



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

경 영 학 박 사 학 위 논 문

수산부문 기술분야별 특허의
경제적 기대효과 연구

- 국립수산물과학원 기술개발 사례를 중심으로 -



2021년 8월

부 경 대 학 교 대 학 원

해양수산경영학과

김 혜 성

경 영 학 박 사 학 위 논 문

수산부문 기술분야별 특허의
경제적 기대효과 연구

- 국립수산물과학원 기술개발 사례를 중심으로 -

지도교수 송 정 현

이 논문을 경영학박사 학위논문으로 제출함.

2021년 8월

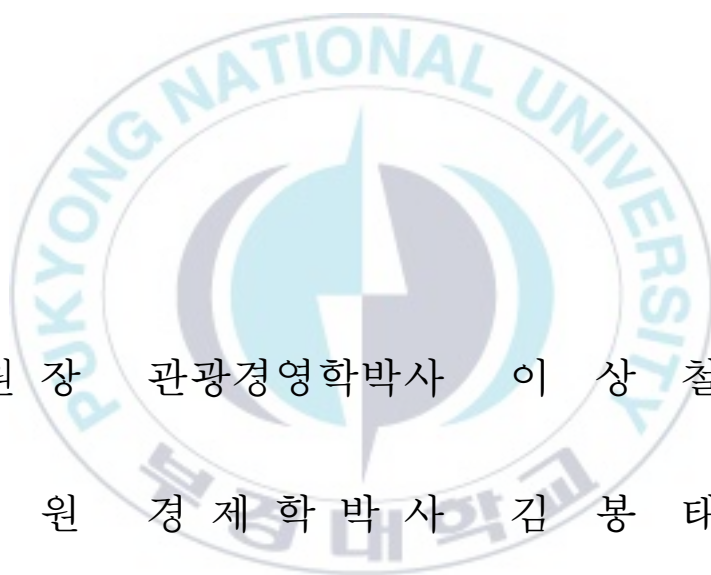
부 경 대 학 교 대 학 원

해양수산경영학과

김 혜 성

김혜성의 경영학박사 학위논문을 인준함.

2021년 8월 27일



위 원 장 관광경영학박사 이 상 철 (인)

위 원 경 제 학 박 사 김 봉 태 (인)

위 원 경 제 학 박 사 이 현 동 (인)

위 원 경 영 학 박 사 김 지 웅 (인)

위 원 수 산 학 박 사 송 정 현 (인)

목 차

I. 서론	1
1. 연구의 배경 및 목적	1
2. 연구의 범위 및 방법	3
II. 선행연구 및 연구 방법	6
1. 선행연구 검토	6
2. 연구 방법	20
(1) 경제성 분석	20
(2) 특허의 경제성 분석 방법	23
(3) 산업파급효과 분석	29
III. 수산부문 특허 현황	32
1. 국유특허권 현황	32
2. 기술이전·사업화 현황	34
3. 국유특허권 관리 제도	38
4. 기술분야별 특허 개요	43
IV. 연구 설계	72
1. 수산부문 특허의 경제성 분석	72
2. 수산부문 특허의 산업파급효과 분석	76
3. 전문가 심층인터뷰	78
4. 분석 대상 특허 현황	80
(1) 보유 특허 기술평가	80
(2) 분석 대상 특허 현황	84
V. 분석 결과	86
1. 수산양식 분야	86
2. 수산질병 분야	95

3. 생명공학 분야	99
4. 식품가공 분야	103
5. 수산공학 분야	107
6. 전문가 심층인터뷰 결과	110
 Ⅵ. 결론 및 시사점	115
1. 연구결과의 요약	115
2. 연구의 시사점 및 한계점	122
 참고문헌	127
부 록	133



〈표 차례〉

〈표 2-1〉 특허기술의 파급효과 분석 관련 선행연구	8
〈표 2-2〉 국가 지식재산권의 창출·관리 관련 선행연구	10
〈표 2-3〉 2006-2008년 도로교통연구원의 R&D 경제적 효과	11
〈표 2-4〉 공공 연구개발사업의 경제적 효과 관련 선행연구	13
〈표 2-5〉 감귤로부터 플라보노이드 성분의 추출 및 정제방법의 기술가치	15
〈표 2-6〉 농수산업 분야의 기술가치 및 경제적 효과 관련 선행연구	17
〈표 2-7〉 경제성 분석기준의 장·단점 비교	20
〈표 2-8〉 비용 추정 접근방식 간 비교	24
〈표 2-9〉 비용 추정방법론별 특징	25
〈표 2-10〉 편익항목 구분	26
〈표 2-11〉 산업연관표의 기본 구조	30
〈표 3-1〉 공공연구기관 기술이전 수입('19년)	34
〈표 3-2〉 기관 유형별 기술료 수입	35
〈표 3-3〉 기술 설명회, 기술이전 박람회 등 개최·참여 건수('19년)	36
〈표 3-4〉 보유 기술 소개자료 발간 등 홍보 건수('19년)	37
〈표 3-5〉 국유특허권 처분방법	39
〈표 3-6〉 보상금의 종류	42
〈표 3-7〉 수산양식 분야 특허기술	46
〈표 3-8〉 수산질병 분야 특허기술	56
〈표 3-9〉 생명공학 분야 특허기술	63

〈표 3-10〉 식품가공 분야 특허기술	67
〈표 3-11〉 수산공학 분야 특허기술	71
〈표 4-1〉 과학기술표준분류 구조	74
〈표 4-2〉 분류별 생산유발계수, 부가가치유발계수, 취업유발계수	77
〈표 4-3〉 심층인터뷰 중점 사항	79
〈표 4-4〉 전문가(다발명자) 심층인터뷰 대상 현황	79
〈표 4-5〉 국립수산물과학원 특허 Tech-tree	81
〈표 4-6〉 정성 평가 기준표	83
〈표 4-7〉 분석 대상 특허 현황	85
〈표 5-1〉 수산양식 분야 특허기술 경제성 분석 결과	87
〈표 5-2〉 수산양식 분야 특허기술 산업파급효과 분석 결과	87
〈표 5-3〉 수산질병 분야 특허기술 경제성 분석 결과	96
〈표 5-4〉 수산질병 분야 특허기술 산업파급효과 분석 결과	97
〈표 5-5〉 생명공학 분야 특허기술 경제성 분석 결과	99
〈표 5-6〉 생명공학 분야 특허기술 산업파급효과 분석 결과	100
〈표 5-7〉 식품가공 분야 특허기술 경제성 분석 결과	103
〈표 5-8〉 식품가공 분야 특허기술 산업파급효과 분석 결과	104
〈표 5-9〉 수산공학 분야 특허기술 경제성 분석 결과	108
〈표 5-10〉 수산공학 분야 특허기술 산업파급효과 분석 결과	108
〈표 5-11〉 전문가 대면 심층인터뷰 개요	110
〈표 5-12〉 전문가 심층인터뷰 주요 결과	112
〈표 6-1〉 특허별 경제성 분석 결과	118
〈표 6-2〉 특허별 산업파급효과 분석 결과	119

〈그림 차례〉

〈그림 1-1〉 연구의 내용 및 체계도	5
〈그림 3-1〉 국유특허권 신규 등록 현황	33
〈그림 3-2〉 국유특허권 실시 건수 및 실시료 수익 현황	33
〈그림 3-3〉 국립수산물과학원 신규 출원 및 보유 특허 기술이전 현황	33
〈그림 3-4〉 기관유형별 기술이전 수입 변화	35
〈그림 3-5〉 공무원 직무발명의 개요	39
〈그림 3-6〉 국유특허권 처분의 절차	40
〈그림 3-7〉 국유특허권 계약 사후관리 절차	42
〈그림 4-1〉 주요 출원 분야 상위 10개 IPC 소분류	82
〈그림 4-2〉 대분류 및 중분류 분포 현황	82
〈그림 4-3〉 우수특허(26건) 소분류 현황	83

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

Hye-Seong, Kim

*Department of Marine & Fisheries Business and Economics,
The Graduate School, Pukyong National University*

Abstract

Government-owned patents are important intellectual property rights that promote national competitiveness and economic development as major achievements of national R&D projects.

The number of patent applications by the NIFS, which creates government-owned patents in the fisheries area, has been continuously increasing(annual average of 5.5%) and it has registered over 50 cases annually since 2013, achieving high quantitative performance. However, in 2019, 72.9% of the NIFS-owned patents were underused, and the utilization rate was relatively low compared to the number of creation of patents.

As the need for management and utilization of intellectual property rights increases, objective screening for promising commercialization patents is needed to establish strategies for promoting technology transfer of the patents owned by the NIFS.

This study estimated the economic effectiveness of 26 representative patents out of the highest-evaluated(S-level) NIFS-owned patents in the five fields 'Aquaculture', 'Aquatic disease', 'Biotechnology', 'Safety &

processing’ and ‘Fisheries engineering’. In addition, I suggested a plan for utilizing the government-owned patents in fisheries area 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. Also, since the term of benefit is long, the economic effect according to NPV was high.

In the fields of fisheries engineering and fisheries disease, patents have a large effects in terms of IRR and BCR because the R&D period is short and R&D budget is lower than other fields, but the effect is large. In common with the other patents, the results of IRR and BCR analysis of aquaculture patents showed the patents with a short research period and small budget and high market share are economically feasible.

While patents in the field of biotechnology showed conflicting results in economic feasibility analysis of pharmaceutical substances for human and for fish depending on the market in which the technology was applied, the economic feasibility of pharmaceutical patents for human body was high.

In the field of safety & processing, a sufficient demand market has been formed, but the result of economic feasibility analysis was low because the R&D contribution rate and continuous investment are lower than the other four fields.

The technology commercialization of government-owned patents is difficult to achieve immediate R&D investment effects due to the characteristics of fundamental research. Even though the economic

feasibility is lower than that of others, it is necessary to continue to secure and utilize source technology at the national level, taking into account the economic impact of national R&D projects on the entire industry from a long-term perspective.

Two measures are proposed to effectively utilize these R&D achievements. First, the purpose of intellectual property management and evaluation should not be solely to create IPs, but to promote technology transfer and commercialization. Second, it is necessary to build a virtuous circle of government-owned patent creation and utilization through the follow-up management of transferred technologies. Through regular monitoring and continuous consultation, it will be possible to improve the commercialization performance and, develop technologies that can be directly helpful to the fisheries area, such as discovering follow-up tasks, and improving the qualitative value of R&D of national institutions by transferring these technologies.

Keywords : Government-owned patent, Fisheries R&D, Economic effectiveness, Input-output analysis

I. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

국유특허권(Government-owned patent)이란 국가공무원이 직무발명으로 창출한 권리를 국가가 승계하여 출원한 국가 소유의 지식재산권(Intellectual property, IP)으로 관리·처분에 대한 권한은 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.

1983년 6,394건 수준이었던 우리나라 전체 특허 출원은 2019년 218,975건을 넘어서며 양적으로 지속적인 성장을 이루어왔다. 마찬가지로 국유특허의 보유 건수 또한 2010년 1,784건에서 2020년 7,089건으로 연평균 14.8% 증가하였고, 신규 등록도 2010년 188건에서 2020년 672건으로 연평균 13.6%씩 꾸준히 증가하고 있음을 알 수 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, 국립수산물과학원 601건(6.7%), 국립산림과학원 464건(5.6%), 농림축산검역본부 411건(5.0%) 순이며 기타 2,111건(25.7%)으로 나타났다(특허청, 2021).

이러한 국유특허의 사업화를 위해서는 국가기관으로부터 기술수요자 측으로의 기술이전¹⁾ 절차가 필요하다. 국가기관의 R&D 성과는 민간 기업에 비해 기초·원천적인 특징상 경제적 효과를 즉시 거두기 어려운 반면, 사업화 역량에 따라서는 매우 큰 시장창출 효과를 산출할 수도 있기 때문에 국가적 차원의 처분·관리가 필요한 면이 존재한다(조희래 외, 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 정책 패러다임이 변화하고 있다(한국지식재산연구원, 2019).

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 활용률이 상대적으로 낮은 실정이었다.

이처럼 국립수산과학원의 지식재산권 관리·활용에 대한 필요성이 증대되면서, 보유 특허의 기술이전 활성화를 위한 전략 수립을 위해 활용 가능한 특허 중 사업화 유망특허에 대한 객관적인 선별이 필요하게 되었다. 이의 일환으로 특허의 정량적 요소를 활용하여, 활용성 및 권리성에 대한 9등급 분위 평가 결과를 이차원 평면상에 표시하는 한국특허전략개발원의 특허 진단 등급에 따라 ‘보유 특허 진단’을 실시하였다.

그러나 이러한 특허 진단은 지표에 근거하여 이루어지는 것으로, 개별

1) 일반적으로 통상실시권 허락이 원칙이며 제한적으로 전용실시권 설정이 가능하다(공무원 직무발명의 처분관리 및 보상 등에 관한 규정 제10조 1항). 다만, 국유특허권이 등록된 이후 3년 이상 미실시한 경우 미활용 국유특허의 활용 촉진을 위해 최대 3년간 무상으로 통상실시권을 허락할 수 있다(공무원 직무발명의 무상실시요령, 특허청고시 제2020-30호).

특허가 발생시키는 경제적 가치나 그 파급효과를 정량적으로 파악할 수 없는 한계점을 가지고 있다. 특허성과 활용에 대한 중요성이 더욱 강조되면서 경제적 성과에 대한 예측이나 평가가 더욱 중요해지고 있지만, 국내외적으로 수산부문의 특허기술에 대한 경제적 가치나 산업적 파급효과에 대한 체계적인 연구는 아직 이루어지지 않은 상태이다.

따라서 본 연구는 국립수산물과학원의 ‘보유특허 진단’ 결과를 활용하여 개별 특허의 경제성과 산업 파급효과를 분석함으로써 수산부문 기술분야별 특허의 경제적 기대효과 및 시사점을 도출하고자 하였다.

2. 연구의 범위 및 방법

국유특허권은 특허·실용실안·디자인·상표권 등으로 등록되는 권리를 모두 포함하는 개념이며, 그중에서도 특허는 국가연구개발 사업 수행의 주요 성과물로서 국가의 경쟁력 강화 및 경제발전을 촉진하는 중요한 지식재산권이다. 2020년 기준, 전체 국유특허권 8,213건 중 86.3%(7,098건)가 특허이며(특허청, 2021), 이러한 대표성을 바탕으로 본 연구는 국유특허권 중에서도 특허를 대상으로 연구 범위를 설정하였다. 구체적으로, 국립수산물과학원의 특허 진단 결과 S등급으로 분류된 특허들 가운데 ‘수산양식’, ‘수산질병’, ‘생명공학’, ‘식품가공’, ‘수산공학’ 5개 연구분야, 26건의 대표 특허를 분석 대상으로 설정하였다.

연구의 내용 및 체계는 <그림 1>과 같이 관련된 문헌 연구의 검토를 통해 특허에 의한 미래의 기대 편익을 추정하기 위한 변수 및 경제성 분석의 가정을 설정한다. 다음으로 특허가 창출된 국립수산물과학원의 연구개발사업 및 특허 관련 자료를 수집·분석하고, 비용편익분석 및 산업연관분석을 활용하여 개별 특허의 경제적 기대가치를 평가하고자 한다. 이를 통해 도출된

연구분야별 특성에 따른 원인을 비교 분석하여, 특허의 적절한 기술이전 비용을 책정·제시하고 분야별 전문가 심층인터뷰 결과를 토대로 수산부문 기술분야별 국유특허의 성과 활용 제고 방안을 제안하고자 하였다.

분석에는 연구개발의 경제성 분석이 갖는 특수성을 고려, 시장수요접근법을 활용한 편익 추정을 통해 개별 특허의 경제성을 평가하고, 투입산출모형을 활용한 산업연관분석을 통해 특허 출원이 관련 산업에 미치는 파급효과를 추정하였다.

또한, 특허기술에 대한 이해와 현상을 파악하기 위해 전문적인 지식이나 경험을 보유하고 있고, 모집단의 의견을 충분히 대표할 수 있는 분야별 다발명자 중에서 심층 인터뷰 대상자를 선정하였다. 인터뷰 진행은 반구조화된 인터뷰(Semi-structured interview) 방식을 통해 대상자의 지식이나 경험을 통한 정보를 보다 심층적으로 제공받하고자 하였다(유기웅 외, 2012).

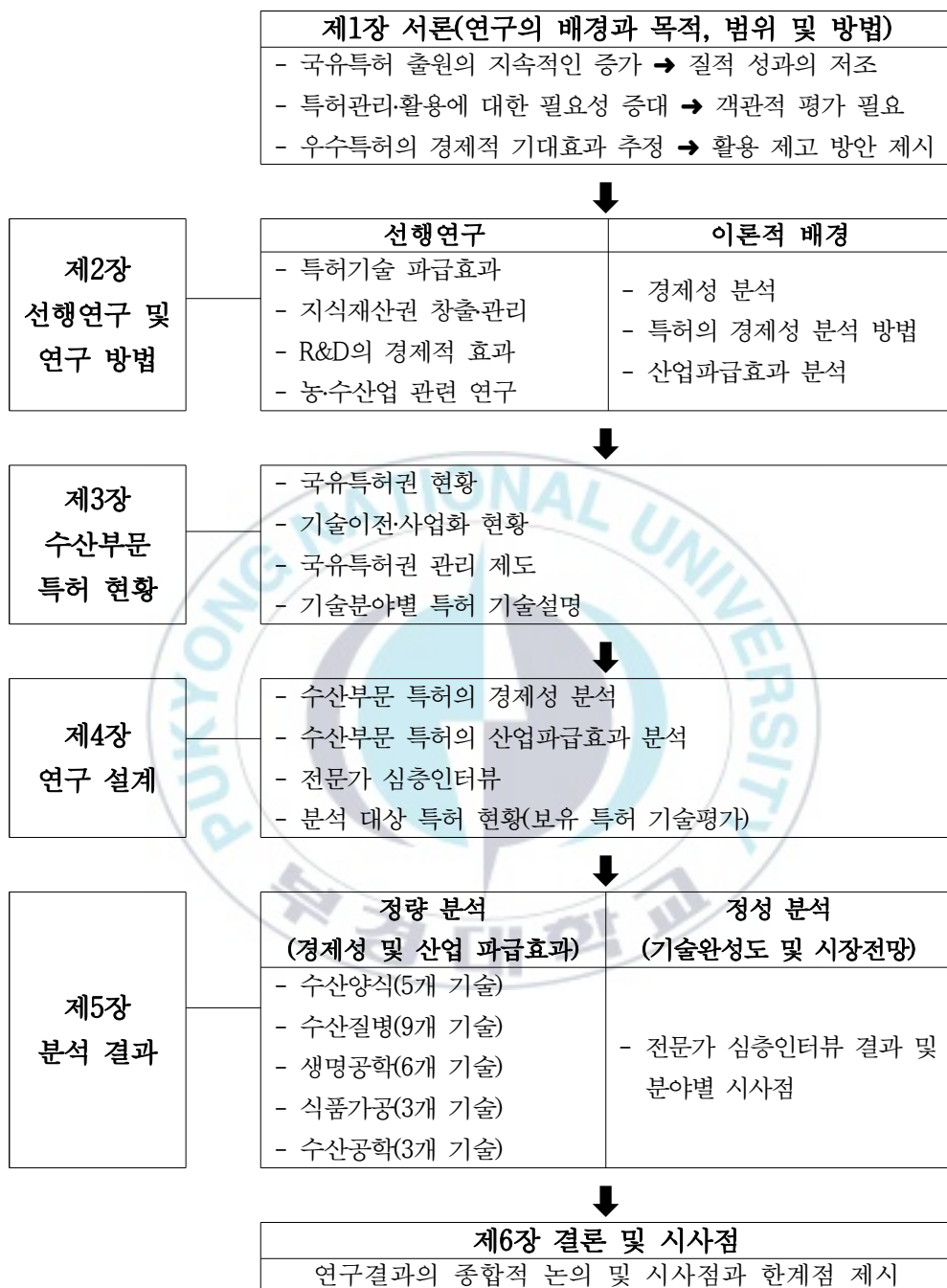
본 연구는 총 6개의 장으로 구성되어 있다. 제1장에서는 연구의 배경과 목적, 범위 및 방법을 기술하면서 전체 연구 내용 및 체계를 제시하였다.

2장에서는 선행연구를 통해 특허기술의 경제적 가치와 파급효과 분석에 대한 연구 방법론을 검토하였으며, 특허기술의 파급효과에 관한 국내외 연구 및 농수산업 분야의 경제적 가치에 대한 연구를 살펴보았다.

3장에서는 수산부문 특허 현황을 조사·분석하여 기술하였으며, 4장에서는 실증분석을 위한 기본 가정 및 변수를 설정하고 전문가 심층 인터뷰 및 분석 대상 특허의 대한 개요를 서술하였다.

5장에서는 연구분야별 정량 분석(경제성 및 산업 파급효과) 결과를 차례대로 제시하고, 정성 분석 결과를 정리하여 기술분야별 특성에 따른 원인을 비교함으로써 수산부문 국유특허의 활용도 제고 방안을 제시하였다.

6장에서는 전체 연구결과의 종합적인 논의 및 이를 통한 시사점과 한계점 및 향후 연구방향을 제시하였다.



〈그림 1-1〉 연구의 내용 및 체계도

II. 선행연구 및 이론적 배경

1. 선행연구 검토

(1) 특허기술의 파급효과 분석에 관한 국내외 연구

김정언·강성진(2007)은 국내 특허 출원 자료를 이용하여, IT산업을 중심으로 기술혁신 활동의 파급효과에 대해 패널 system GMM 추정 방법과 패널 회귀분석을 이용하여 분석하였다. IT산업의 타 산업에 대한 특허 출원 건수의 증가는 타 산업의 기술혁신 활동을 촉진 시키는 것으로 나타났으며, 기업의 노동생산성에 대한 IT산업의 기술 파급효과 분석 결과는 IT산업의 기술혁신 활동이 국내기업들의 노동생산성을 향상시키는 것으로 분석되었다.

유선희 외(2007)는 특허기술의 인용 관계를 네트워크 분석을 통해 기술군의 중심도와 기술군집에 관련된 정보를 도출하여 비체화된 지식정보의 흐름을 기술군을 중심으로 가시화하고, 영향을 미치는 기술군의 종류와 파급 정도를 지수화하였다. 이러한 방법론을 제시하고, 실증분석을 통해 검증함으로써 향후 거시적 관점에서 연구개발 중점 기술영역을 도출하고자 할 경우, 기술적 파급효과에 대해 정량적으로 비교할 수 있는 근거 및 기술군별 기술파급효과의 비교에 유용하게 활용할 수 있음을 시사하였다.

박선영 외(2013)는 조건부 가치추정법(Contingent valuation method, CVM)을 이용하여 해양환경 위해성 평가 및 관리 기술개발의 편익을 정량

적으로 분석하고, 사업의 경제적 타당성 여부를 평가하였다. 기술개발을 위한 연간 가구당 평균 지불의사액은 2,663원으로 나타났으며, 이를 전국의 전체 가구로 환산하여 경제적 총편익을 구한값은 연간 462.82억 원으로 나타났다. 이 값을 활용한 경제성 평가 결과 편익비용비율이 2.16으로 나타나, 본 사업은 경제적 타당성을 확보하는 것으로 분석되었다.

장덕희 외(2014)는 2004-2013년의 10년간 해양수산부를 통해 지원된 '해양생명공학 기술개발사업'의 특허성과를 사례로, 전문가 그룹을 통한 특허의 기술가치 평가 및 6가지 지표(연도별 특허, 과제연계성, 특허 성격, 시장성, 권리보호, 패밀리 특허)를 대상으로 한 예비평가(pilot test)를 실시하여 향후 정부 R&D 투자성과 중 특허성과의 평가지표 개선을 위한 방향을 제시하고자 하였다.

Manuel Frondel et al(2010)은 일자리 창출 및 기후보호에 대한 비용과 편익 및 관련 영향에 초점을 맞춰 이러한 노력의 핵심 요소인 독일의 재생에너지법(Renewable energy sources act, EEG)을 비판적으로 검토하였다. EEG 정책, 특히 채택된 발전차액지원제도(Feed-in tariff, FIT)는 재생 에너지를 국가의 에너지 포트폴리오에 재생 에너지를 비용 효율적으로 도입하는데 필요한 시장 유인책으로 활용되지 못했다고 지적한다. 반대로, 정부의 지원 메커니즘은 여러 측면에서 이러한 유인을 전복시켰고, 결과적으로 경제 활성화, 환경 보호 또는 에너지 안보 강화에 대한 장기적인 효과를 거의 보장하지 못하는 막대한 지출을 초래하였다고 시사하였다.

Won-Sik Hwang-Jeong-Dong Lee(2014)는 투입산출(Input-output, IO) 데이터와 특허 정보를 이용하여 산업 간 지식 파급효과를 추정하였다. 실증 분석 결과 산업 간 상호의존 패턴은 서로 다르게 나타나, 정책 입안자가 산업별 정책을 계획할 때 이러한 산업 간 상호의존성을 고려해야 하며, 과도한 R&D 투자 집중도 개선이 필요하다고 분석하였다.

Fei Yu-Yanrui Wu(2014)는 미국의 특허 인용 데이터를 이용하여 중국 내 각 기업들이 지식 파급에 어떻게 영향을 미치는지를 분석하였다. 회귀 분석 결과, 서로 다른 소유권을 가진 기업들 사이에 이질성이 존재하였으며, 지식 파급 측면에서 미국의 다국적 기업들은 다른 유럽국가 기업들보다 더 나은 성과를 거두고 있었다. 다만 기업은 홍콩 기업보다, 중국 민간 기업은 중국 국영 기업보다 기여도가 높은 것으로 나타났다.

Luigi Aldieri-Concetto P. Vinci(2016)은 미국, 일본, 유럽 경제 영역에서 특허 인용에 의해 증명된 지식 흐름의 패턴을 분석하였다. 미국 특허청 (USPTO)와 유럽 특허청(EPO) 정보를 바탕으로 240개 국제 기업의 기술적 근접성과 지식 파급 사이의 연관성을 분석한 결과, 특허 인용에 의해 추정된 기술적 근접성과 지식 파급 사이에 통계적으로 유의한 상관관계를 나타냈다.

〈표 2-1〉 특허기술의 파급효과 분석 관련 선행연구

연구자	분석 방법	비고
김정언·강성진 (2007)	패널 system GMM, 패널 회귀분석	- 특허출원 자료를 통해 양적 증가가 기술혁신 및 노동생산성에 미치는 지식 파급효과 분석
유선희 외(2007)	네트워크 분석	- 특허 인용정보를 이용, 기술군 간의 지식 파급 효과 추정
Fronzel M. <i>et al.</i> (2010)	비용편익 분석	- 독일의 재생 가능 에너지 정책(EEG)으로 인한 영향 및 비용과 편익 추정
박선영 외(2013)	조건부 가치측정법	- 해양환경 위해성 평가 및 관리 기술의 편익 및 비용편익 분석을 통한 투자타당성 검증
장덕화·강길모 (2014)	기술가치평가	- 해양생명공학기술개발사업을 사례로 R&D 투자성과 중 특허평가지표 개선 방향 제시
Hwang W. S. <i>et al.</i> (2014)	혁신생산함수	- 투입산출 데이터와 특허 정보를 이용하여 산업 간 지식 파급 효과 분석
Yu F. & Wu Y.(2014)	영·과잉 포아송 회귀분석	- 미국 특허 인용 데이터를 이용, 중국 기업의 지식 파급 효과 분석
Aldieri L. & Vince C. P. (2015)	다변량 분산분석	- 미국, 일본, 유럽 경제부문에서 특허 인용을 통해 입증된 지식흐름의 패턴 분석

(2) 국가 지식재산권 관리·활용에 관한 연구

박송기·이상협(2013)은 군에서 발생할 수 있는 국방발명의 종류와 각 군의 특허권 현황에 대해서 검토하고, 직무발명과 관련한 문제점과 이에 대한 개선방안을 제시하였다. 특히 생산시설이 없는 군에서 직무발명을 통한 지식재산권을 활용할 수 있는지 사례 검토를 통해 일 기관 범위의 일정, 실시요건 및 발명자 보상에 대한 법규 개정을 제안하였다.

김찬주·윤여강(2018)은 현행 국유특허 처분·관리 성과와 등록 전 권리의 제도개선에 관한 사항 및 외국 사례를 분석하여 등록 전 국유특허의 조기 활용을 위한 효율적인 제도 개선방안을 제안하였다. 등록 전 국유특허의 처분·관리 영역은 발명기관의 전담부서 유무, 비전문성, 전용실시제도 미 활용 등의 문제로 효율화를 위한 제도개선이 시급하다고 시사하였다.

이철남(2019)은 지식재산권 및 농업부문에서의 지식재산권 관리 현황과 제도를 검토하고, 현황과 문제점을 파악함으로써 다양한 부문에서 이루어지고 있는 국가연구개발사업을 사업 성격에 따라 적절한 성과 관리 모델(지식재산권 모델, 공유 모델)을 선택하는 것이 바람직하다고 제안하였다.

조희래·김동준(2019)은 공공연구기관의 기술이전에 대해 기술이전에 대한 규제의 측면과 기술이전 기여자 보상 측면으로 나누어 제도 운영 현황과 관련 법령을 검토하여 현 제도의 문제점을 파악하고, 관련 제도나 주요국 제도를 참고한 제도 개선 방안을 제시하였다.

김한준(2020)은 기술이전의 단계별 관리역량이 기술이전 성과에 미치는 영향에 대해 기술개발 관리역량 및 사후관리 대응역량 등을 중심으로 분석을 실시하였다. 분석 결과, 공공연구기관의 기술개발 관리역량, 보유 기술 관리역량, 기술이전 이후의 사후관리 대응역량이 모두 기술이전 성과에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며 이를 통해 기술개발 역량 및 경제발전에 기여할 수 있는 정책 수립 방안에 대해 제시하였다.

〈표 2-2〉 국가 지식재산권의 창출·관리 관련 선행연구

연구자	분석 주제	비고
허인(2002)	직무발명제도	- 직무발명제도 검토를 통한 국가연구개발사업의 효율성 및 성과 제고 방안 제시
박송기·이상협 (2013)	국방 지식재산권 창출·활용	- 특허권을 중심으로 군에서 발생하는 직무발명 활용 및 소유에 관한 고찰 및 해결방안 제시
김찬주·윤여강 (2018)	국유특허 처분·관리 제도	- 현행 제도 검토를 통해 등록 전 국유특허 처분에 관한 제도적 개선방안 제안
조희래·김동준 (2019)	기술이전 규제 및 기여자 보상 제도	- 기술이전 규제 및 기여자 보상 양 측면에서 현행 제도 검토 및 제도적 개선방안 제안
김한준(2020)	기술이전의 단계별 관리역량	- 기술이전의 단계별(기술개발 및 사후관리) 관리역량이 기술이전 성과에 미치는 영향 분석

(3) 공공 연구개발사업의 경제적 효과에 관한 연구

남경희 외(2003)는 가상현실평가모형(Counter-factual evaluation model, CEM)으로 편익을 추정하여, 비용편익 분석을 통해 한국표준과학연구원에서 수행한 주요 연구사업에 대한 경제적 파급효과를 분석하였다. 한국표준과학연구원 설립으로 산업체 및 공공부문에 교정·시험을 제공함으로써 얻은 경제적 파급효과는 직접 편익이 최소 1조 원, 간접효과는 6조 5천억 원으로 총 7조 5천억 원의 경제적 편익을 제공한 것으로 나타났다.

최승일 외(2007)는 산업측정 신뢰도 제고 사업 중 3개 과제를 대상으로 비용편익 분석 방법을 통해 경제적 파급효과를 추정하였다. 분석 결과 3개 과제는 비용에 비해 산업체에 제공한 편익이 매우 크게 나타나고 있으며, 사회적수익률(Surplus rate of return, SRR)도 높게 나타났다.

박성욱(2008)은 국가 지식정보시스템 개발의 연구 활동이 경제 각 부문에 미치는 효과를 한국은행(2007)의 산업연관분석을 이용하여 생산유발효과, 부가가치유발효과, 수입유발효과, 취업유발효과로 나누어 경제적 파급효과를 분석하고, 연구개발 투자에 대한 비용편익 분석을 통해 국가 지식

정보시스템 개발에 대한 사회경제적 타당성을 검증하였다. 분석 결과 전체 산업 평균에 비해 부가가치유발효과 및 취업유발효과가 매우 크다는 점을 확인하였으며, 1.91배의 비용편익비율을 가지는 것으로 분석되어 한국과학기술정보연구원의 국가 지식정보시스템 개발의 연구개발투자 수익률은 상당히 높은 것으로 추정되었다.

김동영 외(2011) 국토해양 분야의 공공R&D의 경제적 효과 분석 모델을 제시하고, 도로교통연구원 R&D에 적용함으로써 모델의 활용방안 및 효용성을 검증하였다. 아직 현장에 적용되지 않은 신기술에 대해서는 지불의사액(Willingness to pay, WTP) 설문을 통해 간접적으로 가치를 평가하고, 도로교통연구원의 투입 대비 효과(Return on investment, ROI)를 분석하였다. <표 2-1>과 같이 비교적 직접적인 계산으로 경제적 효과가 산정되는 내부효용만으로 ROI를 구하였을 때 총 예산 대비 3.3배, 총 연구비 대비 7.4배라는 높은 투자 대비 효과를 보였으며, 외부효용까지 포함시켰을 때는 총 예산 대비 3.7배, 총 연구비 대비 8.1배의 투자효과를 보였다.

<표 2-3> 2006-2008년 도로교통연구원의 R&D 경제적 효과

(단위: 백만 원)

효 용	유 형	성과지표	소 계
내부효용	직접산출	지침	585.3
		매뉴얼	298.9
		논문	111.2
		특허	37.9
	내부성과	현장 적용	2,280.9
		기술 이전	15.6
		현장 지도	155.7
외부효용	외부성과	산업 성장	173.2
		제도 반영	106.4
	파급효과	국민 효용	70.2
		기업 이미지	3.3
		총 계	

이우성 외(2014)는 기초연구가 가져오는 경제적 효과에 대해서 OECD 탄력성 모형을 통해 거시경제성장률에서 기초연구가 가져오는 경제적 파급효과 규모를 추정하였다. 전체기간(1983-2012년) 동안 기초연구비를 실질개념으로 합산한 금액은 총 804,224억 원이며 동기간동안 기초연구비로 인하여 증대된 GDP 부가가치 증액분은 282,937억 원으로 기초연구 투자 대비 GDP 증대분은 총 35.18%의 수익률을 가져온 것으로 추정되었다.

