

해양수산 과학기술 정책평가모형 연구 - 해양수산 R&D를 중심으로 -

Design of Evaluation Model for Ocean Science and Technology Policy
- Focusing on R&D -

전형모 · 신수용 · 이지원



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

저자	전형모, 신수용, 이지원
내부연구진	연구책임자 전형모 한국해양수산개발원 종합정책연구본부 부연구위원 공동연구원 신수용 한국해양수산개발원 종합정책연구본부 부연구위원 공동연구원 이지원 한국해양수산개발원 종합정책연구본부 연구원

연구기간	2021. 1. 1. ~ 2021. 10. 31.
-------------	-----------------------------

보고서 집필내역

연구책임자	전형모 연구총괄, 제1장, 제4장, 제5장, 제6장
내부연구진	신수용 제2장 이지원 제3장, 제5장 일부

산·학·연·정 연구자문위원	과학기술정책연구원 이명화 연구위원 해양수산부 최영인 사무관
---------------------------	-------------------------------------

※ 순서는 산·학·연·정 순임

발간사

일반적으로 과학기술은 사회의 문제 해결이나 경제 및 산업을 발달시키기 위한 도구로 활용되어 왔다. 하지만, 인류 역사상 몇 번의 시기에는 과학기술이 발전의 도구가 아닌 사회와 경제 구조 자체의 변혁을 이끌어 내는 요인으로 작용하기도 하였다. 바로 인류의 삶의 형태와 사회구조, 그리고 역사의 방향을 바꿔왔던 농업혁명과 과학혁명, 그리고 산업혁명이다.

농업혁명은 기원전 7,000년경, 이전까지 수렵과 이동 중심의 삶을 살던 인류가 야생 밀 등의 곡물 재배와 가축의 사육이 가능해지면서 이뤄졌다. 농업혁명을 통해 인류는 사냥감을 찾아 떠돌아 다니는 것을 멈추고 한곳에 거주하면서 사회를 형성하게 되었고, 식량의 안정적 확보와 농업을 위한 노동력의 필요성에 따라 인구가 폭발적으로 증가하게 되었다. 16세기 이후 시작된 천문학적, 고전역학적 과학혁명은 인류를 근대사회로 이끌게 되었다. 그리고 3차례에 걸친 산업혁명은 단지 기술의 발달뿐만이 아니라 민주화, 세계화 등을 이끌어 내게 되었다. 산업혁명을 통해 인류 역사상 처음으로 공급이 수요를 초과하는 시대를 맞이하게 되었고, 사람과 물품의 안전한 장거리 이동이 가능해졌고, 정보와 데이터의 축적과 활용이 증가하였다. 이러한 과학기술에 기반한 경제사회적 혁명은 전반적인 인류의 삶을 보다 풍족하고 안정적으로 만들어 온 것이 사실이다. 실제로 이러한 변혁이 일어날 때마다 인구가 크게 증가했다는 점이 이를 증명하고 있다.

다만, 급속한 성장은 동시에 다양한 문제점을 수반하기도 하였다. 농업혁명 이후 사람들이 한곳에 모여 살며 가축을 키우기 시작하자, 가뭄 등의 자연재해로 인한 기아가 크게 늘어났고, 가축으로부터 발생한 수인성 전염병이 인류의 건강을 위협하기 시작하였다. 산업혁명은 빈부의 격차를 확대하고, 지구 환경의 오염과 황폐화를 야기하였다. 21세기 들어 인류의 가장 큰 화두 중 하나는 산업의 발달과 함께 망가지고 있는 지구의 환경을 어떻게 다시 회복하고, 인류가 그 속에서 '지속가능한' 삶을 살아갈 수 있는지이다.

우리는 이제 4차 산업혁명 시대에 접어들고 있다. 4차 산업혁명이 실재하는지, 3차 산업혁명과의 차별성은 무엇인지에 대한 논란은 아직 유효하다. 그러나 그러한 논란과는 상관없이, 인류는 전에 없는 큰 변혁의 시대를 맞이하고 있는 것은 명약관화하다.

