것으로 나타났으며, IT기술의 비중은 상대적으로 낮은 것으로 나타났다. 아울러 제조업 여부도 전체과제는 25% 수준이었으나, 질적 성과 창출과제는 38%로 높게 나타났고, 공동연구 여부에서도 또한 전체 과제의 25% 대비 39%로 질적 성과 창출과제에서 과제특성 요인의 차이가 확인되었다.

수행주체특성에서 전체 과제는 특히 창출에 있어 대학에서 수행된 비중이 약 54% 수준으로 질적 성과 창출 과제의 대학 수행 비중보다 높은 것으로 나타났으며, 연구책임자의 박사 비중 또한 76% 대 86%로 차이가 있었다.

〈표4 전체 과제 대상 주요 변수의 기초 통계〉

변수명		obs.	Mean	Std. Dev.	Min	Max
과제특성 요인	기초연구	399,899	0.43	0.49	0	1
	개발연구	399,899	0.31	0.46	0	1
	응용연구	399,899	0.12	0.32	0	1
	기타연구	399,899	0.14	0.35	0	1
	IT기술	333,681	0.17	0.38	0	1
	BT기술	333,681	0.40	0.49	0	1
	NT기술	333,681	0.07	0.26	0	1
	ET기술	333,681	0.14	0.35	0	1
	ST기술	333,681	0.01	0.11	0	1
	CT기술	333,681	0.02	0.13	0	1
	기타기술	333,681	0.18	0.39	0	1
	녹색기술 여부	399,899	0.12	0.33	0	1
	제조업 여부	399,899	0.25	0.43	0	1
	공동연구 여부	399,899	0.25	0.43	0	1

변수명		obs.	Mean	Std. Dev.	Min	Max
수행주체 특성 요인	대학	399,899	0.54	0.50	0	1
	중소기업	399,899	0.20	0.40	0	1
	중견기업	399,899	0.01	0.10	0	1
	대기업	399,899	0.01	0.12	0	1
	출연연구소	399,899	0.12	0.32	0	1
	국공립연구소	399,899	0.07	0.25	0	1
	기타	399,899	0.04	0.20	0	1
	수도권 여부	398,536	0.50	0.50	0	1
	학사 이하	352,926	0.12	0.33	0	1
	석사	352,926	0.12	0.32	0	1
박사	352,926	0.76	0.43	0	1	

추가적으로 본 연구의 분석에 포함된 변수 간 상관관계는 <표5>와 같다. 상관계수를 살펴본 결과 변수 간 상관관계가 존재한다고 보기는 어려웠다.

<표5 변수 간 상관관계>

변수명	삼극특허 건수	SMART5 평균점수	총연구비 (백만 원)	연구기간 (년)	민간연구 비 비중	기초원천	거점지원
삼극특허 건수	1.000						
SMART5 평균점수	-0.062**	1.000					
총연구비 (백만 원)	0.194***	-0.0018	1.000				
연구기간 (년)	0.049	-0.037	0.119***	1.000			
민간연구비 비중	0.066**	0.038	0.267***	-0.143***	1.000		
기초원천	-0.074**	-0.001	-0.220***	0.274***	-0.330***	1.000	
거점지원	-0.023	-0.006	-0.017	-0.150***	0.170***	-0.177***	1.000
산업지원	0.007	0.083***	0.006	-0.183***	0.446***	-0.302***	-0.121***
기초연구 여부	-0.059*	-0.024	-0.134***	0.189***	-0.454***	0.341***	-0.120***

변수명	삼극특허 건수	SMART5 평균점수	총연구비 (백만 원)	연구기간 (년)	민간연구 비 비중	기초원천	거점지원
IT기술	0.147***	0.014	0.068**	-0.019	0.055*	-0.041	-0.046
BT기술	-0.111***	0.089***	-0.122***	0.028	-0.088***	0.085***	-0.030
기타기술	0.018	-0.101***	0.081***	-0.016	0.055*	-0.061*	0.061**
녹색기술 여부	0.019	-0.082***	0.094***	0.003	0.047	-0.047	-0.014
제조업 여부	0.071**	-0.067**	0.006	-0.076**	0.231***	-0.079**	0.107***
공동연구 여부	0.099***	0.015	0.212***	-0.041	0.347***	-0.247***	0.180***
대학	-0.071**	0.011	-0.194***	0.358***	-0.398***	0.544***	-0.159***
수도권 여부	-0.028	-0.275***	-0.033	0.071**	0.117***	0.067**	-0.177***
박사	-0.003	0.047	0.033	0.226***	-0.297***	0.189***	-0.284***
변수명	산업지원	기초연구 여부	IT기술	BT기술	기타기술	녹색기술 여부	제조업 여부
산업지원	1.000						
기초연구	-0.324***	1.000					
IT기술	0.191***	-0.112***	1.000				
BT기술	-0.133***	0.120***	-0.373***	1.000			
기타기술	0.010	-0.049	-0.278***	-0.787***	1.000		
녹색기술 여부	-0.024	-0.060*	-0.070**	-0.332***	0.390***	1.000	
제조업 여부	0.263***	-0.210***	0.136***	-0.168***	0.083***	0.018	1.000
공동연구 여부	0.237***	-0.193***	0.070**	-0.198***	0.158***	0.142***	0.111***
대학	-0.294***	0.388***	-0.036	0.153***	-0.135***	-0.128***	-0.181***
수도권 여부	0.106***	-0.023	0.055*	0.080**	-0.119***	-0.063**	0.011
박사	-0.306***	0.233***	-0.138***	0.207***	-0.122***	-0.030	-0.195***
변수명	공동연구 여부	대학	수도권 여부	박사			
공동연구 여부	1.000						
대학	-0.275***	1.000					
수도권 여부	0.015	0.183***	1.000				
박사	-0.189***	0.310***	0.005	1.000			