백민희·홍성표(2017)는 정부 주도 기초연구 투자의 경제적 효과를 정량적으로 분석함으로써 기초연구 투자의 필요성을 검증하였다. 적용 가능 산업 분야별 특허 변수가 포함된 패널자료를 구축, 특허를 직접적인 생산요소로 간주하여 생산함수에 포함하는 모형을 설정한 후, 확률효과모형 추정방법을 이용하였다. 추정 결과, 자본스톡이 매출액에 기여하는 정도는 0.525이며 특허를 통하여 추정한 기초연구 탄력성은 0.0005로 유의하게 나타나 기초연구 특허가 1% 증가할 때 GDP는 평균 0.0005% 증가한다고 나타났다. 따라서 기초연구 투자의 경제적 성과가 분명히 존재하며, 미래 국가경쟁력을 결정하는 잠재적인 측면까지 고려한다면 지속 가능한 경제성장을 위하여 정부가 기초연구 투자에 적극적으로 나서야 한다는 정책 방향성을 제시하였다.

장진규 외(2019)는 우리나라 탄소자원화기술의 개발 완료 시 경제적 가치와 가치 확보를 위한 상업화 방안을 모색하기 위해 환경성 평가(Life cycle assessment, LCA), 경제적 타당성(비용편익 분석 및 민감도 분석), 경제적 파급효과(지역산업연관분석)를 분석하였다. 탄소광물화 기술개발사업에 대한 BCR은 3가지 시나리오 모두 1을 겨우 넘기는 수준으로 나타났다. 이러한 결과만 단적으로 본다면 민간기업의 입장에서 기술상용화에 적극 뛰어날 경제적 인센티브는 없다고 보여진다. 이는 일반적인 정부연구개발사업의 경제성 분석 대상기간이 20년인 것에 기인한 분석 결과로,

우리나라는 이미 2,400여개의 폐광산이 있고, 가행광산의 경우도 언젠가는 폐광산이 될 것이기 때문에 최소 50년 이상 사업을 계속 추진할 수 있을 것으로 예상된다. 이로 인한 관련 정부사업의 예산이 연간 두 배로 증가한다고만 가정해도 비용편익비율은 획기적으로 증가하게 될 것이며, 기술이 성공적으로 개발된 이후 실용화를 위한 관련 조건들을 우호하게 조성함으로써 경제적인 수익성 확보가 가능해지면 여러 사업화 주체들, 특히 관련 민간기업에서 적극적인 참여를 유도할 수 있을 것이라고 시사하였다.

〈표 2-4〉 공공 연구개발사업의 경제적 효과 관련 선행연구

연구자	분석 방법	비고
남경희 외(2003)	가상현실평가모형	- CEM을 통한 편익 및 비용편익분석을 통한 공공기술 연구개발 사업의 경제적 파급효과 분석
최승일 외(2007)	비용편익분석	- 비용편익분석을 통한 산업측정 신뢰도 제고 사업 3개 과제에의 경제적 파급효과 추정
박성욱(2008)	산업연관분석, 비용편익분석	- 산업연관분석으로 국가 지식정보시스템 개발의 연구 활동이 경제부문에 미치는 효과 분석
김동영 외(2011)	WTP, ROI 분석	- 지불의사액 설문 및 투입대비효과 도출을 통한 국토해양 분야의 공공R&D의 경제적 효과 분석
이우성 외(2014)	OECD 탄력성 모형	- OECD 탄력성 모형을 통해 거시경제성장률에서 기초연구가 가져오는 경제적 파급효과 규모 추정
백민희·홍성표 (2017)	확률효과모형	- 정부 주도 기초연구 투자의 경제적 효과를 정량적으로 분석
장진규 외(2019)	LCA 평가, 비용편익분석, 지역산업연관분석	- 탄소자원화기술의 개발 완료 시 경제적 가치 및 가치 확보를 위한 상업화 방안 모색

(4) 농·수산업 부문의 기술가치 및 경제적 효과에 관한 연구

권오상 외(2010)는 Tornqvist지수법을 통해 농업 R&D 지출의 총요소생산성(Total factor productivity, TFP) 변화를 계측하고, 외부효과(산업 파급효과)를 분석하였으며, 공익적 기능의 가치평가(CVM) 및 계층화분석법(Alytic hierarchy process, AHP)을 통한 R&D 투자의 방향성을 제시하였다. 1975-2007년간 발생한 TFP의 증가율은 연평균 2.15%이며, 특히 농업 부문 R&D지출액이 빠른 속도로 늘어났던 1980년대 중반에서 1990년대 중반에 걸쳐 생산성 증가율이 높게 나타나, 농업부문 R&D지출은 토지나 노동력의 감소에도 불구하고 생산성 증대와 농업생산을 유지하는데 큰 기여를 하였음을 나타낸다. 농업부문 R&D 증대의 효과가 산업별로 미치는 영향을 분석한 결과, 농림수산 부문의 R&D지출은 비교적 높은 전방승수를 가지며 국가 전체의 GDP를 높이는데 많은 기여를 한 것으로 나타났다. 또한, 도시민 가구는 연간 평균 약 39,000원의 금액을 향후 10년간 농업부문 공공 R&D를 위해 지출할 의향이 있는 것으로 나타났으며, 이는 농업 부문 R&D지출액의 80% 이상을 상회하는 금액에 달한다. AHP 분석결과, ‘세계 일류 농업과학기술 강국’이라는 비전 달성을 위해 미래성장동력분야를 가장 중요한 분야로 평가하였다. 또한, 국내 기술수준이 낮고 선진국과의 기술격차가 큰 농업생명공학 관련 어젠다의 우선순위가 높게 평가되고, 전세계적 관심사 중 하나인 기후변화 관련 어젠다 역시 우선순위가 높게 나타났다.

농촌진흥청(2010)은 신품종 육성분야 중 벼 중모 기계이양기술의 경제성(비용편익 분석), 감귤 신품종 및 재배기술의 기술가치 평가(비용접근법·시장접근법·수익접근법), 농업유전자원의 공익적 가치 및 농업유전자원센터의 공익적 서비스에 대한 경제적 가치평가(Double bounded contingent

valuation, DBCV)를 실시하였다. 중모기계이앙 재배기술의 경제적 효과는 기술보급 도입단계(1980-1990년대) 16,734억 원, 확산단계(1990-2000년대) 18,565억 원, 안정단계(2010-2028)는 14,938억 원으로 50년간 총 59,523억 원으로 산출되었다. 비용편익 분석 결과, 4.65%의 사회적 할인율을 적용한 순현재가치는 20년간 총 13,466억 원으로 추산되었으며 BCR은 14.0으로 대상기술의 투자수익률이 높은 것으로 분석되었다. ‘감귤로부터 플라보노이드 성분의 추출 및 정제방법’의 가치평가는 수익접근법 기반의 수식을 통해 아래 <표 2-2>와 같이 추정되었다.

또한, 이중양분선택형 조건부 가치측정법(DBCV)을 이용하여 농업 유전자원의 공익적 가치 및 농업유전자원센터의 공익적 서비스에 대한 설문조사 결과, 편익은 연간 최소 1,527억 원에서 최대 1조 5,026억 원으로 나타났다. 우리나라 종자시장 규모 4,800억 원과 농업유전자원의 공익적 서비스 가치를 합산하여 도출한 농업유전자원의 경제적 가치는 최소 6,337억 원에서 최대 1조 9,826억 원이며, 공익적 서비스에 대한 가치는 다른 공공재의 가치보다 높은 편으로 우리나라 농업유전자원의 경제적 가치는 높은 수준인 것으로 나타났다.

<표 2-5> 감귤로부터 플라보노이드 성분의 추출 및 정제방법의 기술가치
(단위: 백만 원, %)

구 분	여유현금흐름 현재가치의 합	기술기여도	기술가치 금액
시나리오 1 (단가 200,000원/kg)	12,411	25.42	3,155
시나리오 2 (단가 300,000원/kg)	25,643	25.42	6,518

박경일·김도훈(2013)은 시계열 자료(R&D 사업비, 수산물 총생산액, 수산물 가격 등)를 이용한 지수법을 통해, R&D 사업비와 사업성과(수산업 생산) 간의 관계를 분석함으로써 국립수산물연구원 수산시험연구사업의 사후 투자효과를 추정하였다. Granger 인과성 분석을 통해 R&D 투자로 인한 사업성과의 효과를 검증한 결과, R&D 투자가 수산물 총생산에 원인변수로 추정되어 R&D 투자가 증대될수록 사업성과도 더욱 크게 나타나는 것으로 분석되었다. R&D 투자가 수산물 총생산에 미치는 충격반응(시차) 분석 결과, R&D 투자에 대한 성과는 투자 이후 약 3년 후부터 가시적으로 나타나 5-7년 사이에 최대 반응을 보이며, 이후 약 25년간 충격 반응이 유지되다 감소하는 형태로 나타났다. 이를 바탕으로 최종적인 R&D 투자와 사업수익에 따른 R&D 사업의 투자수익률(IRR)은 55.2%로 평가되었다. 이러한 결과는 동일한 1차 타산업과 비교하였을 때 상대적으로 높은 수준으로 나타나, 수산분야 R&D 투자에 따른 사업효과는 크다고 평가되었다.

손은호 외(2014)는 소득과 고용 측면에서 지역개발에 영향을 미치는 농촌관광마을 육성사업의 경제적 파급효과를 분석하였다. 산업연관분석 결과, 2011년 농촌관광개발로 인한 직간접 및 생산유발 파급효과는 13,872억 원, 소득 파급효과는 2,872억 원, 부가가치 파급효과는 2,754억 원, 취업자수는 41,127명에 이르는 것으로 나타났다. 특히 음식점업의 생산과 고용유발계수는 타 산업에 비하여 높은 반면, 소득 및 부가가치계수는 타 산업에 비해 낮게 나타나, 음식점업이 노동집약적인 산업으로 고용창출효과가 높다는 점을 시사하였다.

농촌진흥청(2015)은 영농활용기술(32건), 신품종(28건)의 기술가치 평가(수익접근법) 및 경제적 파급효과(부분예산법) 분석을 통해 유망기술의 사업화 가능성 및 농업 R&D에 대한 사업화 타당성에 대해 사전에 검증하고자 하였다. 또한 퇴근크비스트지수, 연쇄지수법을 이용하여 농업 R&D

의 총요소생산성(TFP) 변화를 계측하여 농업 R&D의 투자효과를 분석하였다. 농업R&D 투자효과 분석 결과, 농업생산기반의 농업생산증대효과는 23.7조 원, 농업총생산에 대한 기술개발 기여도는 25.4%로 추정되었다.

조병호 외(2020)는 절삭식 정미기 도입에 따른 실효성을 비용편익 분석, 손익분기점 분석, 기존 정미기와의 비교 및 수입대체 효과 4가지 측면에서 분석하였다. 분석 결과 BCR은 가동률 60%, 80%에서 모두 1을 초과하였으며, 손익분기점은 가동률 60%에서 3.4년 경과한 시점부터 순이익이 발생하였다. 가동률 80%의 경우 정백미 생산을 시작한 지 66일째부터 수익이 발생하여 운용 2.56년부터 순이익이 발생하였다. 개발된 절삭식 정미기를 기존의 국산 및 수입 정미기 4종과 비교한 결과, 국산에 비해 가격 및 수리 비용에서 다소 높은 값을 보였으나 에너지 소비량이 적고 설치공간이 작은 장점을 보였고, 수입 정미기에 비해서는 모든 면에서 충분한 경쟁력을 보였다. 수입된 정미기 100대를 절삭식 정미기로 대체할 경우 668억 원 수준의 높은 수입대체효과를 기대할 수 있을 것으로 나타났다.

〈표 2-6〉 농수산업 분야의 기술가치 및 경제적 효과 관련 선행연구

연구자	분석 방법	비고
권오상 외(2010)	Tornqvist 지수법, CVM, AHP	- CEM을 통한 편익 및 비용편익분석을 통한 공공기술 연구개발 사업의 경제적 파급효과 분석
농촌진흥청 (2010)	비용편익분석, 기술가치평가, DBCV	- 비용편익분석을 통한 산업충정 신뢰도 제고 사업 3개 과제의 경제적 파급효과 추정
박경일·김도훈 (2013)	산업연관분석, 비용편익분석	- 산업연관분석으로 국가 지식정보시스템 개발의 연구 활동이 경제부문에 미치는 효과 분석
손은호 외(2014)	WTP, ROI 분석	- 지불의사액 설문 및 투입대비효과 도출을 통한 국토해양 분야의 공공R&D의 경제적 효과 분석
조병호 외(2020)	OECD 탄력성 모형	- OECD 탄력성 모형을 통해 거시경제성장률에서 기초연구가 가져오는 경제적 파급효과 규모 추정

(5) 선행연구 검토 결과

특허가 관련 산업에 미치는 파급효과는 주로 특허 정보를 이용하여 지식정보의 흐름과 파급효과를 추정하거나(김정언 외, 2007; 유선희 외, 2007), 기술적인 측면에서 분석되었고(장덕희 외, 2014), 조건부 가치추정법(CVM)을 통한 공공재 가치평가(박선영 외, 2013) 방법 등이 이용되었다. 국외에서도 주로 특허 인용 데이터를 이용한 회귀분석을 통해 지식 흐름과 파급효과를 추정한 연구들이 많이 이루어졌으며(Hwang et al, 2014; Yu et al, 2014; Aldieri et al, 2016), 비용편익 분석을 통해 공공정책의 효용성을 평가한 연구가 수행되었다(Fronzel et al, 2010).

국가 지식재산권의 관리·활용에 대한 연구는 현행 제도에 대한 고찰과 개선 방안 검토 및 정책적 제안에 대한 내용이 주를 이루고 있다(박송기 외, 2013; 조희래 외, 2019) 최근에는 국가 지식재산권의 활용에 대한 중요성이 강조되면서 기술이전 성과를 제고하기 위한 방향성을 제시한 연구들이 이루어지고 있다(김찬주 외, 2018; 이철남, 2019; 김한준, 2020).

공공 연구개발사업의 경제적 효과는 주로 비시장재의 가치 추정 방법(CVM, CEM)을 통한 편익 추정과 비용편익 분석을 통해 평가되었으며(남경희 외, 2003; 김동영 외, 2011), 기술이 적용될 경우의 비용과 편익을 추정하고, 관련 산업에 미치는 파급효과를 추정한 연구와(박성욱 외, 2008; 장진규 외, 2019), 거시적 관점에서 계량모형을 이용하여 기초연구의 파급효과를 분석한 연구들이 이루어졌다(이우성 외, 2014; 백민희 외, 2017).

농업 부문의 기술가치 및 경제적 효과와 관련된 연구를 살펴보면 전문가(기술가치평가사)를 통해 가치를 평가하고, 기술의 비용편익을 추정한 연구(농촌진흥청 2010; 농촌진흥청, 2015; 조병효 외, 2020)가 주를 이루고 있다. 또한, 산업연관분석을 통해 관련 산업에 미치는 산업 파급효과를

분석(손은호 외, 2014)하거나, CVM을 통한 편익 추정 및 지수법을 활용한 농업 R&D의 투자효과 분석(권오상 외, 2010)에 관한 연구가 있었다.

수산업 분야에서는 R&D의 사후 투자효과에 대한 연구(박경일 외, 2013)가 이루어졌으나, 수산부문 특허기술에 대한 경제적 가치나 산업 파급효과 및 연구분야별 특성에 관한 체계적인 연구는 아직 이루어지지 않은 상태이다. 따라서 본 연구는, 국립수산물과학원의 특허 진단 결과 도출된 기술분야별 우수특허(S등급)을 대상으로, 경제성 및 산업파급효과를 분석하여 경제적 기대효과와 이에 따른 시사점을 도출하고자 한다.



2. 연구 방법

(1) 경제성 분석

경제성 분석의 대표적인 방식인 비용편익 분석(Cost-benefit analysis)은 개별 사업에 관련된 모든 경제적·사회적 편익과 비용을 추정하여 장기적인 관점에서 최선의 대안을 판단하는 분석 방법이다. 즉, 사업 대안들에 대한 투자의 타당성을 분석하는 방법으로, 한정된 정부 예산의 효율적 집행을 위한 공공사업의 의사결정 및 사업계획을 평가하여 공공R&D의 우선 순위를 결정하는데 이용되고 있다(황대용 외, 2006; 재인용).

일반적인 비용편익 분석 방법으로는 순현재가치법(Net present value, NPV), 내부수익률법(Internal rate of return, IRR) 그리고 편익비용비율(Benefit-cost ratio, BCR)이 있다.

〈표 2-7〉 경제성 분석기준의 장·단점 비교

방법	장점	단점
BCR	- 이해 용이, 사업 규모 고려 가능 - 투자 규모 대비 편익비율을 직접적으로 표시	- 상호배타적 대안 선택의 오류 발생 가능 - 투자액이 작은 사업의 수익성이 과장되기 쉬움 - 비용과 편익의 구분이 명확하지 않은 경우 BCR이 적절하지 못할 수 있음
NPV	- 투자의 순가치를 직접적으로 표시 - 대안 선택 시 명확한 기준 제시 - 한계 순현재가치 고려 - 타 분석에 이용 가능	- 이해가 어렵고, 대안 우선순위 결정 시 오류 발생 가능 - 사업 규모가 클수록 크게 나타나지만 자본투자의 효율성이 나타나지 않음
IRR	- 사업의 수익성 측정 가능 - 타 대안과 비교 용이 - 평가과정과 결과 이해가 용이 - NPV나 BCR 적용시 할인율이 분명한 경우 이용 가능	- 사업의 절대적 규모를 고려하지 않아 투자액이 작은 사업의 수익성이 과장되기 쉬움 - 복수의 내부수익률이 동시에 도출될 가능성 내재

자료: 한국과학기술기획평가원(2016)

순현재가치법(Net present value, NPV)은 특정 사업에 대한 투자의 의사결정뿐만 아니라 상호 독립적인 투자안의 우선순위를 결정할 때, 또는 상호배타적인 투자안을 결정할 때 적합한 자본예산기법이다. 분석방법은 당해 사업으로 인하여 기대되는 미래현금흐름을 적절한 사회적할인율을 통해 현재가치화(Discounted net cash-flow)하는 과정으로, 이를 식으로 나타내면 식 (2-1)과 같다. 여기서, t =특정기간, r =사회적할인율, TB =총수입, TC =총비용, I_0 =초기투자비용을 나타낸다.

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{TB_t - TC_t}{(1+r)^t} - I_0 \quad (2-1)$$

사회적할인율(Social discount rate)이란 할인율 가운데 공공사업에 적용할 할인율을 일컫는 것으로 할인율은 미래의 소득에 대한 현재 자원의 교환 비율을 뜻한다. 순현재가치법에서는 현시점에 발생하지 않고, 미래에 발생할 편익과 비용들을 할인하는 절차를 통해 현재가치(Present value)로 전환하여, 대안의 현재가치의 총합을 합산함으로써 그 경제성을 평가하게 된다. 이 때, 사업에 대한 투자 선택 기준은 독립적인 투자안의 경우 'NPV>0'일 경우 투자안을 채택하며, 'NPV<0'인 경우에는 투자안을 기각하는 것이 합리적이며, 상호 배타적 투자안의 경우 'NPV>0'인 투자안 중 NPV가 보다 높은 투자안을 최적안을 선택하는 것이 일반적이다.

내수수익률법(Internal rate of return, IRR)은 특정 투자안에 대해 미래에 발생할 현금흐름의 NPV를 '0'이 되도록 하는 할인율($BCR=1$, $NPV=0$)을 도출하여, 이 값을 투자의 결정에 반영하는 기법이다. IRR의 장점은 NPV와 밀접한 관계이고, 일반적으로 동일한 평가결과를 나타내며, 이해하기 쉽고 전달하기 용이하다는 점에 있다. 반면, 비정상적 현금흐름의 경우,

복수의 값이 존재할 가능성이 있으며, 상호 배타적인 투자안의 경우 비교 시 투자순위의 의사결정이 잘못될 가능성이 있다는 단점이 존재한다.

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{TR_t - TC_t}{(1 + IRR)^t} - I_0 \quad (2-2)$$

IRR을 식으로 나타내면 (2-2)와 같이 나타낼 수 있으며, 이 때, t =특정 기간, IRR =내부수익률, TB =총수입, TC =총비용, I_0 =초기투자비용을 의미한다. 투자 결정 기준은 ' $IRR > \text{요구수익률}$ '인 경우 채택하게 되고, ' $IRR < \text{요구수익률}$ '의 경우에는 투자안을 기각하는 것이 합리적이다. 산출된 IRR이 큰 사업일수록 유리한 사업으로 판단되며, IRR이 공공투자분석에서 통상적으로 사용되는 사회적 할인율보다 클 경우, 사회적 할인율로 할인한 NPV가 양(+)이라는 의미와 같으므로 투자타당성이 있는 것으로 평가된다(한국과학기술기획평가원, 2016).

편익비용비율(Benefit-cost ratio, BCR)은 미래 현금유입액(Cash inflow, CI)의 현가를 현금유출액(Cash outflow, CO)의 현가로 나눈 것으로, 사업의 편익과 비용을 계산한 후 비율이 가장 큰 사업을 선택하는 방법이다.

$$BCR = \sum_{t=1}^n \frac{TR_t}{(1+r)^t} / \left(\sum_{t=1}^n \frac{TC_t}{(1+r)^t} + I_0 \right) \quad (2-3)$$

식 (2-3)에서 t =특정기간, r =사회적할인율, TB =총수입, TC =총비용, I_0 =초기투자비용을 뜻한다. 이 때, 투자의 결정 기준은 $BCR > 1$ 일 경우 채택하고, $BCR < 1$ 일 경우 기각하는 것이다.

(2) 특허의 경제성 분석 방법

특허에 대한 경제성을 분석하기 위해서는 연구개발 활동에 따라 발생하는 편익과 비용을 모두 추정하여, 이를 경제성 분석 방법에 따라 분석하여야 한다. 연구개발로부터 발생한 비용의 경우, 특허 출원을 위해 이루어진 연구개발에 소요된 예산을 통해 추정할 수 있다. 연구개발에 의해 발생한 편익은 연구개발 사업이 종료되고, 이를 통해 출원한 특허가 기술 이전·사업화 됨으로써 발생하는 경제적 효과를 통해 추정할 수 있다.

특허에 의한 편익은 실제 편익 발생 가능성, 환경 변화 등의 불확실성 등으로 인해 사전적인 편익의 추정이 매우 어렵다. 한국과학기술기획평가원(2016)은 이러한 연구개발의 경제성 분석이 갖는 특수성을 고려, 「연구개발부문 사업의 예비타당성조사 표준지침」을 통해 연구개발부문 사업에 적용 가능한 경제성 분석 방법에 대한 가이드라인을 제시하고 있으며, 본 연구에서는 이 지침을 활용하여 경제성 분석을 실시하였다.

1) 편익의 회임기간

경제성 분석에서는 일반적으로 비용이 투입되는 시점과 편익이 발생하는 시점과의 사이에 시간적 격차가 존재한다. 특히, 연구개발사업의 경우 해당 연구개발사업을 통해 개발된 기술 또는 지식이 보급되고 실용화되어 편익이 발생하기까지 일정 기간을 필요로 하게 된다. 따라서, 연구개발사업의 경제성을 분석할 때, 연구개발사업으로 인한 편익이 어느 시점부터 발생할 것인지를 의미하는 편익의 회임기간의 예측이 편익의 산정에 있어 매우 중요하다. 이와 관련하여, 박경일·김도훈(2013)은 수산업 부문의 연구개발사업의 편익 회임기간이 3년인 것으로 분석한 바 있다.

2) 편익기간

편익기간은 해당 특허가 활용됨으로써 편익이 발생할 것으로 기대할 수 있는 기간을 의미하며, 특허의 수명이라고도 해석할 수 있다. 특허의 수명은 보유한 특허가 시장에서 기술적 가치를 갖는 기간을 의미하며, 한국산업기술진흥원(2017)은 「기술가치평가 실무가이드」에서 기술이 시장에서 경쟁우위를 잃게 될 것으로 기대되는 시점인 기술의 경제적 수명을 국제특허분류(International patent classification, IPC) 기준에 따라 분류별로 제시하고 있다.

3) 비용의 추정

경제성 분석에 필요한 비용은 분석을 시행하는 시점을 기준연도로 하여 장래에 발생할 모든 비용을 합하여 추정하는 것이 일반적이다. 연구개발의 비용 추정 방법은 접근 방식에 따라 하향식과 상향식으로 나눌 수 있으며, 분석기법에 따라 유사사례분석, 통계분석, 세부분석, 전문가 의견 조사 등으로 나뉘어진다(한국과학기술기획평가원, 2016).

〈표 2-8〉 비용 추정 접근방식 간 비교

구분	하향식	상향식
특징	- 총사업비를 미리 결정 - 비용은 기능수준으로 하향 할당	- 최소 업무 및 최소 처리 수준의 비용 추정 - 포괄적인 견적으로 단계적 추정
장점	- 짧은 소요시간 - 계약이나 제품의 세부사항이 개략적일 때 효과적	- 감리 용이 - 추정의 세부근거 확보
단점	- 주관적 - 해당 프로젝트에 유사사례를 연관시키고 비용을 하향하여 할당하는 능력 요구	- 노동 집약적 - 시나리오의 변화에 제한적 대응 - 추정 주체의 선입견 작용 - 견적의 중복 및 누락 가능성 존재

자료: 한국과학기술기획평가원(2016)

본 연구의 대상인 수산부문 기술분야별 특허의 연구개발비용은 국립수산과학원 수산시험연구 예산 편성단계에서 각 연구부서에서 예산을 계획하여 총액을 산출하므로 접근방식의 기준에서는 ‘상향식’에 해당한다. 또한, 각 연구부서가 예산을 작성하는 과정에서, 작성부서의 판단에 따라 연구에 소요되는 비용을 세부적으로 파악하므로 분석기법의 기준에서는 ‘세부분석’에 해당한다.

비용 추정방법론에 대한 대략적인 특징은 <표 2-4>과 같이 나타낼 수 있으며 특허 연구개발사업의 경우 상향식, 세부분석 기법을 적용한 예산이 제시되어 있으므로 연구개발사업에 소요된 비용을 통해 비용을 추정할 수 있다.

<표 2-9> 비용 추정방법론별 특징

구분	특징
유사사례 분석 (analogy)	- 유사 항목의 선행 비용 데이터에 기반 - 항목 간 주관적 비교 - 하향식 추정방법과 연관
통계분석 (statistical)	- 선행 비용과 타 프로그램 변수 간의 통계적 관계에 기반 - 파라미터 및 비용추정관계식과 같은 특성 - 하향식·상향식 방법 지원
세부분석 (detail)	- 모든 업무, 구성요소, 프로세스 및 부품에 대해 사전 기능수준 분석 - 노동 집약적 기술이며, 요구 변화에 민첩하게 대응하기 어려움 - 상향식 추정방법과 연관
전문가 의견 (expert opinion)	- 개인의 판단과 경험에 근거하여 분석 - 노동집약적 - 논리적 방어력 낮음 - 전형적으로 공학분야 기술과 관련된 견적에 활용 - 하향식·상향식 방법 지원

자료: 한국과학기술기획평가원(2016)

4) 편익의 추정

경제성 분석에 필요한 편익은 분석을 시행하는 시점을 기준으로 하여 미래에 발생할 모든 편익을 추정하는 것이 일반적이다. 편익(benefit)이란 정(positive)의 사업효과를 뜻하며, 연구개발사업의 편익은 곧, 연구개발사업의 수행으로 인해 발생할 것으로 기대되는 정의 결과물을 의미한다.

편익의 추정법은 연구개발사업의 효과가 누구에게 귀착되는가에 따라 소비자 중심 또는 생산자 중심의 편익 추정법으로 나뉘게 된다. 국립수산물과학원이 보유한 특허로 인한 편익은 생산자인 어업자, 양식업자, 수산가공업자 등의 매출 증대 또는 비용 절감의 형태로 나타날 수 있으므로 생산자 중심의 편익 추정법을 선택하는 것이 타당하다고 판단된다.

〈표 2-10〉 편익항목 구분

편익 항목	내용
소비자 중심 편익	- 연구개발의 효과가 소비자에게 영향을 주는 경우 - 후생경제학에 근거
생산자 중심 편익	- 연구개발의 효과가 생산자에게 영향을 주는 경우 - 시장수요접근법이 대표적

자료: 한국과학기술기획평가원(2016)

생산자 중심의 편익 추정법을 활용하기 위해서는 원칙적으로 미시경제학적 개념으로 생산자 잉여(Producer surplus)를 편익의 범위로 설정하여 편익을 정의하고 추정하여야 하나, 현실적으로 실현하는 데는 어려움이 따른다. 이에 대한 대안으로 한국과학기술기획평가원(2016)은 시장수요접근법(Market demand approach)을 제시하고 있다.

시장수요접근법에서는 연구개발사업의 시행에 의한 미래 시장 규모의 증가분에 해당 연구개발사업의 기여로 창출된 직접적 편익을 한정시키기 위한 다양한 변수를 고려하여 편익을 산정하며, 그 개념을 식 (2-4)와 같이 수식화할 수 있다.

$$\begin{aligned} (\text{편익}) = & (\text{시장규모}) \times (\text{시장점유율}) \times (\text{사업기여율}) \\ & \times (R\&D\text{기여율}) \times (R\&D\text{사업화성공률}) \times (\text{부가가치율}) \end{aligned} \quad (2-4)$$

시장규모란 해당 연구개발사업의 결과와 직접적으로 관련된 국내 산업·제품의 총 생산액 또는 매출액을 의미한다. 특허와 관련된 정확한 시장규모를 추정하기 위해서는 국내 산업·제품의 총 생산액 또는 매출액에서 분석하고자 하는 특허로부터 직접적으로 영향을 받는 시장을 분리하여 추정하는 과정이 필요하다. 이를 위하여 앞서 추정한 시장 규모에서 특허가 영향을 미치는 시장의 비율, 즉 시장점유율을 추정하여 반영하여야 한다.

사업기여율은 미래 시점 기준의 연구개발 활동 중 대상사업이 차지하는 비중만을 적용한다는 개념으로, 전체 시장규모 중에서 어느 부분까지를 해당 사업에 의한 기여분으로 고려할 것인지를 결정하는 요소이다. 사업기여율을 정량적인 수치로 나타내기 위해서는 여러 가지 과정을 필요로 하는 한계점이 존재하나, 일반적으로 해당 분야에 대한 전체 연구개발 투자금액 중 해당 연구개발 사업의 투자금액 비중을 적용하였다.

R&D기여율은 연구개발성과, 즉, 사업화를 통해 제품화 등 특허로 인한 부가가치가 창출되었을 때 전체 부가가치 가운데 연구개발에 의한 기여분이 어느 정도인지를 나타내는 지표이다. R&D기여율을 정량적인 근거를 토대로 세부 기술 분야별로 산정하기는 현실적으로 어렵기 때문에, 거시적 관점의 R&D기여율이 일반적으로 활용된다. 따라서, 기존에 연구된 거

시적 관점의 R&D기여율 중 분석 시점을 기준으로 가장 최근에 발표된 공신력 있는 수치를 적용하는 것이 적절한 것으로 판단된다.

연구개발사업을 통해 개발된 특허가 시장에서 경제적 효과 창출로 이어지기 위해서는 기술의 실증 및 상용화의 과정을 거치게 되는데, 이러한 연구개발이 실증 및 상용화 단계까지 진행된 비율을 R&D사업화성공률이라고 정의한다. 사업화성공률은 연구개발사업의 결과물이 시장에서 부가가치 창출로 이어지는 과정에서 발생할 수 있는 불확실성을 반영한다는 의미를 가진다. 충분한 근거가 뒷받침 된다면 주관부처에서 제출하는 연구개발성과의 활용에 대한 조사·분석보고서를 우선적으로 활용하여야 하나, 필요에 따라 기타자료를 활용할 수도 있다.

편익은 사업 수행으로 창출된 매출액 전체가 아닌 부가가치를 기준으로 추정되기 때문에 분석 시 부가가치율을 적용하여야 한다. 부가가치율은 매출액 중에서 실제 새롭게 창출된 경제적 효과가 차지하는 비율을 의미하며, 일반적으로 업종 또는 기업의 일정 기간 부가가치액을 동일기간의 매출액으로 나눈 비율로 정의된다. 「연구개발부문 사업의 예비타당성조사 표준지침」에서는 한국은행에서 가장 최근에 발간한 산업연관표가 제시하는 업종별 부가가치율을 적용하도록 명시하고 있다.

(3) 산업파급효과 분석

한 국가 경제에서 각 산업들은 생산 활동을 위한 상호 간에 재화와 서비스를 구입하고 판매하는 과정을 통해 직접 또는 간접적으로 서로 관계를 맺게 되는데, 이러한 상호관계를 규명하는 것이 산업연관분석(Inter-industry analysis)이며, 산업연관표는 일정 기간(1년) 동안 이러한 산업간 거래관계를 일정한 원칙에 따라 행렬식으로 기록한 통계표를 말한다.

2차 세계대전 이후 레온티에프(Wassily Leontief)에 의해 발전된 산업연관분석 또는 투입산출분석(Input-output analysis)은 일반균형이론의 발전적 응용사례로써 등장하였다. 산업연관 모형은 최종수요가 생산, 고용, 소득 등 국민경제에 미치는 각종 파급효과를 산업부문별로 나누어 분석할 수 있으며, 경제부문 간의 재화와 서비스의 흐름이 비교적 안정적이라는 점을 활용하여 경제현상에 대한 보다 구체적인 설명을 가능하게 한다. 또한, 최종수요가 유발하는 생산, 고용, 소득 등 각종 파급효과를 산업부문별로 구분하여 분석할 수 있기 때문에 경제정책의 수립과 정책의 효과 측정 시 유용하게 활용될 수 있다.

산업연관표에서 세로(列)는 각 산업부문의 비용구성을 나타낸 투입구조이며, 이것은 원재료 등의 투입을 나타내는 중간투입(각 산업부문에 생산한 생산물을 구입하여 사용하는 것)을 나타내고, 노동이나 자본 투입을 나타내는 부가가치(생산요소를 구입하고 그 대가로 지급한 임금, 지대, 영업잉여 등)의 두 부분으로 나뉘며, 그 합계는 총 투입액을 나타낸다. 산업연관표의 가로(行)는 각 산업부문의 생산물 판매로 배분구조를 나타내며, 중간재로 판매되는 중간수요와 소비재, 자본재, 수출상품, 정부지출 등으로 판매되는 최종수요의 두 부분으로 나뉘어진다. 중간수요와 최종수요를 합한 것을 총수요액이라고 하고, 총수요액에서 수입을 뺀 것은 총 산출액이며, 투입구조의 총 투입액과 배분구조의 총 산출액은 항상 일치한다.