20세기 중반부터 시작된 정보통신 기술의 발달은 더욱 가속화되어 현실과 가상공간의 구분이 조금씩 사라지기 시작하였으며, 그로 인해 생산, 제조, 물류, 유통, 판매, 소비, 서비스, 금융 등 인류사회의 가치사슬 전 과정에 걸친 구조적인 변화가 일어나고 있다. 동시에 2020년부터 시작된 코로나19의 대유행은 이러한 변화를 더욱 가속화하였다. 정보통신 기술의 발달과 경제·사회적 활용을 단순히 ‘디지털화’가 아닌 ‘디지털 전환’이라고 부르는 이유도 여기서 찾아볼 수 있다. 또한 인류가 맞닥뜨리고 있는 지구 온난화와 그로 인한 지속가능성 문제의 해결을 위한 에너지 전환 등도 결국 과학기술에 의존할 수밖에 없다.

이러한 맥락에서, 우리나라를 비롯한 전 세계는 과학기술의 개발과 활용을 위해 많은 투자와 노력을 기울이고 있으며, 민간을 넘어 정부의 정책적 관심이 증가하고 있다. 우리나라 해양수산 분야도 과학기술 정책을 수립하고, 관련 투자를 증가시키고 있다. 이러한 정책적 방향과 투자를 점검할 수 있도록 과학적이고, 합리적인 과학기술 정책평가가 필요하다. 특히, 예산과 인력 등의 투입이 실제 어떠한 정책적 활동을 통해 어떻게 작용하고, 성과로 이어지는지에 대한 평가가 필요하다. 본 연구는 그간 투입과 산출 중심의 과학기술 정책 평가방식에서 탈피하여, 실제 정책이 어떻게 현장에서 작용하고, 그로 인해 어떠한 성과들이 도출될 수 있는지를 살펴볼 수 있는 ‘해양수산 과학기술 정책평가 방법’을 제시하고 있다.

본 연구보고서의 작성을 위해 노력해 준 우리 원의 전형모 부연구위원, 신수용 부연구위원, 이지원 연구원 및 연구를 위해 많은 자문을 해준 전문가 여러분께 감사의 말씀을 드린다.

2021년 12월
한국해양수산개발원
원장 김 종 덕

목차

정책제안 _ i

요약 _ ii

Executive Summary _ xi

01

서론 _1

제1절 연구의 배경 및 목적	1
1. 연구의 배경	1
2. 연구의 목적	4
제2절 연구의 내용 및 방법	5
1. 연구의 내용	5
2. 연구방법	6
제3절 선행연구 검토 및 차별성	8
1. 선행연구	8
2. 선행연구와의 차별성	10

02

국내외 과학기술 정책평가 현황 _11

제1절 정책평가 개요	11
1. 정책평가의 정의	11
2. 과학기술 정책평가의 중요성	13
제2절 해외 과학기술 정책평가 현황	15
1. 미국	15
2. 일본	16
3. EU	19
4. 시사점	20
제3절 국내 과학기술 정책평가 현황	21

1. 국가 과학기술 정책평가 일반현황	21
2. 해양수산분야 과학기술 정책평가 현황	23
3. 시사점	34
제4절 소결	35

03 과학기술 정책평가 모형검토 _37

제1절 정책평가 방법론	37
1. 개요	37
2. 양적 평가 방법	40
3. 질적 평가 방법	43
제2절 정책평가 프레임 - 논리모형	46
1. 모형 개요	46
2. 논리모형 사례	48
제3절 소결	53

04 해양수산 과학기술 정책평가모형 구상 _55

제1절 해양수산 과학기술 정책평가 대상 및 범위	55
제2절 해양수산 과학기술 정책평가 모형	61
1. 논리모형 기반 정책 성과평가	61
2. 실재론적 평가기반 성과원인 분석	63
3. 해양수산 정책평가 모형 종합	70
제3절 성과평가 방법론	73
1. 성과평가 방법론 개요	73
2. DEA 분석	75
3. 서지분석(텍스트마이닝)	78
제4절 소결	83

05	정책평가모형 시범평가_85	
	제1절 시범평가 정책평가모형 개요	85
	1. 시범평가 대상정책 선정	85
	2. 시범평가 수행절차	88
	제2절 시범평가 수행	90
	1. 시범평가 정책모형 설계(논리모형 설계)	90
	2. 실재론적(CMO) 평가	128
	3. 평가결과 비교	138
	제3절 소결	142