주) * p < 0.10, ** p < 0.05, *** p < 0.01

2. 분석결과

(1) 삼극특허 수 영향요인 분석결과

본 연구에서는 선형회귀모형을 활용하여 삼극특허 수 및 SMART5 평균점수로 대표되는 국가연구개발사업의 질적 성과에 미치는 요인을 분석하였다. 우선적으로, 삼극특허 수에 영향을 미치는 R&D규모 요인을 중심으로 <표 6>과 같이 총 4개의 모형으로 구분하여 선형회귀분석을 수행하였다. 또한 종속변수가 가산형 변수라는 점을 고려하여 분석결과의 강건성을 확인하고자 모든 변수를 포함한 모형(4)에 대해 음이항 회귀분석을 활용하여 추가적인 분석을 수행하였다. 주요 분석결과는 다음과 같다.

첫째, R&D규모 요인 중에서 총연구비는 삼극특허 수 창출에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 구체적으로는 총연구비 로그값 변수의 추정계수는 음(-)의 값으로 나타났으나, 해당 변수의 제곱항인 총연구비 로그값² 변수의 추정계수는 양(+)의 값으로 추정되었다. 이는 총연구비와 삼극특허 창출 건수 간에는 U 자형(U-shaped)의 관계가 존재한다는 것을 의미하며, 낮은 수준의 총연구비가 투입된다면 일정 수준까지 총연구비가 증액된다고 하더라도 삼극특허 수 창출 건수는 감소하다가, 일정 규모 이상의 연구비를 투입할 경우 삼극특허 건수 증가가 가능함을 시사한다. 이는 연구비 지원이 높아질수록 연구 생산성이 증가하기는 하나 그 관계가 완전히 비례적이지는 않다고 분석한 Fortin & Currie(2013)의 연구결과와 일치한다. 반면, 연구기간의 경우 모형(2)~모형(4) 모두에서 연구기간 변수의 추정계수는 양(+)의 값으로 추정되었으나, 연구기간² 변수의 추정계수는 음(-)의 값으로 추정되었다. 이는 연구기간과 삼극특허 창출 건수 간에는 역 U 자형(inverted U-shaped)의 관계가 존재한다는 것을 의미하며, 총연구비와는 반대로 연구기간이 일정 수준까지 증가할수록 삼극특허 창출 건수는 증가하다가, 일정 기간이 지날수록 삼극특허 창출 건수는 감소함을 시사한다. 그러나 R&D규모 요인 중 민간연구비 비중은 삼극특허 창출 건수에 유의한 영향을 미치지 못하는 것으로 분석되었다.

둘째, 과제특성 요인 중 기초원천 여부, 기초연구 여부, 6T기술 구분, 녹색기술 여부, 제조업 여부, 공동연구 여부는 모두 삼극특히 창출 건수에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 못한 것으로 나타났다. 그러나 거점지원 여부 및 산업지원 여부를 살펴보면, 거점지원을 목적으로 하는 과제 및 산업지원을 목적으로 하는 과제의 경우 그렇지 않은 과제에 비해 삼극특히 창출에 음(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 지역을 중심으로 수행되거나 산업이나 기업을 지원하기 위한 목적으로 수행되는 과제에서는 삼극특히 출원이나 등록활동의 중요성이 상대적으로 낮은 것으로 해석할 수 있다.

마지막으로, 수행주체특성 요인을 반영한 모형(4)의 경우 변수로 포함한 대학 여부, 수도권 여부, 연구책임자의 박사학위 소지 여부 등 수행주체의 특성은 삼극특히 창출에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

선형회귀분석 결과의 강건성을 확인하기 위해 음이항 회귀분석을 수행한 모형(5)에서는 모형(4)의 분석결과와 계수의 부호 및 통계적 유의수준이 유사한 것으로 나타났다.