〈표 2-11〉 산업연관표의 기본 구조

구분	중간수요					중간 수요계	최종 수요	수입 (공제)	총 산출액	
	1, 2, 3 ... j ... n									
중간 투입	1	X_{11}	...	X_{12}	...	X_{1n}	W_1	C_{11}	M_1	X_1
	.			.			.	.	.	.
	.			.			.	.	.	.
	.			.			.	.	.	.
	i						W_i	C_{i1}	M_i	X_i
	.			.			.	.	.	.
	.			.			.	.	.	.
	.			.			.	.	.	.
n	X_{n1}	...	X_{n2}	...	X_{nn}	W_j	C_{n1}	M_j	X_j	
중간 투입계	U_1	...	U_j	...	U_n	-	-	-	-	
부가가치	V_1	...	V_j	...	V_n	-	-	-	-	
총투입액	X_1	...	X_j	...	X_n	-	-	-	-	

중간투입부문 행(row)에 표시된 투입산출의 구조로부터 산업별 재화의 배
분구조를 행렬로 표현하면 식 (2-5)와 같이 표현된다.

$$A_f \cdot X_f + F - M = X \quad (2-5)$$

(단, A_f =사업의 산업 부문 투입계수 행렬, X =산업별 총 산출 행렬,

X_f =사업의 산업 부문의 산출, F =최종수요 행렬, M =해외 수입 행렬)

산업별 투입계수의 투입산출계수는 다음 식 (2-6)과 같이 계산할 수 있다.

$$A_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j}, \quad A_{if} = \frac{X_{if}}{X_f} \quad (2-6)$$

(단, X_{ij} = j부문의 중간재 i부문의 중간 투입액, X_j = j부문의 총 투입액(산출액),

X_{if} = i부문의 중간재 f투입액, X_f = f부문의 총 투입액(산출액))

위의 식으로부터 생산량과 투입산출계수 행렬 그리고 최종재 수요와의 관계는 식 (2-7)과 같이 나타난다.

$$X = (I - A)^{-1} A_f \cdot X_f + (I - A)^{-1} (F - M) \quad (2-7)$$

본 연구에서 최종재 수요의 변화는 없는 것으로 전제하므로, f 부분의 생산액 변화에 따른 경제 내 각 산업의 변화는 아래 식 (2-8)과 같이 표현된다.

$$\Delta X = (I - A)^{-1} A_f \cdot \Delta X_f \quad (2-8)$$

위의 식으로부터 f 부분의 생산량 변화에 따른 변화를 나타내는 생산유발계수(Q_f), 부가가치유발계수(V_f), 그리고 취업유발계수(E_f)는 최종적으로 다음 식 (2-9)와 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} Q_f &= (I - A)^{-1} A_f, \quad V_f = A_v (I - A)^{-1} A_f, \\ E_f &= A_e (I - A)^{-1} A_f \end{aligned} \quad (2-9)$$

($A_v = \text{diag}(a_{v1}, a_{v2}, \dots, a_{v56})$), 여기서 $a_{vj} = \frac{V_j}{X_j}$, $V_j = j$ 부분의 부가가치,

$A_e = \text{diag}(a_{e1}, a_{e2}, \dots, a_{e56})$, 여기서 $a_{ej} = \frac{E_j}{X_j}$, $E_j = j$ 부분의 고용된 고용자의 수)

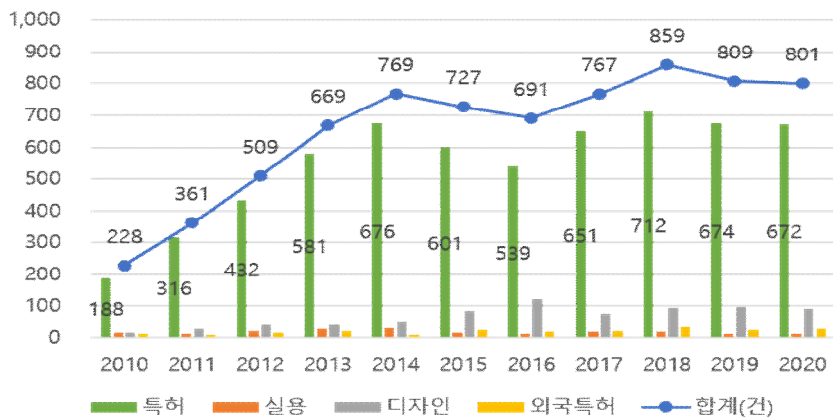
Ⅲ. 수산부문 특허 현황

1. 국유특허권 현황

전체 국유특허권의 신규 등록 건수는 2010년 228건에서 2020년 801건으로 연평균 14.8%씩 꾸준히 증가해왔다. 2020년 기준으로, 신규 등록 801건 중에서 유형별 비중은 특허가 83.9%를 차지하고 있으며, 디자인이 11.2%, 외국특허 3.4%, 실용실안이 1.5% 순으로 나타나 일반적으로 국유특허권이라고 하면 국유특허를 의미하는 것으로 생각할 수 있다.

반면 국유특허권의 실시 건수는 2010년 379건에서 2020년 1,982건으로 연평균 18%씩 지속적으로 증가하였으나, 실시료 수익의 경우 연도별 격차가 매우 크게 나타났다. 2010년 7.4억 원에서 2013년 13.8억 원 규모까지 증가하였으나, 2014년 2.7억 원 수준까지 급감하였고 이후로도 큰 폭으로 증감을 반복하며 2020년에는 16.2억 원 수준을 나타냈다. 그러나 최근 3년간은 전년도와의 차이가 2배가량을 오가는 등 실시료 수익의 경우는 다소의 부침이 나타나는 등 실시 건수의 증가 추세를 무조건 반영하지 않는 경향을 보였다.

국립수산과학원의 신규 출원은 2009년 28건에서 2019년 48건으로 지난 10년간 지속적으로 증가하여, 2013년 이후로는 연간 50건 내외의 높은 출원 현황을 나타내고 있다. 그러나 2019년 기준, 전체 유효 특허의 72.9%가 미활용 상태로 특허 창출 대비 활용율이 상대적으로 낮은 실정으로, 지식재산권 활용과 관리에 대한 필요성이 증대되고 있는 상황이었다.

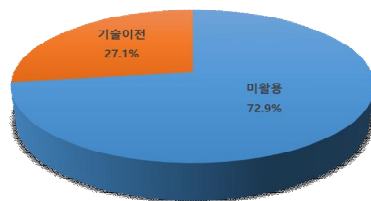
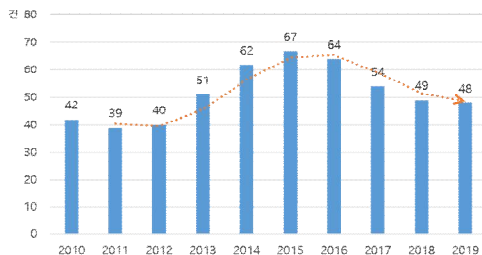


〈그림 3-1〉 국유특허권 신규 등록 현황



〈그림 3-2〉 국유특허권 실시 건수 및 실시료 수익 현황

자료: 특허청(2020)



〈그림 3-3〉 국립수산물과학원 신규 출원 및 보유 특허 기술이전 현황

자료: 국립수산물과학원(2021)

2. 기술이전·사업화 현황

2019년도 공공연구기관의 기술이전 수입은 총 2,273억 원으로, 지난 2007년 이후로 13년 연속 기술이전 수입 1천억 원 이상을 달성하는 성과를 나타내고 있다. 또한 2019년에는 전년 대비 376억 원(16.5%) 증가한 것으로 나타나 역대 가장 높은 수입을 기록하였다. 여기서 기술이전 수입에는 기술이전의 대가인 기술료뿐만 아니라 기술출자로 획득한 지분의 매각 수익 등의 수익금까지 포함하고 있다.

국립수산물과학원이 속한 국공립연구기관의 기술이전 건수는 세 번째로 높은 44건으로 전체 건수 대비 15.5% 비중을 차지하고 있으며 금액 면에서는 전체의 0.9%를 나타내고 있다. 또한, 기술이전 수입이 발생하지 않은 비율이 50%를 차지하며, 5천만 원 미만인 34.1%, 5억 원 이상은 2.3% 수준으로 타 연구기관 및 대학에 비해 낮은 경향을 나타내고 있는데, 이는 국공립연구기관 연구의 공익적 성격으로 인한 것으로 볼 수 있다.

〈표 3-1〉 공공연구기관 기술이전 수입('19년)

(단위: %, 백만 원)

구분	응답 건수	없음	50 백만 원 미만	50-100 백만 원 미만	100-500 백만 원 이상	500 백만 원 이상	총 수입
전체	284	25.7	22.2	5.3	21.8	25.0	227.314
정부출연연구기관	24	0.0	4.2	4.2	12.5	79.2	112,041
특정연구기관	10	0.0	20.0	10.0	10.0	60.0	16,050
전문생산기술연구소	15	33.3	26.7	0.0	20.0	20.0	4,793
국공립연구기관	44	50.0	34.1	9.1	4.5	2.3	1,939
기타 공공연구기관	48	39.6	29.2	6.3	20.8	4.2	7,063
국공립대학	28	0.0	3.6	3.6	53.6	39.3	29,185
사립대학	115	23.5	22.6	4.3	24.3	25.2	56,243

자료: 한국지식재산연구원(2021)

국공립·사립대학의 경우 기술이전 수입이 지속적으로 증가(연평균 8.4%)하는 추세를 나타내고 있음을 알 수 있으나, 공공연구기관의 경우 연도별로 다소의 등락을 반복하는 부침을 나타내고 있다. 공공연구기관의 기술료 수입은 2015년 1,424억 원에서 이듬해 1,088억 원으로 감소하며 등락을 나타내다 2019년에는 1,419억 원 규모로 전년대비 21.8% 증가하였다.

그러나 <표 3-2>와 같이 기술출자 수입을 제외하고 기술료 수입만을 고려한 관점에서 보았을 때는, 공공연구기관(국유특허뿐만 아니라 공공 R&D를 수행하는 전체 연구기관)의 기술료 수입 역시 지속적인 증가 추세(연평균 9.7%)에 있다.



<그림 3-4> 기관유형별 기술이전 수입 변화

자료: 한국지식재산연구원(2021)

<표 3-2> 기관 유형별 기술료 수입

(단위: 백만 원)

구분	2015	2016	2017	2018	2019
전체	154,310	176,835	182,156	189,474	219,315
공공(연)	92,518	108,719	112,666	110,544	134,087
대학	61,792	68,116	69,490	77,930	85,228

자료: 한국지식재산연구원(2021)

2019년 기준, 전체 공공연구기관의 52.7%가 기술 설명회, 기술이전 박람회 등을 개최하거나 참여한 경험이 없는 것으로 나타났고, 전체 참여 건수는 연간 985건으로 평균 건수 3.5건, 참여기관 응답 평균 건수는 7.4건으로 나타났다. 기술 설명회, 기술이전 박람회 개최·참여 건수는 전년 대비(총 938건, 평균 3.4건, 응답 7.2건) 총 건수는 4.8% 증가한 수치이다.

기관별 참여에 대한 자체 응답 건수 평균을 살펴보면, 전문생산기술연구소의 기술 설명회, 기술이전 박람회 개최·참여 건수가 14.0건으로 가장 높게 나타났으며, 가장 낮게 나타난 곳은 기타 공공연구기관 3.8건으로 전문생산기술연구소에 비해 약 3.6배 낮은 참여 건수를 나타냈다. 전체 건수를 기관의 수로 나눈 평균 건수(3.5건)와 기관 응답 건수(7.4건)은 약 2배 이상 차이가 있었으며 이러한 경향은 정부출연연구기관, 특정연구기관, 국공립대학을 제외하고 마찬가지로 나타났다. 종합해보면 기술 설명회, 기술이전 박람회 등을 개최하거나 참여하는 데 있어 적극적인 기관과 그렇지 않은 기관 간의 격차가 나타난다는 것을 알 수 있다.

〈표 3-3〉 기술 설명회, 기술이전 박람회 등 개최·참여 건수('19년)

(단위: %, 건)

구분	0건	5건 미만	5건 이상 ~10건 미만	10건 이상 ~50건 미만	전체 건수	평균 건수	기관 응답 건수
전체	52.7	21.9	11.3	14.1	985	3.5	7.4
정부출연연구기관	8.3	29.2	25.0	37.5	205	8.5	9.3
특정연구기관	30.0	30.0	20.0	20.0	44	4.4	6.3
전문생산기술연구소	66.7	13.3	6.7	13.3	70	4.7	14.0
국공립연구기관	72.7	18.2	6.8	2.3	78	1.8	6.5
기타 공공연구기관	66.0	25.5	4.3	4.3	60	1.3	3.8
국공립대학	17.9	28.6	21.4	32.1	157	5.6	6.8
사립대학	57.4	19.1	10.4	13.0	371	3.2	7.6

자료: 한국지식재산연구원(2021)

또한, 공공연구기관의 42.8%가 온·오프라인 기술소개서(Sales material kits, SMK), 기술 자료집 등의 보유 기술에 대한 마케팅 콘텐츠 발굴을 통해 홍보한 경험이 있었으나, 수행 기관 기준으로 홍보 활동의 차이를 살펴보면 공공연구소(평균 105.4건), 대학(평균 1.81건)으로 50배 이상의 차이가 나는 것을 알 수 있다. 이러한 차이는 전문생산기술연구소 중 1곳의 홍보 건수(5,452건)가 매우 높게 나타났기 때문이며, 국공립연구기관의 경우 기술 마케팅을 통한 홍보 건수가 0건인 곳이 79.5%를 차지하고 있어, 마찬가지로 기타 공공연구기관의 경우도 72.3%로 나타나 기술홍보에 대한 기관 간의 격차가 뚜렷하게 나타났다.

국공립연구기관은 주로 기초 연구를 수행함으로써 기술개발을 통한 사업화 수익창출만이 목적이 아닌 까닭으로 기술이전·사업화 활동 관련 전문인력 및 운영비 면에서 여타 기관과 차이가 매우 크게 나타날 수 밖에 없다고 사료된다. 하지만 이러한 국가 지식재산권의 경우도 기술을 널리 알려 많은 사람들이 이용할 수 있도록 하는 것에 그 목적이 있는 만큼 기술 마케팅 활동에 대한 필요성은 크다고 할 수 있다.

〈표 3-4〉 보유 기술 소개자료(SMK, 책자 등) 발간 등 홍보 건수('19년)

(단위: %, 건)

구분	0건	5건 미만	5건 ~10건 미만	10건 ~50건 미만	50건 이상	전체 건수	평균 건수	기관 응답 건수
전체	57.2	19.1	5.3	15.5	2.8	7,343	25.9	60.7
정부출연연구기관	4.2	25.0	25.0	41.7	4.2	314	13.1	13.7
특정연구기관	40.0	20.0	10.0	30.0	0.0	77	7.7	12.8
전문생산기술연구소	46.7	26.7	0.0	13.3	13.3	5,541	369.4	692.6
국공립연구기관	79.5	9.1	0.0	0.0	0.0	84	1.9	9.3
기타 공공연구기관	72.3	19.1	0.0	2.1	2.1	202	4.3	15.5
국공립대학	28.6	28.6	7.1	7.1	7.1	603	21.5	30.2
사립대학	63.5	18.3	5.2	1.7	1.7	522	4.5	12.4

자료: 한국지식재산연구원(2021)

3. 국유특허권 관리 제도

(1) 국유특허권 처분·관리

현행 법제상 국가공무원의 직무발명에 따라 국가명의로 출원하여 특허·실용실안·디자인·외국특허로 등록된 국유특허권은 특허청에 관리 권한이 위임되어 있다. 특허청은 효율적인 국유특허의 활용 및 관리를 위해 2011년부터 농업기술실용화재단을 전문기관으로 지정하여, 국유특허의 기술거래와 기술사업화(홍보 등)에 관련한 업무를 위탁하여 진행하게 되었다. 이를 시작으로 2013년에는 2개의 전문기관을 추가로 지정하여 산림분야는 한국임업진흥원을 통해서, 수산분야를 비롯한 기타분야는 한국발명진흥회를 통해서 국유특허 이전·거래를 실시하게 되었다.

국유특허는 주로 공익목적으로 연구개발이 이루어지며 농·수산업 분야 등 추가연구가 필요한 기초·원천 기술개발인 경우가 많아 사업화 가능성이 상대적으로 낮은 특징이 있다(조희래 외, 2019). 이러한 문제를 인식하여 특허청에서는 국유특허 활용 촉진을 위해 2010년부터 3년 이상 실시되지 않은 미활용 국유특허에 대해서 최대 3년간 무상으로 통상실시할 수 있도록 ‘국유특허 무상실시 제도’를 개정·실시하고 있다.

또한 2014년부터는 중소기업의 초기 사업비용에 대한 부담을 경감시키고 민간 활용을 활성화하기 위해 선사용·후정산하는 ‘사후정산제’ 실시요납부방식을 도입하여, 계약기간이 만료한 후 수익에 따라 정산하도록 하고 있다. 2018년부터는 위탁기관의 업무 범위에 제한적으로 배타적 이용권을 설정할 수 있는 ‘전용실시권’에 관한 규정까지 확대 포함하여 국유특허 활용도 제고를 위한 적극적인 노력을 추진하고 있다.

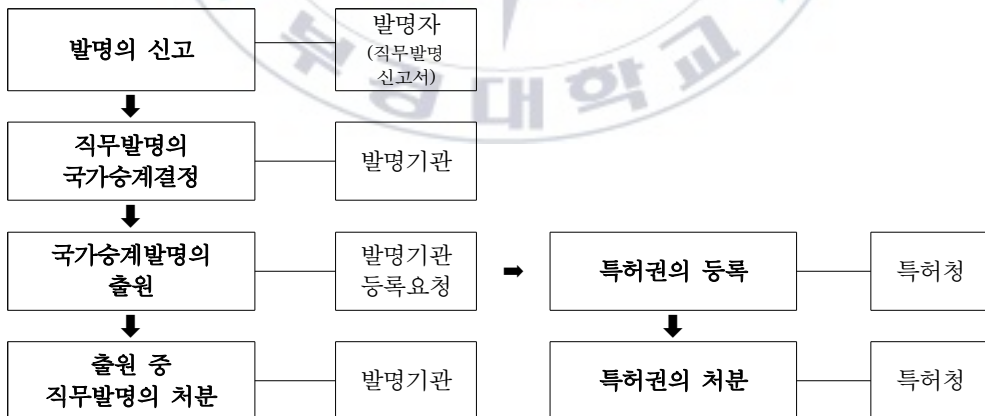
〈표 3-5〉 국유특허권 처분방법

처분종류	방법	기간	내용
통상 실시권	유상	수의 계약 3년 이내	일반적 국유특허 처분원칙
	무상		농어민 소득증대, 수출증진, 공공의 목적 등으로 특허청장이 특허 필요하다고 인정하는 경우
전용실시권 또는 매각	경쟁 입찰		통상실시권을 받고자 하는 자가 없거나, 후속연구에 3년 이상의 기간이 소요되는 경우, 다른 법령에 따라 허가를 받거나 등록 등을 해야 하는 경우, 특허청장이 필요하다고 인정하는 경우

자료: 특허청(2021)

(2) 공무원 직무발명의 관리

공무원 직무발명의 관리업무는 국유특허권의 등록을 전후로, 직무발명의 장려, 등록 후 보상, 처분·관리에 관한 내용은 특허청장이 관장한다. 한편, 직무발명의 국가승계, 국가승계된 발명의 국내·외 특허출원, 특허출원 중인 직무발명의 처분·관리에 관한 권한은 발명기관의 장이 관장한다.



〈그림 3-5〉 공무원 직무발명의 개요

자료: 특허청(2021)

(3) 공무원 직무발명의 처분

공무원 직무발명의 처분은 등록된 국유특허권 또는 특허출원 중인 직무발명에 대하여 특허를 받을 수 있는 권리의 매각, 통상실시권 허락·전용 실시권 설정, 특허출원 중인 직무발명에 대한 전용실시 또는 통상실시를 내용으로 하는 계약을 말한다(「공무원 직무발명의 처분·관리 및 보상 등에 관한 규정」 제2조 제4호). 국유특허권 처분의 절차는 다음 <그림 3-5>와 같이 이루어지게 된다.



<그림 3-6> 국유특허권 처분의 절차

자료: 특허청(2021)

최종적으로, 특허청장이 국유특허권을 처분한 때에는 그 내용과 처분보상금의 지급에 관한 사항을 발명기관의 장에게 통지하여야 하고, 발명기관의 장은 그 내용을 발명자 또는 그 상속인에게 통지하여야 한다.

특허청장은 국유특허권에 대하여 유상으로 전용실시권을 설정하거나, 통상실시권을 허락하는 경우에는 발명기관의 장이 제출한 자료를 참작하여 아래 (3-1)과 같이 실시료 예정가격을 책정하게 된다. 기본율의 경우 대상제품 매출액 중 시험연구비율로 볼 수 있으며, 일반적으로 3% 수준에서 결정되지만 국유특허의 실용적 가치 및 산업적 이용가능성 등을 고려하여 2% 이상, 4% 이하에서 정할 수 있다.

$$\text{실시료 예정가격} = \text{국유특허권을 이용한 제품의 총판매예정수량} \times \text{제품의 판매단가} \times \text{점유율} \times \text{기본율} \quad (3-1)$$

(총판매예정수량: 실시기간 중 매연도별 판매예정수량의

제품의 판매단가: 실시기간 중 매연도별 공장도 가격,

점유율: 단위 제품을 생산하는 데 당해 국유특허권이 이용되는 비율)

(4) 공무원 직무발명의 보상

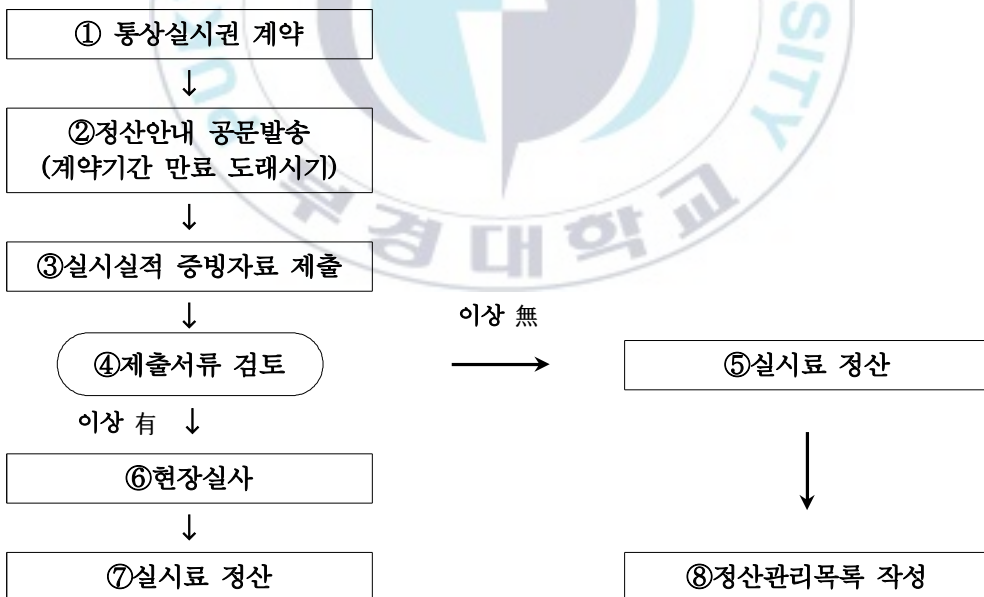
기술이전을 위해서는 대상기술 발굴, 수요처 탐색, 기술가치 평가, 기술이전 협상, 사업화 후속지원 및 기술료 관리 등 발명기관 측의 각별한 노력이 필요한 바(조희래 외, 2019), 국유특허의 활용도 제고를 목적으로 발명진흥법(제15조 제1항)은 직무발명에 대해 정당한 보상을 규정하고 있다.

공무원의 직무발명인 경우에도 발명자인 공무원에게는 국가가 특허권을 승계하여 국유특허로 등록될 경우 등록보상금이 지급되며, 등록된 권리나 출원 중인 권리에 통상실시권 등을 설정하게 되는 경우에는 처분보상금이 지급되며, 처분수입금을 기준으로 발명기관에는 기관포상금이 지급되게 된다. 보상금의 종류는 <표 3-2>와 같이 구분되며, 국유특허의 처분 이후 계약 사후관리는 <그림 3-5>와 같은 절차로 진행된다.

〈표 3-6〉 보상금의 종류

구분	내용
등록보상금	- 매 권리마다 1회에 한하여 발명자에게 50만 원 지급 - 실용신안권은 관련 규정에 의해 유지결정을 받은 경우 매 권리마다 30만 원, 디자인권은 20만 원 지급
처분보상금	- 국유특허권을 유상으로 처분한 경우 처분수입금을 기준으로 발명자에게 지급 - 보상수준은 처분수입금의 50% 수준(2005년부터)
기관포상금	- 유상 처분 시 처분수입금 기준으로 발명기관의 장에게 지급 - 1천만 원 초과~5천만 원: 100만 원, 5천만 원 초과~1억 원 이하: 500만 원, 1억원 초과 시 1천만 원 지급 - 국유특허권 처분·관리 업무를 위탁받은 기관의 장이 국유특허권을 유상으로 처분한 경우, 수탁기관의 장에게는 처분수입금의 17.5%에 해당하는 금액 지급

자료: 특허청(2021)



〈그림 3-7〉 국유특허권 계약 사후관리 절차

자료: 특허청(2021)

4. 기술분야별 특허 개요

국립수산물과학원의 특허 기술평가 결과 도출된 5개 분야(수산양식, 수산 질병, 생명공학, 식품가공, 수산공학) 26건의 S등급 특허에 대한 상세 기술 개요는 아래와 같이 나타낼 수 있으며, 이하에서는 개별 특허의 기술 소개서(Sales material kits, SMK)를 요약, 정리하여 분야별로 서술하였다.

(1) 수산양식 분야

1) 해상용 굴 치패 사육장치

(Outdoor culture system using upwelling flow for shellfish spat)

등록번호(등록일)	10-1549214 (2015. 8. 26.)
키워드	굴 치패 사육, 개체굴 양식, 해수 순환시스템
기술완성도	TRL 7단계: 상용모델 개발 성능평가
표준산업분류코드	해수면 양식 어업(C03211), 기타 제품 제조업(C33999)

사육조와 배수파이프 내 순환시스템 설치로 해수의 유입과 배수를 가능하게 하여, 장치 내 해수의 순환효율을 높인 해상용 굴치패 사육장치에 관한 기술이다. 해상에서 굴치패를 단련시키며 사육할 수 있는 효과가 있으며 각 구성요소가 조립형으로 분리와 장착이 용이한 장점이 있다. 전통적인 수하식 덩이굴은 생산 시 분리작업이 필요하여 인건비가 생산원가의 30%를 육박하는 등 노동집약적 성격이 강하다. 최근에는 굴을 하나씩 개별 양식해 상품화하는 개체굴이 신선도를 유지하기 용이함에 따라 수출용 고부가가치 수산물로 각광 받아, 해외 수요가 지속적으로 증가하고 있으며 관련 연구 또한 활발히 진행되고 있다.

2) 성장이 빠른 육종 넙치의 육종 방법

(Breeding method for genetically improved olive flounder which grows faster)

등록번호(등록일)	10-1135443 (2012. 4. 4.)
키워드	넙치 성장 효율, genotype, 미세위성마커, 유전학적 유연관계
기술완성도	TRL 9단계: 상용 운용
표준산업분류코드	농림수산업 및 수의학 연구개발업(M70112), 해수면 양식 어업(C03211)

유전학적 분석 및 친자확인 기술을 활용하여 넙치의 성장 효율을 증진시키는 육종 방법에 관한 기술이다. 본 기술을 통한 개체 및 가계관리를 통해 육종 넙치 집단의 유전다양성은 유지하면서, 정확한 계측형질 자료를 바탕으로 유전능력평가에 의한 어미 선발 및 계획적인 교배지침을 설계할 수 있다. 지속 가능한 육종을 위해서는 초기 어미 집단의 유전적 다양성의 확보 및 거듭되는 세대를 통해서도 다양성이 유지될 수 있는 유전적 관리가 매우 중요하다.

3) 다층식 아파트형 입체수조

(Apartment-style three-dimensional multi-layer aqua tank)

등록번호(등록일)	10-1483606 (2015. 1. 12.)
키워드	육상 수조식 양식, 아파트형 양식, 빌딩형 양식
기술완성도	TRL 8단계: 시제품 인증/표준화
표준산업분류코드	해수면 양식 어업(C03211), 내수면 양식 어업(C03212) 기타 제품 제조업(C33999)

다단 제어시스템이 장착된 아파트형 입체수조에 관한 기술로서, 전후좌우 방향의 4면과 복수개의 층으로 유리수조가 설치되어 공간효율이 높고

어종별, 환경조건에 따른 집약적인 사육관리가 가능하다. 자동 환경 제어 시스템을 통해 각 층 또는 중앙제어가 가능하고(최대 4층, 64개 유리수조), 각 유닛의 환경 조건을 사육생물에 맞도록 운용하여 경비절감 및 생산효율 극대화의 효과가 있다. 수산물의 생산 패러다임이 친환경적·경제적 생산으로 변화함에 따라 ICT 기술 등을 도입한 스마트 양식에 대한 관심과 개발 필요성이 증대되면서, 이에 따른 연구도 활발히 진행되고 있다.

4) 바이오플락 발효조와 아쿠아포닉스를 이용한 순환여과식 양식시스템 (Recirculating aquaculture system use of biofloc technology)

등록번호(등록일)	10-2242705 (2021. 4. 15.)
키워드	바이오플락, 발효조, 아쿠아포닉스, 순환여과식, 양식시스템
기술완성도	TRL 5단계: 유사환경 모델 테스트
표준산업분류코드	채소, 화훼 및 과일작물 시설 재배업(C01152), 내수면 양식 어업(C03212), 기타 제품 제조업(C33999)

순환여과시스템에서 발생하는 유기물을 재활용하여 수경재배가 되고, 정화된 사육수를 생물사육조로 공급하여 배출수가 발생되지 않는 친환경 내수면 양식시스템에 관한 기술이다. BFT와 아쿠아포닉스를 활용하여 양식생물과 재배식물의 생산성 증대 및 효율적인 수질관리와 무배출수를 통한 경제적 생산이 가능하다. 또한, 규모에 따라 수조의 추가 및 사육수의 양을 조절할 수 있어 다양한 변형 형태의 구현이 가능한 장점이 있다. 최근에는 내수면양식(뱀장어), 육상해수양식(넙치, 흰다리새우) 등에서 오염된 양식수를 정화하여 재사용하는 순환여과식 양식시스템(Recirculating aquaculture system, RAS)과 미생물을 이용한 무환수 친환경 양식기술인 바이오플락 기술(Biofloc technology)을 적용하여 생산하고 있으며, 관련 연구개발 및 양식업에 도입되는 사례가 계속해서 늘어나고 있다.

5) 단백질 원료를 조절한 생사료 대체용 넙치 고효율 EP사료 조성물

(High efficiency EP feed composition adjusting the amount of protein base material in substitution for moisture pellet)

등록번호(등록일)	10-1423293 (2014. 7. 18.)
키워드	고품질 배합사료, 생사료 대체, EP사료, 사료계수, 넙치사료
기술완성도	TRL 9단계: 상용 운용
표준산업분류코드	배합사료 제조업(C10801), 단미사료 및 기타 사료 제조업(C10802)

단백질 원료의 조절을 통해 생사료가 갖는 영양성분은 유지하면서 사료계수가 낮은 고효율 사료조성물에 관한 기술이다. 생사료를 대체함으로써 사료유실로 인한 수질오염 감소는 물론 냉동보관, 유통 및 준비에 소요되는 노동력과 시간을 단축 시킬 수 있다. 천해양식 생산량의 빠른 증가 추세에도 불구하고, 생사료 대비 품질 수준이 저조하다는 인식으로 인해 배합사료의 실사용 비율은 저조한 실정이다. 본 기술을 통해 생사료에 뒤쳐지지 않는 성장 및 육질을 얻을 수 있는 고품질 배합사료로 상용화 시 양식어가 경영원가 절감에 중요한 역할을 할 것으로 기대할 수 있다. 수산양식 분야 기술을 분류별로 구분하여 정리하면 <표 3-3>과 같다.

<표 3-7> 수산양식 분야 특허기술

중분류	소분류	특허명(등록번호)
양식	해수면	①해상용 굴 치패 사육장치(10-1549214)
	육상	②성장이 빠른 육종 넙치의 육종 방법(10-1135443)
		③다층식 아파트형 입체수조(10-1483606)
	스마트시스템	④바이오플락 발효조와 아쿠아포닉스를 이용한 순환 여과식 양식시스템(10-2242705)
	사료	⑤단백질 원료를 조절한 생사료 대체용 넙치 고효율 EP사료 조성물(10-1423293)

(2) 수산질병 분야

6) 어류의 비브리오 하베이 감염증 예방용 불활성화 백신, 그 제조방법 및 투여방법

(Inactivated vaccine against *Vibrio harveyi* infectious disease in fish, preparing method thereof and administrating method thereof)

등록번호(등록일)	10-1159763 (2012. 6. 19.)
키워드	비브리오 하베이 감염증, 불활성화 백신, <i>vibrio harveyi</i>
기술완성도	TRL 9단계: 상용 운용
표준산업분류코드	생물학적 제제 제조업(C21102), 동물용 의약품 제조업(C21230)02)

비브리오 하베이 HN(KCTC 11705BP) 균주에 스트렙토코커스 파라우베리스 균주를 혼합한 비브리오 하베이 감염증 예방용 불활성화 백신 및 그 제조방법에 관한 기술이다. 비브리오균의 하나인 비브리오 하베이에 의한 감염증은 여름철 양식 넙치에서 흔히 발병하는 세균성 질병으로, 감염 시 외부 증상은 복부팽만, 탈장, 지느러미 갈라짐 등이 특징적으로 나타나며 출혈성 복수, 간장출혈, 비장 위축 등의 내부증상을 동반한다. 세균성 질병으로 인한 어류의 폐사 방지 및 치료 방법으로는 백신 또는 항균제가 사용되고 있지만 일단 발병 시 완치가 어렵고, 사육환경 및 관리의 개선만으로는 발생을 억제하기도 어렵기 때문에 예방관리가 매우 중요하다.

7) 어류의 연쇄구균증 예방용 혼합 불활성화 백신

(Combined inactivated vaccine against streptococcal disease in fish and preparing method thereof)

등록번호(등록일)	10-1183095 (2012. 9. 10.)
키워드	연쇄구균증, 혼합 백신, <i>Streptococcus</i>
기술완성도	TRL 9단계: 상용 운용
표준산업분류코드	생물학적 제제 제조업(C21102), 동물용 의약품 제조업(C21230)02)

넙치의 연쇄구균증을 예방하기 위한 혼합 백신 및 그 제조방법에 관한 기술로, 상세하게는 감마-용혈성 *Streptococcus parauberis*와 베타-용혈성 *Streptococcus iniae*의 항원을 혼합시킨 불활성화 백신이다. 스트렙토코커스 균에 의해 발생하는 연쇄구균증은 해산 어류에 주로 나타나는 질병으로, 안구 돌출 및 아가미 뚜껑 내측의 적변화 등이 특징적으로 나타난다. 사육수나 생사료 공급을 통해 이러한 연쇄구균이 어류로 옮겨가 감염을 일으키며, 주로 여름에서 가을 사이 수온이 높을 때 발병한다. 본 발명을 통한 연쇄구균증 예방용 백신은 항원성과 면역원성의 저하가 나타나지 않으면서, 1회 투여로 2종류의 세균에 의한 연쇄구균증을 효과적이고 경제적으로 예방할 수 있는 장점이 있다.