06	결론 및 정책제언_145	
	제1절 요약 및 결론	145
	1. 요약	145
	2. 결론	149
	제2절 정책제언	151
	1. 증거기반 해양수산 과학기술 정책 평가체계 마련	151

참고문헌_157

부록_ 161

표 목차

〈표 2-1〉 정책평가 정의	12
〈표 2-2〉 일본의 국가연구개발 프로그램 평가 구조	17
〈표 2-3〉 일본 국가연구개발 평가에 관한 대강적 지침 개정방향	18
〈표 3-1〉 공공 R&D 투자 분야 평가방법별 장단점과 적용분야	38
〈표 3-2〉 공공 R&D 투자 분야 평가방법	39
〈표 3-3〉 상대적 R&D 효율성 연구에 관한 최근 주요 문헌	41
〈표 3-4〉 정책평가 논리 모형 해외 사례	48
〈표 4-1〉 실재론적 평가 CMOs 용어 정의	65
〈표 4-2〉 과학기술정책 결과 평가방법론	73
〈표 4-3〉 해양수산 R&D 투입 및 산출(2006~2015)	76
〈표 4-4〉 해양수산 R&D DEA 분석결과	77
〈표 4-5〉 해양수산 과학기술 논문 주요 주제(2011~2020)	82
〈표 4-6〉 해양수산 과학기술 논문 주제 변화(2011~2020)	83
〈표 5-1〉 해양수산 R&D 추진현황(2006~2015)	88
〈표 5-2〉 기술사업화 유형 및 주요 내용	98
〈표 5-3〉 기술거래 유형 분류	99
〈표 5-4〉 해양수산 R&D 활동	101
〈표 5-5〉 최근 6년간 해양수산 R&D 논문발표 현황	103
〈표 5-6〉 최근 6년간 해양수산 R&D 특허 현황	105
〈표 5-7〉 최근 6년간 해양수산 R&D 기술이전 및 기술료 성과	106
〈표 5-8〉 최근 6년간 해양수산 R&D 투입 및 산출 비교	107
〈표 5-9〉 부처별 기술료 징수건수 및 징수액 현황(2013~2017)	113
〈표 5-10〉 부처별 사업화 건수(2013~2017)	114
〈표 5-11〉 해양수산 기업 업종 및 제품 주제(토픽모델링 결과)	120
〈표 5-12〉 해양수산 과학기술 논문 주제 변화(2001~2020)	122
〈표 5-13〉 해양수산 과학기술 특허 주요 주제	126
〈표 5-14〉 해양수산 과학기술 평가방법 비교	141
〈표 6-1〉 해양수산과학기술 육성법 개정(안)	154

그림 목차

〈그림 1-1〉 연도별 해양수산부 R&D 예산 추이	3
〈그림 1-2〉 연구수행 체계 및 방법	7
〈그림 2-1〉 Horizon 2020 사업 로직모형	19
〈그림 2-2〉 제4차 국가연구개발 성과평가 기본계획 개선사항	22
〈그림 2-3〉 해양수산 과학기술분야 주요 계획의 흐름	23
〈그림 2-4〉 2013년 해양수산 신산업 육성전략	25
〈그림 2-5〉 해양수산 신산업 육성을 위한 중장기(2018~2022) 로드맵	27
〈그림 2-6〉 2019년도 주요부처별 사업화 건수(100억 원당)	30
〈그림 2-7〉 2019년도 주요부처별 기술료 징수액(100억 원당)	31
〈그림 3-1〉 델파이 연구절차	45
〈그림 3-2〉 논리모형 기본 도식도	46
〈그림 3-3〉 논리모형 도식도	47
〈그림 3-4〉 ATP 프로그램 평가 논리모형	49
〈그림 3-5〉 미국 에너지청 EERE R&D 논리모형	50
〈그림 3-6〉 동북아 물류중심 항만정책의 프로그램 논리모형	51
〈그림 3-7〉 수산양식어업 분야 재난피해 지원제도 프로그램 논리모형	52
〈그림 3-8〉 수산양식어업 분야 재난피해 지원제도 프로그램 평가지표	53
〈그림 4-1〉 정책, 계획, 사업, 과제 구분	56
〈그림 4-2〉 제1차 해양수산과학기술 육성 기본계획 비전 및 목표	58
〈그림 4-3〉 제3차 해양수산발전 기본계획 비전 및 목표	59
〈그림 4-4〉 정책평가 구조	61
〈그림 4-5〉 해양수산 과학기술 정책평가 논리모형 기본구조	63
〈그림 4-6〉 CMO 프레임워크	64
〈그림 4-7〉 정책활동 이론 예시	66
〈그림 4-8〉 CMO 메커니즘 예시	68
〈그림 4-9〉 CMO 메커니즘 탐색과정(안)	70
〈그림 4-10〉 해양수산 정책평가 모형	72
〈그림 4-11〉 해양수산 과학기술 논문 동시출현단어 네트워크(예시)	79
〈그림 4-12〉 동시출현 주요 단어 연계성	80
〈그림 4-13〉 논문 토픽모델링 복잡도(Perplexity) 추정결과	81

