



수산부문 기술분야별 특허의 경제적 기대효과 분석 -국립수산과학원 기술개발 사례를 중심으로-

김혜성 · 민병화* · 이정용* · 김현철* · 이주현** · 김도훈†

국립수산과학원(연구사) · *국립수산과학원(연구관) · **부경대학교(학생) · †부경대학교(교수)

Analyzing Economic Effectiveness of Fisheries Patents by Technology Area -Focusing on NIFS's R&D Cases-

Hye-Seong KIM · *Byung Hwa MIN · Jeong Yong LEE · *Hyun Chul KIM ·

**Ju-Hyun YI · Do-Hoon KIM†

National Institute of Fisheries Science(researcher) · *National Institute of Fisheries Science(senior researcher) ·

**Pukyong National University(student) · †Pukyong National University(professor)

Abstract

In this study, we estimated the economic effectiveness of 8 representative patents out of the highest-evaluated(S-level) NIFS's patents in the four fields of 'Aquaculture', 'Aquatic disease', 'Safety & processing' and 'Fisheries engineering'. In addition, we suggested a plan for utilizing the achievements of government-owned patents in fisheries fields by comparing characteristics of each research field. Patents in aquaculture field showed a higher R&D period, budget, market size and share compared to other fields. In fields of fisheries engineering and fisheries disease, patents have high effects in terms of IRR and BCR because the R&D period is short and budget is relatively lower than other fields. In case of safety & processing, a sufficient demand market has been formed. However, the results of economic effectiveness are low because R&D contribution rate and continuous investment are lower than those of other three fields. The technology commercialization of government-owned patents is difficult to obtain immediate R&D investment effects due to the characteristics of fundamental researches. Even though the economic feasibility is lower than that of others, it is necessary to continue to secure and utilize the source technology at the national level, taking into account the economic impact that national R&D has on the entire industry from a long-term perspective.

Key words: Government-owned patent, IP, Fisheries R&D, Economic effectiveness, Input-output analysis

I. 서론

국유특허권(government-owned patent)이란 국가 공무원이 직무발명으로 창출한 권리를 국가가 승계하여 출원한 국가 소유의 지식재산권(intellectual property, IP)으로 관리·처분에 대한 권

한은 특허청에 위임되어 있다. 이러한 국유특허권은 특허·실용실안·디자인·상표권 등으로 등록되는 권리를 모두 포함하며, 특히 특허의 경우 국가연구개발 사업 수행의 주요 성과물로서 국가의 경쟁력을 좌우할 기술혁신을 강화하고 보호하는 중요한 요소로 작용하고 있다.

† Corresponding author :  delaware310@pknu.ac.kr

※ 이 논문은 국립수산과학원 「수산시험연구(R2021003)」의 지원에 의해 수행된 연구임.

1983년 6,394건 수준이었던 우리나라 전체 특허 출원은 2019년 218,975건을 넘어서며 양적으로 지속적인 성장을 이루어왔다(IPSS, 2021). 마찬가지로 국유특허의 보유 건수 또한 2010년 1,784건에서 2020년 7,089건으로 연평균 14.8% 증가하였고, 신규등록도 2010년 188건에서 2020년 672건으로 연평균 13.6%씩 꾸준히 증가하고 있다. 반면, 국유특허권 실시율은 2020년 기준 23.9% 수준으로 지난 5년간 연평균 4.9% 증가하였으나 질적 성과(실시료 수익 등)가 양적인 성장에 미치지 못하는 실정이다. 2020년 국유특허 누적 건수는 7,089건으로 발명기관별로는 농촌진흥청이 3,549건(43.2%)로 가장 많았고, 국립수산과학원 601건(6.7%), 국립산림과학원 464건(5.6%), 농림축산검역본부 411건(5.0%) 순이며 기타 2,111건(25.7%)으로 나타났다(KIPO, 2021).

이러한 국유특허의 사업화를 위해서는 국가기관으로부터 기술수요자 측으로의 기술이전 절차가 필요하다. 일반적으로 통상실시권 허락이 원칙이며 제한적으로 전용실시권 설정이 가능하다. 다만, 국유특허권이 등록된 이후 3년 이상 미실시한 경우 미활용 국유특허의 활용 촉진을 위해 최대 3년간 무상으로 통상실시권을 허락할 수 있다(KIPO, 2012). 국가기관의 R&D 성과는 민간기업의 성과에 비해 기초적이고 원천적인 사항에 대한 특허라는 특징상 그 경제적 효과를 즉시 거두기 어려운 반면, 사업화 역량에 따라서는 매우 큰 시장창출효과를 산출할 수도 있기 때문에 국가적 차원의 처분·관리가 필요한 면이 존재한다(Cho and Kim, 2019).

최근에는 연구개발(R&D) 효율성이 중요시됨에 따라, 연구개발 성과로서 특허 등 지식재산권(IP)의 확보뿐만 아니라, 기술이전·사업화 등 특허성과 활용에 대한 중요성이 강조되고 있다. 단순히 R&D의 산출물로 지식재산을 관리하던 차원에서 정부 R&D를 통해 ‘우수 지식재산이 창출’되고 기술료 수입 등 ‘경제적 성과’로 연결될 수 있도록 지원하는 ‘IP-R&D’ 중심으로 정부 R&D의 정

책 패러다임이 변화하고 있다(KIIP, 2019).

Park and Kim(2013)은 시계열 자료를 이용한 지수법으로 R&D 사업비와 사업성과(수산업 생산)간의 관계를 분석하여 국립수산과학원 수산시험연구사업 전체에 대한 사후 투자효과를 추정하였다. 연구 결과는 이후 수산시험연구사업의 분야별 연구의 R&D 투자효과에 대한 분석도 중요하다고 시사하였고, 연구분야별 R&D 사업의 특징을 도출함으로써 효과적인 R&D 전략을 수립하는데 중요한 자료로 활용할 수 있을 것이라 제안하였다.