- 8) 신규 스트렙토코커스 균주 및 상기 신규 스트렙토코커스 균주와 몬타나이드 보조제를 이용한 어류의 세균성 질병 예방용 혼합 불활성화 백신
(Novel *Streptococcus* strain and combined inactivated vaccine against bacterial diseases in fish using the *Streptococcus* strain and montanide adjuvant)

등록번호(등록일)	10-1342007 (2013. 12. 10.)
키워드	연쇄구균증, 불활성화 백신, <i>Streptococcus parauberis</i>
기술완성도	TRL 9단계: 상용 운용
표준산업분류코드	생물학적 제제 제조업(C21102), 동물용 의약품 제조업(C21230)02)

넙치로부터 분리된 알파-용혈성 스트렙토코커스 파라우베리스 (*Streptococcus parauberis*) FPA4164 균주(KCTC 11980BP)와 몬타나이드 ISA35 또는 Ge101을 보조제로 포함하는 어류의 세균성 질병 예방용 혼합 불활성화 백신에 관한 기술이다. 넙치의 연쇄구균증 원인균인 스트렙토코커스는 치료제로 투입되는 항생제에 대한 내성이 높으며, 일단 발병 시 치료가 어렵기 때문에 무엇보다도 예방이 중요하다. 본 발명을 통한 백신은 1회 투여로 3종류의 세균(*Streptococcus parauberis*, *Streptococcus iniae*, *Edwardsiella tarda*)에 의한 질병을 효과적이고 경제적으로 예방할 수 있는 것이 특징이다.

9) 스쿠티카충 예방용 어류 백신

(A vaccine for prevention of *Miamiensis avidus* infection for fish)

등록번호(등록일)	10-1677947 (2016. 11. 15.)
키워드	어류 기생충, 스쿠티카충, scuticociliatosis, vaccine
기술완성도	TRL 8단계: 시제품 인증/표준화
표준산업분류코드	생물학적 제제 제조업(C21102), 동물용 의약품 제조업(C21230)02)

스쿠티카충(*Miamiensis avidus*)에 대한 감염을 예방하고 감염 시 어류의 폐사율을 낮추는 효과를 갖는 백신 제조 방법에 관한 기술로, 구체적으로는 포르말린이 가해진 배양물로부터 스쿠티카충 불활화액을 수득하는 단계를 거치는 백신의 제조방법이다. 스쿠티카충은 넙치에 발생하는 질병 중 가장 문제 시 되는 질병의 하나로써, 폐사율이 높고 치료대책이 없어 발병 시 막대한 경제적 손실을 초래하는 기생충성 질병이다. 스쿠티카충은 아가미, 체표와 지느러미에 기생하여 조직을 붕괴시키고 증상이 진행될수록 근육이 노출되며 뇌와 각종 내장기관에까지 침투하여 조직의 괴사를 일으킨다. 특히 넙치에 감염되어 대량 폐사를 일으키며, 농어, 돔류, 조피볼락, 부세 및 복어 등에서도 피해를 주고 있다.

10) 이버멕틴을 함유하는 조피볼락의 클라비네마 마리에 감염 구제용 조성물
(Composition containing ivermectin for exterminating *Clavinema mariae* infection)

등록번호(등록일)	10-1789736 (2017. 10. 18.)
키워드	조피볼락, 클라비네마 마리에, 선충, 이버멕틴, 구충제
기술완성도	TRL 5단계: 유사환경 모델 테스트
표준산업분류코드	생물 생균살충제 및 식물보호제 제조업(C20322), 생물학적 제제 제조업(C21102), 동물용 의약품 제조업(C21230)02

조피볼락의 선충류 기생충인 클라비네마 마리에(*Clavinema mariae*) 감염을 구제하기 위한 신규 조성물에 관한 기술로, 자세하게는 조피볼락에 이버멕틴을 경구 투여하여 클라비네마 마리에 감염을 구제하는 방법에 관한 것이다. 2012년 서해안 천수만 지역에 클라비네마 마리에로 인한 폐사가 최초 확인된 이후, 여름철마다 지속적으로 심각한 폐사 및 상품가치 하락으로 인한 경제적 피해가 발생하고 있다. 본 발명에 따른 천연물 아버멕틴(ivermectin) 기반 물질인 이버멕틴(ivermectin)은 부작용 없이 어류에 안전하면서도 구제 효과가 우수하고, 경구투여가 가능하여 양식업계에 서 보다 유용하게 활용할 수 있다.

11) VHSV 백신 및 아쥘반트를 함유하는 백신 조성물

(Composition for vaccine containing VHSV vaccine and adjuvant)

등록번호(등록일)	10-1958169 (2019. 3. 8.)
키워드	VHSV, 침지백신, 아쥘반트, 면역증강제
기술완성도	TRL 5단계: 유사환경 모델 테스트
표준산업분류코드	생물학적 제제 제조업(C21102), 동물용 의약품 제조업(C21230)02)

면역증강제(몬타나이드 IMS 1312 VG 아쥘반트)를 첨가한 침지용 바이러스성출혈성패혈증(Viral hemorrhagic septicemia virus, VHSV) 예방 백신 조성물에 관한 것으로, 복강 내 주사 접종이 어려운 치어의 VHSV 예방에 효과적인 기술이다. 침지백신(Immersion vaccine)은 백신을 어체와 함께 수조에 침지하여 면역화하는 방법으로 기존 주사백신 접종 시 어류가 받는 스트레스를 감소시킬 수 있으며, 처리방법이 간단하고 치어시기에는 주사백신 보다 더 효율적이라 할 수 있다. VHSV는 한국·일본의 넙치양식과 유럽의 연어양식에 매우 치명적인 바이러스 중 하나로, 통상적으로 저수온(15℃ 이하)일 때 감염 노출의 위험이 높아지는 것으로 알려져 있다. 이에 적정 사육수 온도(18~22℃)를 유지하면서 대비하도록 권장하고 있지만, 운영비용의 상승에 비해 여타 질환에 대한 완벽한 대비책이라고는 할 수 없는 수준이다. 양식어종의 질병 예방 및 면역력 증진을 위한 양식 의약품에 대한 수요는 지속적으로 증가하고 있으며, 주사 접종이 어려운 어류에 대하여 효과적인 VHSV 예방책으로 활용될 수 있을 것이다.

12) 멧게물렁증을 일으키는 병원성 편모충 검사용 프로브와 프라이머를 이용한 검사키트 및 검사방법

(Development of the primer set for loop-mediated isothermal amplification to detect *Azumiobodo hoyamushi* in soft tunic syndrome of the edible ascidian, *Halocynthia roretzi*)

등록번호(등록일)	10-1448890 (2014. 10. 1.)
키워드	멧게물렁증, 병원성 편모충, <i>Azumiobodo hoyamushi</i>
기술완성도	TRL 9단계: 상용 운용
표준산업분류코드	생물학적 제제 제조업(C21102), 그 외 기타 분류 안된 화학제품 제조업(C20499)

멧게물렁증을 일으키는 병원성 편모충(*Azumiobodo hoyamushi*)을 검출할 수 있는 PCR(Polymerase chain reaction) 검사용 프로브와 프라이머 및 검출키트에 관한 기술이다. 본 발명의 PCR을 위한 프라이머는 멧게물렁증의 원인체인 멧게편모충의 동원핵 18S 리보솜 DNA(ribosomal DNA, rDNA) 유전자를 특이적으로 증폭할 수 있고, 해수 또는 물렁증 초기 멧게로부터 신속하고 빠르게 극소량의 멧게편모충도 검출이 가능하여, 양식 멧게의 조기 감염 여부 및 멧게 예보시스템으로 이용할 수 있다. 또한 확보된 PCR 방식의 기술을 통하여 국내외 양식생물에서 빈발하는 다양한 감염 질병의 병원체를 검출하는데 활용할 수 있다.

13) 참돔 이리도바이러스병 원인바이러스의 검출용 유전자 마커 및 이를 이용한 원인바이러스의 검출 방법

(Genetic markers for detection of causative virus of red sea bream iridoviral disease(RSIVD), and method for detection of causative virus using the same)

등록번호(등록일)	10-1642783 (2016. 7. 20.)
키워드	참돔 이리도바이러스병, 바이러스 검출 유전자 마커, RSIVD
기술완성도	TRL 4단계: 연구실 환경 테스트
표준산업분류코드	생물학적 제제 제조업(C21102), 그 외 기타 분류 안된 화학제품 제조업(C20499)

법정 수산생물전염병인 참돔 이리도바이러스병(RSIVD) 원인 바이러스의 검출용 유전자 마커 및 이를 이용한 검출 방법에 관한 기술이다. 자세하게는 참돔 이리도바이러스(Red sea bream iridovirus, RSIV), 감염성 비장 및 신장 괴사바이러스(Infectious spleen and kidney necrosis virus, ISKNV)에 반응하는 검출용 키트에 관한 기술이다. RSIVD는 양식 참돔에 주로 발생할뿐만 아니라, 30종 이상의 해산 양식어류에서 폐사를 유발하는 원인이며, 농어목과 가자미목에 주로 발생하는 것으로 알려져 있다. 본 신속 진단 기술을 통해 상기 원인 바이러스의 유형을 판별하거나 개체의 감염 여부를 정확하게 진단할 수 있다.

14) 바이러스성출혈성패혈증 바이러스에 특이적으로 결합하는 단클론 항체를 포함하는 바이러스성출혈성패혈증 바이러스 검출용 조성물
(Composition for detecting viral hemorrhagic septicemia virus containing monoclonal antibody specific for viral hemorrhagic septicemia virus)

등록번호(등록일)	10-2034609 (2019. 10. 15.)
키워드	VHSV, 하이브리도마 세포주, 단클론항체, 신속진단
기술완성도	TRL 9단계: 상용 운용
표준산업분류코드	생물학적 제제 제조업(C21102), 그 외 기타 분류 안된 화학제품 제조업(C20499)

바이러스성출혈성패혈증 바이러스(VHSV)에 대하여 특이적인 면역반응성을 나타내는 단클론 항체를 생산하는 하이브리도마 세포주(CHSV mAb), 상기 하이브리도마 세포주가 생산하는 VHSV에 특이적으로 결합하는 단클론 항체 및 이를 포함하는 바이러스 진단 시약에 관한 기술이다. 바이러스성출혈성패혈증은 세계동물보건기구(OIE) 및 국내 수산생물질병관리법 지정 법정전염병으로 전염속도가 빠르고 대량폐사로 이어지는 등 심각한 경제적 손실을 유발하는 넘치의 대표적인 바이러스성 질병이다. 이에, 현장에서 전문가 또는 전문장비의 도움 없이 신속하게 진단할 수 있는 진단 키트를 통해 방역기관의 초기대응을 신속하게 진행함으로써 양식어민의 피해를 최소화할 수 있다.

수산질병 분야 기술을 분류별로 구분하여 정리하면 <표 3-4>과 같다. 수산생물질병은 발생 시 완치가 어려운 만큼, 예방과 신속 진단을 통한 초기 방역대응이 무엇보다도 중요한 분야로, 기초 연구개발은 예방과 진단으로 크게 두 축으로 나뉘어서 이루어지고 있다.

<표 3-8> 수산질병 분야 특허기술

중분류	소분류	특허명(등록번호)
질병	질병예방	⑥어류의 비브리오 하베이 감염증 예방용 불활성화 백신, 그 제조방법 및 투여방법(10-1159763)
		⑦어류의 연쇄구균증 예방용 혼합 불활성화 백신 및 그 제조방법(10-1183095)
		⑧신규 스트렙토코커스 균주 및 상기 신규 스트렙토코커스 균주와 몬타나이드 보조제를 이용한 어류의 세균성 질병 예방용 혼합 불활성화 백신(10-1342007)
		⑨스쿠티카충 예방용 어류 백신(10-1677947)
		⑩이버멕틴을 함유하는 조피볼락의 클라비네마 마리에 감염 구제용 조성물(10-1789736)
		⑪VHSV 백신 및 아쥬반트를 함유하는 백신 조성물 (10-1958169)
	질병진단	⑫멍게물렁증을 일으키는 병원성 편모충 검사용 프로브와 프라이머를 이용한 검사키트 및 검사방법(10-1448890)
		⑬참돔 이리도바이러스병 원인바이러스의 검출용 유전자 마커 및 이를 이용한 원인바이러스의 검출 방법 (10-1642783)
		⑭바이러스성출혈성패혈증 바이러스에 특이적으로 결합 하는 단클론 항체를 포함하는 바이러스성출혈성패혈증 바이러스 검출용 조성물(10-2034609)

(3) 생명공학 분야

15) PNA 프로브를 이용한 뱀장어 종의 판별방법

(Method for identifying species of eel using PNA probe)

등록번호(등록일)	10-1749547 (2017. 6. 15.)
키워드	뱀장어 종 판별, PNA 프로브
기술완성도	TRL 6단계: 파일럿 현장 테스트
표준산업분류코드	농림수산업 및 수의학 연구개발업(M70112), 그 외 기타 분류 안된 화학제품 제조업(C20499)

DNA와의 결합력이 우수한 PNA 프로브를 이용하여 뱀장어(*Anguilla japonica*) 종에 따른 서로 다른 용해온도를 분석함으로써, 간단·신속·정확하게 뱀장어 종을 판별하는 방법에 관한 기술이다. 수산물 수입 확대와 원산지 허위표시로 인한 소비자 피해가 급증하면서 수산물의 정확한 이름과 원산지 표시가 점차 강조되고 있다. 실뱀장어의 경우 형태학적으로 종을 판별하기는 불가능하며, 성어의 경우에도 육안으로 종을 판별하기에는 어려움이 있어 어업인과 소비자 모두에게 큰 피해가 되고 있다. 따라서, 뱀장어 유사종간 정확한 종 판별을 위해 기존 DNA 프로브와는 차별화된 PNA 프로브를 이용한 기술 개발로, 작은 조직만으로도 종을 판별할 수 있으며 비교적 짧은 시간과 적은 비용으로 기술 운영이 가능한 장점이 있다. 이러한 단 하나의 염기서열 차이도 탐색할 수 있는 고도화된 분석 기술을 통해 양식 뱀장어의 입식, 유통 또는 자원조성을 위한 방류사업 등에 활용할 수 있다.

16) 참굴 유래의 새로운 항미생물성 펩타이드 및 이의 용도

(Novel antimicrobial peptide from *Crassostrea gigas*, and uses thereof)

등록번호(등록일)	10-1508693 (2015. 3. 30.)
키워드	항미생물 활성, 항생제 대체제, 사료 첨가제, 제조합 발현 벡터
기술완성도	TRL 5단계: 유사환경 모델 테스트
표준산업분류코드	의약품 화합물 및 항생물질 제조업(C21101), 의약품(C21102), 생물학적 제제 제조업(C21102), 동물용 의약품 제조업(C21230), 건강기능식품 제조업(C10797), 기타 식품 첨가물 제조업(C10749), 화장품 제조업(C20423),

어류 병원성 미생물에 대하여 효과적인 항미생물 활성을 나타낼 뿐만 아니라 적혈구에 대한 용혈활성이 거의 없어 안전하게 양식어류의 사료첨가제 또는 항생제 대체제로 사용할 수 있는 항미생물성 펩타이드에 관한 기술이다. 굴과 같이 여과섭식하는 이매패류는 병원 세균으로부터 스스로를 보호하기 위해 효과적인 항미생물 기작을 이용하고 있는데, 가장 대표적인 선천성 면역체계(Innate immune system)인 항미생물성 펩타이드를 이용하는 것으로 알려져 있다. 항미생물성 펩타이드는 후천면역과는 달리 미생물의 종료에 크게 상관없이 작용하고, 반응시간도 매우 빠르며, 내성 또는 면역 문제나 거부반응의 문제 없이 광범위한 생물계에서 생성되므로 천연 항생제로 불리고 있다.

17) 전복의 베타글루칸 결합 단백질로부터 유도된 항균 펩타이드, 이를 코딩하는 핵산 및 이들의 용도

(Antimicrobial peptide derived from abalone lipopolysaccharide and beta-glucan binding protein, nucleic acid encoding the peptide and uses thereof)

등록번호(등록일)	10-1749548 (2017. 6. 15.)
키워드	항균 및 항암 펩타이드, 펩타이드 코딩 핵산, nucleic acid
기술완성도	TRL 6단계: 파일럿 현장 테스트
표준산업분류코드	의약품 화합물 및 항생물질 제조업(C21101), 의약품(C21102), 생물학적 제제 제조업(C21102), 동물용 의약품 제조업(C21230), 건강기능식품 제조업(C10797), 기타 식품 첨가물 제조업(C10749), 화장품 제조업(C20423),

참전복에서 유래한 항균 활성 및 항암 특성을 가지는 신규 펩타이드 및 이를 코딩하는 핵산과 핵산이 삽입되어 있는 재조합 발현 벡터에 관한 기술이다. 최근의 연구는 항균 펩타이드(Antimicrobial peptides, AMPs)의 항균 특성 이외에도, 항바이러스 또는 항암 활성과 같은 펩타이드의 새로운 생물학적 특성에 중점을 두고 있다. 본 기술의 합성된 펩타이드는 항균 활성 이외에 다른 생리적 활성으로서 다양한 암 세포주에 대한 항암 활성을 가지며 항균, 항생용 조성물(화장품 보존제, 항균용 식품 첨가제, 항균코팅제 등) 및 항암용 조성물의 유효 성분으로 응용될 수 있다.

18) 돌돔 유래의 항균 펩타이드 및 그의 용도

(Antimicrobial peptide derived from rock bream and uses thereof)

등록번호(등록일)	10-2019153 (2019. 9. 2.)
키워드	돌돔, 항균 펩타이드, 항생제 대체소재, 항기생충 활성
기술완성도	TRL 4단계: 연구실 환경 테스트
표준산업분류코드	생균 살균살충제 및 식물보호제 제조업(C20322), 화장품 제조업(C20423), 의약품 화합물 및 향생물질 제조업(C21101), 생물학적 제제 제조업(C21102), 동물용 의약품 제조업(C21230), 단미사료 및 기타 사료 제조업(C10802)

다양한 병원성 지표균주에 대해 우수한 항균 활성을 나타내는 돌돔 (*Oplegnathus fasciatus*) 유래의 항균 펩타이드에 관한 기술이다. 이 새로운 펩타이드는 종래 균 펩타이드보다 세포독성이 적고, 열과 염에도 안정적인 항균 활성을 유지하며 항기생충 활성 등의 기능성을 가진다. 2011년부터 동물사료 내 항생제 혼입이 금지됨에 따라, 비잔류성 차세대 항생제 대체소재 개발이 꾸준히 이루어져 왔다. 그러나 아직까지는 합성신약이 차지하는 비중이 절대적으로 높으며, 항균 펩타이드와 같은 단백질 의약품의 경우 꾸준히 성장추세에 있음에도, 합성항생제 생산과 비교할 때 생산단가 역시 높은 편이다. 수산생물유래 항균 펩타이드를 이용한 천연 항생제 개발 및 산업화를 통해 잔류항생제로부터 자유로운 안전한 먹거리 브랜드 개발로 연결할 수 있을 것이다.

19) 신규 바실러스 속 균주 및 그의 용도

(A novel *Bacillus* sp. strain and use thereof)

등록번호(등록일)	10-1618220 (2016. 4. 28.)
키워드	천연 유래 항세균 조성물, 바실로마이신 D, probiotics
기술완성도	TRL 4단계: 연구실 환경 테스트
표준산업분류코드	의약품 화합물 및 항생물질 제조업(C21101), 생물학적 제제 제조업(C21102), 동물용 의약품 제조업(C21230), 단미사료 및 기타 사료 제조업(C10802)

다양한 어류 병원성 세균뿐만 아니라, 화장품 표준 균주 및 치아우식균에 대한 광범위한 항균활성과 프로테아제, 아밀라제, 셀룰라제, 자일라제 등 사료의 소화흡수에 유익한 효소를 분비하는 등 프로바이오틱스로서 기능을 하는 신규 바실러스속 균주에 관한 기술이다. 본 발명의 신규 *Bacillus* sp. 는 어류의 부화 및 어류의 먹이인 물벼룩과 알테미아 새우의 활력에 아무 영향을 주지 않으면서도, 어류의 병원균인 *Edwardsiella tarda*, *Streptococcus iniae* 및 *Vibrio anguillarum*에 대한 강한 항균 활성을 나타냈다. 이러한 항균 활성 및 생체에 유용한 다양한 효소 분비를 이용하여 어류·갑각류의 사료 첨가제는 물론 항균제와 식품 및 화장품 분야의 보존용 첨가제로 유용하게 활용할 수 있다.

20) 항균활성을 갖는 신규 미생물 및 그를 이용한 슈덴 생산방법

(A novel isolated microorganism having antibiotic activity and a production method of pseudane using the same)

등록번호(등록일)	10-1725326 (2017. 4. 4.)
키워드	붉은멍게, 천연 유래 항균활성물질, <i>pseudoalteromonas</i> , pseudane
기술완성도	TRL 9단계: 상용 운용
표준산업분류코드	의약품 화합물 및 항생물질 제조업(C21101), 생물학적 제제 제조업(C21102), 동물용 의약품 제조업(C21230), 화장품 제조업(C20423)

동해안의 붉은멍게(*Halocynthia aurantium*) 내장으로부터 분리된 미생물 중 항균활성물질 생산능이 우수한 신규 슈도알테르모나스속(*Pseudoalteromonas* sp. M2) 균주와 이로부터 생산되는 항균활성물질에 관한 기술이다. 축산·수산 분야에서 예방적 차원으로 사용되고 있는 항생제의 사용이 규제됨에 따라 천연 유래 항균제 사용이 점차 증가하고 있다. 항균활성을 갖는 화합물 중 특히 슈덴(pseudane)과 그 유도체들은 퀴놀론계(quinolones) 화합물로서 지금까지 *marine Pseudomonas* sp. 등 다양한 종에서 보고되었고 다양한 생물학적 항균활성을 나타내는 것으로 밝혀지면서 관련 연구 등이 많은 관심을 받아왔다. 퀴놀론 알칼로이드계 화합물의 일종을 유효성분으로 포함하는 제품 개발 시, 사료첨가제 또는 염증성 질환 또는 감염성 질환의 예방 및 치료용 천연 항생물질 등으로 다양한 활용이 가능하다.

생명공학 분야 기술을 분류별로 구분하여 정리하면 <표 3-5>와 같다. 수산생명공학 연구는 종판별, 단백질체, 미생물 세분야로 크게 나눌 수 있으며 종판별 기술의 경우 기술개발의 목적이 사업화 등 수익 창출을 위한 것이 아닌 지자체 기술이전·기술지원, 어업인 교육 등 수입·관세 등에 이용되는 분석으로써 공익적인 성격이 강하다. 단백질체, 미생물 분야의 경우 권리 범위가 항암 조성물, 펩타이드, 화장품 등 폭넓게 확보되어 수산 외 분야에서도 널리 활용될 수 있다.

<표 3-9> 생명공학 분야 특허기술

중분류	소분류	특허명(등록번호)
분석기술	종판별	⑮PNA 프로브를 이용한 뱀장어 종의 판별방법 (10-1749547)
원천기반	단백질체	⑯참굴 유래의 새로운 항미생물성 펩타이드 및 이의 용도(10-1508693)
		⑰전복의 베타글루칸 결합 단백질로부터 유도된 항균 펩타이드, 이를 코딩하는 핵산 및 이들의 용도 (10-1749548)
		⑱돌돔 유래의 항균 펩타이드 및 그의 용도 (10-2019153)
	미생물	⑲신규 바실러스 속 균주 및 그의 용도(10-1618220)
		⑳항균활성을 갖는 신규 미생물 및 그를 이용한 슈텐 생산방법(10-1725326)

(4) 식품가공 분야

21) 저염도 탄산수와 대추추출물을 이용한 고등어와 삼치의 비린내 제거 및 지방산화 방지 방법

(Method for remove a fishy smell and the lipid rancidity prevention on mackerel and spanish mackerel using low salinity carbonated water and jujube extract)

등록번호(등록일)	10-1647778 (2016. 8. 5.)
키워드	저염도 탄산수, 대추추출물, 고등어/삼치 비린내 제거, 지방산화 방지
기술완성도	TRL 9단계: 상용 운용
표준산업분류코드	수산생물 훈제, 조리 및 유사 조제식품 제조업(C10211)

우리가 식용으로 섭취하는 다양한 수산물 중에서도 일시 다핵성 어류인 고등어와 삼치는 예로부터 우리나라 국민들이 가장 선호하는 생선으로 구이 및 조림용으로 널리 이용되는 등 식품수급 면에서 매우 중요한 위치를 차지하고 있다. 신선도가 급격히 저하되는 어류인 고등어, 삼치를 pH 3.0~3.5의 저염도 탄산수로 세척 함으로써, 미생물 증식 억제와 통한 선도 유지와 더불어 특유의 비린내와 알러지 유발 물질인 히스타민(histamine)의 생성을 제어시키는 방법과, 브릭스 농도를 10~15 정도로 조절한 대추추출물에 고도불포화지방산 함량이 높은 고등어와 삼치를 일정기간 침지 시킴으로써, 장기간 저장 및 유통과정 중에 산화로 인해 발생하는 지방산화 및 EPA, DHA 등과 같이 인체에 유익한 지방산의 손실을 방지하는 방법에 관한 기술이다. 상기의 방법으로 제조한 고등어 및 삼치를 사용한 생선구이나 생선조림 등의 직접 조리 또는 어육 햄, 어육 햄버거, 생선까스 및 생선통조림 등과 같은 다양한 수산가공식품의 제조에도 응용이 가능한 기술로서, 고등어·삼치의 품미개선과 더불어 저장성 향상으로 수산가공학 분야에서 유용하게 사용될 수 있다.

22) 비린내를 제거한 굴 분말의 제조방법 및 이를 활용한 가공식품

(Manufacturing method for oyster powder eliminated fishy smell and processed food using them)

등록번호(등록일)	10-2220584 (2021. 2. 21.)
키워드	굴 건조, 굴 분말, 비린내 제거
기술완성도	TRL 9단계: 상용 운용
표준산업분류코드	수산동물 훈제, 조리 및 유사 조제식품 제조업(C10211)

다양한 건조방법 중 비교적 품질저하가 적고, 향기성분의 변화가 적은 냉풍건조법으로 건조한 굴을 단시간 배전 처리하여 생굴에 나타나지 않는 피라진계 화합물 등을 생성함으로써 굴에 존재하는 다양한 휘발성 향기성분 화합물의 함량을 변화시키거나 새로운 향기성분을 생성시켜 굴의 비린내가 완전히 제거된 분말을 제조하는 방법에 관한 기술이다. 우리나라의 굴 양식 생산량은 2017년 이후로 31만 톤을 상회하면서 중국에 이어 세계 2위 생산량을 차지하고 있다(FAO, 2019). 굴에는 양질의 단백질과 타우린, 글리코젠, 아연 등 영양학적으로 우수한 성분이 다량 함유되어 있어 국내 소비자들이 즐겨 소비하는 패류 중 하나로 자리매김 하고 있다. 맛이 좋은 11월에서 이듬해 3월까지의 주로 고가의 생굴 형태로 섭취하거나 김장 재료로 소비되고 있으며, 산란 직전인 4월~6월에 수확한 굴은 개체동결품(Individual quick-freezing, IQF), 건제품 및 통조림 등의 가공원료로 이용되고 있다. 이러한 추세 속에 크로켓, 튀김 등 냉동식품류 및 건조 굴, 굴 통조림, 굴 짬뽕 등의 상품으로 개발되어 있으나, 주로 굴 원물을 그대로 사용하거나 갈아서 혼합한 형태 또는 굴 자숙액을 농축한 굴 소스 등을 첨가한 제품류가 대부분이었고, 본 기술을 통해 굴 냄새와 식감을 선호하지 않는 소비자까지 고려한 다양한 제품개발에 활용할 수 있다.

23) 대황 추출물을 유효성분으로 함유하는 미백활성 조성물

(Skin-whitening composition comprising extract of *Eisenia bicyclis*)

등록번호(등록일)	10-1749549 (2017. 6. 15.)
키워드	대황 추출물, 플로로탄닌 화합물, 티로시나아제 억제, 미백활성
기술완성도	TRL 5단계: 유사환경 모델 테스트
표준산업분류코드	화장품 제조업(C20423)

대황 추출물을 유효성분으로 함유하는 안전하고 효과적인 피부 미백용 약학 조성물에 관한 기술이다. 천연에 존재하는 식물 유래 추출물의 대표적인 미백효과 화합물은 페놀, 플라보노이드, 쿠마린 계통으로 하이드록시헥퀴논, 알부틴, 코직산 등은 세포독성 또는 발암성 때문에 화장품 원료로서의 사용이 제한되어 있다. 식물의 잎, 껍질, 꽃에는 플라보노이드라고 하는 페놀성 화합물이 함유되어 있고, 이들 성분은 강력한 항산화 활성을 가지고 있으며, 세포독성이 낮고 항암, 항염증 효과도 증명되었다. 특히, 티로시나아제 억제제로도 작용하여 미백효과를 나타내며, 멜라닌 합성 경로에 작용하여 멜라닌 합성을 억제하는 효과가 있다. 에이세니아(*Eisenia* sp.)속에 속하는 대황에는 에클로니아(*Ecklonia* sp.) 속의 감태, 곰피의 주요 대사산물인 플로로탄닌이 다량 함유되어 있다. 플로로탄닌은 해조류의 대표적인 폴리페놀 화합물의 활성산소종(Reactive oxygen species, ROS) 소거, 항플라스민, 항돌연변이, 항균, 세포손상, HIV-1 역전사효소, 안지오텐신-전환 효소 및 콜린에스테라아제 억제활성과 같은 다양한 생리활성의 활성성분으로 알려져 있다.

수산식품가공 분야 기술을 분류별로 구분하여 정리하면 <표 3-6>와 같다. 주로 어류와 패류를 이용한 가공식품 개발을 통해 소비자가 선호하는 다양한 식품(스낵, 면류)의 제조에 필요한 원료로 사용하여 맛과 풍미, 영양까지 고려한 간편식품의 개발에 활용함으로써, 수산물의 고부가가치 창출 및 수산물 기호도 개선을 통한 수산식품 소비 촉진을 위한 기술개발이 활발히 진행되고 있다. 또 한편으로는 해양생물유래 기능성 물질의 생리활성 효과를 분자 단계에서 규명하고, 이를 이용한 건강기능식품 또는 향장 소재로 개발하는 연구를 수행하고 있다.

<표 3-10> 식품가공 분야 특허기술

중분류	소분류	특허명(등록번호)
식품	어류	㉑저염도 탄산수와 대추추출물을 이용한 고등어와 삼치의 비린내 제거 및 지방산화 방지 방법(10-1647778)
	패류	㉒비린내를 제거한 굴 분말의 제조방법 및 이를 활용한 가공식품(10-2220584)
향장	화장품	㉓대황 추출물을 유효성분으로 하는 미백활성 조성물 (10-1749549)

(5) 수산공학 분야

24) 명게 자동 선별용 세척 및 정렬장치

(Washing and arrangement apparatus for an automatic sorting of sea-squart)

등록번호(등록일)	10-1836814 (2018. 3. 5.)
키워드	부정형물 자동 선별 장치, 스크류 컨베이어, 비전선별기, 수작업 컨베이어
기술완성도	TRL 9단계: 상용 운용
표준산업분류코드	어업 관련 서비스업(C03220), 기타 제품 제조업(C33999)

개별 분리된 단일명게와 명게덩이, 홍합, 미더덕 또는 불가사리 등의 부산물이 혼입되어 있는 상태의 명게수확물로부터 개별 분리가 이루어진 단일명게만을 비전시스템으로 인식하여 그 외관을 측정하고 무게를 산출한 후, 비전시스템의 후방측에 배치된 선별분류기로 단일 명게를 무게별 등급에 맞추어 선별 및 분리시키도록 한 전자동선별기에 관한 기술이다. 일반적으로 명게는 개체분리, 세척, 선별, 출하의 과정을 거쳐 수확되고 있으며, 이러한 일련의 과정이 대부분 수작업으로 이루어지는 바, 명게의 수확작업에 필요한 인력은 규모에 따른 차이가 있지만, 보통 국내의 경우 10~14명 정도의 인력이 동원되며, 이들 중 약 50% 이상은 작업량이 많고 작업강도가 높은 선별작업에 투입되고 있다. 또한 선별작업 시 부산물을 걸러내는 동시에 작업자의 경험적 판단에 의존한 육안검사를 통해 상품성이 있다고 판단한 명게를 크기별(대, 중, 소)로 나누는 작업으로 이루어졌으며 이러한 방식은 개인의 선별경험과 기준에 따라 매우 주관적이기 때문에 명게의 등급별 품질에 대한 소비자의 신뢰도와 부가가치가 저하될 뿐만 아니라 수확량이 많은 시기에 원활한 생산을 기대하기 어려운 문제점이 있었다. 본 기술을 통해 품질유지 및 위생적인 선별 처리가 가능하며 특히 농·수산물 가공 및 품질 검사 등 다양한 분야에 적용이 가능하다.

25) 어군탐지기에서의 수심별 어류유영패턴 분석을 통한 사료 자동 공급방법
(Automatic feeding method through the analysis of fish moving pattern in the classified water depth using a fishfinder)

등록번호(등록일)	10-1970303 (2019. 4. 12.)
키워드	스마트 양식, IoT, 사료 자동 공급, 유영패턴, 어군탐지기
기술완성도	TRL 9단계: 상용 운용
표준산업분류코드	해수면 양식 어업(C03211), 기타 제품 제조업(C33999)

최근의 양식생산은 작업인력 부족 현상과 고령화 그리고 인건비 및 유류비 상승 등으로 인해 자동화된 먹이공급 장치로 사료 공급을 대체하는 형태로 점차 발전해 나가고 있다. 본 기술은 어류의 유영수심을 관찰하여, 자동먹이 공급장치 자체적으로 먹이를 공급하고 중지할 수 있는 사료 자동 공급방법에 관한 기술로, 가두리 그물의 내부로 사료를 투입시키는 급이시간 이외에도 어군탐지용 송수파기와 모니터를 이용하여 양식어류의 수심별 유영패턴을 지속적으로 관찰 및 분석이 가능하다. 또한 양식어류의 수심별 유영패턴 분석데이터를 가두리 양식장 주변의 수온이나 염분 또는 가두리그물 내부의 용존산소량과 같은 백업데이터와 연계하여, 급격한 사육환경의 변화 등에 따른 양식어류의 대량 폐사를 사전에 미리 예측하여 신속한 조치가 가능한 효과가 있다. 한편 수중촬영이 가능한 스테레오 카메라를 어군탐지용 송수파기와 함께 가두리그물의 내부에 설치해 두고, 해당 카메라를 어군탐지용 모니터와 함께 사료공급장치의 컨트롤러와 접속시키는 한편, 상기 컨트롤러를 원격제어용 무선통신모듈에 의하여 관리자의 PC나 스마트폰과 접속시켜 놓은 경우, 양식어류의 먹이활동성에 부합되는 최적의 실시간 사료공급을 포함하여 가두리 양식장의 전반적인 관리를 원격제어 방식으로도 수행할 수 있는 등 다양한 활용이 가능하다.