이상의 분석결과를 종합하면, 국가연구개발사업을 통해 지원된 과제의 삼극특히 창출 성과는 수행주체나 과제 자체의 특성보다는 연구개발 지원규모(총연구비, 연구기간)에 따라 영향을 받는 것을 확인하였다.

〈표6 삼극특히 수에 미치는 요인 분석결과〉

Variable		OLS				NBR
		모형(1)	모형(2)	모형(3)	모형(4)	모형(5)
R&D 규모	총연구비 로그값	-1.0795** (0.4019)	-1.2141** (0.4308)	-0.9764** (0.3760)	-0.9607* (0.3751)	-0.3622** (0.1112)
	(총연구비 로그값)^2	0.1129** (0.0381)	0.1231** (0.0403)	0.09896** (0.0334)	0.09818** (0.0333)	0.04009*** (0.0093)
	연구기간(년)		0.3043** (0.1126)	0.3434* (0.1383)	0.3351* (0.1369)	0.1718** (0.0585)
	(연구기간(년))^2		-0.02926** (0.0113)	-0.03131* (0.0132)	-0.03110* (0.0132)	-0.01583** (0.0056)
	민간연구비 비중		-0.1214 (0.3871)	-0.07899 (0.4126)	-0.02718 (0.4095)	-0.08485 (0.2024)

			OLS				NBR
Variable			모형(1)	모형(2)	모형(3)	모형(4)	모형(5)
과제 특성	지원 목적	기초원천			-0.1252 (0.1720)	-0.1447 (0.1659)	-0.0558 (0.0747)
		거점지원			-0.8255 (0.4465)	-0.8125* (0.4122)	-0.3075* (0.1477)
		산업지원			-0.9617* (0.4797)	-0.9545* (0.4813)	-0.3153* (0.1458)
	기초연구 여부				-0.1015 (0.1357)	-0.1107 (0.1350)	-0.04439 (0.0699)
	6T 기술 구분	IT기술			-0.08538 (0.1085)	-0.08960 (0.1131)	-0.05901 (0.0620)
		BT기술			0.5379 (0.3772)	0.5521 (0.3958)	0.2524 (0.1393)
	녹색기술 여부				-0.1949 (0.2479)	-0.1916 (0.2462)	-0.06174 (0.1176)
	제조업 여부				0.3287 (0.2010)	0.3367 (0.2028)	0.1305 (0.0745)
	공동연구 여부				0.3077 (0.2482)	0.3114 (0.2556)	0.1041 (0.0946)
	수행 주체 특성	대학 여부					0.09902 (0.1028)
수도권 여부					-0.05390 (0.1551)	-0.02029 (0.0731)	
박사 여부					0.1087 (0.2202)	0.06532 (0.1050)	
상수항			3.7197*** (1.0284)	3.5706*** (0.9869)	2.5041** (0.9305)	2.3450* (0.9208)	0.4434 (0.4213)
Obs.			1,021	1,021	1,021	1,021	1,021
R-squared			0.0576	0.0623	0.1261	0.1266	-

주 1) ()는 강건한 표준오차(Robust Standard Error)임.

2) * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

3) 모형(1)~(5)는 제출 연도, 모형(3)~(5)는 부처 더미변수를 포함해 분석하였으나, 결과는 보고하지 않음.

4) 모형(5)는 음이항 회귀분석 결과를 제시함.

(2) SMART5 평균점수 영향요인 분석결과

〈표7〉은 본 연구의 또 다른 종속변수인 SMART5 평균점수에 영향을 미치는 요인의 분석결과이다. SMART5 평균점수 역시 앞서 살펴본 삼극특히 창출 건수와 마찬가지로 총 4개의 모형으로 구분하여 선형회귀분석을 수행하였으며, 주요 분석결과는 다음과 같다.

첫째, R&D규모 요인으로 분석에 포함된 총연구비, 연구기간, 민간연구비 비중 등의 변수는 SMART5 평균점수에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 총연구비의 경우, 총연구비 변수 및 총연구비² 변수의 추정계수가 모두 음(-)의 값을 갖는 것으로 분석되어 총연구비가 증가할수록 SMART5 평균점수의 하락이 가속화되는 것으로 나타났으나, 통계적으로 유의하지는 않았다. 연구기간의 경우 연구기간 변수의 추정계수가 음(-)의 값을 갖고, 연구기간² 변수의 추정계수가 양(+)의 값을 갖는 것으로 나타나, SMART5 평균점수와 연구기간 간에는 U 자형 관계가 존재할 것으로 예상되나, 통계적으로 유의한 수준은 아닌 것으로 분석되었다. 민간연구비 비중 또한 통계적으로 유의한 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다.