국가 지식재산권의 창출·관리나 활용에 관한 연구는 제도 개선에 관한 방안 검토 및 정책적 제안에 대한 내용이 주를 이루고 있다(Huh, 2012; Park and Lee, 2013; Kim and Yoon, 2018; Cho and Kim, 2019). 또한 국유특허를 비롯한 특허 전반에 대한 기술개발의 경제적 가치평가와 관련산업에 미치는 영향에 대한 연구의 중요성이 강조되고 있다. 특허가 관련 산업에 미치는 파급효과는 주로 기술적인 측면에서 분석되었으며, 국외에서는 주로 기술 지식의 흐름으로써 기업이나 산업의 동향을 파악하거나(Yu and Wu, 2014; Hwang and Lee, 2014), 지식흐름의 양에 기반하여 기술간 관계를 찾는 데 초점이 맞추어져 있다(Aldieri and Vinci, 2015). 국내 역시 특허 인용 분석을 주로 활용한 연구들이 수행되었다(Kim and Kang, 2007; Yoo et al, 2007; Jang and Kang, 2014; Park, 2017). 반면, 특허의 경제적 가치나 경제적 파급효과에 대한 연구의 경우 기술 개발의 경제성을 분석하는 연구가 주를 이루고 있으며, 분석 대상 기술이 적용될 경우의 편익과 비용을 추정하거나(Ryu et al, 2009; Frondel, 2010; STEPI, 2019), 조건부 가치측정법을 통하여 기술의 편익을 추정하는 방법을 활용하고 있다(Park et al, 2013). 그러나 국내외를 막론하고 수산분야의 특허기술에 대한 경제적 가치나 파급효과에 대한 체계적인 연구는 아직 이루어지지 않았다.

국립수산과학원의 특허출원은 2009년 28건에서

2019년 48건으로 지속적으로 증가하고 있으며(연평균 5.5%), 2013년 이후로는 연간 50건 내외의 높은 출원 현황을 나타내고 있다. 그러나 2019년 기준, 보유특허의 72.9%가 미활용 상태로 특허 창출 대비 활용율이 상대적으로 낮은 실정이었다. 이에 따라 보유특허의 기술이전 활성화를 위한 전략 수립의 일환으로, 활용 가능한 특허 중 사업화 우수특허에 대한 객관적 선별을 실시하게 되었다. 이를 위하여 국립수산과학원은 한국특허전략원(KISTA)과 공동으로 특허의 정량적 요소를 활용하여, 활용성 및 권리성에 대한 9등급 분류 평가 결과를 이차원 평면상에 표시하는 KISTA 진단 등급에 따라 국립수산과학원의 보유 특허를 분류하고 기술을 평가하는 ‘보유특허 진단’을 실시하였다.

그러나 이러한 보유특허 진단은 지표에 근거하여 이루어지는 것으로, 개별 특허가 발생시키는 경제적 가치나 그 파급효과를 정량적으로 파악할 수 없는 한계점을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 보유 특허의 기술이전 활성화를 위해 경제성이 우수한 특허를 선별하고, 그 특허에 대해 적절한 기술이전 비용을 책정하기 위해 개별 특허의 경제성 평가를 실시하였다. 구체적으로, 특허 진단 결과 S등급으로 분류된 특허들 가운데 ‘수산양식’, ‘수산질병’, ‘식품가공’, ‘수산공학’ 4 분야 8건의 대표특허를 대상으로 경제적 기대효과를 추정하고, 연구분야별 특성에 따른 원인을 비교분석 함으로써 수산분야 국유특허의 성과 활용 제고 방안을 제시하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 경제성 분석 방법

특허에 의한 편익(benefit)은 실제 편익 발생 가능성, 환경 변화 등의 불확실성으로 인해 사전적으로 편익을 추정하기가 매우 어렵다. 이러한 연구개발의 경제성 분석이 갖는 특수성을 고려,

「연구개발부문 사업의 예비타당성 표준지침」을 활용하여 특허에 의해 발생하는 편익의 경제성을 분석하였다(KISTEP, 2016).

가. 경제성 분석의 가정

특허의 편익은 특허 개발을 위한 연구개발사업이 종료되고 편익 회임기간이 경과한 뒤 특허의 기술이 갖는 경제적 수명에 해당하는 기간 동안 발생하므로, 이 기간을 합산하여 설정하는 것이 타당하다. 편익 회임기간은 Park and Kim(2013)에 따라 연구개발사업이 종료되고 3년이 경과한 후 최초로 편익이 발생하는 것을 가정하였다. 앞서 특허 진단 결과로 분류된 ‘수산양식’, ‘수산질병’, ‘식품가공’, ‘수산공학’ 네 가지 단일 계층 분류 구조를 기준으로 기술의 경제적 수명은 수산질병(IPC code A61K)에 대해서는 10년, 수산양식(IPC code A01K)과 식품가공(IPC code A22C, A23B)에 대해서는 11년으로 가정하였다. 수산공학 분야의 경우 특허가 양식, 질병, 식품가공 등 수산 전 분야에서 활용될 수 있으므로 양식, 질병, 식품가공의 기술적 경제적 수명을 평균하여 11년으로 가정하였다(MOTIE, 2017).