26) 양식수조내 어류의 먹이활동성 측정 장치 및 이를 이용한 먹이 공급 방법
(Estimation device of fish activity during feeding in aquaculture tank and feeding method using the same)

출원번호(출원일)	10-2020-0071698 (2020. 6. 12.)
키워드	가속도 센서, 파동, 먹이활동의 강도
기술완성도	TRL 6단계: 파일럿 현장 테스트
표준산업분류코드	해수면 양식 어업(C03211), 내수면 양식 어업(C03211) 기타 제품 제조업(C33999)

수조내 양식수 표면의 파동 측정값을 기초로 양식어류의 먹이활동성을 추정하고 이를 급이에 응용하는 방법 및 장치에 관한 기술로써 일일 먹이 공급 횟수, 시간과 먹이량의 설정이 가능하기 때문에 노동력은 최소화하면서 먹이공급 효율성을 높일 수 있는 장점이 있다. 기존의 육상 양식장에서는 작업자가 먹이공급 중에 어류의 먹이활동과 상태 등을 육안으로 관찰하고, 경험과 노하우를 통하여 먹이량을 결정하는 방식으로 먹이를 공급해왔다. 일반적으로 양식장에서 먹이는 왕성하게 먹을 때까지 공급하지만 질병감염이나 스트레스로 인해 활동이 둔화되었을 때는 공급을 중단하거나 간헐적으로 공급하게 된다. 이러한 인력에 의한 공급 방식은 반복적 작업으로 노동력과 시간이 크게 소요되며, 미숙련 작업자에 의한 과도한 먹이공급 및 어류의 배설물 증가, 잔존사료로 인한 사육환경 오염으로 이어지기도 한다. 어류의 먹이활동 강도에 따라 적정 먹이를 자동 공급하는 본 기술을 통해 먹이 손실을 최소화하고 먹이공급에 필요한 인력을 절감할 수 있다. 또한 어류의 배설물과 잔존사료에 의한 사육환경 오염을 최소화하여 양식생물의 안정적인 생산 유도과 경영비용(사료비용 등) 절감할 수 있으며, 어류의 먹이 활성도 관찰로 어류의 상태와 질병감염 유무 등을 추정하여 양식생물의 대량폐사 예방에 활용 가능하다.

수산공학 분야 기술을 분류별로 구분하여 정리하면 <표 3-7>과 같다. Tech-tree상 중분류는 크게 어업과 환경 기술로 나뉘지만, 수산공학 분야의 경우 특허가 수산양식, 수산질병, 식품가공 등 수산 전 분야에서 요소 기술로서 활용될 수 있는 특징을 가지고 있다.

수산공학 분야에서는 현재 어업 및 양식분야 자동화 시스템 개발과 관련된 연구가 한층으로 활발히 진행되고 있으며, 그 중에서도 중심이 되는 기술이 스마트양식기술, 영상 및 자동화 제어기술을 융합한 수산물 자동 수확 및 선별기술, 자동 먹이 공급장치 등으로서 특허 기술평가 결과 S등급으로 진단받은 기술들도 이러한 스마트시스템에 관련된 기술이 주가 되고 있다.

<표 3-11> 수산공학 분야 특허기술

중분류	소분류	특허명(등록/출원번호)
양식	스마트시스템	㉔명게 자동 선별용 세척 및 정렬장치(10-1836814)
		㉕어군탐지기에서의 수심별 어류유영패턴 분석을 통한 사료 자동 공급방법(10-1970303)
		㉖양식수조 내 어류의 먹이활동성 측정 장치 및 이를 이용한 먹이 공급 방법(10-2020-0071698)

IV. 연구 설계

1. 수산부문 특허의 경제성 분석

1) 편익의 회임기간

박경일·김도훈(2013)은 수산업 부문 연구개발사업의 편익 회임기간이 3년인 것으로 분석한 바 있다. 벡터오차수정(Vector error correction model, VECM) 모형을 통해 수산부문 연구개발 투자가 수산물 총생산에 미치는 충격반응을 분석한 결과, 연구개발 투자에 대한 수산물 생산의 반응은 투자 이후 3년 후부터 증가하기 시작하는 것으로 추정되었다. 이를 활용하여, 수산부문 특허의 경제성 분석에는 연구개발사업이 종료되고 3년이 지난 시점에 최초로 편익이 발생하는 것을 가정하였다.

2) 편익 기간

앞서, 특허 기술평가 및 Tech-tree 분류 결과를 토대로 국립수산물과학원의 보유 특허를 크게 ‘수산양식’, ‘수산질병’, ‘생명공학’, ‘식품가공’, ‘수산공학’ 5분야로 구분하였다.

한국산업기술진흥원(2017)에서는 기술의 경제적 수명을 수산질병(IPC code A61K)에 대해서는 10년, 수산양식(IPC code A01K)과 식품가공(IPC code A22C, A23B)에 대해서는 11년으로 제시하고 있으며, 이를 각각 편익 발생기간으로 가정하였다.

수산공학의 경우 수산공학 분야의 특허가 수산양식, 수산질병, 식품가

공 등 수산 전 분야에서 활용될 수 있으므로 수산양식, 수산질병, 식품가공 기술의 경제적 수명을 평균하여 11년을 가정하였다. 생명공학 분야의 경우 생명공학 분야의 특허가 수산질병, 식품가공 분야에서 주로 활용될 수 있으므로 수산질병, 식품가공 기술의 경제적 수명을 평균하여 10년을 가정하였다.

3) 비용의 추정

특허를 개발하기 위해 투입한 연구개발사업비를 투입비용으로 적용하며, 연구개발사업비에 연구개발과 직접 관련되지 않은 비용이 포함되어 있는 경우 관련이 없는 비용은 제외하고 적용하는 것이 타당하다고 판단된다. 비용이 다년도에 걸쳐 집행되었을 경우, 1차연도 이후에 집행된 비용은 현재가치로 환산될 수 있도록 하기 위하여 연도별 비용을 구분하여 적용하였다.

4) 편익의 추정

특허의 경제성 분석을 위한 편익의 추정법으로 시장수요접근법을 활용하여 생산자 중심의 편익을 추정하고자 하였으며 아래와 같은 식 (4-1)에 따라 추정이 이루어졌다.

$$\begin{aligned} (\text{편익}) = & (\text{시장규모}) \times (\text{시장점유율}) \times (\text{사업기여율}) \\ & \times (R\&D\text{기여율}) \times (R\&D\text{사업화성공률}) \times (\text{부가가치율}) \end{aligned} \quad (4-1)$$

시장규모와 시장점유율은 국가통계포털(KOSIS) 어업생산동향조사의 어업별·품종별 통계를 통해 각 특허가 해당하는 시장규모와 점유율을 추정하였다. 일반적으로 시장규모와 시장점유율은 신뢰성 있는 통계 자료 또

는 문헌 등의 2차 자료를 활용하여 추정하는 것이 타당하나, 특허가 해당하는 분야에 따라 2차 자료가 존재하지 않은 경우가 있다. 2차 자료가 존재하지 않을 경우 전문가 의견 수렴 등을 통해 간접적으로 특허의 대상 시장에 대해 추정하는 방법을 사용할 수 있다. 예컨대 수산질병 분야의 경우 수산용 의약품 시장의 규모에 대한 통계는 별도로 존재하지 않아, 수산용 의약품 시장의 규모를 추정하기 위해 산업연관표의 총 거래표 중 수산분야가 사용하는 의약품 중간재 규모를 활용하여 추정하였다.

사업기여율은 일반적으로 해당 분야에 대한 전체 연구개발 투자 금액 중 해당 연구개발 사업의 투자 금액의 비중을 적용하였다. 국가과학기술 지식정보서비스(National technology information service, NTIS)에서는 국가 연구개발과제를 <표 4-1>과 같은 과학기술표준분류에 따라 검색할 수 있는 서비스를 제공하고 있다.

〈표 4-1〉 과학기술표준분류 구조

기간	대분류	중분류	소분류
2009~ 2012	농림 수산 식품	수산양식	수산생물 사육/생산, 수산생물 병리, 수산생물 유전/육종, 양식사료, 수산생물 생리/번식, 수산바이오 자원 활용, 양식시설/자재
		수산자원/ 어장환경	수산자원 변동, 수산자원 평가/관리, 연안 생태/기후변화, 수산자원 생물
		어업생산/ 이용가공	수산물 가공/공정, 수산물 기능성 식품, 어업기기/어선
2013~	농림 수산 식품	수산양식	수산생물 유전/육종, 수산생물 생리/번식, 수산생물 사육/생산, 수산생물 병리, 수산바이오 자원 활용, 양식사료, 양식 시설/자재
		수산자원/ 어장환경	수산자원 생물, 수산자원 변동, 수산자원 생태, 수산자원 평가/관리, 수산자원 예측, 어장 환경 분석/평가, 어장환경 복원/처리, 어장환경 보전/관리, 연안 생태/기후변화, 적조 구제/방제, 양식생물/독성평가
		어업생산/ 이용가공	어구/어법, 어업기기/어선, 어군행동/어장, 인공어초/자원 조성, 수산물 가공/공정, 수산물 저장/포장, 수산물 성분/독성, 수산물 기능성 식품

NTIS에서 검색한 분류별 연구개발과제 사업비의 총액 대비 분석하고자 하는 특허의 연구개발과제 사업비의 비중을 사기여율로 활용하였다. 이때, 연구개발 투자 금액은 해당 분야 기술의 경제적 수명(수산물·생명공학 10년, 수산양식·식품가공·수산공학 11년)에 해당하는 과거 기간에 대해서 검색 및 합산하여야 한다.

R&D기여율은 연구개발성과, 즉 특허의 실용화를 통해 부가가치가 창출되었을 때 전체 부가가치 가운데 연구개발에 의한 기여분이 어느 정도인지를 나타내는 지표로 의미한다. 수산 분야, 나아가 각 특허가 속한 세부 분야의 R&D기여율은 개별적으로 산정하는 것이 불가능하므로, 국가 전체의 R&D기여율을 활용하였다. 본 연구에서는 한국과학기술기획평가원(2016)이 권고하고 있는 「제3차 과학기술기본계획」의 35.4%를 R&D기여율로 적용하였다.

R&D사업화성공률의 경우도 마찬가지로 한국과학기술기획평가원(2016)에서는 충분한 근거가 있다면 주관부처에서 제출하는 연구개발성과의 활용에 대한 조사분석보고서를 우선 활용하여야 하나, 필요에 따라 기타자료를 활용하도록 권고하고 있다. 해양수산부가 제공하고 있는 수산부문의 기술이전율 또는 사업화율에 대한 자료가 별도로 존재하지 않기 때문에 산업통상자원부(2020)에서 제시하는 최근 5년간 평균 기술이전율인 36.1%를 분석에 적용하였다.

부가가치율에 대해 한국과학기술기획평가원(2016)의 「연구개발부문사업의 예비타당성조사 표준지침」에서는 한국은행에서 가장 최근에 발간한 산업연관표가 제시하는 업종별 부가가치율을 적용하도록 명시하고 있다. 이에 따라 본 분석에서는 연구가 이루어진 시점에서 가장 최근에 발간된 2018년 산업연관표 연장표의 부가가치유발계수를 활용하였다.

수산양식 분야와 수산질병 분야의 경우 기본 부문의 수산양식 부문과 의약품 부문의 부가가치유발계수 33.2%(0.332)와 43.3%(0.433)를 각각 적용하였고, 산업연관표 내에서는 수산용 의약품과 인체용 의약품이 따로 구분되지 않기 때문에 생명공학 분야의 경우도 의약품 부문의 부가가치유발계수 43.3%(0.433)를 적용하였다. 식품가공 분야의 경우 기본 부문의 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%를 적용하였다.

2. 수산부문 특허의 산업파급효과 분석

본 연구에서는 산업연관분석(Input-output Analysis)을 이용하여 수산부문 특허의 산업파급효과를 추정하였다. 산업파급효과는 특정 산업부문의 수요량이 증가할 때 직·간접적으로 발생하는 생산유발효과, 부가가치유발효과, 취업유발효과를 의미한다. 즉, 생산유발계수, 부가가치유발계수, 취업유발계수는 특정 산업부문의 수요량이 1단위 증가할 때 발생하는 생산유발효과, 부가가치유발효과, 취업유발효과의 크기를 나타낸다.

산업연관분석은 이러한 산업간 거래관계를 일정한 원칙에 따라 행렬식으로 기록한 한국은행의 산업연관표로부터 시작한다. 이론적 배경에서 기술한 일련의 방정식으로부터 각 산업부문의 원재료 투입구성비를 나타내는 투입계수를 산출하고, 행렬식으로의 변환을 통해 생산유발계수, 부가가치유발계수, 취업유발계수와 같은 경제적 유발계수를 산출할 수 있다(김유진, 2011; 재인용).

과급효과 도출방법은 선행연구 검토를 통해 박성욱(2008), 김유진(2011), 손은호 외(2014)의 연구를 기반으로 설계하였다. 국립수산물과학원의 연구개발사업을 통한 특허 출원이 미치는 산업과급효과를 추정하기 위해 앞서 도출한 개별 특허 출원이 발생시키는 직접적 연간 편익에 2018년 투입-산출표로 산정한 특허가 해당하는 부문별 생산유발계수, 부가가치유발계수, 취업유발계수를 적용하여 분석하였다.

국립수산물과학원의 특허 분류 기준에 따른 분야별 생산유발계수, 부가가치유발계수, 취업유발계수는 <표 4-2>와 같이 나타낼 수 있다. 수산양식 분야와 수산질병 분야의 경우 기본 부문의 수산양식 부문과 의약품 부문의 생산유발계수, 부가가치유발계수, 취업유발계수를 그대로 활용하였다. 식품가공 분야의 경우 기본 부문의 수산물 가공품 부문과 수산동물 저장품 부문의 생산유발계수, 부가가치유발계수, 취업유발계수 각각의 평균치를 활용하였다. 수산공학의 경우 수산공학 분야의 특허가 수산양식, 수산질병, 식품가공 등 수산 전 분야에서 활용될 수 있으므로 수산양식, 수산질병, 식품가공의 생산유발계수, 부가가치유발계수, 취업유발계수 각각의 평균치를 분석에 활용하였다.

<표 4-2> 분류별 생산유발계수, 부가가치유발계수, 취업유발계수

구 분	생산유발계수	부가가치유발계수	취업유발계수 (명/10억원당)
수산양식	1.975	0.732	11.200
수산질병(생명공학)	1.815	0.743	7.100
식품공학	2.445	0.728	11.600
수산공학	2.078	0.734	9.967

3. 전문가 심층인터뷰

심층인터뷰는 자유로운 대화의 진행을 통해, 인터뷰 대상자의 의견을 조사·수집하고 체계적으로 정리함으로써, 현상들의 순서와 발생 과정 및 이러한 현상에 대한 대상자의 의견을 구체화하여 분석하는 방법이다.

인터뷰 대상에 따라 집단과 개별 인터뷰로 나눌 수 있으며, 본 연구에 활용된 개별 인터뷰는 모집단의 대표할 수 있는 전문가의 의견을 심층적으로 묻고 답변을 수집하는 방식으로 이루어진다. 이에 따라 특허기술에 대한 이해 및 시장동향 등 현상에 대한 전문적인 지식이나 경험을 수집할 수 있는 장점이 있지만, 객관적인 전문가 선정의 어려움과 함께 직접 대면하여 이루어지는 인터뷰에 다소의 시간이 필요한 단점이 존재한다.

인터뷰 방법은 비공식(informal) 인터뷰, 비구조화된(unstructured) 인터뷰, 반구조화된(semi-structured) 인터뷰, 구조화된(structured) 인터뷰의 크게 네 가지 유형으로 구분된다(이영규, 2019; 재인용). 본 연구에 활용된 반구조화된 인터뷰는 주제에 대해 미리 준비된 최소한의 질문을 이용하여 면담을 진행하되, 질문의 형식에 얽매이지 않고 자유로운 대화 형식을 통해 전문가의 지식이나 경험을 좀 더 풍부하게 이끌어 낼 수 있도록 반응을 유도하고 수집하는 유연한 방식을 취하게 된다.

사전에 준비된 약식의 질문을 바탕으로, 전문가의 자유로운 경험과 의견을 묻고 수집하는 방식으로 진행하였고 이러한 과정을 통해 1차 문헌 조사·분석을 통해 파악되지 않은 다양한 견해를 수집할 수 있도록 추가 질문을 병행하며 인터뷰를 진행하였다.

개별 전문가 심층인터뷰 진행을 위해 준비한 질문은 <표 4-3>과 같다. 기술의 차별성 및 우수성, 기술사업화 현황 및 기술성숙도(Technology readiness level, TRL) 단계, 기술 분야의 시장성, 예상 수요기업 등에 관한 사항을 중점적으로 파악하고자 하였으며 최소한의 질문을 통해 대상 전문가와 의견을 주고 받으며, 자유로운 견해를 수집하고자 하였다.

<표 4-3> 심층인터뷰 중점 사항

구분	내용
기술 수준	전문가 관점에서 기술사업화 현황 및 기술성숙도(TRL) 단계
기술 차별성	기존 기술과의 차별성, 기술의 특징점
시장성	보유 기술이 속한 시장 규모 및 향후 시장성, 예상 수요기업
기타	연계기술(관련 지적재산권) 및 논문 등 관련 연구 현황

심층인터뷰 대상자는 국립수산물품질관리원 내부 전문가 중 출원 건수 및 기술이전 건수를 고려하여 다발명자를 1차적으로 선정한 후, 사전 설문조사를 거쳐 기술분야별 대표 전문가로서 대면 인터뷰 대상자를 구성하였다.

<표 4-4> 전문가(다발명자) 심층인터뷰 대상 현황

기술분야	구분	주발명 특허 건수	기술이전 건수
수산양식	전문가 1	12	15
	전문가 2	12	4
	전문가 3	10	4
생명공학	전문가 4	11	5
	전문가 5	12	8
	전문가 6	12	5
수산물가공	전문가 7	13	10
	전문가 8	6	3
	전문가 9	21	9
식품가공	전문가 10	9	34
수산공학	전문가 11	14	5

4. 분석 대상 특허 현황

(1) 보유 특허 기술평가

앞서 살펴본 바와 같이 국립수산물과학원 보유 특허의 기술이전 활성화 제고 방안 마련의 필요성이 제기되면서, 특허 사업화 전략 수립의 일환으로 활용 가능한 특허 중 사업화 우수특허에 대한 객관적인 평가 및 선별의 필요성이 제기되었다. 이에 따라 특허청 산하 한국특허전략개발원(KISTA)과 국립수산물과학원의 공동 추진으로 특허의 정량적 요소를 활용하여, 활용성 및 권리성에 대한 9등급 분위 기술평가 결과를 이차원 평면상에 표시하는 'KISTA 특허진단지표'를 통해 국립수산물과학원이 보유한 특허에 대한 기술분류 및 기술평가를 실시하게 되었다.

특허 진단은 '20년 4~7월까지 이루어졌으며, 과학기술표준분류 및 기술평가를 통해 구축된 tech-tree 내 4가지 분야의 단일 계층 분류 구조에 국립수산물과학원의 연구분야 분류를 참조하여 총 5개의 주요 기술분야를 선정하였다. 또한 분석 대상 특허는 정량·정성 평가를 통해 도출된 S등급 특허 후보군 가운데 다발명자 사전 설문 및 전문가 특허 진단 시 '사업화 우선 추진유망 기술'로 도출된 26개의 특허를 분석에 이용하였다.

먼저, 특허 분류는 국립수산물과학원의 고유한 기술에 특화된 기술분류체계(Tech-tree)를 구축하고, 보유 특허를 맵핑(mapping)한 다음, 대상 특허에 대한 정량평가(특허진단지표) 및 정성평가(기술성, 권리성, 시장성 항목별 전문가 세부 평가)를 통해 유망기술 후보군을 도출하는 과정을 거친다. 이 후보군을 대상으로 LAB 인터뷰를 통해 사업화 가능성 및 TRL(Technical readiness level)단계를 반영하여 최종 우수기술을 선정하게 된다.

국립수산물과학원의 보유 특허를 개별 검토한 결과 Bottom-up 방식으로

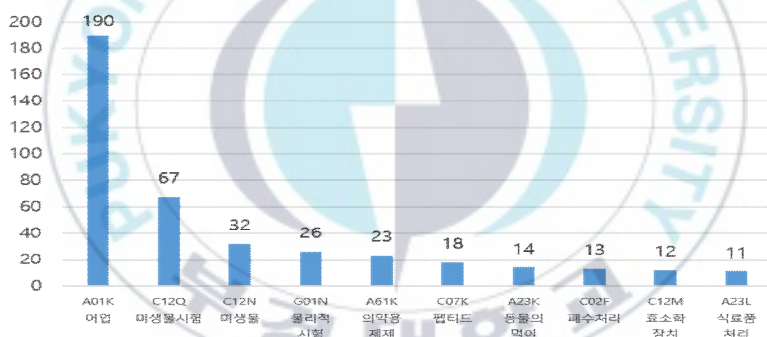
기관 고유의 Tech-tree를 구축하여, 다음 <표 3-7>과 같이 4개의 대분류, 10개의 중분류, 32개 소분류로 전체 기술이 분류되었다.

<표 4-5> 국립수산물과학원 특허 Tech-tree

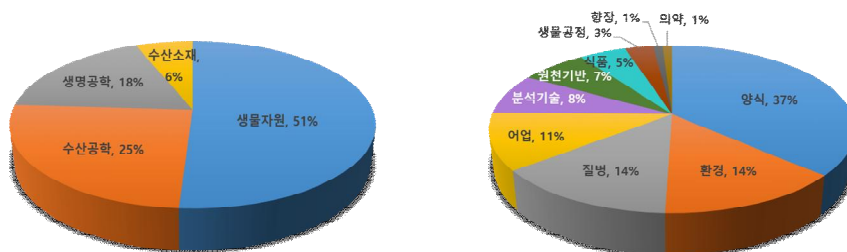
대분류	중분류	소분류	분류 설명
생물자원	양식	갯벌	갯벌 양식 관련 기술
		사료	사료 조성물, 공급 관련 기술
		ICT시스템	ICT 적용 스마트 양식 관련 기술
		육상	육상 양식 시스템, 해수 순환 시스템, 양식 장치, 수조 관련 기술
		해수면	해수면 양식, 가두리 양식 관련 기술
	질병	질병 예방	백신, 기타 예방 관련 기술
		질병 진단	바이오마커 등을 이용한 질병 진단 관련 기술
		질병 치료	질병 치료 관련 기술
해양생물	생물공정	배양공정	유용 성분을 생산하기 위한 배양 공정 또는 장치 관련 기술
		품종개량	품종 개량 등을 위한 이종 교배, 교잡 관련 기술
		분리공정	유용 성분을 추출/정제하기 위한 관련 기술
	분석기술	종 판별	생물 종의 판별을 위한 바이오마커 등 관련 기술
		성 판별	생물 성(암수)의 판별을 위한 바이오마커 등 관련 기술
		원산지 판별	생물 원산지 판별을 위한 바이오마커 등 관련 기술
		형질 분석	생물 형질 분석을 위한 바이오마커 등 관련 기술
		분석 장치	유전자 등의 분석 장치 관련 기술
	원천기반	단백질체	단백질 구조 및 이의 기능 관련 기술
		유전체	유전체 분석, 이의 기능 관련 기술
수산소재	식품	미생물	신규 미생물 또는 이를 형질전환한 미생물 관련 기술
		어류	고등어, 삼치, 멸치
		연체류	오징어, 문어, 해파리
		해조류	김, 미역
		갑각류	새우, 게
	의약	패류	굴, 전복, 조개
		심혈관	심혈관 질환 치료용 조성물
	향장	면역개선	면역 개선, 증강용 조성물
		화장품	주름개선, 미백 등의 활성을 나타내는 화장품 조성물 관련 기술
수산공학	어업	어구	어구, 어망, 계류 구조물 관련 기술
		어선	선박 관련 기술
		조명	집어등, 어업 조명 관련 기술
	환경	실험	실험 장치, 시료 추출 기술
		어장환경	인공어초, 어장 조성 관련 기술
		에너지	태양광, 파력 발전, 바이오에너지 관련 기술
		환경분석	환경, 기상, 어황, 유해물질 측정, 분석 기술

전체 보유 특허 현황을 간략하게 살펴보면, 먼저 <그림 3-5>와 같이 상위 10개 IPC 소분류에 해당하는 특허는 아래와 같이 나타난다. 가장 큰 비중을 차지하는 것은 어업(A01K) 분야 190건으로 나타났으며, 다음 미생물시험(C12Q) 67건, 미생물(C12N) 32건, 물리적 시험(G01N) 26건, 의약품 제제(A61K) 등이 두각을 나타내었다.

<그림 3-6>은 Tech-tree를 바탕으로 보유 특허를 분류한 분포를 나타낸 것이다. 대분류 현황을 살펴보면 생물자원이 51% 비중을 차지하고 있으며, 수산공학 25%, 생명공학 18%, 수산소재 6% 순으로 나타났다. 중분류 현황에서는 양식 37%, 환경 14%, 질병 14% 3개 분야가 전체의 65%를 차지하고 있는 것으로 나타났다.



<그림 4-1> 주요 출원 분야 상위 10개 IPC 소분류

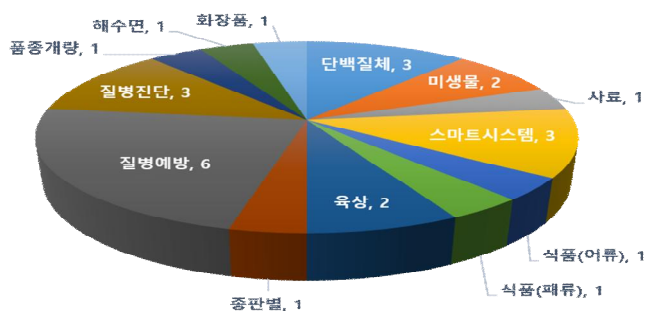


<그림 4-2> 대분류 및 중분류 분포 현황

〈표 3-2〉는 기술성, 권리성, 시장성 관점의 전문가 평가 기준으로, 평가 결과 32점 이상(40점 만점) 상위 점수를 형성한 26개 기술에 대해 발명자 LAB 인터뷰 및 종합 분석을 거쳐 최종 우수특허(S등급)로 도출하게 되었다. 〈그림 3-4〉는 우수특허 소분류 현황이며, S등급 내에서는 질병예방(6건), 질병진단(3건), 단백질체(3건), 스마트시스템(3건), 미생물(2건), 육상(2건) 분야가 두각을 나타내었다.

〈표 4-6〉 정성 평가 기준표

구분	평가 항목	평가 내용	배점
기술성	기술 우수성	종래기술 대비 기술적인 장점 또는 경쟁상의 이점 정도	5
	기술 난이도	특허 내용으로부터 모방 또는 변형 실시 용이성을 판단	5
	기술 수명	기술분야의 기술발전 속도 및 기술 동향에 따른 기술의 수명주기상 위치	5
권리성	권리범위의 광협	등록된 청구항에 따른 권리범위의 광협	5
	입증 용이성	경쟁사의 실시로부터 기술적 구성을 용이하게 확인할 수 있는 정도	5
시장성	시장 성장성	대상 기술 제품이 속한 업종의 시장 성장율	5
	시장 경쟁성	대상 기술이 속한 목표 시장의 구조, 독과점 여부, 경쟁 제품의 과다 여부 등을 고려하여 평가	5
	상용화 소요시간	기술 개발부터 상용화 단계까지 필요한 시간	5



〈그림 3-10〉 우수특허(26건) 소분류 현황

(2) 분석 대상 특허 현황

수산부문 특허의 경제적 기대효과 분석을 위해 먼저 투입비용은 <표 4-3>과 같이 국립수산물과학원 연도별 수산시험연구 사업비를 이용하였고, 경제성 분석 기간은 특허별 연구개발 진행기간과 편익 회임기간(3년), 편익 발생기간(기술의 경제적 수명)은 수산질병·생명공학 10년, 수산양식·식품가공·수산공학 11년)을 각각 고려하여 분석하였다.

전체 특허의 평균 연구기간은 3.5년으로 나타났으며, 수산양식 분야의 평균 연구기간이 5.4년으로 가장 길었으며, 그 다음 식품가공 분야 4.0년, 생명공학 분야 3.5년, 수산질병 분야 2.8년, 수산공학 분야 2.0년 순으로 분석되었다. 전체 특허의 평균 연구예산은 1.463.1백만 원으로 수산양식 분야의 평균 연구예산이 3,262.2백만 원으로 가장 높았으며, 그 다음 생명공학 분야 1,686.3백만 원, 식품가공 1,045.7백만 원, 수산공학 939백만 원, 수산질병 628.7백만 원으로 분석되었다. 전체 특허의 평균 분석기간은 16.9년으로 수산양식 분야의 평균 분석기간이 19.4년으로 가장 높게 나타났으며, 다음 식품가공 분야 18년, 생명공학 16.5년, 수산공학 16년, 수산질병 15.8년 순으로 분석되었다.

평균 연구기간, 평균 연구예산, 분석기간 모든 면에서 수산양식 분야의 값이 가장 높게 나타났으며, 반대로 가장 낮게 나타난 분야는 수산공학 분야이며, 수산질병 분야로 백신, 검사 키트 등의 기술개발은 평균 2.5년 정도 소요되고 있다. 식품가공 분야의 경우 수산질병과 마찬가지로 2.5년 사이의 연구개발이 대부분이나, 생명공학 분야 기술과 비슷한 기능성을 가지는 화장품 소재의 연구가 7년간 이루어져 평균값이 높게 나타났다.

〈표 4-7〉 분석 대상 특허 현황

구분	연구기간(년)	연구예산(백만 원)	분석기간(년)
수산양식(치패 사육장치)	3	1,708	17
수산양식(넙치 육종)	10	7,740	24
수산양식(아파트형 입체수조)	3	456	17
수산양식(아쿠아포닉스)	6	1,754	20
수산양식(넙치 EP사료)	5	4,653	19
수산양식 평균	5.4	3,262.2	19.4
수산질병(<i>Vibrio harveyi</i> 백신)	3	340	16
수산질병(연쇄구균중 백신)	3	390	16
수산질병(<i>Streptococcus</i> 백신)	3	390	16
수산질병(<i>Miamiensis avidus</i> 백신)	3	934	16
수산질병(<i>Clavinema mariae</i> 구충제)	4	1,988	17
수산질병(VHSV 아쥬반트 백신)	2	567	15
수산질병(명게물렁증 검사 키트)	2	609	15
수산질병(RSIV 검사 키트)	2	220	15
수산질병(VHSV 검사 키트)	3	220	16
수산질병 평균	2.8	628.7	15.8
생명공학(뱀장어 종 판별)	2	992	15
생명공학(참굴 펩타이드)	4	1,816	17
생명공학(전복 LGBP 펩타이드)	3	1,575	16
생명공학(돌돔 펩타이드)	4	2,103	17
생명공학(신규 바실러스 속 균주)	4	1,816	17
생명공학(항균활성 슈텐)	4	1,816	17
생명공학 평균	3.5	1686.3	16.5
식품가공(고등어 비린내 제거)	3	795	17
식품가공(굴 분말)	2	525	16
식품가공(대황 미백활성물)	7	1,817	21
식품가공 평균	4.0	1045.7	18.0
수산공학(명게 자동 선별장치)	2	233	16
수산공학(사료 자동 공급기)	2	424	16
수산공학(먹이활동 측정 장치)	2	2,160	16
수산공학 평균	2.0	939.0	16.0

V. 분석 결과

1. 수산양식 분야

〈표 5-1〉의 수산양식 분야 특허기술의 경제성 분석 결과를 살펴보면, 순현재가치는 「성장이 빠른 육종 넙치의 육종 방법」 특허가 24,631백만 원으로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 「단백질 원료를 조절한 생사료 대체용 넙치 고효율 EP사료 조성물」이 15,855백만 원으로 분석되었다.

내부수익률은 「다층식 아파트형 입체수조」 특허가 47.3%, 「단백질 원료를 조절한 생사료 대체용 넙치 고효율 EP사료 조성물」이 22.0%, 「해상용 굴 치패 사육장치」가 20.5%로 분석되었으며, 편익비용비율은 「다층식 아파트형 입체수조」가 가장 높은 18.34이며, 그 다음 「성장이 빠른 육종 넙치의 육종 방법」이 5.85로 분석되었다. 그 외에도 「단백질 원료를 조절한 생사료 대체용 넙치 고효율 EP사료 조성물」이 4.72, 「해상용 굴 치패 사육장치」가 4.08, 「바이오플락 발효조와 아쿠아포닉스를 이용한 순환여과식 양식시스템」이 1.03으로 1 이상의 수치를 나타냄에 따라 경제성이 확보되는 것으로 분석되었다.

수산양식 분야 특허기술의 산업파급효과 분석 결과를 요약하면, 먼저 생산유발효과는 「성장이 빠른 육종 넙치의 육종 방법」이 12,019백만 원으로 가장 높게 나타났으며, 「다층식 아파트형 입체수조」 2,011백만 원, 「해상용 굴 치패 사육장치」 1,687백만 원의 순으로 분석되었다.

〈표 5-1〉 수산양식 분야 특허기술 경제성 분석 결과

구 분	순현재가치 (NPV, 백만 원)	내부수익률 (IRR, %)	편익비용비율 (BCR)
수산양식 1 (치패 사육장치)	4,212	20.5	4.08
수산양식 2 (넙치 육종)	24,631	20.1	5.85
수산양식 3 (아파트형 입체수조)	6,536	47.3	18.34
수산양식 4 (아쿠아포닉스)	51	4.8	1.03
수산양식 5 (넙치 EP사료)	15,855	22.0	4.72
평 균	10,257	23.0	7.00

부가가치유발효과는 「성장이 빠른 육종 넙치의 육종 방법」이 마찬가지로 가장 높게 나타났는데, 연간 약 4,455백만 원이며, 「단백질 원료를 조절한 생사료 대체용 넙치 고효율 EP사료 조성물」이 2,350백만 원으로 분석되었다. 취업유발효과는 향후 10년간을 대상으로 분석하였는데, 「성장이 빠른 육종 넙치의 육종 방법」이 가장 많은 706명의 취업유발효과가 나타나는 것으로 분석되었으며, 「단백질 원료를 조절한 생사료 대체용 넙치 고효율 EP사료 조성물」이 410명으로 나타났다.