둘째, 모형(4)를 기준으로 과제특성 요인을 살펴보면 거점지원을 목적으로 수행하는 과제의 경우 거점지원 목적이 아닌 과제보다 SMART5 평균점수가 약 0.4점 높은 것으로 나타났으며, 산업지원을 목적으로 수행하는 과제의 경우 산업지원 목적이 아닌 과제보다 SMART5 평균점수가 약 0.3점 높은 것으로 나타났다. 또한 제조업에 해당하는 과제의 경우 제조업에 해당하지 않는 과제보다 SMART5 평균점수가 약 0.2점 낮은 것으로 나타났다. 그러나, 거점지원 목적 여부, 산업지원 목적 여부 및 제조업 여부를 제외한 과제특성 요인은 SMART5 평균점수에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 앞서 선행연구를 통해 살펴본 문헌들에서는 연구개발 성과의 질적 수준이 연구개발단계, 기술 수준, 공동연구 수행 여부 등 과제특성에 따라 상이한 것으로 제시하였으나, 본 연구의 결과는 이와 부합하지 않는 것으로 나타났다. 이는, 특정 대상으로 한정하여 분석을 수행한 선행연구와 달리 본 연구에서는 국가연구개발사업을 통해 지원받은 과제 모두를 분석대상

에 포함하였고, 분석에 포함된 변수가 상이하기 때문에 나타난 결과로 판단된다.

셋째, 수행주체특성 요인을 포함한 모형(4)의 분석결과에서는 수행주체의 특성은 SMART5 점수에 대체로 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 났으나, 연구책임자가 박사학위를 소지한 경우 그렇지 않은 경우보다 SMART5 평균 점수가 약 0.3점 높은 것으로 나타났다.

SMART5 평균점수를 종속변수로 설정하여 수행한 분석결과를 종합적으로 살펴보면, 특허의 권리성, 기술성, 활용성 등을 기준으로 등급을 부여하는 ‘SMART5’의 특성으로 인해 연구개발과제의 R&D규모 요인, 과제특성 요인, 수행주체특성 요인은 SMART5 평균점수 증가나 감소에 대체로 유의한 영향을 미치지 못한 것으로 판단된다.

<표7 SMART5 평균점수에 미치는 요인 분석결과>

Variable		모형(1)	모형(2)	모형(3)	모형(4)
R&D 규모	총연구비 로그값	-0.0102 (0.1451)	0.009633 (0.1474)	-0.01033 (0.1495)	-0.007889 (0.1500)
	(총연구비 로그값)^2	-0.00284 (0.0115)	-0.00571 (0.0117)	-0.001180 (0.0119)	-0.001482 (0.0119)
	연구기간(년)		-0.01237 (0.0632)	-0.01070 (0.0714)	-0.01514 (0.0719)
	(연구기간(년))^2		0.001308 (0.0060)	0.001619 (0.0066)	0.001747 (0.0066)
	민간연구비 비중		0.3293 (0.1813)	0.2246 (0.2391)	0.2674 (0.2395)
과제 특성	지원 목적	기초원천		0.03606 (0.1036)	0.06500 (0.1098)
		거점지원		0.3150 (0.1994)	0.4118* (0.2072)
		산업지원		0.2851* (0.1242)	0.3165* (0.1259)
	기초연구 여부			-0.02596 (0.0820)	-0.02731 (0.0829)

Variable		모형(1)	모형(2)	모형(3)	모형(4)
6T 기술 구분	IT기술			0.1311 (0.0847)	0.1123 (0.0853)
	BT기술			0.1189 (0.1151)	0.1524 (0.1151)
	녹색기술 여부			-0.1577 (0.0949)	-0.1579 (0.0954)
	제조업 여부			-0.1590* (0.0717)	-0.1560* (0.0719)
	공동연구 여부			0.09399 (0.0946)	0.1052 (0.0938)
수행 주체 특성	대학 여부				0.003348 (0.0910)
	수도권 여부				-0.05717 (0.0730)
	박사 여부				0.2745* (0.1209)
상수항		7.5740*** (0.4706)	7.5575*** (0.4695)	6.5033*** (0.6254)	6.2180*** (0.6294)
Obs.		1,021	1,021	1,021	1,021
R-squared		0.0286	0.0322	0.0869	0.0931

주 1) ()는 강건한 표준오차(Robust Standard Error)임.

2) * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

3) 모형(1)~(4)는 제출 연도, 모형(3)~(4)는 부처 더미변수를 포함해 분석하였으나, 결과는 보고하지 않음.

(3) 삼극특허 수 및 SMART5 평균점수 영향요인 비교

〈표8〉은 삼극특허 수 및 SMART5 평균점수를 종속변수로 설정하여 수행한 분석모형(4)의 분석결과를 비교한 표이다. 종속변수별로 수행한 분석결과를 직접 비교하기는 어려우나, 동일한 관측치를 활용하여 분석을 수행하였다는 점에서 각 종속변수와의 관계를 비교해 보고자 한다. 앞서 살펴본 바와 같이 삼극특허 수의 경우 R&D규모 요인에 따라 삼극특허 수 창출 건수가 달라짐을 확인하였다. 그러나 SMART5 평균점수의 경우, 과제특성 중 거점 지원 목적 여부, 산업지원 목적 여부, 제조업 여부가 영향이 있었고, 수행주

체특성에서는 박사학위 소지 여부에서만 영향이 존재하는 것으로 나타났다.