나. 편익의 추정

편익의 추정법으로는 시장수요접근법을 적용하여 연구개발사업에 따른 특허의 활용에 의한 미래 시장 규모의 증가분에 해당 특허의 기여로 창출된 직접적 편익을 한정시키기 위한 변수를 고려, 아래 식 (1)과 같이 연구개발사업 수행과 특허 개발로 인한 미래의 기대 편익을 추정하였다.

$$\text{편익} = \text{시장규모} \times \text{시장점유율} \times \text{사업기여율} \times R\&D\text{기여율} \\ \times R\&D\text{사업화성공률} \times \text{부가가치율} \dots\dots\dots (1)$$

시장규모와 시장점유율은 특허가 영향을 미치는 시장의 규모를 적용하기 위한 것으로, 신뢰성 있는 통계 자료 또는 문헌 등의 2차 자료를 활용하여 추정한다. 하지만 2차 자료가 존재하지 않을 시 전문가 의견 수렴 등을 통해 간접적으로

추정하는 방법을 사용할 수 있다.

사업기여율은 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)에서 검색한 분류별 연구개발과제 사업비의 총액 대비 분석하고자 하는 특허의 연구개발 사업비 비중을 활용하였다. R&D기여율은 연구개발과제가 실제 산업 생산 증대에 미치는 영향의 비중을 반영하기 위한 것으로, 「연구개발부문 사업의 예비타당성 표준지침」이 권고하는 바에 따라 35.4%를 적용하였다. R&D사업화성공률의 경우 수산 분야의 사업화 성공률을 추산하기 어려우므로, 표준지침의 권고에 따라 MOTIE(2020)에서 제시하는 최근 5년간 평균 기술 이전율인 36.1%를 적용하였다. 마지막으로 부가가치율은 상기 표준지침에 따라, 한국은행에서 가장 최근 발간한 산업연관표가 제시하는 업종별 부가가치율을 이용하였다(BOK, 2020).

수산양식 분야와 수산질병 분야의 경우 기본 부문의 수산양식 부문과 의약품 부문의 부가가치 유발계수 33.2%(0.332)와 43.3%(0.433)을 각각 적용하였다. 식품가공 분야의 경우 기본 분야의 수산물 가공품 부문과 수산동물 저장품 부문의 평균치인 19.9%(0.199)를 활용하였다. 수산공학 분야의 경우 수산어획, 수산양식, 수산물 가공품, 수산동물 저장품 부문이 제조업 분야의 중간재를 사용함으로써 발생하는 평균 부가가치율 46%(0.460)을 적용하였다.

다. 보유특허 경제성 분석

본 연구에서는 일반적으로 경제성 분석에 이용되는 순현재가치법(Net present value, NPV), 내부수익률법(Internal rate of return, IRR), 편익·비용비율법(Benefit-cost ratio, BCR) 방법으로 특허의 경제성을 평가하였다. 국립수산과학원이 보유하고 있는 특허의 편익과 비용들을 모두 기준연도 시점의 금전적 가치로 환산하기 위해 4.5%의 사회적 할인율을 적용하였다(MOEF, 2019).

2. 산업파급효과 분석

일반균형이론에서 발전된 레온티에프(W. Leontief)의 투입산출모형을 통한 산업연관분석은 최종수요가 생산, 고용, 소득 등 국민경제에 미치는 각종 파급효과를 산업부문별로 구분하여 분석할 수 있다(Choi, 2015). 이러한 분석결과는 경제부문 간의 재화와 서비스의 흐름이 비교적 안정적이라는 점을 활용하여 경제현상에 대한 설명을 보다 구체적으로 해주는 역할을 하며 경제정책의 수립 및 효과 측정에 유용하게 활용할 수 있다(Park and Hahn, 2011).

전통적인 경제학 모델에서는 특정 산업 부문의 수요가 한 단위 증가할 때, 이를 충족하기 위해 해당 공급 부문의 생산이 증가하는 것을 가정한다. 그러나 투입산출모형에서는 해당 공급 부문의 생산이 증가하는 직접적 효과뿐만 아니라, 해당 공급 부문이 사용하는 중간재를 공급하는 산업 부문과 부가가치, 노동의 공급이 증가하는 간접적 효과까지 반영할 수 있는 장점이 있다. 이때 수요에 직접적으로 부응하는 산업 부문과 그 산업에 중간재를 공급하는 산업 부문의 생산증가 효과를 더하여 생산유발효과로 정의한다. 또한 부가가치유발효과는 수요에 직접적으로 부응하는 산업 부문과 중간재를 공급하는 산업부문의 부가가치, 즉 노동 및 자본에 대한 공급 증가 효과를 더한 것을 의미한다. 마지막으로 취업유발효과는 수요에 직접적으로 부응하는 산업 부문과 중간재를 공급하는 산업부문에서 발생하는 취업자 증가 효과를 의미한다.

따라서, 국립수산과학원의 연구개발사업을 통한 특허 출원이 미치는 산업파급효과를 파악하기 위해서는 특허 출원이 발생시키는 직접적 연간 편익에 한국은행의 산업연관표 중 특허가 해당되는 부문의 생산유발계수, 부가가치계수, 취업유발계수를 곱함으로써 각각 추정할 수 있다.

<Table 1>과 같이 수산양식 분야와 수산질병 분야의 경우 기본 부문의 수산양식 부문과 의약품 부문의 계수를 그대로 활용하였다. 식품가공 분야의 경우 기본 부문의 수산물 가공품 부문과

수산동물 저장품 부분의 계수 각각의 평균치를 활용하였다. 수산공학의 경우 특허가 양식, 질병, 식품가공 등 수산 전 분야에서 활용될 수 있으므로 세 분야의 계수 각각의 평균치를 활용하였다.

3. 분석 자료

시장수요접근법을 활용하여 기술을 이용하는 생산자 관점에서 편익을 추정함으로써 국립수산과학원의 연구분야별 개별 특허의 경제성을 평가하고, 특허 출원이 관련 산업에 미치는 파급효과를 추정하기 위한 자료는 <Table 2>와 같다.