〈표 5-2〉 수산양식 분야 특허기술 산업파급효과 분석 결과

구 분	생산유발효과 (백만 원)	부가가치유발효과 (백만 원)	취업유발효과 (명/10년)
수산양식 1 (치패 사육장치)	1,687	625	10(총 99명)
수산양식 2 (넙치 육종)	12,019	4,455	71(총 706명)
수산양식 3 (아파트형 입체수조)	2,011	745	12(총 118명)
수산양식 4 (아쿠아포닉스)	537	199	3(총 32명)
수산양식 5 (넙치 EP사료)	634	2,350	37(총 410명)
평 균	3,378	1,675	27(총 273명)

1) 해상용 굴 치패 사육장치

해당 특허는 굴 양식을 위한 사육장치에 관한 특허로 양식 수산물 생산 시장을 전체 시장으로 간주할 수 있다. 양식 시장은 통계청 어업생산 동향조사의 천해양식어업 총 생산금액을 통해 추정할 수 있으며, 추정 결과 약 2.9조 원 규모로 분석되었다. 또한, 본 특허는 양식품목 중 굴을 대상으로 하므로 양식 시장 중 굴 양식이 차지하는 시장점유율을 반영하여야 한다. 상기 어업생산동향조사 통계를 통하여 굴 양식이 양식 시장 전체에서 차지하는 비중을 추정한 결과, 시장점유율은 8.8%로 분석되었다.

NTIS를 통해 파악한 과거 11년간(양식 기술 경제적 수명) 양식 시설자재 분야의 연구과제 연구비 총액은 21,459백만 원으로 해당 분야 연구과제 연구비 총액에서 해당 특허가 속하는 연구비 비중은 8.0%로 나타났다.

편익을 추정하기 위한 나머지 변수인 R&D기여율과 R&D사업화성공률, 부가가치율은 제4장 제1절에 서술한 대로 한국과학기술기획평가원(2016), 산업통상자원부(2020), 한국은행(2018)에서 권고하는 수치를 적용하였다.

이를 토대로 분석한 「해상용 굴 치패 사육장치」 특허기술의 경제성 분석 결과를 살펴보면, 순현재가치는 4,212백만 원으로 0보다 크게 나타났으며, 내부수익률은 사회적 할인율 4.5%보다 높은 20.5%로 분석되어 경제성이 확보되는 것으로 나타났으며, 편익비용비율은 4.08로 나타났다.

산업파급효과의 분석 결과는 먼저 생산유발효과가 연간 약 1,687백만 원, 부가가치유발효과는 625백만 원, 취업유발효과는 향후 10년간 99명의 경제적 효과를 기대할 수 있을 것으로 나타났다.

전 세계 굴 생산량은 2008년을 예외로 2000년부터 지속적인 증가추세에 있으며, 최근 3년간의 생산량은 연평균 약 530만 톤을 유지하고 경향을 보이고 있다. 이러한 주요 굴 생산국으로는 중국, 한국, 미국, 일본, 프랑스 순으로 나타나고 있으며, 특히 중국은 전 세계 굴 생산량의 80% 이

상을 점유하고 있는 것으로 나타난다.

2016년 기준으로 굴 시장 규모가 가장 큰 국가는 프랑스이며, 점유율 면에서는 전 세계 굴 시장의 13.4%를 차지하고 있으며, 그 다음으로는 미국, 홍콩, 한국 순으로 시장 규모가 크게 형성되어 있다. 우리나라가 굴을 가장 많이 수출하는 국가는 일본으로 2020년 기준 약 3,700톤(2,600만 달러)을 수출하였고, 그 다음으로 미국이 약 1,000톤(780만 달러), 홍콩은 약 325톤(460만 달러)을 수출하였다(한국해양수산개발원, 2017).

2) 성장이 빠른 육종 넙치의 육종 방법

해당 특허는 양식 어류의 육종 방법에 관한 기술로 양식 시장을 대상 시장으로 간주할 수 있으며, 약 2.9조 원 규모의 전체 시장에서 넙치 양식이 차지하는 시장점유율은 22.3%인 것으로 분석되었다. NTIS의 과거 11년간 육종 분야의 연구과제 연구비 총액은 34,587백만 원으로 분석되었으며, 해당 분야 연구과제 연구비 총액에서 해당 특허가 속하는 연구비 비중은 22.4%로 추정된다. 편익을 추정하기 위한 나머지 변수들은 상기 특허와 동일한 조건으로 적용되었다.

이러한 넙치 시장에서의 「성장이 빠른 육종 넙치의 육종 방법」 특허 기술의 경제성을 분석한 결과, 순현재가치는 약 24,631백만 원, 내부수익률은 20.1%로 분석되며, 편익비용비율은 5.85로 나타남에 따라 경제성이 매우 높은 것으로 분석되었다.

또한 산업파급효과는 생산유발 측면에서 매년 약 12,019백만 원, 부가가치유발 측면에서 4,455백만 원의 경제적 효과를 기대할 수 있으며, 향후 10년간 취업유발효과는 706명으로 분석되었다.

2010년까지 성장세에 있던 양식 넙치 생산량은 2010년도부터 감소하면서 2013년에는 급감하여 35,000톤까지 하락하였고, 2014년 하반기부터 수

요가 점차 회복되면서 생산량은 다시 증가세를 나타나고 있다. 현재 넙치 생산량은 연평균 40,000톤 내외로 2018년에는 37,279톤이 생산되었다.

2018년 넙치류의 전체 수출량은 6,298톤으로 2017년 대비 12.6%가 증가하였으며, 수출금액은 2.1% 감소한 6,455만 달러로 나타났다. 이는 선박을 이용한 활컨테이너 운송의 영향으로 베트남으로의 수출이 대폭 확대되었으며, 또한 수출단가의 하락으로 중국으로의 수출량이 증가하였다.

2018년 기준 한국의 활넙치 수출국은 일본, 미국 등 22개국이며, 주요 수출 대상국은 일본과 중국이다. 특히 중국의 경제 성장으로 해양 수산물에 대한 수요가 꾸준히 증가하며 중국의 주요 수입 품목인 냉동 넙치류에 대한 수요가 증대되고 있다(이상건 외, 2020).

3) 다층식 아파트형 입체수조

해당 특허는 자동제어 양식 수조에 관한 기술로 양식 시장을 대상 시장으로 간주할 수 있으며, 약 2.9조 원 규모의 전체 시장에서 어류 양식이 차지하는 시장점유율은 39.3%인 것으로 분석되었다. NTIS의 과거 11년간 양식 시설자재 분야의 연구과제 연구비 총액은 21,459백만 원으로 분석되었으며, 해당 분야 연구과제 연구비 총액에서 해당 특허가 속하는 연구비 비중은 2.1%로 추정된다. 편익을 추정하기 위한 나머지 변수들은 상기 특허와 동일한 조건으로 적용되었다.

「다층식 아파트형 입체수조」 특허기술의 경제성을 분석한 결과, 순현재가치는 6,536백만 원, 내부수익률은 47.3%로 매우 높게 나타났으며, 특히 편익비용비율은 18.34로 다른 특허기술과 비교하여 비용대비 편익이 높은 것으로 분석되었다.

산업파급효과 분석 결과, 먼저 생산유발효과는 연간 약 2,011백만 원, 부가가치유발효과는 745백만 원으로 분석되며, 이에 따른 취업유발효과는

향후 10년간 총 118명으로 경제적 기대효과가 높은 것으로 나타났다.

2019년 기준, 전 세계 수산물 생산량은 약 21,368만 톤으로 이 중 양식 생산량은 전체 생산량의 57%를 육박하는 12,099만 톤으로 추산된다. 2013년부터 이미 양식 생산량이 자연산 생산량을 추월하고 있으며, 이에 따라 미국의 Techcast社は 2020년 전 세계 양식산업의 시장 규모는 약 5,100억 달러(약 560조 원) 규모가 될 것으로 예측하였다. 이처럼 양식수산물 생산량이 지속적으로 증가하고 있음에도 불구하고, 수산물 공급 부족은 심화되고 있는데, 수산물 공급 부족량은 2020년 2,300만 톤에서 2030년에는 9,200만 톤으로 증가할 것으로 예측되며, 이와 함께 수산물 가격은 2008~2010년 평균가 대비 2020년에는 약 50% 이상 상승할 것으로 전망된다.

전 세계적으로 양식 수산물 생산량은 연평균 약 6%씩 증가하고 있음에도 불구하고, 가장 수요가 많은 해산 어류의 경우 전체 양식 생산량의 3%에 불과한 수준으로, 해산 어류에 대한 공급 확대가 필요한 실정이다.

이러한 문제들을 해소하기 위한 양식산업의 패러다임 변화의 노력으로도심형 양식 시설에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 이는 소비자인 도심에서 양식이 가능하기 때문에, 단순한 1차 생산 산업에 그치지 않고, 생산-가공-유통-관광레저-상업이 어우러진 복합산업으로 발전할 수 있도록 유도해 나갈 수 있게 된다(류정곤, 2019).

4) 바이오플락 발효조와 아쿠아포닉스를 이용한 순환여과식 양식시스템

해당 특허는 친환경 양식 시스템에 관한 기술로 내수면 양식 시장을 대상 시장으로 간주할 수 있으며, 약 3,146억 원 규모의 전체 시장에서 대상 품종(메기, 미꾸라지류, 뱀장어, 붕어, 향어, 다슬기류) 생산이 차지하는 시장점유율은 75.9%인 것으로 분석되었다. NTIS의 과거 11년간 양식 사육생산 분야의 연구과제 연구비 총액은 65,413백만 원으로 분석되었으

며, 해당 분야 연구과제 연구비 총액에서 해당 특허가 속하는 연구비 비중은 2.7%로 추정된다. 편익을 추정하기 위한 나머지 변수들은 상기 특허와 동일한 조건으로 적용되었다.

이에 따른 경제성 분석을 실시한 결과는 다음과 같이 나타났다. 먼저 순현재가치는 51백만 원, 내부수익률은 4.8%, 편익비용비율은 1.03으로 경제성이 확보되는 것으로 분석 된다.

산업과급효과 측면에서는 생산유발효과 연간 537백만 원, 부가가치유발효과 199백만 원으로 분석되며, 취업유발효과는 향후 10년간 총 32명으로 경제적 효과가 기대 된다.

전 세계적으로 급격히 성장 중인 양식 수산물 시장에서 우위를 선점하고, 지속 가능한 친환경 양식업을 실현하기 위해 전 세계는 양식산업의 스마트화 및 규모화를 위한 노력을 경주하고 있으며, 현재까지 국내 수산물 양식 생산은 2020년 기준 230만 톤, 약 28,937억 원으로 나타났다.²⁾

수산 양식 선진국인 노르웨이 등 주요 국가에서는 발 빠르게 양식산업의 규모화 및 첨단화에 주목하여, 특히 ICT 기술과 접목한 양식업의 스마트화를 추진하고 있다. 우리나라 역시 지속가능한 첨단양식에 주목하여 정부 차원에서 지금까지 양식 생산 방식의 한계점을 해소하고 수산분야의 신성장동력 창출을 위한 스마트양식산업 육성과 관련한 다양한 정책을 병행하고 있다(국회입법조사처, 2019).

국립수산과학원에서는 2015년 양식장에 설치된 센서를 통해 수온, 산소량, 수질 등과 주변 지역의 기상을 어업인들의 스마트폰에 제공하여 양식장을 적절히 관리하게 할 수 있는 ‘스마트 어장관리시스템’을 구축하였고, 2016년부터 스마트 양식기술 개발을 추진하여 현재 원격으로 양식장을 모니터링하고 사료를 공급할 수 있는 초기모델을 개발하였다. 또한, 2019년

2) 통계청, 「어업생산동향조사」

에는 「바이오플락 발효조와 아쿠아포닉스를 이용한 순환여과식 양식시스템」 특허기술을 개발하였으며, 이후로도 「무환수형 바이오플락 양식시스템(10-2020-0142620)」 등 후속 연구가 지속적으로 이어지고 있다.

5) 단백질 원료를 조절한 생사료 대체용 넙치 고효율 EP사료 조성물

해당 특허는 저어분 배합사료 조성물에 관한 기술로 양식 사료 시장을 대상 시장으로 간주할 수 있다. 다만, 양식 사료 시장의 규모에 대한 별도의 통계가 존재하지 않아 통계청 어류양식동향조사에서 사용한 생사료와 배합사료의 사용량에 대한 통계를 활용하였다. 또한, 동 통계조사의 생사료와 배합사료의 평균 시장가격을 각각 곱하여 전체 양식 사료 시장의 규모를 추정하였고, 양식 사료 시장 규모는 약 6,296억 원 규모로 나타났다. 또한, 본 특허는 양식 사료 중 배합사료만을 대상으로 하므로 사료 시장 중 배합사료가 차지하는 시장점유율을 반영하여야 한다. 상기 어류양식동향조사 통계를 통하여 배합사료가 전체 사료시장에서 차지하는 비중을 추정한 결과, 시장점유율은 37.8%로 분석되었다.

NTIS의 과거 11년간 양식 사료 분야의 연구과제 연구비 총액은 14,638백만 원으로 분석되었으며, 해당 분야 연구과제 연구비 총액에서 해당 특허가 속하는 연구비 비중은 31.8%로 추정된다. 편익을 추정하기 위한 나머지 변수들은 상기 특허와 동일한 조건으로 적용되었다.

이러한 배경에서 「단백질 원료를 조절한 생사료 대체용 넙치 고효율 EP사료 조성물」 특허기술의 경제성을 분석한 결과, 순현재가치는 15,855백만 원, 내부수익률 22.0%, 편익비용비율 4.72의 높은 경제성을 확보하는 것으로 나타났다.

또한 산업파급효과를 살펴보면, 생산유발 측면에서 연간 634백만 원, 부가가치유발 측면에서 2,350백만 원의 경제적 기대효과가 있는 것으로

분석되었으며, 향후 10년간 취업유발효과는 총 410명으로 분석되었다.

전 세계 배합사료 시장 규모는 2023년까지 연평균 4.02% 증가하여 5,399억 달러(약 645조 원)에 달할 것으로 전망되며,³⁾ 이와 함께 어분을 대체한 배합사료를 사용함으로써 수산자원을 보호하고, 해양환경 오염을 저감하며 양식어가의 생산원가 절감 면에서도 효과를 기대할 수 있다.

배합사료의 사용은 특히, 우리나라 수산 양식이 스마트화·규모화로 가기 위해서는 필수적인 사안으로, 해양수산부는 배합사료 사용 활성화를 위해 2022년부터 전 넙치 양식장의 배합사료 의무사용을 추진하고, 2026년에는 전 품목으로의 확대를 계획하고 있다. 이에 따라, 고품질·저어분 사료개발 등 배합사료의 품질을 개선하고, 소비자 중심의 배합사료 공급 시스템을 구축하며, 배합사료 산업화 기반 마련, 관련 제도 정비 등 4대 전략을 제시하고 이에 따른 연구개발 및 기반 사업을 추진중에 있다(마창모 외, 2014).

3) 램인터내셔널(<http://www.lamb.international>), 마켓리서치퓨처(축산/양식 합산)

2. 수산질병 분야

아래 <표 5-3F>의 수산질병 분야 특허기술의 경제성 분석 결과를 살펴보면, 순현재가치는 「어류의 연쇄구균증 예방용 혼합 불활성화 백신 및 그 제조방법」 특허가 2,666백만 원으로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 「신규 스트렙토코커스 균주 및 상기 신규 스트렙토코커스 균주와 몬타나이드 보조제를 이용한 어류의 세균성 질병 예방용 혼합 불활성화 백신」이 1,886백만 원으로 분석된다. 또한 「어류의 비브리오 하베이 감염증 예방용 불활성화 백신, 그 제조방법 및 투여방법」이 1,645백만 원으로 분석되었다.

내부수익률 역시 「어류의 연쇄구균증 예방용 혼합 불활성화 백신 및 그 제조방법」 특허가 34.7%, 「어류의 비브리오 하베이 감염증 예방용 불활성화 백신, 그 제조방법 및 투여방법」이 29.7%, 「신규 스트렙토코커스 균주 및 상기 신규 스트렙토코커스 균주와 몬타나이드 보조제를 이용한 어류의 세균성 질병 예방용 혼합 불활성화 백신」이 29.6% 순으로 분석되었다.

편익비용비율 면에서는 「어류의 연쇄구균증 예방용 혼합 불활성화 백신 및 그 제조방법」 특허가 가장 높은 8.15이며, 그 다음으로는 「참돔 이리도바이러스병 원인바이러스의 검출용 유전자 마커 및 이를 이용한 원인바이러스의 검출 방법」이 6.12로 분석되었다. 또한 「어류의 비브리오 하베이 감염증 예방용 불활성화 백신, 그 제조방법 및 투여방법」과 「신규 스트렙토코커스 균주 및 상기 신규 스트렙토코커스 균주와 몬타나이드 보조제를 이용한 어류의 세균성 질병 예방용 혼합 불활성화 백신」이 6.06으로 높은 수치를 나타냈다.

〈표 5-3〉 수산질병 분야 특허기술 경제성 분석 결과

구 분	순현재가치 (NPV, 백만 원)	내부수익률 (IRR, %)	편익비용비율 (BCR)
수산질병 1 (<i>Vibrio harveyi</i> 백신)	1,645	29.7	6.06
수산질병 2 (연쇄구균증 혼합 백신)	2,666	34.7	8.15
수산질병 3 (<i>Streptococcus</i> 백신)	1,886	29.6	6.06
수산질병 4 (<i>Miamiensis avidus</i> 백신)	782	12.2	1.88
수산질병 5 (<i>Clavineia mariae</i> 구충제)	896	8.9	1.48
수산질병 6 (VHSV 아췌반트 백신)	914	16.4	2.65
수산질병 7 (명게물렁증 검사 키트)	90	6.2	1.15
수산질병 8 (RSIV 검사 키트)	512	18.2	6.12
수산질병 9 (VHSV 검사 키트)	469	15.8	2.44
평 균	1,096	19.1	4.00

다음으로 수산질병 분야 특허기술의 산업과급효과 분석 결과를 요약하면, 먼저 생산유발효과는 「어류의 연쇄구균증 예방용 혼합 불활성화 백신 및 그 제조방법」 특허가 869백만 원으로 가장 높게 나타났으며, 「이버멕틴을 함유하는 조피볼락의 클라비네마 마리에 감염 구제용 조성물」이 823백만 원, 「신규 스트렙토코커스 균주 및 상기 신규 스트렙토코커스 균주와 몬타나이드 보조제를 이용한 어류의 세균성 질병 예방용 혼합 불활성화 백신」이 646백만 원의 순으로 분석되었다.

부가가치유발효과는 「어류의 연쇄구균증 예방용 혼합 불활성화 백신 및 그 제조방법」이 마찬가지로 가장 높게 나타났는데, 이는 연간 약 356백만 원으로 추정되며, 「이버멕틴을 함유하는 조피볼락의 클라비네마 마리에 감염 구제용 조성물」이 823백만 원으로 분석되었다. 향후 10년간의 취업유발효과는 「어류의 연쇄구균증 예방용 혼합 불활성화 백신 및 그 제

조방법」이 가장 많은 34명으로 분석되었으며, 「이버멕틴을 함유하는 조피볼락의 클라비네마 마리에 감염 구제용 조성물」이 32명으로 나타났다.

〈표 5-4〉 수산질병 분야 특허기술 산업파급효과 분석 결과

구 분	생산유발효과 (백만 원)	부가가치유발효과 (백만 원)	취업유발효과 (명/10년)
수산질병 1 (<i>Vibrio harveyi</i> 백신)	563	230	3(총 25명)
수산질병 2 (연쇄구균증 혼합 백신)	869	356	3(총 34명)
수산질병 3 (<i>Streptococcus</i> 백신)	646	264	3(총 25명)
수산질병 4 (<i>Miamiensis avidus</i> 백신)	478	196	2(총 19명)
수산질병 5 (<i>Clavinema mariae</i> 구충제)	823	337	3(총 32명)
수산질병 6 (VHSV 아쥬반트 백신)	402	164	2(총 16명)
수산질병 7 (명게물렁증 검사 키트)	188	77	1(총 7명)
수산질병 8 (RSIV 검사 키트)	160	66	1(총 6명)
수산질병 9 (VHSV 검사 키트)	227	92	1(총 9명)
평 균	484	198	2(총 19명)

수산질병 분야 특허는 수산생물에 병리방역에 대한 기술로 수산용 의약품 시장을 대상 시장으로 간주할 수 있지만 수산용 의약품 시장의 규모에 대한 통계가 별도로 존재하지 않는 실정이다. 본 연구에서는 수산용 의약품 시장의 규모를 추정하기 위해 한국은행의 2018년 산업연관표(2020)의 총 거래표 중 수산분야가 사용하는 의약품 중간재 규모를 활용하여 수산용 의약품 시장 규모를 추정하였고, 수산용 의약품 시장은 약 198억 원 규모로 나타났다. 또한 수산용 의약품 중 수산 백신을 대상으로 하는 특허(1~6)의 경우 수산용 의약품 시장 중 수산 백신이 차지하는 시

장점유율을 반영하여야 한다. 전문가 면담 결과(본 연구의 심층인터뷰 대상 및 학계 전문가 자문)에 따르면 국내 수산 백신 시장은 약 80~100억 규모로 추정되며, 그 중간값인 90억 원을 기준으로 시장점유율을 산정한 결과 수산 의약품 시장 중 수산 백신 시장이 차지하는 비중은 약 50%로 추정되었다. 질병 진단 키트에 관한 특허(7~9)의 경우 마찬가지로 2차 자료로서 전문가 면담 결과를 활용하여 검사 재료비 비중을 통해 약 16.6%의 시장점유율을 추정하여 분석에 활용하였다.

편익을 추정하기 위한 나머지 변수인 사업기여율은 NTIS에서 과거 10년(수산질병 분야 경제적 수명)간 각 특허별 관련 연구비 총액에 해당 특허가 속한 국립수산물과학원의 연구비 비중을 통해 추정하였다. 또한, R&D 기여율과 R&D사업화성공률, 부가가치율은 제4장 제1절에 서술한 대로 한국과학기술기획평가원(2016), 산업통상자원부(2020), 한국은행(2018)에서 권고하는 수치를 적용하였다.

글로벌 수산 양식 의약품 및 관련 제품의 제조업 시장은 연평균 6.3% 성장하여, 2017년 약 68,000만 달러에서 2022년에는 93,000만 달러에 이를 것으로 전망된다. 특히 아시아/태평양 지역의 경우 양식 어류의 질병 예방 및 면역력 강화를 위한 수산용 의약품에 대한 수요가 지속적으로 증가할 것으로 예상된다(임경희 외, 2018).

향후 식용 어류에 대한 항생제의 사용은 점차 강화되는 환경에 놓여있으며, 양식 어류에 대한 질병 관리의 관점이 예방용 백신 쪽으로 옮겨가면서, 수산용 백신 시장이 더욱 확대될 것으로 비추어진다. 또한, 그 외 프로바이오틱스, 면역증강제 등 어류의 질병 예방, 성장 보강, 면역력 강화에 중요한 역할을 하는 사료 첨가물 등의 시장도 전 세계적으로 크게 성장할 것으로 예측된다.

3. 생명공학 분야

생명공학 분야 특허기술의 경제성 분석 결과를 살펴보면, 순현재가치는 「돌돔 유래의 항균 펩타이드 및 그의 용도」가 2,982백만 원으로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 「전복의 베타글루칸 결합 단백질로부터 유도된 항균 펩타이드, 이를 코딩하는 핵산 및 이들의 용도」가 2,368백만 원으로 분석된다.

내부수익률은 「전복의 베타글루칸 결합 단백질로부터 유도된 항균 펩타이드, 이를 코딩하는 핵산 및 이들의 용도」가 16.4%, 「돌돔 유래의 항균 펩타이드 및 그의 용도」가 15.3%로 분석되었으며, 편익비용비율 역시 「전복의 베타글루칸 결합 단백질로부터 유도된 항균 펩타이드, 이를 코딩하는 핵산 및 이들의 용도」가 가장 높은 2.57이며, 그 다음으로는 「돌돔 유래의 항균 펩타이드 및 그의 용도」가 2.51로 나타나 경제성을 확보하는 것으로 분석된다.

〈표 5-5〉 생명공학 분야 특허기술 경제성 분석 결과

구 분	순현재가치 (NPV, 백만 원)	내부수익률 (IRR, %)	편익비용비율 (BCR)
생명공학 1 (뱀장어 중 판별)	135	6.1	1.14
생명공학 2 (참굴 펩타이드)	638	8.2	1.39
생명공학 3 (전복 LGBP 펩타이드)	2,368	16.4	2.57
생명공학 4 (돌돔 펩타이드)	2,982	15.3	2.51
생명공학 5 (신규 바실러스 속 균주)	281	6.2	1.17
생명공학 6 (항균활성 슈텐)	487	7.4	1.30
평 균	1,149	9.9	1.68

다음으로 <표 5-6>의 생명공학 분야 특허기술의 산업파급효과 분석 결과를 요약하면, 먼저 생산유발효과는 「돌돔 유래의 항균 펩타이드 및 그의 용도」가 1,993백만 원으로 가장 높게 나타났으며, 「전복의 베타글루칸 결합 단백질로부터 유도된 항균 펩타이드, 이를 코딩하는 핵산 및 이들의 용도」가 1,493백만 원으로 분석되었다.

부가가치유발효과는 「돌돔 유래의 항균 펩타이드 및 그의 용도」가 마찬가지로 가장 높게 나타났는데, 연간 약 593백만 원이며, 「전복의 베타글루칸 결합 단백질로부터 유도된 항균 펩타이드, 이를 코딩하는 핵산 및 이들의 용도」가 444백만 원으로 분석되었다. 취업유발효과는 향후 10년간을 대상으로 분석하였을 때, 「돌돔 유래의 항균 펩타이드 및 그의 용도」가 가장 많은 95명의 취업유발효과가 나타나는 것으로 분석되었으며, 다음으로 「전복의 베타글루칸 결합 단백질로부터 유도된 항균 펩타이드, 이를 코딩하는 핵산 및 이들의 용도」가 71명으로 나타났다.

<표 5-6> 생명공학 분야 특허기술 산업파급효과 분석 결과

구 분	생산유발효과 (백만 원)	부가가치유발효과 (백만 원)	취업유발효과 (명/10년)
생명공학 1 (뱀장어 중 판별)	303	124	1(총 12명)
생명공학 2 (참굴 펩타이드)	679	278	3(총 27명)
생명공학 3 (전복 LGBP 펩타이드)	1,493	444	7(총 71명)
생명공학 4 (돌돔 펩타이드)	1,993	593	9(총 95명)
생명공학 5 (신규 바실러스 속 균주)	573	234	2(총 22명)
생명공학 6 (항균활성 슈텐)	634	260	2(총 25명)
평 균	946	322	4(총 42명)

생명공학 분야 특허는 실용화를 목적으로 하는 기술(단백질체, 미생물)의 경우 공익 목적으로 개발된 기술(종판별)에 따라 대상 시장을 다르게 간주하였다. 단백질체, 미생물, 종판별에 관련한 특허는 그 용도에 따라 수산용은 수산질병 특허와 마찬가지로 수산용 의약품 시장을 대상 시장으로 간주하였고, 3~4번 특허의 경우 인체용으로 활용됨에 따라 통계청 수산가공업통계를 활용, 수산가공품 시장을 대상 시장으로 간주하였으며 약 6조 원 규모로 추정되었다. 이러한 각각의 전체 시장에서 1번 특허의 경우 2차 자료로써 전문가 면담 결과를 활용하여 검사 재료비 비중을 통해 약 16.6%의 시장점유율을 추정하여 분석에 활용하였다. 2, 5, 6번 특허는 수산의약품 중 백신 외 비중 50%를 시장점유율로 가정하였고, 3~4번 특허는 기타수산가공품 생산이 차지하는 3.8%의 시장점유율을 활용하였다.

편익을 추정하기 위한 나머지 변수인 사업기여율은 NTIS에서 과거 10년(수산용 의약품), 11년(식품가공)간 각 특허별 관련 연구비 총액에 해당 특허가 속한 국립수산물과학원의 연구비 비중을 통해 추정하였다. 또한, R&D기여율과 R&D사업화성공률, 부가가치율은 제4장 제1절에 서술한 대로 한국과학기술기획평가원(2016), 산업통상자원부(2020), 한국은행(2018)에서 권고하는 수치를 적용하였다.

수산 생명공학 분야의 중심이 되는 펩타이드 의약품 시장은 전 세계적으로 2008년 116억 달러에서 2015년 212억 달러 수준까지 연평균 8.9% 성장한 것으로 추정된다. 이러한 성장률은 일반적인 의약품 시장의 성장률이 2~3% 수준임을 고려하였을 때, 매우 급성장하고 있음을 알 수 있다(엄여진, 2016). 특히 최근에는 생산과 적용이 용이한 식료품 펩타이드 위주였던 수요가 합성이 어려운 고부가 펩타이드 위주로 옮겨감에 따라 「전복의 베타글루칸 결합 단백질로부터 유도된 항균 펩타이드」, 「돌돔 유래의 항균 펩타이드」 등의 특허기술은 펩타이드 의약품 시장 등 주요

바이오향약품 시장에서 경제적 기대효과가 크게 나타날 것으로 분석된다. 또한, 이후로도 「돌돔 인지질분해효소 유래의 항균 펩타이드 및 그의 용도(10-2160484)」, 「키조개로부터 분리한 항균 펩타이드 및 그의 용도(10-2168811)」, 「참담치 유래 항균 펩타이드 및 그의 용도(10-2019-0160329)」 등 관련 후속 연구가 활발히 진행되고 있다.

특히 「돌돔 인지질분해효소 유래의 항균 펩타이드를 유효성분으로 함유하는 암 치료용 약학적 조성물(10-2020-0135545)」 특허와 같이 수산 유래 펩타이드의 그 적용 영역 또한 점차 확대되고 있는 추세다. 해당 특허는 항균 펩타이드의 다기능성에 주목, 활용분야 다각화를 위한 평가 결과 대장암 세포 생육억제 효과 및 항암제 후보물질로 개발 가능성을 발견하여 2020년에 특허 출원을 완료하였고, 항암 최종 후보물질 검증을 위한 분석(약물 타겟과 작용 메커니즘 구명 등) 후속 연구가 진행 중이다. 암은 국내 사망률 1위의 질병으로 암환자 사망자 수 중 대장암은 3번째로 높은 비중을 차지하고 있다(통계청, 2021). 대장암 치료제 시장은 전세계 약 8조 원 규모로 추정되며, 국내 총 대장암 관련 항암제 시장은 3,576억 원 규모로 추산할 수 있다(국가항암신약개발단, 2019). 그 동안 대장암 치료제는 내성문제와 표적발굴이 어려워 신규 치료제 개발이 쉽지 않았으나, 현재 후보물질 개발 및 최적화에 대한 연구가 완료되었으며 최적 후보물질 발굴 및 검증을 위한 전임상 실험을 진행 중에 있다. 전임상 실험을 통한 검증이 끝나면 임상 시험(3~10년) 및 FDA 심사(1~2년)를 거쳐 신약 승인을 받는 절차로 연결된다.

4. 식품가공 분야

식품가공 분야 특허기술의 경제성 분석 결과를 살펴보면, 순현재가치는 「대황 추출물을 유효성분으로 하는 미백활성 조성물」이 2,464백만 원으로 가장 높게 나타났으며, 내부수익률은 「비린내를 제거한 굴 분말의 제조방법 및 이를 활용한 가공식품」이 16.8%로 가장 높게 나타났다. 편익비용비율 역시 「비린내를 제거한 굴 분말의 제조방법 및 이를 활용한 가공식품」이 가장 높은 2.69로 나타나 경제성이 확보된 것으로 분석된다.

〈표 5-7〉 식품가공 분야 특허기술 경제성 분석 결과

구 분	순현재가치 (NPV, 백만 원)	내부수익률 (IRR, %)	편익비용비율 (BCR)
식품가공 1 (고등어 비린내 제거)	130	5.5	1.17
식품가공 2 (굴 분말)	871	16.8	2.69
식품가공 3 (대황 미백활성물)	2,464	13.2	2.56
평 균	1,155	11.8	2.14

다음으로 〈표 5-8〉 식품가공 분야 특허기술의 산업파급효과 분석 결과를 요약하면, 먼저 생산유발효과는 「대황 추출물을 유효성분으로 하는 미백활성 조성물」이 1,722백만 원으로 가장 높게 나타났으며, 부가가치유발효과 역시 가장 높은 연간 약 513백만 원으로 분석되었다. 취업유발효과는 향후 10년간을 대상으로 분석하였는데, 마찬가지로 「대황 추출물을 유효성분으로 하는 미백활성 조성물」이 가장 많은 82명의 취업유발효과가 나타나는 것으로 분석되었다.

〈표 5-8〉 식품가공 분야 특허기술 산업파급효과 분석 결과

구 분	생산유발효과 (백만 원)	부가가치유발효과 (백만 원)	취업유발효과 (명/10년)
식품가공 1 (고등어 비린내 제거)	319	95	2(총 15명)
식품가공 2 (굴 분말)	473	141	2(총 22명)
식품가공 3 (대황 미백활성물)	1,722	513	8(총 82명)
평 균	838	250	4(총 40명)

1) 저염도 탄산수와 대추추출물을 이용한 고등어와 삼치의 비린내 제거 및 지방산화 방지 방법

해당 특허는 수산가공품의 가공 방법에 관한 특허로 수산가공품 시장을 전체 시장으로 간주할 수 있다. 수산가공품은 통계청 수산가공업통계의 총 생산금액을 통해 추정할 수 있으며, 추정 결과 약 6조 원 규모로 분석되었다. 시장점유율은 수산가공품 중 고등어와 삼치를 원료로 사용하는 비중을 분석에 반영하였으며 전체 수산 가공품 중 고등어와 삼치가 차지하는 비중은 8.4%로 분석되었다.

NTIS를 통해 파악한 과거 11년간(식품가공 기술 경제적 수명) 수산가공 분야의 연구과제 연구비 총액은 79,014백만 원으로 해당 분야 연구과제 연구비 총액에서 해당 특허가 속하는 연구비 비중은 1.0%로 나타났다.

편익을 추정하기 위한 나머지 변수인 R&D기여율과 R&D사업화성공률, 부가가치율은 제4장 제1절에 서술한 대로 한국과학기술기획평가원(2016), 산업통상자원부(2020), 한국은행(2018)에서 권고하는 수치를 적용하였다.

이에 따라 「저염도 탄산수와 대추추출물을 이용한 고등어와 삼치의 비린내 제거 및 지방산화 방지 방법」 특허기술의 경제성 분석 결과, 순현재가치는 130백만 원, 내부수익률 5.5%, 편익비용비율 1.17로서 경제성을 확보하는 것으로 나타났다.

또한 산업파급효과는 생산유발 측면에서 연간 319백만 원, 부가가치유발 측면에서 95백만 원의 경제적 기대효과가 있는 것으로 분석되었으며, 향후 10년간 취업유발효과는 총 15명으로 나타났다.