이와 같은 분석결과는 서론에서 제시한 「2020년도 정부 R&D 특허성과 조사·분석 보고서」에서 특허성과로 제시된 우수특허 비율과 삼극특허 비율이 큰 차이를 보이는 이유를 설명할 수 있는 근거로 활용될 수 있을 것이다. 이와 같은 차이는 연구개발사업의 질적 성과를 확인하는 지표인 삼극특허 및 SMART5 점수가 갖는 지표의 특성이 상이함에 기인하는 것으로 판단된다. 예를 들어, 미국, 유럽, 일본 등 3개 국가의 특허청에 최소 특허 출원 이상을 의미하는 삼극특허의 경우 출원 여부가 곧 삼극특허 창출을 의미하나, SMART5 점수의 경우 등록된 특허의 권리성, 기술성, 활용성을 평가하는 방식으로 산정되기 때문에 <표8>과 같이 각각의 지표에 영향을 미치는 요인 또한 상이하게 나타난 것으로 판단된다. 또한 삼극특허의 경우 연구개발과제를 수행하는 주체가 연구개발활동을 통해 창출한 성과의 독점권을 확보하기 위해 연구자의 의도에 따라 다수의 국가에 특허를 출원할 수 있지만, SMART5 점수의 경우 국내 및 미국 등록특허에 한해 한국발명진흥회가 개발한 간이평가 기준에 따라 특허를 평가한다는 점에서 연구개발과제 정보가 삼극특허 수 및 SMART5 점수에 미치는 영향이 다른 것으로 판단된다.

<표8 삼극특허 수 및 SMART5 평균점수 영향요인 비교>

Variable		삼극특허 수		SMART5 평균점수
		OLS	NBR	
R& D규 모	총연구비 로그값	-0.9607* (0.3751)	-0.3622** (0.1112)	-0.007889 (0.1500)
	(총연구비 로그값)^2	0.09818** (0.0333)	0.04009*** (0.0093)	-0.001482 (0.0119)
	연구기간(년)	0.3351* (0.1369)	0.1718** (0.0585)	-0.01514 (0.0719)
	(연구기간(년))^2	-0.03110* (0.0132)	-0.01583** (0.0056)	0.001747 (0.0066)
	민간연구비 비중	-0.02718 (0.4095)	-0.08485 (0.2024)	0.2674 (0.2395)

Variable			삼극특허 수		SMART5 평균점수
			OLS	NBR	
과제 특성	지원 목적	기초원천	-0.1447 (0.1659)	-0.0558 (0.0747)	0.06500 (0.1098)
		거점지원	-0.8125* (0.4122)	-0.3075* (0.1477)	0.4118* (0.2072)
		산업지원	-0.9545* (0.4813)	-0.3153* (0.1458)	0.3165* (0.1259)
	기초연구 여부		-0.1107 (0.1350)	-0.04439 (0.0699)	-0.02731 (0.0829)
	6T 기술 구분	IT기술	-0.08960 (0.1131)	-0.05901 (0.0620)	0.1123 (0.0853)
		BT기술	0.5521 (0.3958)	0.2524 (0.1393)	0.1524 (0.1151)
	녹색기술 여부		-0.1916 (0.2462)	-0.06174 (0.1176)	-0.1579 (0.0954)
	제조업 여부		0.3367 (0.2028)	0.1305 (0.0745)	-0.1560* (0.0719)
	공동연구 여부		0.3114 (0.2556)	0.1041 (0.0946)	0.1052 (0.0938)
	수행 주체 특성	대학 여부		0.09902 (0.1028)	0.03369 (0.0589)
수도권 여부		-0.05390 (0.1551)	-0.02029 (0.0731)	-0.05717 (0.0730)	
박사 여부		0.1087 (0.2202)	0.06532 (0.1050)	0.2745* (0.1209)	
상수항			2.3450* (0.9208)	0.4434 (0.4213)	6.2180*** (0.6294)
Obs.			1,021	1,021	1,021
R-squared			0.1266	-	0.0931

주 1) ()는 강건한 표준오차(Robust Standard Error)임.

2) * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

VI. 결론

본 연구는 2013년부터 2018년까지 창출된 국가연구개발사업의 질적 성과지표 중 삼극특허와 SMART5를 중심으로 연구개발사업의 질적 성과에 영향을 미치는 요인을 살펴보고 두 지표를 비교 분석하는 것을 주 목적으로 하였다. 삼극특허와 SMART5 점수의 개요 및 현황을 살펴보고, 질적 성과에 영향을 미칠 수 있는 요인들을 포함하는 분석모형을 설정하였다. 선형회귀 분석을 활용한 분석결과를 종합하면, 삼극특허의 경우 총연구비, 연구기간 등 R&D규모 요인이 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 총연구비와 연구기간은 삼극특허 창출 건수에 각각 U 자형, 역 U 자형 관계가 존재하는 것으로 나타났다. 반면, SMART5 점수의 경우 분석모형에 포함된 연구개발과제 정보를 통해 확인 가능한 대부분의 변수에서 통계적 유의성은 존재하지 않는 것으로 나타났다. 두 지표 간 영향요인별 계수 추정치의 통계적 유의성, 방향성 등에서 차이가 존재함을 감안하면, 두 지표에 영향을 미치는 요인들이 동일할 것으로 판단하기는 어려웠다. 이 점을 고려하면 연구개발사업의 질적 성과 측정 측면에서 삼극특허와 SMART5 점수를 개별적으로 활용하기보다는 보완적인 개념으로 활용하는 것이 더 적절할 것으로 판단된다. 연구개발성과의 양적 성과뿐만 아니라 질적 성과에 대한 관심이 높아지고 있는 시점에서 본 연구의 주요 시사점은 다음과 같다.

연구개발사업의 질적 성과지표 설정 시 과제의 성격 및 목적과 성과지표 자체가 갖는 특성(측정 가능성, 적절성 등)을 고려하여 지표를 선정할 필요가 있다. 본 연구의 분석결과를 통해 확인하였듯이, 삼극특허와 SMART5 점수에 미치는 영향과 요인은 상이한 것으로 나타났다. 이는 성과지표 자체가 갖는 특성에 기인한 것으로 판단된다. 본 연구에서 활용한 삼극특허는 특허의 질적 우수성을 측정하는 질적 성과지표임과 동시에 계량화 가능한 양적 지표의 특성³⁶⁾을 갖고 있기 때문에 측정하기 용이하다는 장점을 갖고 있다. 반

36) 삼극특허는 질적지표이나, 사업의 목표치 설정 시에 삼극특허 '몇 건'을 달성하겠다고 양적으로 제시

면, SMART5 점수의 경우 평가를 위해 계량화된 점수를 활용하나, 삼극특허와 달리 특허의 권리성, 기술성, 활용성 등 다양한 요소를 평가한다는 장점을 가지고 있다. 따라서 질적 성과지표 자체의 특성을 고려하여 성과지표를 설정한다면 연구성과의 측정 측면에서 정확성을 제고할 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

또한 본 연구의 분석결과와 선행연구를 토대로 연구개발사업별 질적 성과지표 설정에 있어서 두 가지 제언을 하고자 한다.

첫째, 연구비와 연구기간 등 과제규모에 따라 성과지표 설정을 할 것을 제안한다. 본 연구에서 조사한 삼극특허를 창출한 1,021개 과제의 연구기간 및 총연구비의 중앙값은 각각 4.3년, 6.1억 원 수준³⁷⁾으로 나타났다. 소규모 연구개발과제, 브리지 사업의 성과를 포함하는 등 상대적으로 작은 규모의 사업과 같은 예외가 있을 수 있으나, 4년 미만의 단기과제, 연 3억 원 미만의 연구에서는 삼극특허를 성과지표로 설정하기보다는 SMART5, K-PEG을 이용한 우수특허 설정이 효과적일 것으로 예상된다.

둘째, 중견·중소 기업을 주체로 하는 단독 및 공동 R&D과제의 경우에도 성과 창출까지 장기간 소요되는 삼극특허보다는 특허 확보에 중점을 두고, 권리성과 활용성 관점에서도 유리한 SMART5와 같은 우수특허로 설정하는 것이 효과적일 것으로 예상된다.

본 연구는 연구개발사업의 성과를 측정하는 질적 성과지표에 대해 정성적으로 접근하거나 각각의 지표로만 분석한 기존 선행연구와는 차별적으로 삼극특허와 SMART5, 두 가지 지표를 이용하여 점수에 영향을 미치는 요인을 검토하고, 실증분석을 수행한 연구라는 점에서 의의가 있다. 또한, 개별 특허성과를 분석하는 것에 그치지 않고, 지원한 국가연구개발사업의 과제 단위까지 분석대상을 확장하였다는 점에서 의의가 있다. 이는 2023년부터 시행될 제5차 과학기술기본계획에 포함된 삼극특허 증진 등 질적 성과 관련 전략과제에 참고자료로 활용될 수 있을 것이다. 다만, 수행된 과제들 중 삼극

37) 연구기간 및 총연구비의 평균값은 각각 4.3년, 14.7억 원 수준으로, 총연구비의 경우 일부 대규모 연구과제로 인해 평균값이 크게 나타남.