투입 비용은 국립수산과학원 연도별 수산시험 연구 사업비를 이용하였고, 경제성 분석 기간은 특허별 연구개발 진행기간과 편익 회임기간(3년), 기술의 경제적 수명을 고려한 편익 발생기간(수산질병 10년, 수산양식·식품가공·수산공학 11년)을 각각 고려하여 분석하였다.

분석 대상인 개별 특허의 내용을 살펴보면, 수산양식 분야의 ‘①단백질 원료를 조절한 사료 대체용 넙치 고효율 EP사료 조성물’ 특허는 생사료(MP)를 대체할 수 있는 넙치 배합사료(EP) 조성물에 관한 것으로, 생사료가 갖는 영양성분은 유지하면서 사료계수가 낮은 고효율 사료조성물에 관한 기술이다. ‘②성장이 빠른 육종 넙치의 육종 방법’ 특허는 유전학적 분석 및 친자확인 기술을 활용하여 넙치의 성장 효율을 증진시킨 킹넙치의 육종 방법에 관한 기술이다.

수산질병 분야의 ‘③어류의 연쇄구균증 예방용 혼합 불활성화 백신 및 그 제조방법’ 특허는 넙

치의 세균성 질병인 연쇄구균증을 예방하기 위한 혼합백신 및 그 제조방법에 관한 기술이다. ‘④스쿠티카충 예방용 어류 백신’ 특허는 넙치 등 어류에게서 스쿠티카충에 대한 감염을 예방하고, 감염 시에는 어류의 폐사율을 낮추는 효과를 가진 백신의 제조방법에 관한 기술이다.

식품공학 분야의 ‘⑤저염도 탄산수와 대추추출물을 이용한 고등어와 삼치의 비린내 제거 및 지방산화 방지 방법’ 특허는 세척수 침지를 통해 육질 표면에 번식하여 오염시키는 미생물의 성장을 제어함으로써 고등어류 특유의 비린내를 제거하고 DHA 등 고도불포화 지방산의 산화는 방지하는 기술이다. ‘⑥대항 추출물을 유효성분으로 함유하는 미백활성 조성물’ 특허는 대항추출물과 이로부터 분리된 플로로탄닌 화합물을 포함하는 피부 미백용 약학 및 화장품 조성물에 관한 기술이다.

수산공학 분야의 ‘⑦명계 자동 선별용 세척 및 정렬장치’ 특허는 명계덩이와 부산물이 혼입되어 있는 상태의 명계 수확물로부터 인력에 의한 개체명계의 분리 후, 개체명계의 세척과 자동선별기로의 개별 투입을 위한 정렬에 이르기까지 모든 전처리 과정이 자동적으로 수행될 수 있도록 한 명계 자동 선별용 세척 및 정렬장치에 관한 기술이다. ‘⑧어군탐지기에서의 수심별 어류유영패턴 분석을 통한 사료 자동 공급방법’ 특허는 가두리 양식장의 발판구조물상에 설치된 사료공급장치를 이용하여 기 설정된 공급시간마다 가두리 그물의 내부로 사료를 자동 공급시키도록 한 사료 자동 공급방법에 관한 기술이다.

<Table 1> Inducement coefficient of Production · Value added · Employment by R&D Area

	Production Inducement coefficient	Value added Inducement coefficient	Employment Inducement coefficient
Aquaculture	1.975	0.732	11.200
Aquatic disease	1.815	0.743	7.100
Safety & processing	2.445	0.728	11.600
Fisheries engineering	2.078	0.734	9.967

<Table 2> Statement of patents subject to analysis

Proprietary name		R&D period (year)	R&D budget (million won)	Analysis period
Aquaculture	① High efficiency EP feed composition adjusting the amount of protein base material in substitution for forage vert	5	4,653	19
	② Breeding method for genetically improved olive flounder which grows faster	10	7,740	24
Aquatic disease	③ Combined inactivated vaccine against streptococcal disease in fish and preparing method thereof	3	390	16
	④ A vaccine for prevention of <i>Miamineis avidus</i> infection for fish	3	934	16
Safety & processing	⑤ Method for remove a fishy smell and the lipid rancidity prevention on mackerel and spanish mackerel using low salinity carbonated water and jujube extract	3	795	16
	⑥ Skin-whitening composition comprising extract of <i>Eisenia bicyclis</i>	7	1,817	20
Fisheries engineering	⑦ Washing and arrangement apparatus for an automatic sorting of sea-squirt	2	233	16
	⑧ Automatic feeding method through the analysis of fish moving pattern in the classified water depth using a fishfinder	2	2,854	16

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 특허의 경제성

국립수산과학원의 분야별 대표 특허에 대한 경제성을 분석한 결과 순현재가치(NPV)는 각 분야별로 수산양식 2건, 수산공학 1건, 수산질병 1건의 특허가 다른 분야 특허에 비해 높게 나타났다. 특히 수산양식 분야의 ‘성장이 빠른 육종 넙치의 육종 방법’ 특허의 순현재가치가 24,631백만원으로 가장 높게 나타났으며, 이는 연구개발 기간 10년, 편익 회임기간 3년, 편익 발생기간 11년을 합산한 기간 동안의 분석 결과이다. 양식 기술의 경제적 수명에 해당하는 과거 11년간 육종 분야의 연구과제 연구비 총액은 34,586백만원으로, 이 중 특허가 개발된 ‘육종기술 개발’의 총 연구비는 7,740백만원으로 22.4%의 연구비 비중을 차지하였다. 해당 특허는 유전학적 분석 및

친자확인 기술을 활용하여, 넙치의 성장 효율을 증진시키는 육종 기술에 관한 것으로 시장 규모는 약 2.9조원의 양식 수산물 시장을 대상으로 간주하며, 이 중 넙치 양식이 차지하는 점유율은 22.3%인 것으로 분석되었다.