〈그림 5-1〉 해양수산 R&D 투자 추이(2006~2015)	91
〈그림 5-2〉 해양수산 R&D 분야별 투입 연구인력(2009~2015)	92
〈그림 5-3〉 TRM 예시: 항만 내 컨테이너 타부두 환적시스템 기술개발 기획연구 ..	94
〈그림 5-4〉 공공분야 기술개발 사업화 모형	100
〈그림 5-5〉 해양수산 R&D 기술분야별 투입금액 대비 산출 비교	109
〈그림 5-6〉 해양수산 R&D 기술분야별 투입인력 대비 산출 비교	110
〈그림 5-7〉 부처별 100억 원당 기술료 징수 건수	115
〈그림 5-8〉 부처별 기술료 징수 건당 징수액	116
〈그림 5-9〉 부처별 100억 원당 사업화 건수	117
〈그림 5-10〉 해양수산 분야 연도별 창업 추이	118
〈그림 5-11〉 특허명 동시출현단어 분석 결과	124
〈그림 5-12〉 특허 토픽모델링 복잡도(Perplexity) 추정결과	125
〈그림 5-13〉 해양수산 10년 R&D 평가 논리모형	127
〈그림 5-14〉 해양수산 연구활성화 정책활동 이론	129
〈그림 5-15〉 해양수산 기술발전 정책활동 이론	130
〈그림 5-16〉 해양수산 사업화 및 창업 활성화 정책활동 이론	131
〈그림 5-17〉 해양수산 연구활성화 CMO 모형	133
〈그림 5-18〉 주요 부처별 주체별 R&D 참여 비중(2013~2017)	135
〈그림 5-19〉 해양수산 기술발전 CMO 모형	136
〈그림 5-20〉 해양수산 사업화 및 창업활성화 CMO 모형	138
〈그림 6-1〉 연도별 해양수산 R&D 예산 현황	151
〈그림 6-2〉 R&D 통합 및 공동활용 시스템 개선(안)	156

정책제안

■ 분석 내용 및 방법

1. 해양수산 분야의 R&D 투자금액은 지속적으로 증가하여 2021년에는 처음으로 7천억 원을 넘어섰으나, 투자의 주요 성과인 기술사업화나 기업육성 실적이 낮은 편임에도 불구하고 그에 대한 원인 파악이 명확하지 못한 문제가 있음
2. 정책평가를 지속적으로 일괄되게 추진하여 정책의 효과를 검증하기 위해서는 정책에 참여하는 투입 및 기업, 인력, 특허와 같은 성과정보 등에 대한 데이터를 축적할 필요가 있음

■ 정책제안

1. 해양수산 분야 과학기술 정책의 체계적이고 과학적인 평가 결과가 향후 정책수립에 활용될 수 있도록 **증거기반 해양수산 과학기술정책 평가체계 마련** 제안
2. OECD에서 진행하고 있듯이, 국내에서도 **해양수산 과학기술정책 성과에 대한 지속적이며 일관된 데이터베이스 구축** 제안