2018년 국내산 고등어 어획량은 141,513톤을 기록하면서 전년 대비 36% 이상 급증한 수치를 나타냈고, 중·대형 고등어가 차지하는 비중도 10% 이상 증가하면서, 점유율과 함께 품질면에서도 국내산의 시장 경쟁력이 지속적으로 높아지고 있다(이남수 외, 2019). 또한 수출 면에서도 2018년 고등어 수출 물량이 최고치를 기록하면서, 기존 일본, 중국, 베트남 등에서 나이지리아, 가나 등 신규 수출 국가가 확대되면서 고등어 수출 금액은 전년 대비 246.2% 증가하였다(기획재정부, 2019).

2) 비린내를 제거한 굴 분말의 제조방법 및 이를 활용한 가공식품

해당 특허는 수산가공품의 제조 방법에 관한 기술로 수산가공품 시장을 대상 시장으로 간주할 수 있으며, 약 6조 원 규모의 전체 시장에서 굴을 원료로 사용하는 시장점유율은 3.8%인 것으로 분석되었다. NTIS의 과거 11년간 수산가공 분야의 연구과제 연구비 총액은 79,014백만 원으로, 해당 분야 연구과제 연구비 총액에서 해당 특허가 속하는 연구비 비중은 3.3%로 추정된다. 편익을 추정하기 위한 나머지 변수들은 상기 특허와 동일한 조건으로 적용되었다.

굴 생산, 소비의 증가와 함께 관련 수산가공식품 원천기술들이 개발에 따라 「비린내를 제거한 굴 분말의 제조방법 및 이를 활용한 가공식품」 특허기술의 경제성을 분석한 결과 순현재가치는 871백만 원, 내부수익률 16.8%, 편익비용비율 2.69로 높은 경제성을 확보하는 것으로 분석되었다.

또한 산업파급효과는 생산유발 측면에서 연간 473백만 원, 부가가치유발 측면에서 141백만 원의 경제적 기대효과가 있는 것으로 분석되었으며,

향후 10년간 취업유발효과는 총 22명으로 분석되었다.

우리나라의 굴 생산량은 2008년을 제외하고, 2000년 이후로 최근까지 지속적으로 증가 추세이며, 전 세계 생산량 가운데 우리나라의 굴 생산량은 중국에 이어 세계 2위의 비중을 차지하고 있다(한국해양수산개발원, 2017). 2020년 국내 굴 출하량은 2019년 대비 3.9% 증가한 32,744톤으로 예상되며, 2020년도 굴 수출량은 2019년 대비 다소 증가한 16,486톤으로 추정되며, 이를 바탕으로 2020년 굴 소비량을 예측하면 2019년 대비 5.4% 증가한 16,906톤으로 추정된다(한보현, 2020).

3) 대황 추출물을 유효성분으로 하는 미백활성 조성물

해당 특허는 수산 유래 기능성 소재에 관한 기술로 수산가공품 시장을 대상 시장으로 간주할 수 있으며, 약 6조 원 규모의 전체 시장에서 기타 수산가공품의 시장점유율인 3.8%를 분석에 적용하였다. NTIS의 과거 11년간 수산 기능성 소재 관련 연구과제 연구비 총액은 1,817백만 원으로, 해당 분야 연구과제 연구비 총액에서 해당 특허가 속하는 연구비 비중은 12%로 추정된다. 편익을 추정하기 위한 나머지 변수들은 상기 특허와 동일한 조건으로 적용되었다.

미백 관련 화장품의 수요가 가파르게 증가하고 있는 상황에서 「대황 추출물을 유효성분으로 하는 미백활성 조성물」 특허기술의 경제성을 분석한 결과 순현재가치는 2,464백만 원, 내부수익률 13.2%, 편익비용비율 2.56으로 높은 경제성을 확보하는 것으로 분석되었다.

또한 산업과급효과는 생산유발 측면에서 연간 1,722백만 원, 부가가치유발 측면에서 513백만 원의 경제적 기대효과가 있는 것으로 분석되었으며, 향후 10년간 취업유발효과는 총 82명으로 분석되었다.

Euromonitor社에 따르면 2016년 전 세계 기능성 화장품 시장은 1조 66

억 달러 규모로 추산되며, 연평균 9.5% 증가하여 2021년에는 1조 5,056억 달러에 이를 것으로 추정된다. 2016년 국내 기능성 화장품 시장 규모는 4조 9,810억 원으로 추산되며(특히 미백 관련 화장품의 증가폭은 전년 대비 49.5% 증가), 향후 연평균 23.8% 증가가 예측되면서 2021년 국내 시장 규모는 약 14조 9,695억 원에 이를 것으로 전망된다(조경진, 2019).

5. 수산공학 분야

〈표 5-9〉의 수산공학 분야 특허기술의 경제성 분석 결과를 살펴보면, 순현재가치는 「양식수조 내 어류의 먹이활동성 측정 장치 및 이를 이용한 먹이 공급 방법」이 4,833백만 원으로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 「멍게 자동 선별용 세척 및 정렬장치」가 3,033백만 원으로 분석된다.

내부수익률은 「멍게 자동 선별용 세척 및 정렬장치」가 48.0%로 분석되었으며, 다음으로 「어군탐지기에서의 수심별 어류유영패턴 분석을 통한 사료 자동 공급방법」이 20.4%, 「양식수조 내 어류의 먹이활동성 측정 장치 및 이를 이용한 먹이 공급 방법」이 20.3%로 분석되었으며, 편익비용 비율 역시 「양식수조 내 어류의 먹이활동성 측정 장치 및 이를 이용한 먹이 공급 방법」이 가장 높은 14.28이며, 그 다음으로는 「어군탐지기에서의 수심별 어류유영패턴 분석을 통한 사료 자동 공급방법」이 3.29, 「양식수조 내 어류의 먹이활동성 측정 장치 및 이를 이용한 먹이 공급 방법」이 3.28로 나타나 경제성이 확보된 것으로 분석된다.

〈표 5-9〉 수산공학 분야 특허기술 경제성 분석 결과

구 분	순현재가치 (NPV, 백만 원)	내부수익률 (IRR, %)	편익비용비율 (BCR)
수산공학 1 (명계 자동 선별장치)	3,033	48.0	14.28
수산공학 2 (사료 자동 공급기)	949	20.4	3.29
수산공학 3 (먹이활동 측정 장치)	4,833	20.3	3.28
평 균	2,938	29.6	6.95

다음으로 수산공학 분야 특허기술의 산업파급효과 분석 결과를 요약하면, 먼저 생산유발효과는 「양식수조 내 어류의 먹이활동성 측정 장치 및 이를 이용한 먹이 공급 방법」이 2,020백만 원으로 가장 높게 나타났으며, 부가가치유발효과 역시 가장 높은 연간 약 714백만 원으로 분석되었다. 취업유발효과는 향후 10년간을 대상으로 분석하였으며, 마찬가지로 「양식수조 내 어류의 먹이활동성 측정 장치 및 이를 이용한 먹이 공급 방법」이 가장 많은 97명의 취업유발효과가 나타나는 것으로 분석되었다.

〈표 5-10〉 수산공학 분야 특허기술 산업파급효과 분석 결과

구 분	생산유발효과 (백만 원)	부가가치유발효과 (백만 원)	취업유발효과 (명/10년)
수산공학 1 (명계 자동 선별장치)	948	335	5(총 45명)
수산공학 2 (사료 자동 공급기)	396	140	2(총 19명)
수산공학 3 (먹이활동 측정 장치)	2,020	714	10(총 97명)
평 균	1,121	396	6(총 54명)

수산공학 분야 특허는 수산업에 사용되는 기자재에 관련된 기술로 수산 기자재 시장을 대상 시장으로 간주할 수 있지만 수산 기자재 시장의 규모에 대한 통계가 별도로 존재하지 않는 실정이다. 본 연구에서는 수산

기자재 시장을 추정하기 위해 한국은행의 2018년 산업연관표(2020)의 총 거래표 중 수산분야가 사용하는 공산품 중간재 규모를 활용하여 수산기자재 시장 규모를 추정하였고, 수산기자재 시장은 약 5.4조 원 규모로 나타났다. 전체 수산기자재 시장에서 각각의 해당 양식품목의 생산을 위한기자재 시장의 점유율을 직접적으로 추정하기 위한 세부 분류가 부재함에 따라 전체 양식수산물 생산 금액 중 각 품목이 차지하는 비중을 통해 간접적으로 시장점유율을 추정하여 분석에 적용하였다. 통계청 어업생산동향조사의 천해양식 총 생산금액 중 명게가 차지하는 시장점유율은 0.8%, 어류의 시장점유율은 10.9%로 추정되었다.

편익을 추정하기 위한 나머지 변수인 사업기여율은 NTIS에서 과거 11년(수산공학 분야 경제적 수명)간 각 특허별 관련 연구비 총액에 해당 특허가 속한 국립수산물연구원 연구비 비중을 통해 추정하였다. 또한, R&D 기여율과 R&D사업화성공률은 제4장 제1절에 서술한 대로 한국과학기술기획평가원(2016), 산업통상자원부(2020)에서 권고하는 수치를 적용하였다.

한국은행이 발간하는 산업연관표에는 수산공학과 관련된 수산기자재 부문이 별도로 존재하지 않으므로 간접적으로 추정하여 분석에 적용하였다. 수산공학 분야의 공유 수산어획, 수산양식, 수산물 가공품, 수산동물 저장품 부문이 제조업 분야의 중간재를 사용함으로써 발생하는 평균 부가가치율 46%(0.460)을 분석에 적용하였다.

6. 전문가 심층인터뷰 결과

(1) 심층인터뷰 대상 전문가 일반 현황

먼저 국립수산물품질관리원 보유 특허의 모집단 데이터를 분류하여 기술분야 별 다 발명자를 도출하고, 기술이전 여부를 정리하여 주발명자별(약 134명) 사전인터뷰(서면)⁴⁾를 실시하였다. 사전 설문조사를 바탕으로 전체 출원 건수 및 기술이전 건수를 고려하여 심층인터뷰 대상 전문가를 도출하였고, 5개 분야 11명의 전문가를 최종적으로 선정하였다.

총 3회에 걸쳐 전문가를 직접 방문하여 대면으로 주요 사항에 대한 면담을 진행하며, 각 기술분야에 대한 전문 지식과 현안을 파악하고자 하였으며 모집단을 대표할 수 있는 전문가 총 11명의 해당 분야 연구의 평균 경력은 23.1년으로 나타났다.

〈표 5-11〉 전문가 대면 심층인터뷰 개요

기술분야	구분	소속	근무 연수	일시
수산양식	전문가 1	동해수산연구소	30년	'20. 6. 2.
	전문가 2	동해수산연구소	21년	'20. 6. 2.
	전문가 3	내수면양식연구센터	26년	'20. 6. 9.
생명공학	전문가 4	생명공학과	23년	'20. 6. 8.
	전문가 5	생명공학과	22년	'20. 6. 8.
	전문가 6	생명공학과	17년	'20. 6. 8.
수산질병	전문가 7	병리연구과	20년	'20. 6. 8.
	전문가 8	수산방역과	20년	'20. 6. 8.
	전문가 9	병리연구과	25년	'20. 6. 9.
식품가공	전문가 10	식품위생가공과	16년	'20. 6. 9.
수산공학	전문가 11	동해수산연구소	34년	'20. 6. 2.

4) 대상 특허에 대한 발명자 관점에서의 기술 사업화 현황, 예상 수요기업, 후속기술 개발 유무 등의 문항을 별도의 기재 없이 간단하게 선택할 수 있도록 설계하여 사전 설문조사를 실시함

(2) 전문가 심층인터뷰 결과

개별 심층 면담을 통해 기술분야별 전문가의 의견을 종합·정리한 결과는 <표 5-12>과 같다. 해당 기술의 기술 수준(기술사업화 현황, TRL 단계), 기술 차별성, 시장성, 연계 기술 등에 관한 내용을 중심으로 사전 조사 및 분석을 통해 파악되지 않은 전문가 관점에서 다양한 견해를 조사함으로써 연구분야별 특성에 따른 시사점과 특허기술에 대한 이해 및 관련된 현상 등을 파악하고자 하였다.

수산양식 분야의 경우 치패 사육장치(KR1549211, KR1549214, KR1660220), 아쿠아포닉스(KR2239383, KR2242705, KR20200142620)와 같이 후속 연구로 연결되어 장기간의 연구가 이루어지고 있었다. 또한 치패 사육장치의 경우 패류 사육 장치(KR1549211, KR1660220), 아파트형 입체수조(KR1483612, KR1483613), 아쿠아포닉스(KR2239381) 등 패키징화 하여 각자의 기술에서 상호 요소 기술로 활용할 수 있는 경우가 많았다.

생명공학 분야의 경우 공익목적의 종판별 기술 등은 지자체, 유관기관 등에 기술이전이 활발하였고, 유용 미생물에 관한 기술 등은 공동연구 등을 통해 출원 후 바로 기술이전 되는 경우가 많았다. 수산유래 펩타이드 기술의 경우 수산용은 물론 인체용 의약품, 화장품 등 활용범위가 광범위하여 연구개발의 잠재성 및 시장 규모가 큰 것으로 파악되었다.

수산질병 분야의 경우 공익을 목적으로 기술개발 되는 연구분야로서 대부분의 기술이 개발과 동시에 국내 백신 업체 5개사에 기술이전 되고 있었으며, 법정전염병을 중심으로 후속 연구가 활발히 연결되었다.

식품가공, 수산공학 분야의 경우 수산양식 기술 특히 스마트 양식과 밀접한 관계를 가지고 있으며, 상호 요소 기술로 활용될 수 있는 유기적 관계를 가지고 있으며 관련 연구가 활발히 진행되고 있었다.

〈표 5-12〉 전문가 심층인터뷰 주요 결과

구분	등록번호	기술명(TRL 단계)	내용
전문가 1	1174904	굴 양식용 구조물 (TRL 3: 시제품 제작)	- 양식 기자재 생산업체에 기술이전 이루어짐 - 기존 수하식 덩이굴 생산에서 개채굴 생산으로 옮겨가고 있는 남해안에 적용 시 유용한 기술임
	1183092	굴 양식용 장입망 (TRL 4: 실용화)	- KR1174904와 동일 업체에 기술이전이 이루어짐
	1549214	해상용 굴 치패 사육장치 (TRL 4: 실용화)	- 양식 기자재 판매 업체에 기술이전 완료되었고, 상기 업체가 직접 양식 생산까지 진행하고 있음 - KR1549211 → KR1549214 → KR1660220까지 기술개발이 이루어졌으며 후속 연구로 연결 필요 - 패류 사육 장치 관련 KR1549211, KR1660220과 패키징 가능
	1553976	패류 종패 선별기 (TRL 3: 시제품 제작)	- 포터블하게 제작하여 어촌계 등에서 공동으로 사용 시 유용하다고 판단됨
	1634351	탈착식 패류 채묘장치 (TRL 3: 시제품 제작)	- 참굴 유생 채묘판을 발전시킨 제품으로 보다 손쉽게 종자 털어내기 작업 가능 - 기술이전 되었으며, KR1402670과 패키징 가능
전문가 2	1483606	다층식 아파트형 입체수조 (TRL 3: 시제품 제작)	- 기존 관상어 시장은 소외되고 있었으나, 전 세계 시장 특히 미국, 일본 시장 규모가 월등히 큼 - 포스트코로나 이슈로 반려 물고기(관상어)에 대한 관심이 높아지고 있으며, 설립 중인 관상어 관련 아쿠아 단지 등 시장의 성장성이 높음 - 커스터마이징 형태 제작을 통해 공간 활용, 비용 절감, 집약 관리 가능 등의 장점이 있음 - 다단식 입체 수조와 관련하여 KR1483612, KR1483613과 패키징 가능
	1577024	복수 개의 팬티어 소자를 이용한 사육수조 수온조절장치 및 수온조절방법 (TRL 3: 시제품 제작)	- 복수의 방열판 및 칠링판으로 구성되어 히팅과 냉각을 동시에 구현할 수 있는 새로운 방식임 - 기존 방식의 필터와 냉매 사용을 탈피 - 용품 업체(대일냉각기, 삼호물산) 등의 예상 수요 기업이 있으며 미국, 일본에도 특허가 확보됨
전문가 3	2242705	바이오플락 발효조와 아쿠아포닉스를 이용한 순환 여과식 양식 시스템 (TRL 4: 실용화)	- 사육수를 재활용 할 수 있는 친환경 양식기술로 실제 뱀장어 양식 현장에 적용되고 있음 - KR2239381과 패키징 가능하며 각각 요소기술이면서 독립적으로도 사용 가능함
	2239383	바이오플락 기반의 아쿠아포닉스 인삼 재배 시스템 (TRL 3: 시제품 제작)	- 현재 아쿠아포닉스는 개발 단계로서 관련 업체가 아직 영세·개별적이며 체계화, 전문화된 업체로 확대되는 추세임 - 상용화를 위해서는 일부 기술 보완이 필요하며 추가 연구가 진행중임

구분	등록번호	기술명(TRL 단계)	내용
전문가 4	1508689	중국젓새우의 원산지 판별 마커 (TRL 2: 실험실 평가)	- 롯데중앙연구소에 기술이전 완료 및 서울특별시 법경찰 특별단속 시 활용 이력이 있음 - 수입/관세 등에 있어 공익적 측면이 강한 기술임 - 관세청, 수협, 식약처 등 기술교육 요청이 많음 - 장치, 디바이스, 설비 등의 수요 대상기업은 민 간 기업이 될 수도 있음
	1749547	PNA 프로브를 이용한 벡장어 종의 판별방법 (TRL 4: 실용화)	- 양만조합, 관세청, 수품원 등에서 종 구분이 어 려운 실벡장어의 유전자 분석 요구가 많음
	2074139 (공동발명)	미꾸리과 어종 판별용 유전자 마커 및 판별방법 (TRL 4: 실용화)	- 수입 시 위해우려종 판별용 간편화된 종특이적 PCR 키트에 관한 기술임 - 생태원, 생물자원관 등에 기술이전 완료 되었으 며 관세 문제와도 밀접한 관계가 있어 일반 어 업인들 기술 문의가 많음
전문가 5	1618220	신규 바실러스 속 균주 및 그의 용도 (TRL 4: 실용화)	- 사료첨가제로서 제품 개발 완료(아쿠아프로비움) - 항세균 용도로서 KR1944713과 패키징 가능
	1725326	항균활성을 갖는 신규 미생물 및 그를 이용한 슈넨 생산방법 (TRL 3: 시제품 제작)	- 사료첨가제, 화장품 등으로 널리 적용될 수 있음 - 신규 균주와 그로부터 얻어진 화합물 및 이를 포함하는 조성물에 대한 특허가 확보됨 - KR1725329, KR1938711과 패키징 가능
	1186150	신규 바실러스속 프로바이오틱스 균주 (TRL 3: 시제품 제작)	- 사료 첨가제로서 CJ제일제당에 기술이전 완료
	1583541	해양유래 신규 미생물 및 이의 화장품 용도 (TRL 3: 시제품 제작)	- 화장품 성분으로서 LG생활건강에 기술이전 완료
전문가 6	1508693	참굴 유래의 새로운 항미생물성 펩타이드 및 이의 용도 (TRL 4: 실용화)	- 사료첨가제 등으로 활용 가능성이 높음 - 동물용 의약품 회사에 기술이전 되었으며 시제 품이 생산된 상태임(브이가드)
	1942813	전복의 살균침투성증가단백질 로부터 유래한 항균 펩타이드 및 그의 용도 (TRL 3: 시제품 제작)	- 전복 비누 조성물로 기술이전 된 바 있음
	1749548	전복의 베타글루칸 결합 단백질로부터 유도된 항균 펩타이드, 이를 코팅하는 핵산 및 이들의 용도 (TRL 3: 시제품 제작)	- 항균활성 뿐만 아니라 항종양 활성도 확인되어 활용 가능성이 높음 - 권리범위가 항균 용도로만 한정되지 않고 펩타 이드, 항암 조성물 등으로 폭넓게 확보되어 있음

구분	등록번호	기술명(TRL 단계)	내용
전문가 7	1531296	<i>Streptococcus iniae</i> 의 병원성 판별용 유전자 마커 및 펩티드핵산을 이용한 병원성 결정 마커 검사키트 (TRL 3: 시제품 제작)	- 타겟 유전자의 염기다형성 및 유전형질을 판별할 수 있는 프로브를 제공하는 특징이 있는 기술임 - KR1981494, KR1996240과 같이 PCR 계열의 기술로 분류 가능 - 1개 기업에 기술이전 완료
	1967730	테트라사이클린계 항생제 내성균 판별용 PNA 프로브 및 이를 이용한 항생제 내성균 판별 방법 (TRL 3: 시제품 제작)	- 최근 증가하고 있는 PNA 프로브 관련 관심과 함께 항생제 내성균 판별에 대한 기술개발 트렌드에 부합하는 기술임 - 병성 감정에 대한 검사 비용이 낮은 점 등은 제도적으로 개선이 요구됨 - RT-PCR 판별 방법과 관련, KR1967733, KR1918140, KR2027109과 패키징 가능
전문가 8	1342007	신규 스트렙토코커스 균주 및 몬타이드 보조제를 이용한 어류의 세균성 질병 예방용 혼합 불활성화 백신 (TRL 4: 실용화)	- 신규 스트렙토코커스 균주를 이용, 아췌반트를 첨가한 면역보강 세균 혼합백신에 관한 기술임 - 국내 수산 백신 업체 5개 사에 기술이전 진행
	1677947	스쿠티카충 예방용 어류 백신 (TRL 4: 실용화)	- 국내 최초 수산용 기생충 예방 백신 기술임 - 국내 수산 백신 업체 5개 사에 기술이전 진행
	2034609 (공동발명)	VHSV에 특이적으로 결합하는 단클론 항체를 포함하는 VHSV 검출용 조성물 (TRL 4: 실용화)	- 국내 최초 수산용 의료기기 등록 진행됨 - 베트올(주)와 기술이전 및 제품 개발 완료
전문가 9	1642783	참돔 이리도바이러스병 원인바이러스의 검출용 유전자 마커 및 이를 이용한 검출 방법 (TRL 2: 실험실 평가)	- RSIVD는 법정전염병으로 공익적 측면에서 중요도가 큰 기술임 - 법정감정실시기관에서 관련 기술 적용 필요 - KR1655071, KR1644775와 패키징 가능
	1595422	VHSV의 지역 특이적 유전형 판별용 프로브 및 그 용도 (TRL 2: 실험실 평가)	- 국내 최고 피해 전염병의 판정 가능 기술임 - KR1642784, KR1677012와 패키징 가능
전문가 10	1647778	자염도 탄산수와 대추추출물을 이용한 고등어와 삼치의 비린내 제거 및 지방산화 방지 방법 (TRL 4: 실용화)	- 수산식품 가공기술에서 꼭 필요한 공정으로 다양가정간편식(HMR), 밀키트의 선도유지 등의 목적으로도 활용이 가능함 - 커피믹스, 즉석 생선구이 외 다양한 HMR 시제품 개발 및 상용화에 성공한 기술임
	2220584	비린내를 제거한 굴 분말의 제조방법 및 이를 활용한 가공식품 (TRL 4: 실용화)	- 각종 식품의 원료, 건강식품의 원재료, 천연조미료 등으로 활용 가능한 기술임 - 굴수하식수협에 기술이전 되어 쌀국수로 시제품 개발 완료됨
전문가 11	1970303 (공동발명)	명게 자동 선별용 세척 및 정렬장치 (TRL 3: 시제품 제작)	- 시제품 표준화 완료 및 다양한 농수산물 자동 선별 장치로 활용 가능한 기술임
	1970303 (공동발명)	어군탐지기에서의 수심별 어류유형패턴 분석을 통한 사료 자동 공급방법 (TRL 3: 시제품 제작)	- 스마트양식 관련 핵심기술로 다방면으로 활용 가능성이 아주 높은 유용한 기술임 - KR1677010, KR1677011과 패키징 가능

Ⅵ. 결론 및 시사점

1. 연구결과의 요약

국립수산물과학원의 수산양식, 수산질병, 생명공학, 식품가공, 수산공학 5개 분야에 대한 우수 특허 26건을 대상으로 경제적 기대효과를 분석한 결과, 순현재가치는 최소 90백만 원에서 최대 24,631백만 원으로 0보다 크고, 내부수익률은 최소 5.5%에서 최대 48.0%로 사회적 할인율인 4.5%보다 크며, 편익비용비율은 최소 1.09에서 최대 18.34로 1보다 크게 나타남에 따라 투입된 연구개발 예산의 경제성을 확보하는 것으로 분석되었다.

경제성 분석에서 순현재가치(NPV)는 수산양식 분야 3건이 가장 높게 나타났는데, 「성장이 빠른 육종 넙치의 육종 방법」특허가 가장 높은 24,631백만 원으로 분석되었으며, 이는 연구개발 기간 10년, 편익 회임기간 3년, 편익 발생기간 11년을 합산한 기간 동안의 분석 결과이다. 양식 기술의 경제적 수명인 과거 11년간 육종 분야의 연구과제 연구비 총액은 34,586백만 원으로 이 중, ‘육종기술 개발’의 총 연구비는 7,740백만 원으로 22.4% 비중을 차지하였다. 다음으로 「단백질 원료를 조절한 생사료 대체용 넙치 고효율 EP사료 조성물」특허가 15,855백만 원으로, 연구개발 기간 5년, 편익 회임기간 3년, 편익 발생기간 11년을 합산한 기간 동안의 분석 결과이며, 과거 11년간 사료 분야의 연구과제 연구비 총액은 14,638백만 원으로, 이 중 ‘넙치 EP사료’의 총 연구비는 4,653백만 원으로 31.8% 비중을 차지하였다. 그 다음 「다충식 아파트형 입체수조」특허가 6,536

백만 원으로, 연구개발 기간 3년, 편익 회임기간 3년, 편익 발생기간 11년을 합산한 기간 동안의 분석 결과이며, 이 중 과거 11년간 시설자재 분야의 연구과제 연구비 총액은 21,458백만 원으로 ‘아파트형 입체수조’의 총 연구비는 456백만 원으로 2.1% 비중을 차지하였다.

내부수익률 분석 결과는 수산공학 1건, 수산양식 1건, 수산질병 1건의 특허가 다른 분야 특허에 비해 높게 나타나는 것으로 분석되었다. 수산공학 분야의 「명게 자동 선별용 세척 및 정렬장치」 특허가 48.0%로 가장 높게 나타났는데, 이는 2년이라는 짧은 연구개발 기간과 233백만 원의 낮은 연구예산에 비해 높은 경제적 효과를 가져왔기 때문이다. 다음 수산양식 분야의 「다층식 아파트형 입체수조」가 3년의 연구개발 기간과 6,536백만 원의 예산을 통해 47.3%의 IRR을 나타냈으며, 수산질병 분야의 「어류의 연쇄구균증 예방용 혼합 불활성화 백신 및 그 제조방법」 특허 또한 3년의 연구기간과 390백만 원의 예산을 통해 34.7%의 IRR을 나타냈다.

이에 따라 편익비용비율 분석 결과도 수산양식 1건, 수산공학 1건, 수산질병 1건의 특허가 높은 순위로 분석되었으며 「다층식 아파트형 입체수조」가 가장 높은 18.34로 분석되었으며, 다음으로 수산공학 분야의 「명게 자동 선별용 세척 및 정렬장치」 특허가 14.28, 수산질병 분야의 「어류의 연쇄구균증 예방용 혼합 불활성화 백신 및 그 제조방법」 특허가 8.15 순으로 높게 나타났다.

국가연구개발사업의 예비타당성 평가 시 비용편익을 기본 방법으로 채택하되, 비용효과 분석까지 검토하기도 하지만 대규모 공공사업의 특성상 대부분의 사업이 1을 넘기기가 어려운 것이 사실이다(한국과학기술기획평가원, 2021). 본 연구의 이러한 BCR 분석 결과를 한국표준과학연구원(2003)의 공공기술 연구개발 사업의 분석 결과와 비교하였을 때, 「저진공 펌프 성능특성 평가」 사업의 BCR이 14.10, 「표준가스 개발·보급」 사업이

31.70, 「전자파 표준기술 개발·보급」사업이 14.4%로 나타났다. 같은 1차 산업인 농업분야의 농촌진흥청(2010)의 연구에서는 「벼 중모 기계이앙기 기술성과」의 BCR이 4.65%의 사회적 할인율 하에서 14.00로 나타나 신기술 개발의 경제적 타당성 및 파급효과를 뒷받침 하였다.

그러나 이러한 선행연구의 분석 결과 및 본 연구를 통한 특허에 의한 편익의 결과가 시장에서 경제적 효과로 나타나기까지는 예측할 수 없는 불확실성이 산재한다(한국과학기술기획평가원, 2016). 기술개발에는 성공하였지만, 현장적용이나 제품화에 실패하여 사업화하지 못하는 등 사업화 성공 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 분야의 특허는 연구기간과 연구예산, 그리고 시장 규모가 다른 분야에 비해 크고, 시장점유율 역시 높게 분석되었고, 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 내부수익률 및 편익비용비율 측면에서 경제적 효과가 높게 나타난 것으로 분석된다. 이러한 IRR 및 BCR 분석 결과는 수산양식 특허에서도 마찬가지로, 연구기간이 짧고 연구예산이 적으면서 시장점유율 면에서 높은 특허의 경제성이 높게 나타나는 것을 알 수 있다. 생명공학 분야의 특허는 그 기술이 적용되는 시장에 따라 인체 용과 수산용 의약품질의 경제성 분석 결과가 상반된 결과를 나타냈고, 인체에 사용 가능한 식품가공 성격의 특허의 경제성이 높게 분석되었다.

〈표 6-1〉 특허별 경제성 분석 결과

구분	순현재가치 (NPV, 백만 원)	내부수익률 (IRR, %)	편익비용비율 (BCR)
수산양식(치패 사육장치)	4,212	20.5	4.18
수산양식(넙치 육종)	24,631	20.1	5.85
수산양식(아파트형 입체수조)	6,536	47.3	18.34
수산양식(아쿠아포닉스)	51	4.8	1.03
수산양식(넙치 EP사료)	15,855	22.0	4.72
수산질병(<i>Vibrio harveyi</i> 백신)	1,645	29.7	6.06
수산질병(연쇄구균증 백신)	2,666	34.7	8.15
수산질병(<i>Streptococcus</i> 백신)	1,886	29.6	6.06
수산질병(<i>Miamiensis avidus</i> 백신)	782	12.2	1.88
수산질병(<i>Clavinema mariae</i> 구충제)	896	8.9	1.48
수산질병(VHSV 아주반트 백신)	914	16.4	2.65
수산질병(명게물렁증 검사 키트)	90	6.2	1.15
수산질병(RSIV 검사 키트)	512	18.2	6.12
수산질병(VHSV 검사 키트)	469	15.8	2.44
생명공학(뱀장어 종 판별)	135	6.1	1.14
생명공학(참굴 펩타이드)	638	8.2	1.39
생명공학(전복 LGBP 펩타이드)	2,368	16.4	2.57
생명공학(돌돔 펩타이드)	2,982	15.3	2.51
생명공학(신규 바실러스 속 균주)	281	6.2	1.17
생명공학(항균활성 슈텐)	487	7.4	1.30
식품가공(고등어 비린내 제거)	130	5.5	1.17
식품가공(굴 분말)	871	16.8	2.69
식품가공(대황 미백활성물)	2,464	13.2	2.56
수산공학(명게 자동 선별장치)	3,033	48.0	14.28
수산공학(사료 자동 공급기)	949	20.4	3.29
수산공학(먹이활동 측정 장치)	4,833	20.3	3.28

〈표 6-2〉 특허별 산업파급효과 분석 결과

구분	생산유발효과 (백만 원)	부가가치유발효과 (백만 원)	취업유발효과 (명/10년)
수산양식(치패 사육장치)	1,687	625	10(총 99명)
수산양식(넙치 육종)	12,019	4,455	71(총 706명)
수산양식(아파트형 입체수조)	2,011	745	12(총 118명)
수산양식(아쿠아포닉스)	537	199	3(총 32명)
수산양식(넙치 EP사료)	634	2,350	37(총 410명)
수산질병(<i>Vibrio harveyi</i> 백신)	563	230	3(총 25명)
수산질병(연쇄구균증 백신)	869	356	3(총 34명)
수산질병(<i>Streptococcus</i> 백신)	646	264	3(총 25명)
수산질병(<i>Miamiensis avidus</i> 백신)	478	196	2(총 19명)
수산질병(<i>Clavinema mariae</i> 구충제)	823	337	3(총 32명)
수산질병(VHSV 아주반트 백신)	402	164	2(총 16명)
수산질병(명게물렁증 검사 키트)	188	77	1(총 7명)
수산질병(RSIV 검사 키트)	160	66	1(총 6명)
수산질병(VHSV 검사 키트)	227	92	1(총 9명)
생명공학(배양어 종 판별)	303	124	1(총 12명)
생명공학(참굴 펩타이드)	679	278	3(총 27명)
생명공학(전복 LGBP 펩타이드)	1,493	444	7(총 71명)
생명공학(돌돔 펩타이드)	1,993	593	9(총 95명)
생명공학(신규 바실러스 속 균주)	573	234	2(총 22명)
생명공학(항균활성 슈텐)	634	260	2(총 25명)
식품가공(고등어 비린내 제거)	319	95	2(총 15명)
식품가공(굴 분말)	473	141	2(총 22명)
식품가공(대황 미백활성물)	1,722	513	8(총 82명)
수산공학(명게 자동 선별장치)	948	335	5 (총 45명)
수산공학(사료 자동 공급기)	396	140	2(총 19명)
수산공학(먹이활동 측정 장치)	2,020	714	10(총 97명)

〈표 6-2〉와 같이 국립수산물과학원의 분야별 우수 특허에 대한 산업파급 효과를 분석한 결과, 각 특허별로 생산유발효과가 최소 160백만원에서 최대 12,019백만원, 부가가치유발효과가 최소 66백만원에서 최대 4,455백만원, 취업유발효과가 매년 최소 1명에서 최대 71명으로 평균 편익 발생기간을 합산하면 약 10년간 최소 6명에서 최대 706명까지 고용효과를 창출할 수 있을 것으로 기대된다.

또한 생산유발효과, 부가가치유발효과, 취업유발효과 등 모든 부문에서 수산양식 분야의 특허가 높게 분석되었다. 전체 취업유발효과의 83%인 연간 108명이 수산양식 분야의 특허에 의한 것으로 나타났으며, 생산유발효과 분석의 경우 수산양식 분야의 특허뿐만 아니라 생명공학, 식품가공, 수산공학 분야의 특허도 다른 분야에 비해 높게 분석되었다. 부가가치유발효과 분석에서는 생명공학, 식품가공, 수산공학 분야의 특허가 수산양식 분야 다음으로 높게 나타난 것을 알 수 있다.