다음으로는 같은 수산양식 분야의 ‘단백질 원료를 조절한 생사료 대체용 넙치 고효율 EP사료 조성물’ 특허의 순현재가치가 15,855백만원으로 분석되었다. 이 특허는 생사료가 갖는 영양성분은 유지하면서 사료계수가 낮은 고효율 사료조성물에 관한 기술로서, 생사료 및 배합사료 시장을 대상으로 하며 시장점유율은 37.8%로 분석되었다. 해당 연구사업에는 2012년부터 2016년까지 5년간 총 4,653백만원의 예산이 소요되었으며, 이는 수산양식 사료 분야의 연구비 총액이 14,638백만원의 약 31.8% 비중을 차지한다.

반대로 가장 낮은 경제성 분석 결과를 보인 특허는 식품가공 분야의 ‘저염도 탄산수와 대추추

출몰을 이용한 고등어와 삼치의 비린내 제거 및 지방산화 방지 방법'이다. 이 특허는 세척수의 최적 pH와 일정 농도의 당도(brix)로 제조한 대추추출물을 이용한 비린내 제거 및 지방산화 방지 방법에 관한 기술로 약 6조 규모의 전체 수산물 가공 시장을 대상으로 수산가공품 중 고등어와 삼치의 시장점유율인 8.4%를 적용하여 분석하였다. 그 결과, 순현재가치는 130백만원으로, 이는 연구개발사업 진행기간 3년, 편익 회임기간 3년, 편익 발생기간 11년을 대상으로 분석한 결과이다. 해당 연구사업은 2016년부터 2018년까지 총 795백만원의 예산이 소요되었으며, 이는 수산가공 관련 연구과제 연구비 총액인 79,014백만원의 약

1%에 해당하는 수치이다.

다음으로 내부수익율(IRR)은 수산공학 2건, 수산질병 1건, 수산양식 1건의 특허가 다른 분야 특허에 비해 높게 나타나는 것으로 분석되었다. 수산공학 분야의 '멍게 자동 선별용 세척 및 정렬장치' 특허는 내부수익율(IRR)이 48.0%로 가장 높게 분석되었으며, 이는 2년이라는 짧은 연구개발 기간과 233백만원의 적은 연구예산에 비해 높은 경제적 효과를 가져왔기 때문이다. 이에 따라 편익비용비율(BCR)에서도 가장 높은 14.28로 분석되었으며, 분야별로는 수산공학 1건, 수산질병 1건, 수산양식 2건의 특허가 높은 순위로 나타났다.

<Table 3> Results of economic analysis by patent

	Net Present Value(NPV) (million won)	Internal rate of return(IRR) (%)	Benefit-cost ratio(BCR) (ratio)
Aquaculture(EP feed)	15,855 (2)	22.0 (3)	4.72 (4)
Aquaculture(breeding flounder)	24,631 (1)	20.1 (5)	5.85 (3)
Aquatic disease(streptococcal disease)	2,666 (4)	34.7 (2)	8.15 (2)
Aquatic disease(<i>miamiensis avidus</i>)	782 (7)	12.2 (7)	1.88 (7)
Safety & processing(fishy smell)	130 (8)	5.5 (8)	1.17 (8)
Safety & processing(skin-whitening)	2,172 (5)	13.2 (6)	2.38 (6)
Fisheries engineering(automatic sorting)	3,033 (3)	48.0 (1)	14.28 (1)
Fisheries engineering(fishfinder)	949 (6)	20.4 (4)	3.29 (5)

Note : () rank of results, are by fourth place.

<Table 4> Results of input-output analysis by patent for year

	Production inducement effects (million won)	Value added inducement effects (million won)	Employment inducement effects (person)
Aquaculture(EP feed)	6,340 (2)	2,350 (2)	37 (410 for 11 years)
Aquaculture(breeding flounder)	12,019 (1)	4,455 (1)	71 (777 for 11 years)
Aquatic disease(streptococcal disease)	869 (5)	356 (4)	3 (34 for 10 years)
Aquatic disease(<i>miamiensis avidus</i>)	478 (6)	196 (6)	2 (19 for 10 years)
Safety & processing(fishy smell)	319 (8)	95 (8)	2 (15 for 10 years)
Safety & processing(skin-whitening)	1,722 (3)	513 (3)	8 (82 for 10 years)
Fisheries engineering(automatic sorting)	948 (4)	335 (5)	5 (50 for 11 years)
Fisheries engineering(fishfinder)	396 (7)	140 (7)	2 (21 for 11 years)

Note : () rank of results, are by fourth place.

2. 특허의 산업파급효과

국립수산과학원의 분야별 대표 특허에 대한 산업파급효과를 분석한 결과, 생산유발효과, 부가가치유발효과, 취업유발효과 등 모든 부문에서 수산양식 분야의 특허가 가장 높게 나타났다(<Table 4>). ‘성장이 빠른 육종 넙치의 육종 방법’ 특허의 생산유발효과는 매년 12,019백만원, 부가가치유발효과는 매년 4,455백만원으로 분석되었으며, 취업유발효과는 편익 발생기간 11년간 총 777명으로 연평균 71명의 고용효과를 창출하는 것으로 나타났다. 그 외에도 같은 분야의 ‘단백질 원료를 조절한 생사료 대체용 넙치 고효율 EP사료 조성물’ 특허의 생산유발효과는 매년 6,340백만원, 부가가치유발효과는 매년 2,350백만원으로 분석되었다. 또한 편익 발생기간 11년간 총 410명으로 연평균 37명의 취업유발효과가 나타나는 것으로 분석되었다.