요약

1. 연구의 목적

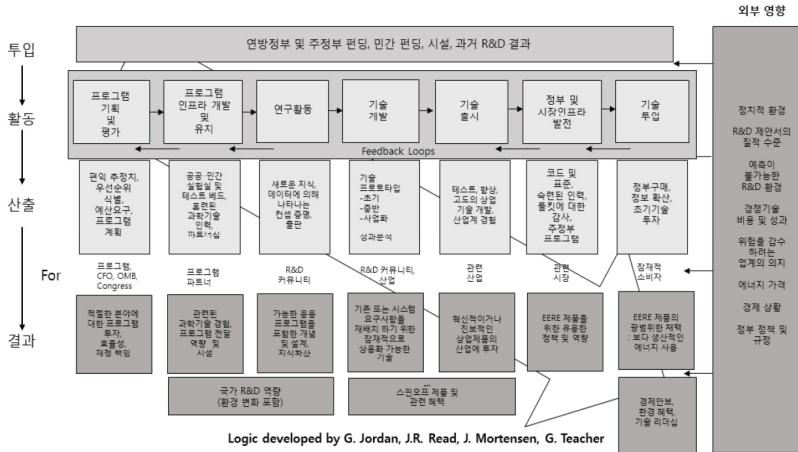
- 본 연구는 국가 해양수산 과학기술정책에 대하여 논리적이면서 증거에 기반한 평가모형 구축을 목적으로 함
 - 정책의 목표(Goal) 및 투입(Input), 정책활동(Activity), 산출물(Output)과 성과(Outcome)를 정의하고 측정하는 것은 물론, 실재론적 평가 방법론을 활용하여 정책성과(Outcome)가 나오게 된 원인을 파악하고, 이에 대한 대안을 제시하는 모형을 구축함
 - 모형의 유효성을 검증하기 위하여 시범평가를 실시하고, 기존의 평가방법론과 비교하여 평가의 우위성을 입증함
- 정책제언을 통해 증거 및 과학적 분석에 기반한 해양수산 분야 과학기술 정책체계를 마련하고, 이에 활용될 수 있는 데이터베이스 구축을 제안

2. 연구의 방법 및 특징

1) 연구방법

- 해양수산 과학기술 정책평가의 정의 및 중요성, 그리고 국내외 주요 정책평가 현황을 분석하고, 다양한 방법론을 검토하여, 이를 통해 해양수산 분야 정책평가의 방향성 제시
 - 먼저 일반적인 평가방법론을 검토하고, 이러한 방법론을 복잡다단한 과학기술 정책평가에 활용할 수 있는 평가 프레임에 대해 검토함
 - 이를 위해서 국내외 문헌조사 및 국내 주요 정책평가 전문가 인터뷰 등을 수행함
 - 기존 주요 과학기술 분야 정책평가는 주로 투입-산출을 중심으로 분석함
 - 최근 주요국은 다양한 방법론을 활용하여 복잡한 과학기술 정책을 보다 쉽게 가시화하고 투입-활동-산출-성과의 인과관계를 명확히 할 수 있는 평가프레임, 평가모형으로 논리모형을 활용함
- 검토된 다양한 방안을 기반으로 해양수산 분야 과학기술 정책을 투입부터 활동, 산출, 성과까지 검토할 수 있는 모형 제시
 - 기존 주요 과학기술 분야 정책평가는 주로 투입-산출을 중심으로 분석함
 - 논리모형의 활용을 통해 투입이 산출로 연결되고 성과로 도출되는 과정을 논리적으로 추론함

〈요약 그림 1〉 논리모형 예시 - 미국 에너지청 EERE R&D 논리모형



자료: 이명화·이혜진·강민지(2017), p. 46 재인용: Jordan(2005), p. 13

- 논리모형을 통해 추론된 활동의 실질적인 효과성을 확인할 수 있도록 실제론적 평가방법인 CMO 모형을 적용함
- CMO 모형은 투입이 실제로 성과 또는 실패로 어떻게 연결되는지를 파악하기 위해 주어진 맥락을 기반으로 추론과 이에 대한 메커니즘을 도출하는 방법론임
- 본 연구에서는 해양수산 분야 정책평가를 위한 CMO 모형 적용 절차 및 방법론을 제시함
- 제시된 논리-CMO 평가모형이 실제 해양수산 분야 과학기술 정책평가에 유효한지 확인하기 위해 시범평가 실시
 - 해양수산 분야에서 과거 실제 평가나 검토가 이뤄진 과학기술 정책에 대하여 본 연구에서 제시하는 논리-CMO 모형을 적용한 시범평가를 실시함
 - 정책의 투입, 활동, 선출, 성과, 성공/실패요인 분석, 개선점 도출을 중심으로 평가방법의 비교 및 검증을 수행함