특허를 창출하는 동시에 SMART5 점수 또한 보유한 과제에 한정해 분석을 수행하여 삼극특허 창출 및 SMART5 점수를 보유하지 못한 과제와의 차이점을 확인하는 등의 추가적인 연구를 수행하기 어려웠다는 한계가 존재한다. 추가적으로 본 연구의 종속변수인 삼극특허와 SMART5는 대표적인 질적 성과지표로 활용되고 있으나, 삼극특허의 경우 특허패밀리 중 일부에 국한된 지표로서 해외특허 출원 및 등록성과 전부를 대표한다고 판단하기 어렵고, SMART5 점수의 경우 정량적 평가의 한계와 정성적 평가의 중간적인 방법³⁸⁾으로 활용된다는 점으로 인해 두 가지 지표를 통해 연구성과의 학술적인 우수성을 판단하기에는 제약이 존재한다. 또한, 분석대상에 포함된 삼극특허 창출과제의 51%가 6T기술 구분상 BT기술에 해당하여 분석대상이 특정 기술분야에 집중되어 기술분야 간 차이점을 확인하기 어려웠다는 자료차원의 한계가 존재한다.

그러나, 본 연구에서 수행한 질적 성과지표 비교 분석을 계기로 분석모형, 변수 추가 등 분석의 정합성을 보완하는 후속연구가 수행된다면 연구개발사업의 질적 성과에 대한 보다 면밀한 연구가 수행될 것으로 기대할 수 있을 것이다.

38) 가치평가를 위해 투입되는 32개의 평가요소는 정량적이거나, 그들을 종합적으로 평가하는 과정에서 질적인 고려가 개입. 조희래, “국가연구개발사업 특허 등 지식재산권 성과인정 기준안 작성을 위한 연구”, 한국연구재단, 2021.

참고문헌

〈학술지(국내 및 동양)〉

- 강동일·윤성용, “SMART3를 이용한 국가연구개발사업 기술가치평가: K연구단 사례 연구”, 『디지털융복합연구』, 제12권 제11호(2014).
- 김대기 외 2인, “특허정보를 활용한 에너지 하베스팅 기술의 기술경쟁력 분석”, 『기술혁신학회지』, 제17권 제1호(2014).
- 김도성 외 4인, “국내 의료기기 제조기업의 특허 동향 분석: 연구개발을 통한 국내등 록특허 보유기업 98개社 중심으로”, 『산업혁신연구』, 제34권 제3호(2018).
- 김선우·진우석, “중소기업 수행 국가연구개발사업의 특허성과 분석”, 『STEPI Insight』, 제290호(2022).
- 김성호·김지표, “QFD를 이용한 우수특허 선별에 관한 연구”, 『기술혁신연구』, 제27권 제3호(2019).
- 김용우 외 2인, “기계학습을 활용한 특허수명 예측 및 영향요인 분석”, 『지능정보연구』, 제28권 제2호(2022).
- 박성택 외 2인, “산업별 특허가치평가 요인의 차이에 대한 연구”, 『디지털융복합연구』, 제9권 제3호(2011).
- 박은영 외 4인, “글로벌 자동차 기업의 특허포트폴리오에 관한 실증연구”, 『기술혁신학회지』, 제19권 제2호(2016).
- 송희원 외 3인, “양상블 기법을 활용한 추론 가능한 특허 가치 평가 모델에 관한 연구”, 『한국지능시스템학회 논문지』, 제32권 제5호(2022).
- 심경수·김영준, “국내 대학 특허가 기술사업화 연구 생산성에 미치는 영향에 관한 연구”, 『생산성연구: 국제융합학술지』, 제34권 제2호(2020).
- 안수용·조용희, “국가연구개발사업의 질적성과 평가를 위한 성과지표 연구 -삼극특허를 중심으로-”, 『기술혁신연구』, 제30권 제3호(2022).
- 엄익천 외 2인, “한국 신약개발의 기술적 역량 진단과 개선방안”. 『과학기술정책』, 제2권 제2호(2019).
- 이세희·김병근, “농업기술분야 특허의 품질이 기술이전에 미치는 영향”, 『산업재산권』, 제66호(2021).
- 이수영·문중섭, “결정트리 학습알고리즘을 이용한 우수특허 선별방법에 관한 연구”, 『한국지식정보기술학회 논문지』, 제7권 제2호(2012).
- 이원상·손소영, “빅데이터 기술을 활용한 대용량 삼극특허 분석 기반의 기술융복합 패턴 예측”, 『대한산업공학회 추계학술대회 논문집』(2013).