생산유발효과 분석에서는 수산양식 분야의 특허 뿐만 아니라 식품가공, 수산공학 분야의 특허도 다른 분야에 비해 높게 나타났으며, 부가가치유발효과는 식품가공, 수산질병 분야의 특허가 수산양식 분야 다음으로 높게 나타났다. 또한 전체 취업유발효과 83%인 연간 108명이 수산양식 분야의 특허에 의한 것으로 분석되었다.

IV. 결론

국립수산과학원의 수산양식, 수산질병, 식품가공, 수산공학 등 4개 분야에 대한 대표 특허 8건을 대상으로 특허에 의해 발생하는 편익의 경제성을 분석한 결과, 순현재가치는 최소 130백만원에서 최대 24,631백만원으로 0보다 크고, 내부수익율은 최소 5.5%에서 최대 48.0%로 사회적 할인율인 4.5%보다 크며, 편익비용비율은 최소 1.17에서 최대 14.28로 1보다 크게 나타남에 따라 투입된 연구개발 예산의 경제성을 확보하는 것으로 분석되었다.

다음으로 산업파급효과 분석결과를 살펴보면 각 특허별로 생산유발효과가 최소 319백만원에서 최대 12,019백만원, 부가가치유발효과가 최소 95백만원에서 최대 4,455백만원, 취업유발효과가 매년 최소 2명에서 최대 71명으로 편익 발생기간을 합산하면 최소 15명에서 최대 410명까지 고용효과를 창출할 수 있을 것으로 기대된다.

수산양식 분야의 특허는 연구기간과 연구예산, 그리고 시장 규모가 다른 분야에 비해 크고, 시장점유율 역시 높게 분석되었으며, 또한 그 편익 발생기간도 길기 때문에 순현재가치법에 따른 경제적 효과가 높게 나타났다. 수산공학 및 수산질병 분야의 특허는 연구기간이 짧고, 연구예산이 작은 반면 그 효과가 크게 나타나 내부수익율 및 편익비용비율 측면에서 경제적 효과가 높게 나타난 것으로 분석된다.

특허에 의한 편익의 결과가 시장에서 경제적 효과로 나타나기까지는 예측할 수 없는 불확실성이 산재한다(KISTEP, 2016). 기술개발에는 성공하였지만, 현장적용이나 제품화에 실패하여 사업화하지 못하는 등 사업화성공 여부에 존재하는 불확실성을 반영하기 위해 R&D사업화성공률과 같은 변수를 고려하여 보수적으로 편익을 산정하고자 하였다. 그렇지만, IRR 및 BCR 분석 결과가 두드러지게 높게 나타난 수산공학 특허의 경우와 같이 사전적 대응치를 변수로 사용함에 따라 이론적으로 경제적 효과가 높게 나타난 특허의 기술이전이 반드시 사업화 성공으로 연결된다고 보기에는 불확실성이 따른다.

수산양식, 수산질병, 수산공학 분야 특허의 경우 상호 요소 기술로 활용되는 등 유기적 관계를 가지고 있다. 또한 효율적이고 지속 가능한 국내 양식산업의 ‘스마트화’ 재편에 따라 해·육상 스마트 양식의 핵심 원천기술 개발·보급 차원에서 국가 R&D 투자 타당성 및 경제적 성과에 대한 기대가 큰 분야이다. 따라서 지속적인 R&D 투자를 통한 우수 지식재산 창출 및 창출된 지식재산의 체계적인 관리·활용을 위한 R&D 전주기적인 접

근과 노력이 필요하다.

수산식품가공 분야는 충분한 수요 시장이 형성되어 있으나, 이에 비해 R&D기여율 및 지속적인 투자가 3개 분야에 비해 낮기 때문에 경제성 분석 결과가 낮게 나타나는 것으로 분석된다. 특히 향후 수산물 소비 감소 및 코로나19 이후 다변화한 소비 패턴에 따라 급성장하고 있는 밀키트(meal kit), 가정간편식(home meal replacement, HMR) 시장 등을 겨냥하여 원천기술 개발·보급이 시급한 분야로 일반인들이 쉽게 이용할 수 있는 기술인 만큼 향후 제품화 및 사업화 가능성이 매우 큰 분야이다. 트렌드에 부합하는 기술개발 및 제품화가 중요한 식품가공 기술은 새로운 아이디어를 빠르게 구체화하여 선도하는 것이 중요하며 R&D 투자에도 이러한 점들이 고려되어야 할 것이다. 해양생물유래 건강기능식품 또는 향장 소재에 관한 연구는 지금까지 장기간의 기술개발과 이러한 연구 결과를 축적함으로써 후속 연구로 연결해 나가는 것이 중요하다.

국가연구기관의 기술사업화는 기술의 사용권만을 허락하는 ‘기술이전’ 형태를 가지는 특징이 있다. 국민의 예산이 투입된 공적인 성격이 존재하므로 특정 기업에 대한 ‘배타독점적’ 사용을 통한 수익 창출 보다는 기술이 보급되어 널리 활용되는데 더욱 큰 목적이 있는 것이다. 때문에 기초원천 연구의 특성상 즉각적인 R&D 투자효과를 거두기 어려우며, 경제성이 다소 낮은 상황에서도 장기적인 관점에서 산업 전반에 영향을 미치는 파급효과를 고려하여 국가 차원에서의 지속적인 원천기술 확보와 활용을 위한 노력으로 지속적인 연구개발 투자와 노력이 필요하다.

이러한 연구개발 성과를 효과적으로 활용하기 위해서는 첫째, 지식재산권 관리·평가의 목적을 단순히 창출하고 보유하는 것이 아닌 기술이전·사업화 하는 데 두고 접근하는 관점의 변화가 필요하다. 즉, 지식재산권을 연구개발의 산출물로만 볼 것이 아니라 발명 단계에서부터 기술이전·사업화 활용할 수 있도록 착안하여 연구를 기획 및

추진하는 변화가 필요하다.