2) 연구의 특징

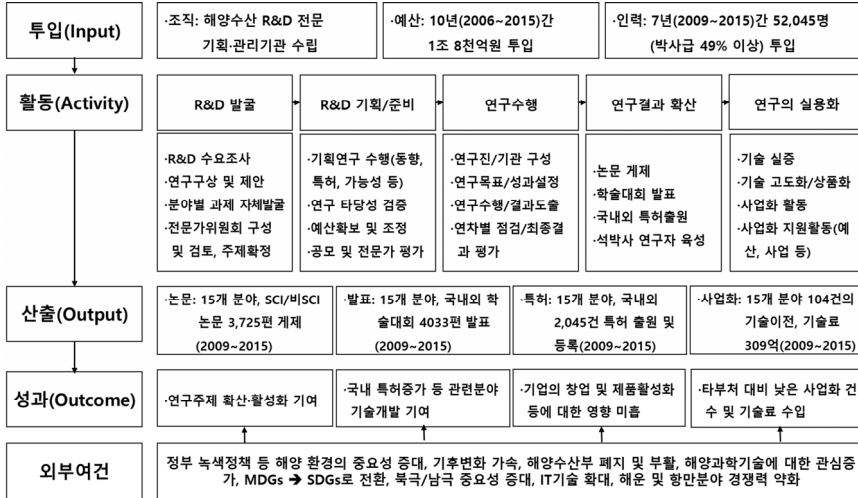
- 본 연구에서는 기존에 일반적으로 활용되는 방법론이 아닌 실재론적 평가방법론에 기반한 해양수산 분야 과학기술 정책평가모형을 제시
- 일반적으로 행해지는 과학기술 평가는 R&D 연구성과나 개별 프로젝트의 효율성 평가, 즉 투입 대비 산출을 보는 평가이며, 이를 위해서는 DEA 분석 등을 활용함
- 투입이 산출로 연결되기 위한 정책활동에 대한 정의와 분석이 없이는 효율성은 알 수 있으나, 효율성이 나오기까지의 과정과 노력을 파악하기 어려움
- 본 연구에서는 논리모형과 실재론적 평가방법인 CMO 모형을 결합하여, 기존 정책에 대한 평가를 기반으로 향후 수립될 정책의 방향성을 제시할 수 있는 평가모형을 제시함

3. 연구 결과

1) 연구 결과 요약

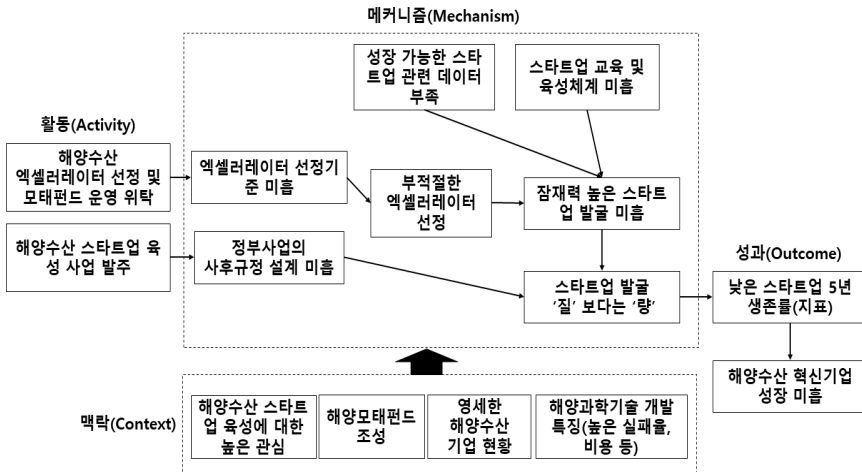
- 4장에서는 기존 다양한 평가 방법론의 문제점을 보완하기 위한 해양수산분야 과학기술 정책평가 모형을 제시
- 투입부터 해당 성과까지 이르는 과정을 정의하는 논리모형을 구축함
- 논리모형에서 정의된 ‘투입’이 목표하는 ‘성과’로 어떻게 연결되었는지, 또는 연결되지 못하였는지를 실제 수행된 ‘정책활동’의 작동 메커니즘을 분석하는 실재론적 평가모형인 CMO 모형을 결합한 형태의 과학기술 정책 평가 모형을 제시함