- 이태준 외 2인, “삼극특허 정보를 이용한 기술혁신 역량의 국제 경쟁력 분석: 원자력 기술 사례”, 『지식재산연구』, 제14권 제3호(2019).
- 임홍래, “특허 인용 네트워크 분석을 활용한 국가연구개발사업 특허의 평가 방안”, 『기술혁신연구』, 제27권 제4호(2019).
- 장진규, “연구개발 특허성과 평가의 개선방안”, 『한국기술혁신학회 2019년 추계학술대회 발표논문집』(2019).
- 정재관·김병근, “특허의 질적 가치가 기업의 시장가치에 미치는 영향에 관한 연구”, 『기술혁신연구』, 제25권 제3호(2017).
- 정찬식 외 2인, “반도체 기술의 특허활동 분석”, 『IP Stats』, vol.11(2022).
- 주시형, “한국 대학 특허의 기술사업화 영향요인에 관한 연구”, 『기술혁신학회지』, 제23권 제6호(2020).

〈학술지(서양)〉

- Fortin, JM & Currie, DJ, “Big science vs. little science: how scientific impact scales with funding”, *PLoS ONE*, Vol.8 No.6(2013).

〈인터넷 자료(국내 및 동양)〉

- 국가과학기술지식정보서비스(NTIS), <www.ntis.go.kr>, 검색일: 2022. 9. 20.
- SMART5, <<https://smart.kipa.org>>, 검색일: 2022. 9. 24.
- WINTELIPS, <<https://www.wintelips.com>>, 검색일: 2022. 9. 25.

〈연구보고서(국내 및 동양)〉

- 손수정 외 7인, “글로벌 기술사업화 역량 지수 비교분석 연구”, 과학기술정책연구원, 2021.
- 이규석, “혁신성장을 위해 기술거래 활성화해야”, 한국경제연구원, 2022.
- 이병철, “국가R&D사업 연구성과활용 체계 분석”, 국회예산정책처, 2021.
- 조희래, “국가연구개발사업 특허 등 지식재산권 성과 인정 기준안 작성을 위한 연구”, 한국연구재단, 2021.
- 최이중 외 3인, “2020년도 예비타당성조사 보고서 : 산업기술 알키미스트 프로젝트”, 과학기술정책연구원, 2021.

〈기타 자료(국내 및 동양)〉

- 국가지식재산위원회, “2021년 지식재산 주요 정책이슈 발굴(안)”, 국가지식재산위원회

- 회, 2021.
- 과학기술정보통신부, “국가연구개발 과제평가 표준지침 개정(안)”, 과학기술정보통신부, 2021.
- 과학기술정보통신부, “2022년 국가연구개발사업 중간평가 자체평가 지침(안)”, 과학기술정보통신부, 2022.
- 한국과학기술기획평가원, “국가연구개발사업 표준 성과지표(5차)”, 과학기술정보통신부, 2020.
- 한국과학기술기획평가원, “2020 과학기술 통계백서”, 한국과학기술기획평가원, 2021.
- 과학기술정보통신부, “제5차 과학기술기본계획(2023~2027) 발표”, 과학기술정보통신부, 2022.
- 한국과학기술기획평가원, “2020년도 국가연구개발사업 성과분석보고서”, 한국과학기술기획평가원, 2022.
- 한국과학기술기획평가원, “2020년도 연구개발활동조사”, 한국과학기술기획평가원, 2022.
- 한국과학기술기획평가원, “2021년 국가 과학기술혁신역량평가 보고서”, 한국과학기술기획평가원, 2022.
- 한국산업기술진흥협회, “2020 기술무역통계보고서”, 한국산업기술진흥협회, 2021.
- 한국특허전략개발원, “2020년도 정부 R&D 특허성과 조사·분석 보고서”, 한국특허전략개발원, 2022.

A Comparative Study on Qualitative Performance Indicators through A Performance Analysis of National R&D Programs -Focusing on the Triadic Patent Families and SMART5-

Cho, Yonghee; An, Suyong

In order to improve the qualitative performance of national R&D programs, the proportion of using qualitative performance indicators in the process of establishing and evaluating projects is gradually increasing. Major qualitative performance indicators are the Triadic Patent Families and SMART5 score, and in this study, we analyzed the factors affecting the qualitative performance, focusing on 1,021 national R&D projects that created both Triadic Patent Families and SMART5 from 2013 to 2018. Through the analysis, it was found that factors of R&D scale such as total research expenses and research period had a statistically significant effect to the Triadic patent Families, and the total research expenses and research period had a U-shaped and inverted U-shaped relationship, respectively. On the other hand, in the case of the SMART5 score, it was found that there was no statistical significance in most variables that could be confirmed through the information of R&D projects included in the analysis model. This study is significantly meaningful in that it is the first study that examined the factors affecting the Triadic Patent

Families and SMART5 scores using linear regression model differently from the early studies that approached qualitative analysis approach.

Keywords

National R&D Program, Performance indicator, Qualitative Performance, Triadic Patent Families, SMART5