또한 체계적으로 지식재산권을 분류하고 현행화 하는 관리를 통해 사업화할 기술을 사전에 발굴하고, 발굴한 기술의 경제적 가치(소득 증대, 취업유발 효과 등)에 대한 객관적인 평가를 통해 사업화의 타당성을 확보하는 과정이 필요하다. 이를 바탕으로 기술성을 증명할 기술소개서(sales material kits, SMK) 제작 등 기술마케팅 활동을 통해 적극적으로 수요처를 발굴하고, 기술거래를 확대해 나가는 등 기술개발 이후 단계에서도 다각도의 노력이 요구된다.

현재까지 국립수산과학원을 포함한 국공립연구기관의 경우 이러한 기술 홍보를 목적으로 기술설명회, 박람회 등을 개최·참여한 경험이 전무한 경우가 72.7%에 달했으며, 기술소개서, 자료집 등 온·오프라인 기술 마케팅 콘텐츠 제작의 경험이 없는 기관이 42.8%인 실정이다(KIIP, 2021). 따라서 미활용 특허의 활용율을 제고하기 위해서는 지금까지 수요자가 직접 기술을 찾아 기술이전을 신청해 오는 방식에서 벗어나 적극적인 수요처 확보를 위한 노력이 필요하다. 또한, 이를 뒷받침하기 위한 객관적인 우수 기술들을 온·오프라인 다양한 채널을 통해 다방면의 수요자들이 모이는 기술설명회 등에 소개하고 홍보함으로써 알리는 것이 가장 효과적이면서도 중요하다고 생각된다.

두 번째로는 이전된 기술의 사후관리를 통한 국유특허 창출·활용의 선순환 체계 구축이 필요하다. 기술거래의 양적증대에도 불구하고, 이전 기술에 대한 관리 체계는 아직 미흡한 실정이다. 기존 실시기술의 사후관리를 통해 사업화 정도를 파악하고, 성공·실패요인을 도출함으로써 기술보완을 통한 사업화 지속 및 타 기술에 대한 관심을 유도할 필요가 있다. 이를 통해 기술 재계약 및 후속 기술 연계 등으로 새로운 거래를 통해 특허 활용의 선순환 체계를 구축함으로써 특허 활용도를 제고할 수 있을 것이다. 특히, 개발에 성공한 기술의 경우에도 현장 적용 시 성공 여부는 다양한 불확실성이 존재하기 때문에 사후 기

술지원 및 지속적인 자문이 중요하다. 지금까지 발명자가 특히 출원부터 기술이전 전반에 걸친 업무를 직접 추진해야 하는 문제로 인해 이러한 사후관리까지 체계적으로 이루어지기 어려운 행정적, 제도적 애로사항이 존재하였다. 기술사업화 전담 조직 운영 및 기술이전 지원을 통한 업무 전문성 및 사업화 역량 강화가 필요하다. 정기적인 모니터링과 지속적인 상담을 통해, 현장의 의견을 직접 청취하고 수렴함으로써 사업화 성과 제고와 동시에 후속 과제 발굴 등 수산업 현장에 직접적인 도움이 될 수 있는 기술을 개발하고 또 다시 이를 널리 알리고 보급함으로써 국가기관 R&D의 질적 가치를 더욱 증대시켜 나갈 수 있을 것이다.

본 연구를 통해 우수 기술의 경제적 파급효과에 대한 근거 자료를 마련하고, 기술마케팅 및 기술료 산정 시 활용할 수 있도록 기술분야별 사업화 성과 제고 방안을 고찰해 보았다. 향후, 연구 방향은 수산질병 분야와 같이 한 분야 내에서도 실용화를 목적으로 하는 기술과 공익의 목적으로 개발된 기술로 구분되는 개별 기술들의 R&D 투자방향에 우선순위를 제시할 수 있는 연구가 계속해서 필요할 것으로 생각된다. 이를 통해 국가기관의 기초연구가 가지는 공익적 기능의 가치를 평가함으로써 R&D의 중요성과 필요성을 규명하고, 적절한 투자방향 및 규모를 설정하는 연구 결과를 바탕으로 R&D의 질적 성과를 더욱 높일 수 있을 것으로 생각된다.

References

- Aldieri L and Vinci CP(2016). Technological Spillovers Through a Patent Citation Analysis, *International Journal of Innovation Management*, 20(2).
- Balachandra R and Friar JH(1997). Factors for success in R&D projects and new product innovation: a contextual framework, *Engineering Management*, 44(3), 276~287.
- BOK(2020). 2018 Input-output Table.
- Chakrabarti AK(1991). Competition in High Technology Analysis of Problems of US, Japan, U.K, France, West Germany and Canada. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 38(1), 78~84.
- Cho HR and Kim DJ(2019). Legal Measures to Improve Technology Transfer at Universities and Public Research Institutes, *Kookmin Law Review*, 30(4), 89~132.
- Choi JD(2015). The Economic Effect of Besides Fisheries Profit and Input-Output Analysis: ocused on the Tae-an Trial Sea Farm Project, *Journal of Fisheries Business Administration*, 46(1), 109~119.
- Cohen WM(2002). Links and Impacts: the Influence of Public Research on Industrial R&D. *Management Science*, 48(1), 1~23.
- Coldrick S, Lawson CP, Ivey PC and Lockwood C(2002). A Decision Framework for R&D Project Selection. *Engineering Management Conference*, 413~418.
- Committee on Science, Engineering and Public Policy & The National Academies(1999). *Evaluating Federal Research Programs: Research and the Government Performance and Results Act*, The National Academies Press.
- Costello D(1983). A Practical Approach to R&D Project Selection. *Technological Forecasting and Social Change*, 23(4), 353~368.
- Frondel M, Ritter N, Schmidt CM and Vance C(2010). Economic Impacts from the Promotion of Renewable Energy Technologies: The German Experience. *Energy Policy*, 38(8): 4048~4056.
- Griliches Z(1958). Research Costs and Social Returns: Hybrid Corn and Related Innovations, *Journal of Political Economy*, 66(5), 419~431.
- Huh I(2012). A Study to Improve Efficiency of National R&D Programs by Applying Invention-for-Hire System, *Institute for Law of Science & Technology*, 18(3), 25~53.
- Hwang WS and Lee JD(2014). Interindustry Knowledge Transfer and Absorption Via Channels: The Case of Korea, *Global Economic Review*, 43(2), 131~152.
- Jang DH and Kang GM(2014). A Study on the Improvement of a Patent Evaluation Indicator in