〈요약 그림 2〉 해양수산 10년 R&D 평가 논리모형



자료: 저자 작성

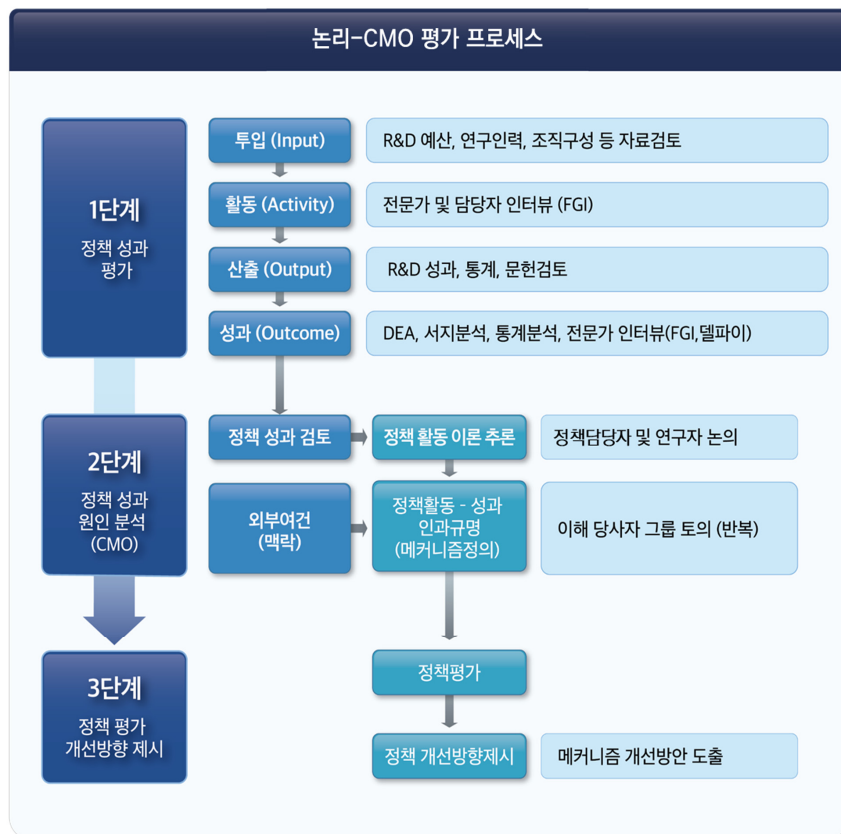
〈요약 그림 3〉 CMO 메커니즘 예시



자료: 저자 작성

- 이를 종합하여 논리-CMO 평가 프로세스를 구성함

〈요약 그림 4〉 해양수산 정책평가 모형



자료: 저자 작성

- 5장에서는 제시된 과학기술 정책평가의 실효성을 검증하기 위한 시범 평가를 수행하여 기존 평가결과와의 비교를 통해 효과성 입증
- 시범평가 대상으로는 2006년부터 2015년까지 수행된 해양수산 R&D를 선정함