생산유발효과의 경우 두 번째로 높게 나타난 수산공학 1건(먹이활동 측정 장치), 부가가치유발효과와 취업유발효과가 두 번째로 높게 나타난 수산양식 1건(넙치 EP사료)의 특허 순으로 분석되었다. 수산양식 분야의 「성장이 빠른 육종 넙치의 육종 방법」 특허의 생산유발효과는 매년 12,019백만 원, 부가가치유발효과는 매년 4,455백만 원으로 분석되었으며, 취업유발효과는 편익 발생기간 11년 동안을 가정하면 총 777명으로 나타났다. 「다층식 아파트형 입체수조」 특허의 생산유발효과는 매년 2,011백만 원, 부가가치유발효과는 매년 745백만 원, 취업유발효과는 편익 발생기간 11년 동안 총 130명으로 분석되었다. 생산유발효과가 높게 나타난 수산공학 분야의 「양식수조내 어류의 먹이활동성 측정 장치 및 이를 이용한 먹이 공급 방법」 특허의 생산유발효과는 매년 2,020백만 원, 부가가치유발효과는 매년 714백만 원, 취업유발효과는 편익 발생기간 11년 동안

총 107명으로 나타났다. 부가가치유발효과와 취업유발효과가 높게 나타난 수산양식 분야의 「단백질 원료를 조절한 생사료 대체용 넙치 고효율 EP 사료 조성물」 특허의 생산유발효과는 매년 634백만 원, 부가가치유발효과는 매년 2,350백만 원, 취업유발효과는 편익 발생기간 11년 동안 총 410명으로 분석되었다.



2. 연구의 시사점 및 한계점

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 원천 기술 개발·보급 차원에서 국가R&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 접근과 노력이 필요하다.

생명공학 분야 특허의 경우, 수산물 수출입, 자원조성을 위한 방류사업 등에 활용되는 종 판별과 유용 미생물에 대한 기술개발과 함께 항균 및 다양한 생리활성을 가지는 펩타이드 기술 개발에 대한 연구가 주를 이루고 있다. 이러한 수산물 유래 펩타이드 기술은 의약품, 화장품 원료, 면역증강용 보조제 등으로 수산용 사용은 물론 사람에게도 다양하게 활용될 수 있어 연구개발 가능성과 시장 규모가 더욱더 크게 성장할 것으로 각광받는 분야로, 지금처럼 대규모 예산과 장기간의 연구를 통한 기술과 시험 결과를 축적하여 후속 연구로 발전 및 연결해 나가는 것이 중요하다.

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 아이디어

를 빠르게 구체화하여 선도하는 것이 중요하며 R&D 투자에도 이러한 점들이 고려되어야 할 것이다. 해양생물유래 건강기능식품 또는 향장 소재에 관한 연구는 지금처럼 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 ‘배타 독점적’ 사용을 통한 수익 창출 보다는 기술이 보급되어 널리 활용되는데 더욱 큰 목적이 있는 것이다. 때문에 기초·원천적 연구의 특성상 즉각적인 R&D 투자 효과를 거두기 어려우며, 경제성이 다소 낮은 상황에서도 장기적인 관점에서 산업 전반에 영향을 미치는 파급효과를 고려하여 국가 차원에서의 지속적인 원천기술 확보와 활용을 위한 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 기획하는 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 국립수산물과학원을 포함한 국공립연구기관의 경우 이러한 기

술 홍보를 목적으로 기술 설명회, 박람회 등을 개최·참여한 경험이 전문한 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 뒷받침 하기 위한 객관적인 우수 기술들을 온·오프라인 다양한 채널을 통해 다방면의 수요자들이 모이는 기술설명회 등에 소개하고 홍보함으로써 알리는 것이 가장 효과적이면서도 중요하다고 생각된다.

이러한 연구개발 성과를 효과적으로 활용하기 위해서는 첫째, 지식재산권 관리·평가의 목적을 창출이 아닌 기술이전·사업화 하는 관점에 두고 접근하여야 한다. 가장 먼저 체계적으로 지식재산권을 분류하여 사업화할 기술을 발굴하고, 발굴한 기술의 경제적 가치(소득 증대, 취업유발 효과 등)에 대한 객관적인 평가를 통해 사업화의 타당성을 확보하는 것이 중요하다. 즉, 지식재산권 관리·평가의 중점을 기술이전·사업화 활용에 두고 기획·추진 하는 것이 효과적이며, 이를 바탕으로 기술성을 증명할 기술소개서(SMK) 제작 등 기술마케팅 활동을 통해 적극적으로 수요처를 발굴하고, 기술거래를 확대해 나가는 등 기술개발 이후 단계에서도 다각도의 노력이 요구된다.

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 활용

의 선순환 체계를 구축함으로써 특허 활용도를 제고할 수 있을 것이다. 특히, 개발에 성공한 기술의 경우에도 현장 적용 시 성공 여부는 다양한 불확실성이 존재하기 때문에 사후 기술지원 및 지속적인 자문이 중요하다. 지금까지 발명자가 특허 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 비용편익분석 및 산업연관분석을 통해 국립수산물과학원 대표 특허 기술의 경제적 기대효과에 대한 근거를 마련하고, 기술마케팅 및 기술료 산정 시 활용할 수 있도록 기술분야별 사업화 성과 제고 방안을 고찰해 보았다. 또 한 편으로, 전문가 심층인터뷰를 통해 기술분야별 특성에 따른 원인을 비교함으로써, 수산부문 국유특허의 성과 활용 제고 방안을 제시하고자 하였다. 이를 통해, 문헌 조사 분석으로 파악되지 않은 각 연구분야에서의 기술 수준, 사업화 단계, 시장성 등에 대한 전문 지식과 실무자 관점에서의 의견을 수집하기 위해, 1차 사전 설문 및 정량적인 특허 출원 실적 등을 통해 모집단의 의견을 대표할 수 있는 전문가를 선정하여 대면 인터뷰를 진행하였다.

연구 결과는 국립수산물과학원의 특허 기술만을 대상으로 하고 있으므로, 해당 연구분야에서 20년 이상 종사한 내부 전문가의 의견을 통해 모집단의 의견을 충분히 반영한다고 할 수 있지만, 전체를 대표한다고 하기에는

어려움이 있다. 기술이 속한 분야 내에서 발명에 관여되지 않은 타 소속 전문가의 의견을 담지 못한 것이 한계점으로 남는다. 또한, 산업연관분석을 통해 개별 특허가 국내 산업 전반에 미치는 파급효과를 추정하였으나 생산유발효과의 분석 시 순수한 파급효과를 도출하기 위해서는 향후 공급유도형 모형 및 레온티에프 가격모형의 적용 및 분석대상 부문을 외생부문으로 분리하여 취급하는 외생화(exogenous specification)하는 방법을 통해 더욱 구체적인 영향력 및 파급효과에 집중한 연구가 필요하다.

마지막으로, 우수 기술의 발굴 및 경제적 기대가치에 대한 평가를 통해 기술분야별 사업화 성과 제고 방안을 마련하였다는 점에서 의의가 있으나 향후, 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.

<참고 문헌>

<국내 문헌>

- 과학기술정보통신부. (2013). 제3차 과학기술기본계획.
- 과학기술정책연구원. (2014). 기초·원천연구 투자의 성과 및 경제적 효과분석.
- 과학기술정책연구원. (2019). 탄소자원화 기술의 경제성 평가 및 상업화 방안.
- 국립수산물품질관리원. (2020). 우수기술 자료집.
- 국회예산정책처. (2008). R&D사업 예비타당성조사에 대한 메타평가.
- 국회입법조사처. (2019). 스마트 양식산업의 현황과 향후과제.
- 권오상 외. (2010). 농업 R&D 개발기술의 공익적 가치평가.
- 기획재정부. (2019). 2019년도 수산식품 新수출 전략. 경제활력대책회의(19-8).
- 기획재정부. (2019). 예비타당성조사 수행 총괄지침.
- 김동영, 김병일, 전현곤, 김형관. (2011). 국토해양 분야 R&D 성과의 경제적 효과 분석 모델 개발: 도로교통연구원의 성과를 중심으로. 대한토목학회논문집, 31(5), pp. 697-703.
- 김성언, 강성진. (2007). 특허권 강화와 특허출원 변화의 기술혁신 및 생산성 파급효과: 산업내 및 IT산업의 산업간 파급효과를 중심으로. 기술혁신연구, 15(1), 145-173.
- 김유진, 심진보. (2011). 산업연관표를 활용한 국내 OLED 조명산업의 경제적 파급효과 및 연관효과에 관한 연구. 산업경제연구, 24(4), pp. 2225~2246.
- 김찬주, 윤여강. (2018). 국유특허 처분·관리 제도의 개선방안 -등록 전 권리의 처분을 중심으로-. 법학논총, 38(4), 265-290.
- 농촌진흥청. (2010). 농촌진흥사업 핵심개발기술의 기술가치 및 경제적 효과분석.
- 농촌진흥청. (2015). 농업 신기술의 기술가치 및 경제적 파급효과 분석.

- 류정곤. (2019). 미래 첨단양식산업화 방향. 여시재 미래산업 4차 토론회 발표자료.
- 마창모 외. (2014). 양어용 배합사료 사용 의무화 추진 방안.
- 박경일, 김도훈. (2013). 수산업 R&D 사업의 투자효과 분석: 국립수산물자원 수산시험연구 사업을 중심으로. 수산경영론집, 44(2), 101-109.
- 박선영, 남정호, 유승훈. (2013). 해양환경 위해성 평가 및 관리 기술개발 사업의 경제성 분석. 기술혁신학회지, 16(1), 20-40.
- 박성욱. (2008). 국가 지식정보시스템 개발의 경제적 효과 분석 -한국과학기술정보연구원(KISTI)의 연구활동을 중심으로-. 정보관리연구, 39(3), pp. 73-94.
- 박송기, 이상협. (2013). 국방 지식재산권 창출·활용을 위한 연구: 국유특허와 비무기체계 업체투자연구개발을 중심으로. 지식재산연구, 8(4), 35-68.
- 박재찬. (2017). 한국형 전투기(KF-X) 개발의 항공우주산업 기술파급효과에 관한 연구. 한국항공경영학회지, 15(5), 27-41.
- 백민희, 홍성표. (2017). 연구 성과의 적용가능 산업분류 자료에 기초한 국가 기초연구 투자의 경제적 효과 분석. 산업혁신연구, 33(2), pp. 103-117.
- 산업통상자원부. (2019). 기술이전·사업화 실태조사 보고서.
- 산업통상자원부. (2020). 2019년 공공기술이전·사업화 실태조사 보고서.
- 손은호, 박덕병, 윤준상. (2014). 농촌관광마을 육성사업의 경제적 파급효과 분석. 농촌지도와 개발, 21(3), pp. 155-179.
- 신혜란. (2007). 심층인터뷰 연구방법론: 타인에게 배우는 데이터 수집·분석기법. 국토, 2007(5), pp. 60-68.
- 양희승. (2010). R&D 예비타당성조사에서의 편익 추정의 정형화 가능성에 관한 고찰. 정책분석평가학회보, 44(2), 77-101.
- 엄여진. (2016). 펙타이드, 시장성은 무한하다, 신영증권 리서치센터.
- 유기웅, 정종원, 김영석, 김한별. (2012). 질적 연구방법의 이해, 박영사.

- 유병용, 최지은, 배상훈. (2009). 주행로이탈예방지원기술 관련 경제성평가 분석. 한국ITS학회논문지, 8(5), 85-91.
- 유선희, 이용호, 원동규. (2007). 특허정보분석을 이용한 기술과급효과 측정에 관한 연구. 기술혁신학회지, 10(2), 687-705.
- 이나영. (2016). 국가연구개발사업 예비타당성조사 경제성 평가의 유용성 분석. 서울대학교 대학원, 석사학위 논문.
- 이남수 외. (2019). 고등어류 수출통계 개선방안.
- 이상진 외. (2020). 차세대 수산물 수출 전략 품목 발굴 연구.
- 이철남. (2019). 국가연구개발 성과에 대한 지식재산권 모델과 공유 모델의 균형 -국가연구개발 관리 규정 등 법제도적 측면을 중심으로-. 법학연구, 30(3), pp. 41- 76.
- 임경희 외. (2018). 수산업 주요 연관산업의 글로벌경쟁력에 관한 연구.
- 장덕희, 강길모. (2014). 정부 R&D 성과평가 지표로서 특허 평가 지표의 개선에 관한 연구 -해양생명공학기술개발사업 사례를 중심으로-. 한국정책학회보, 23(2), 65-92.
- 정연동. (2016). 관광기업의 사회적 책임에 관한 연구: 전문가 심층 인터뷰를 중심으로. 경기대학교 대학원, 석사학위논문.
- 조경진. (2019). China는 럭셔리, 키움증권 리서치센터.
- 조병효, 신윤식, 윤진우, 김길호, 강태환. (2020). 절삭식 정미기 도입에 따른 경제적 효과 분석. 농업생명과학연구, 54(2), pp. 117-124.
- 조희래, 김동준. (2019). 공공연구기관의 기술이전 활성화를 위한 법제 개선방안. 법학연구, 30(4), 89-132.
- 최승일, 김진호, 조문재, 황인국. (2007). R&D 사업의 경제적 파급효과 추천 -산업측정 신뢰도 제고사업을 중심으로-. 한국산학기술학회논문지, 8(4), pp. 946-951.

특허청. (2021). 국유특허권 처분·관리 업무 편람.

한국과학기술기획평가원. (2016). 연구개발부문 사업의 예비타당성조사 표준지침.

한국과학기술기획평가원. (2016). R&D사업 예비타당성조사 일관성 제고를 위한 조사 체계 개선 방향 연구.

한국과학기술기획평가원. (2021). 국가연구개발사업 예비타당성조사 연차보고서.

한국과학기술정보연구원. (2010). 농업 R&D 개발기술의 공익적 가치평가.

한국산업기술진흥원. (2017). 기술가치평가 실무가이드.

한국은행. (2020). 2018년 산업연관표.

한국지식재산연구원. (2019). 정부R&D 지식재산 성과 활용도 제고를 위한 활용 단계별 개선방안 연구.

한국표준과학연구원. (2003). 연구 사업의 경제적 파급효과 분석.

한국해양수산개발원. (2017). K Fish Around The Globe.

한보현. (2020). 수산물관측&이슈(제34호).

황대용, 강경하, 이순성, 고정숙, 오승영. (2006). 농업인건강관리실 사업의 비용편익 분석. 한국농촌지도학회지, 13(2), pp. 313-328.

허인. (2012). 국가연구개발 사업과 직무발명 보상에 관한 고찰. 과학기술법연구, 18(3), 25-53.

〈국외 문헌〉

Aldieri, L. & Vinci, C. P. (2015). Technological Spillovers through a Patent Citation Analysis. International Journal of Innovation Management, 20(2).

Balachandra, R. & Friar, J. H. (1997). Factors for Success in R&D Projects and New Product Innovation: a Contextual Framework. Engineering Management, 44(3), pp. 276-287.

- Chakrabarti, A. K. (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), pp. 78-84.
- Cohen, W. M., Nelson, R. R. & Walsh, J. P. (2002). Links and Impacts: the Influence of Public Research on Industrial R&D. Management Science, 48(1), pp. 1-23.
- Coldrick, S., Lawson, C. P., Ivey, P. C. & Lockwood, C. (2002). A Decision Framework for R&D Project Selection. Engineering Management Conference, pp. 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), pp. 353-368.
- Fronzel, M., Ritter, N., Schmidt, C. M., Vance, C. (2010). Economic Impacts from the Promotion of Renewable Energy Technologies: The German Experience. Energy Policy, 38(8), pp. 4048-4056.
- Griliches, Z. (1958). Research Costs and Social Returns: Hybrid Corn and Related Innovations. Journal of Political Economy, 66(5), pp. 419-431.
- Hwang, W. S. & Lee, J. D. (2014). Interindustry Knowledge Transfer and Absorption via Two Channels: The Case of Korea. Global Economic Review, 43(2), pp. 131-152.
- Kang, H. K. (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), pp. 2613-2616.
- Kumar, P., Kumar, A., Shiji, C. P. (2004). Total Factor Productivity and Socio-economic Impact of Fisheries Technology in India. Agricultural Economics Research Review, 17, pp. 131-144.
- 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.
- Powell, J. (2006). Toward vs Standard Benefit-cost Methodology for Publicly Funded Science and Technology Programs(NISTIR 7319). NIST.
- Ruegg, R. & Jordan, G. (2007). Overview of Evaluation Methods for R&D Programs, U.S. DOE.
- Yu, F. & Wu, Y. (2014). Patent Citations and Knowledge Spillovers: an Analysis of Chinese Patents Registered in the USA. Asian Journal of Technology Innovation, 22(1), 86-99.

<통계 자료>

- 램인터내셔널. (2020). 마켓리서치퓨처. (<http://lamb.international>)
- 통계청. (2020). 수산가공업통계. (<http://www.kosis.kr>)
- 통계청. (2020). 어류양식동향조사. (<http://www.kosis.kr>)
- 통계청. (2020). 어업생산동향조사. (<http://www.kosis.kr>)
- 특허청. (2021). 지식재산 통계 서비스. (<http://ipstat.kipi.or.kr>)
- 한국과학기술정보연구원. (2020). 국가과학기술지식정보서비스 (<http://www.ntis.go.kr>)
- FAO. (2021). FishStat. (<http://fao.org/fishery/statistics>)

〈부 록〉

- 편익의 추정 및 경제성 분석 -

1. 해상용 굴 치폐 사육장치

$$\begin{aligned}
 (\text{편익}) &= (\text{시장규모}) \times (\text{시장점유율}) \times (\text{사업기여율}) \times (R\&D\text{기여율}) \times (R\&D\text{사업화성공률}) \times (\text{부가가치율}) \\
 &= 2,873,722,896,000 \times 0.088 \times 0.080 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.332 \\
 &= 854,130,995 (\text{원})
 \end{aligned}$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
편익	0	0	0	0	0	0	0	0	854	854	854	854	854	854	854	854	854
비용	900	912	941	950	950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-900	-912	-941	-950	-950	0	0	0	854	854	854	854	854	854	854	854	854

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	6,670,920,805	4.08	20.5
비용	1,633,615,714		
순편익	4,212,089,534		

2. 성장이 빠른 육종 넙치의 육종 방법

$$\begin{aligned}
 (\text{편익}) &= 2,873,722,896,000 \times 0.223 \times 0.224 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.332 \\
 &= 6,085,530,786 (\text{원})
 \end{aligned}$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
편익	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,086	6,086	6,086	6,086	6,086	6,086	6,086	6,086	6,086	6,086	6,086
비용	370	345	399	389	450	565	1,005	1,335	1,335	1,447	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-370	-345	-399	-389	-450	-565	-1,005	-1,335	-1,335	-1,447	0	0	0	6,086	6,086	6,086	6,086	6,086	6,086	6,086	6,086	6,086	6,086	6,086

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	34,925,749,402	5.85	20.1
비용	5,974,213,355		
순편익	24,631,102,240		

3. 다층식 아파트형 입체 수조

$$(\text{편익}) = 2,873,722,896,000 \times 0.393 \times 0.021 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.332$$

$$= 1,018,383,459(\text{원})$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
편익	0	0	0	0	0	0	1,018	1,018	1,018	1,018	1,018	1,018	1,018	1,018	1,018	1,018	1,018
비용	105	179	172	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-105	-179	-172	0	0	0	1,018	1,018	1,018	1,018	1,018	1,018	1,018	1,018	1,018	1,018	1,018

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	7,953,762,878	18.34	47.3
비용	433,797,418		
순편익	6,536,057,982		

4. 바이오플락 발효조와 아쿠아포닉스를 이용한 순환여과식 양식시스템

$$(\text{편익}) = 314,555,352,443 \times 0.759 \times 0.027 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.332$$

$$= 271,657,065(\text{원})$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
편익	0	0	0	0	0	0	0	0	0	272	272	272	272	272	272	272	272	272	272	272
비용	317	317	305	200	270	345	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-317	-317	-305	-200	-270	-345	0	0	0	272	272	272	272	272	272	272	272	272	272	272

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	1,629,238,123	1.03	4.8
비용	1,578,163,412		
순편익	51,074,711		

5. 단백질 원료를 조절한 생사료 대체용 낱치 고효율 EP사료 조성물

$$(\text{편익}) = 629,610,150,000 \times 0.378 \times 0.318 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.332$$

$$= 3,210,148,049(\text{원})$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
편익	0	0	0	0	0	0	0	0	3,210	3,210	3,210	3,210	3,210	3,210	3,210	3,210	3,210	3,210	3,210
비용	900	912	941	950	950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-900	-912	-941	-950	-950	0	0	0	3,210	3,210	3,210	3,210	3,210	3,210	3,210	3,210	3,210	3,210	3,210

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	20,118,931,537	4.72	22.0
비용	4,263,544,207		
순편익	15,855,387,330		

6. 어류의 비브리오 하베이 감염증 예방용 불활성화 백신, 그 제조방법 및 투여방법

$$(\text{편익}) = 19,787,333,333 \times 0.500 \times 0.566 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.433$$

$$= 310,141,232(\text{원})$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
편익	0	0	0	0	0	0	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310
비용	100	120	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-100	-120	-120	0	0	0	310	310	310	310	310	310	310	310	310	310

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	612,233,741	6.06	29.7
비용	324,720,130		
순편익	1,644,543,014		

7. 어류의 연쇄구균증 예방용 혼합 불활성화 백신

$$\begin{aligned} (\text{편익}) &= 19,787,333,333 \times 0.500 \times 0.874 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.433 \\ &= 478,605,708 (\text{원}) \end{aligned}$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
편익	0	0	0	0	0	0	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479
비용	120	135	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-120	-135	-135	0	0	0	479	479	479	479	479	479	479	479	479	479

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	3,038,939,959	8.15	34.7
비용	372,810,146		
순편익	2,666,129,813		

8. 신규 스트렙토코커스 균주 및 상기 신규 스트렙토코커스 균주와 몬타 나이드 보조제를 이용한 어류의 세균성 질병 예방용 혼합 불활성화 백신

$$\begin{aligned} (\text{편익}) &= 19,787,333,333 \times 0.500 \times 0.650 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.433 \\ &= 355,750,236 (\text{원}) \end{aligned}$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
편익	0	0	0	0	0	356	356	356	356	356	356	356	356	356	356
비용	120	135	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-120	-135	-135	0	0	356	356	356	356	356	356	356	356	356	356

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	2,258,860,665	6.06	29.6
비용	372,810,146		
순편익	1,886,050,519		

9. 스쿠티카충 예방용 어류 백신

$$\begin{aligned}
 (\text{편익}) &= 19,787,333,333 \times 0.500 \times 0.481 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.433 \\
 &= 263,511,281(\text{원})
 \end{aligned}$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
편익	0	0	0	0	0	0	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264
비용	282	285	367	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-282	-285	-367	0	0	0	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	1,673,183,055	1.88	12.2
비용	890,800,165		
순편익	782,382,890		

10. 이버멕틴을 함유하는 조피볼락의 클라비네마 마리에 감염 구제용 조성물

$$\begin{aligned}
 (\text{편익}) &= 19,787,333,333 \times 0.500 \times 0.828 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.433 \\
 &= 453,357,282(\text{원})
 \end{aligned}$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
편익	0	0	0	0	0	0	0	453	453	453	453	453	453	453	453	453	453
비용	486	467	467	568	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-486	-467	-467	-568	0	0	0	453	453	453	453	453	453	453	453	453	453

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	2,754,663,479	1.48	8.9
비용	1,858,272,310		
순편익	896,391,168		

11. VHSV 백신 및 아쥬반트를 함유하는 백신 조성물

$$\begin{aligned} (\text{편익}) &= 19,787,333,333 \times 0.500 \times 0.404 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.433 \\ &= 221,295,359(\text{원}) \end{aligned}$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
편익	0	0	0	0	0	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221
비용	282	285	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-282	-285	0	0	0	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	1,468,361,001	2.65	17.7
비용	554,727,237		
순편익	913,633,729		

12. 멩게물렁중을 일으키는 병원성 편모충 검사용 프로브와 프라이머를 이용한 검사키트 및 검사방법

$$\begin{aligned} (\text{편익}) &= 19,787,333,333 \times 0.166 \times 0.458 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.433 \\ &= 103,425,386(\text{원}) \end{aligned}$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
편익	0	0	0	0	0	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103
비용	303	306	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-303	-306	0	0	0	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	686,258,422	1.15	6.2
비용	595,822,967		
순편익	90,435,455		

13. 참돔 이리도바이러스병 원인바이러스의 검출용 유전자 마커 및 이를 이용한 원인바이러스의 검출 방법

$$\begin{aligned} (\text{편익}) &= 19,787,333,333 \times 0.166 \times 0.486 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.433 \\ &= 88,295,879(\text{원}) \end{aligned}$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
편익	0	0	0	0	0	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
비용	100	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-100	-120	0	0	0	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	612,233,741	6.12	18.2
비용	100,000,000		
순편익	512,233,741		

14. 바이러스성출혈성패혈증 바이러스에 특이적으로 결합하는 단클론 항체를 포함하는 바이러스성출혈성패혈증 바이러스 검출용 조성물

$$\begin{aligned} (\text{편익}) &= 19,787,333,333 \times 0.166 \times 0.688 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.433 \\ &= 124,993,853(\text{원}) \end{aligned}$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
편익	0	0	0	0	0	0	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
비용	100	120	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-100	-120	-120	0	0	0	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	793,657,095	2.44	15.8
비용	324,720,130		
순편익	468,936,965		

15. PNA 프로브를 이용한 뱀장어 종의 판별방법

$$(\text{편익}) = 19,787,333,333 \times 0.166 \times 0.917 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.433$$

$$= 166,686,476(\text{원})$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
편익	0	0	0	0	0	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167
비용	496	496	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-496	-496	0	0	0	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	1,106,014,708	1.14	6.1
비용	970,641,148		
순편익	135,373,559		

16. 참굴 유래의 새로운 항미생물성 펩타이드 및 이의 용도

$$(\text{편익}) = 19,787,333,333 \times 0.500 \times 0.684 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.433$$

$$= 374,344,239(\text{원})$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
편익	0	0	0	0	0	0	0	374	374	374	374	374	374	374	374	374	374
비용	420	429	429	471	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-420	-429	-429	-471	0	0	0	374	374	374	374	374	374	374	374	374	374

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	2,274,568,965	1.39	8.2
비용	1,636,110,165		
순편익	638,458,799		

17. 전복의 베타글루칸 결합 단백질로부터 유도된 항균 펩타이드, 이를 코딩하는 핵산 및 이들의 용도

$$\begin{aligned}(\text{편익}) &= 6,060,763,005,667 \times 0.038 \times 0.104 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.199 \\ &= 610,489,142(\text{원})\end{aligned}$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
편익	0	0	0	0	0	0	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610
비용	524	523	528	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-524	-523	-528	0	0	0	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	3,876,342,919	2.57	16.4
비용	1,507,983,883		
순편익	2,368,359,036		

18. 돌돔 유래의 항균 펩타이드 및 그의 용도

$$\begin{aligned}(\text{편익}) &= 6,060,763,005,667 \times 0.038 \times 0.139 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.199 \\ &= 815,148,359(\text{원})\end{aligned}$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
편익	0	0	0	0	0	0	0	815	815	815	815	815	815	815	815	815	815	815
비용	524	523	528	528	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-524	-523	-528	-528	0	0	0	815	815	815	815	815	815	815	815	815	815	815

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	4,952,957,641	2.51	15.3
비용	1,970,668,490		
순편익	2,982,289,151		

19. 신규 바실러스 속 균주 및 그의 용도

$$(\text{편익}) = 19,787,333,333 \times 0.500 \times 0.576 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.433$$

$$= 315,496,507(\text{원})$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
편익	0	0	0	0	0	0	0	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315
비용	420	429	429	471	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-420	-429	-429	-471	0	0	0	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	1,917,001,754	1.17	6.2
비용	1,636,110,165		
순편익	280,891,588		

20. 항균 활성을 갖는 신규 미생물 및 그를 이용한 슈텐 생산방법

$$(\text{편익}) = 19,787,333,333 \times 0.500 \times 0.638 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.433$$

$$= 349,417,358(\text{원})$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
편익	0	0	0	0	0	0	0	349	349	349	349	349	349	349	349	349	349
비용	420	429	429	471	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-420	-429	-429	-471	0	0	0	349	349	349	349	349	349	349	349	349	349

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	2,123,109,681	1.30	7.4
비용	1,636,110,165		
순편익	486,999,516		

21. 저염도 탄산수와 대추추출물을 이용한 고등어와 삼치의 비린내 제거 및 지방산화 방지 방법

$$\begin{aligned}(\text{편익}) &= 6,060,763,005,667 \times 0.084 \times 0.010 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.199 \\ &= 130,266,579(\text{원})\end{aligned}$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
편익	0	0	0	0	0	0	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
비용	270	255	270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-270	-255	-270	0	0	0	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	891,549,455	1.17	5.5
비용	761,266,226		
순편익	130,283,229		

22. 비린내를 제거한 굴 분말의 제조방법 및 이를 활용한 가공식품

$$\begin{aligned}(\text{편익}) &= 6,060,763,005,667 \times 0.038 \times 0.033 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.199 \\ &= 193,626,545(\text{원})\end{aligned}$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
편익	0	0	0	0	0	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194
비용	270	255	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-270	-255	0	0	0	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	1,284,770,135	1.17	5.5
비용	514,019,139		
순편익	770,750,999		

23. 대항 추출물을 유효성분으로 함유하는 미백활성 조성물

$$(\text{편익}) = 6,060,763,005,667 \times 0.038 \times 0.120 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.199$$

$$= 704,291,283(\text{원})$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
편익	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	704	704	704	704	704	704	704	704	704	704	704
비용	176	190	290	290	304	282	285	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-176	-190	-290	-290	-304	-282	-285	0	0	0	704	704	704	704	704	704	704	704	704	704	704

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	3,750,001,117	2.38	13.2
비용	1,577,570,012		
순편익	2,172,431,105		

24. 멩게 자동 선별용 세척 및 정렬장치

$$(\text{편익}) = 5,407,070,333,333 \times 0.008 \times 0.179 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.460$$

$$= 455,953,207(\text{원})$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
편익	0	0	0	0	0	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456
비용	117	117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-117	-117	0	0	0	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456	456

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	3,260,986,466	14.28	48.0
비용	228,315,933		
순편익	3,032,670,533		

25. 어군탐지기에서의 수심별 어류유영패턴 분석을 통한 사료 자동 공급방법

$$(\text{편익}) = 5,407,070,333,333 \times 0.109 \times 0.006 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.460$$

$$= 190,739,473(\text{원})$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
편익	0	0	0	0	0	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191
비용	214	210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-214	-210	0	0	0	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	1,364,172,528	3.29	20.4
비용	414,956,938		
순편익	949,215,590		

26. 양식수조내 어류의 먹이활동성 측정 장치 및 이를 이용한 먹이 공급 방법

$$(\text{편익}) = 5,407,070,333,333 \times 0.109 \times 0.028 \times 0.354 \times 0.361 \times 0.460$$

$$= 971,691,652(\text{원})$$

(단위: 백만 원)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
편익	0	0	0	0	0	972	972	972	972	972	972	972	972	972	972	972	972	972
비용	1,150	1,010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
순편익	-1,150	-1,010	0	0	0	972	972	972	972	972	972	972	972	972	972	972	972	972

(할인율: 4.5%)

	NPV(won)	B/C(ratio)	IRR(%)
편익	6,949,558,159	3.28	20.3
비용	2,116,507,177		
순편익	4,833,050,982		

감사의 글

수산의 푸른 꿈을 키워 온 지 15년을 맞이하며 이 논문을 완성하기까지, 너무나 많은 분들의 격려와 도움이 있었습니다. 한 분 한 분 감사하지 않은 분이 없지만 지면을 빌려 짧게나마 감사의 인사를 전하고 싶습니다.

가장 먼저, 이렇게 학위를 마무리하기까지 부족한 저를 한결같이 믿어주시고 지금의 자리에서 제 몫을 할 수 있도록 이끌어주신 송정현 교수님께 가슴 깊이 감사하다는 말씀을 드리고 싶습니다. 학부 때부터 세심하게 지도해주시고, 어려운 일이 있을 때마다 도움을 아끼지 않으셨던 또 한 분의 스승님이신 김도훈 교수님께도 진심으로 감사드립니다. 빠듯한 일정에도 논문 심사 과정에서 부족한 글이 부끄럽지 않은 논문이 될 수 있도록 꼼꼼한 지도와 함께 어려운 고비를 넘길 수 있도록 격려해주신 이상철 교수님, 김봉태 교수님, 이현동 교수님, 김지웅 교수님께도 머리 숙여 감사 드립니다.

이 논문이 세상에 나올 수 있도록 결정적인 도움을 주신 국립수산과학원의 최완현 원장님께도 너무나 특별한 감사의 인사를 전하고 싶습니다. 그저 묵묵히 앞만 보고 달려갈 수 밖에 없던 저에게 다시 한번 연구자로서의 정체성과 열정을 되새길 수 있는 귀중한 기회를 주셨기에 이 모든 일들이 가능할 수 있었습니다. 공직생활 하는 내내 잊지 않고 좋은 모습으로 보답해 드리고 싶습니다. 학위를 마무리하는 것을 기뻐해주시고 제가 다 갚기 어려울 정도로 따뜻한 지지와 격려를 보내주신 연구기획조정부의 김지희 부장님, 이정용 과장님, 김병구 과장님, 오테기 사무관님, 양식산업연구부의 전제천 부장님, 황형규 과장님, 김현철 연구관님께도 진심으로 감사 드립니다.

그리고 모든 과정을 함께한 우리 사업화지원팀의 든든한 방패막 민병화 연구관님, 수과원의 미래 주도형 주무관에게도 너무나 감사 드립니다. 모두 한마음으로 응원해주시고 기뻐해주신 우리 연구협력과 식구들, 연구협력계 김정년 연구관님, 민은영 박사님, 홍보계 김세희 사무관님, 이선길 박사님, 문재호 주무관님, 최현정 선생님, 기술보급계 박용옥 사무관님, 박운정 주무관님, 김관섭 주무관님 그리고 나의 동료이자 친구이며 동생인 윤혜림 주무관, 강수운 주무관, 이채길 주무관, 성화연 에디터님에게도 감사하다는 인사를 전하고 싶습니다. 함께한 모든 인연을 앞으로도 소중히 해 나가고 싶습니다.

이렇듯 좋은 분들을 만나 크나큰 도움들을 받았기에 학위를 마무리 할 수 있었고, 그렇기 때문에 제가 부족하지만 얼마나 운이 좋은 사람인지를 매 순간 느낍니다. 넘지 못할 것만 같았던 어려웠던 순간들, 모두 저를 성장하게 만드는 시간이었다고 믿어 의심치 않습니다. 지금과 같은 마음을 잃지 않고, 주어진 자리에서 최선을 다하는 연구자가 되겠습니다.

마지막으로 어려운 과정을 버텨내기까지 늘 지지해 주신 양가 부모님, 가족들, 그리고 제가 더 나은 사람이 되고자 노력하는 원동력인 남편과 두 아들에게도 감사와 사랑의 마음을 전합니다.