- Evaluating Government R&D Performance: Focusing on a Pilot Test of the Ministry of Maritime Affairs and Fisheries Support Program, *The Korea Association for Policy Studies*, 23(2), 65~92.
- Kang HK(2013). Development of Logic Model for R&D Program Plan Analysis in Preliminary Feasibility Study. *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, 7(9), 2613~2616.
- KIIP(2019). A Study on Improvement Measures for Each Phase of Use to Improve the Performance of Government R&D Intellectual Property Performance.
- KIIP(2021). 2019 Investigation Report of Technology Transfer and Commercialization.
- Kim CJ and Yoon YG(2018). A Study on the Improvement of Government Owned Patent Disposal and Management System: focusing on disposition of right before registration, *Journal of Raws*, 38(4), 265~290.
- Kim JE and Kang SJ(2007). Spillover Effects of Patents and Strengthening of Intellectual Property Rights on Productivity and Innovation: Intra- and Inter-Industry Spillovers of IT Industry, *Journal of Technology Innovation*, 15(1), 145~173.
- KIPO(2012). Outline of Free Implementation.
- KIPO(2021). Government-owned Patent Disposal and Management Task Performance Manual.
- KIPO(2021). Intellectual Property Statistics Service. (www.ipstat.kipi.or.kr).
- KISTEP(2016). A Study on the Direction of Improvement of the Investigation System for Improve the Consistency of the Preliminary Feasibility Study.
- KISTEP(2016). General Guidelines of Preliminary Feasibility Study of R&D Programs.
- KISTI(2020). National Technical Information Service. (www.ntis.go.kr).
- Kumar P, Kumar A and Shiji CP(2004). Total Factor Productivity and Socio-economic Impact of Fisheries Technology in India. *Agricultural Economics Research Review*, 17, 131~144.
- MOEF(2019). General Guidelines of Preliminary Feasibility.
- MOTIE(2017). Practice Guidelines of Technology Evaluation.
- MOTIE(2019). Investigation Report of Technology Transfer and Commercialization.
- MOTIE(2020). 2019 Investigation Report of Public Technology Transfer and Commercialization.
- MSIT(2013). Establish The Third Basic Plan for National Science and Technology.
- NABO(2008). Meta-Evaluation of Preliminary Feasibility for Government R&D Programs.
- NIFS(2020). National Institute of Fisheries Science Valuable Patent Data Book.
- OMB(U.S. Office of Management and Budget)(2002). Performance Assessment Rating Tool(PART).
- Oxera(2006). Feasibility Study for Potential Econometric Assessment of the Impact of R&D Tax Credits on R&D Expenditure, HM Revenue & Customs.
- Park JC(2017). Technological Spillover Effects of Development of KF-X on Aerospace Industry, *Journal of the Aviation Management Society of Korea*, 15(5), 27~41.
- Park KI and Kim DH(2013). Analyzing Investment Effects of Fisheries R&D Projects: A Case of NFRDI's R&D Projects, *Journal of Fisheries Business Administration*, 44(2), 101~109.
- Park SG and Lee SH(2013). A Study on Creating and Using the National Defense Intellectual Property Rights: Focused on the State-owned Patents Right and Research & Development of Non-lethal Weapon Systems by Private Companies, *The Journal of Intellectual Property*, 8(4), 35~68.
- Park SU and Hahn SH(2011). An Economic Ripple Effect Analysis of National Scientific Data Center Construction, *Journal of Information Science Theory and Practice*, 42(3), 55~69.
- Park SY, Nam JH and Yoo SH(2013). Economic Feasibility Analysis of Developing Marine Environmental Risk Assessment and Management Technology, *Journal of Korea Technology Innovation Society*, 16(1), 20~40.
- Powell J(2006). Toward vs Standard Benefit-Cost Methodology for Publicly Funded Science and Technology Programs(NISTIR 7319), NIST.
- Ruegg R and Jordan G(2007). Overview of Evaluation Methods for R&D Programs. U.S. DOE.
- Ryu BY, Choi JE and Bae SH(2009). An Analysis

- of Economic Evaluation Related to Lane Departure Warning System, The Korea Institute of Intelligent Transport Systems, 8(5), 85~91.
- Statistics Korea(2020). Aquaculture Production Statistics. (www.kosis.kr).
- Statistics Korea(2020). Fisheries Production Statistics. (www.kosis.kr).
- Statistics Korea(2020). Seafood Processing Industry Statistics. (www.kosis.kr).
- STEPI(2019). Economic Evaluation and Commercialization Plan of CO2 Mineralization Technology.
- Yoo SH, Lee YH and Won DK(2007). A Study on the Measurement of Technological Impact using Citation Analysis of Patent Information, Korea Technology Innovation Society, 10(2), 687~705.
- Yu F and Wu Y(2004). Patent Citations and Knowledge Spillovers: an Analysis of Chinese Patents Registered in the USA. Asian Journal of Technology Innovation, 22(1), 86~99.
-
- Received : 14 April, 2021
 - Revised : 21 June, 2021
 - Accepted : 28 June, 2021