- 해당 기간의 R&D는 2016년 KIMST에서 수행한 『해양수산 R&D 10년 분석』을 통해 평가가 이뤄졌으며, ‘투입’과 ‘산출’은 기수행된 평가에서 분석된 내용을 활용함
- ‘활동’은 기존 문헌 및 전문가, 담당자 인터뷰 등을 통하여 정리함
- ‘성과’는 『해양수산 R&D 10년 분석』의 결과에서 ‘연구의 효율성’, ‘사업화’, ‘창업’, ‘연구의 확산’, ‘기술의 확산’ 등으로 정의하였으며, 앞서 DEA 모형, 텍스트마이닝, 문헌조사 등을 통해 확인함
- 상기 정보를 바탕으로 ‘투입’, ‘활동’, ‘산출’, ‘성과’에 기반한 해양수산 10년 R&D에 대한 논리모형을 구축함
- 논리모형에서 제시한 성과와 활동, 투입에 대하여 정책적 투입이 활동을 통해 어떻게 성과로 이어지게 되었는지를 분석하는 CMO 평가를 수행함
- 본 시범평가의 여건상 보다 명확하게 평가가 가능한 ‘연구 활성화’, ‘기술 발전(확산)’, 그리고 ‘사업화 및 창업활성화’를 대상 성과로 삼아 먼저 ‘정책 활동 이론’을 정의함
- 3대 성과에 대해서 ‘정책활동 이론’을 정의하였고, 실제로 이론대로 작동하였는지는 ‘메커니즘 탐색’을 통해 확인함
- ‘메커니즘 탐색’을 위해 해양수산 R&D 10년 정책과 관련된 ‘정책수립자’, ‘정책수행자’, ‘정책수요자’, ‘정책평가연구자’를 대상으로 앞서 도출된 ‘정책활동 이론’을 반복적으로 검토하면서 메커니즘을 탐색함
- ‘정책수립자’와 ‘정책수행자’는 정책의 수립과 이행에 있어서의 어려움을, ‘정책수행자’와 ‘정책평가연구자’는 정책의 이행구조와 제도 등에서의 문제점에 대한 의견을 개진하고, 반복되는 검토를 통해 조정이 이뤄지면서 ‘메커니즘’이 완성됨
- 이렇게 도출된 메커니즘을 통해 해양수산 10년 R&D 평가에 있어서 기존의 투입-산출 분석을 중심으로 한 평가에서는 파악하기 어려웠던 다양한 문제점을 도출해 내어 모형의 실효성과 차별성을 확인함

〈요약 표 1〉 해양수산 과학기술 평가방법 비교

구분	해양수산 R&D 10년 분석	본연구(논리-CMO 모형)
투입	재원, 인력	재원, 인력, 기관
활동	연구수행	연구발굴, 연구기획, 연구수행, 연구결과 확산, 연구 실용화
산출	논문, 학술발표, 특허, 기술이전	논문, 학술발표, 특허, 기술이전
성과	생산유발효과, 부가가치유발효과, 취업유발효과 (투자비 기반 산업연관분석)	연구의 효율성, 사업화 건수, 기술료 징수 및 징수액, 창업의 확산, 연구의 확산, 기술의 확산
성공/실패 요인 분석	연구개발 유형, 기간, 주체, 규모, 분야, 실용화 대상 (ANOVA-Sheffe 분석 및 설문)	연구활성화: 민간기업 참여율, 지원사업의 입체성, 연구실패 가능성, 지표평가방식, 연구기획방식, 성과측정방식 등
		기술발전: 민간기업연구주도, 민간기업 참여율, 특허성과 평가기준, 정부정책기조, 지원사업의 입체성, 연구실패 가능성, 지표평가방식, 연구기획방식, 성과측정방식 등
		사업화 및 창업활성화: 기획주도자, 연구발굴체계, 민간 vs. 공공참여, 전문가 풀 구성, 입체적 사업화 지원체계, 기획연구 책임자, 민간주도사업, 실패인정, 레퍼런스 확보
개선점 도출	해외동향 및 별도의 전문가 대상 설문조사로 도출	성공/실패의 인과요인(메커니즘) 분석 결과에서 개선점 도출

자료: 저자 작성

EXECUTIVE SUMMARY

1. Purpose

- The purpose of this study is to establish a logical, evidence-based evaluation model for national policies related to ocean science and technology.
- The model suggested by this study not only defines and estimates goals, inputs, activities, outputs and outcomes of policy but also is able to identify causes of the outcomes by utilizing practical evaluation methodologies and then propose countermeasures.
- The validity of the model was tested with a pilot evaluation, which demonstrated superiority over existing evaluation methodologies.
- Through policy suggestions, this study contributes to the establishment of evidence and scientific analysis-based policy systems in the realm of ocean science and technology and building databases for utilization.

2. Methodology and Features

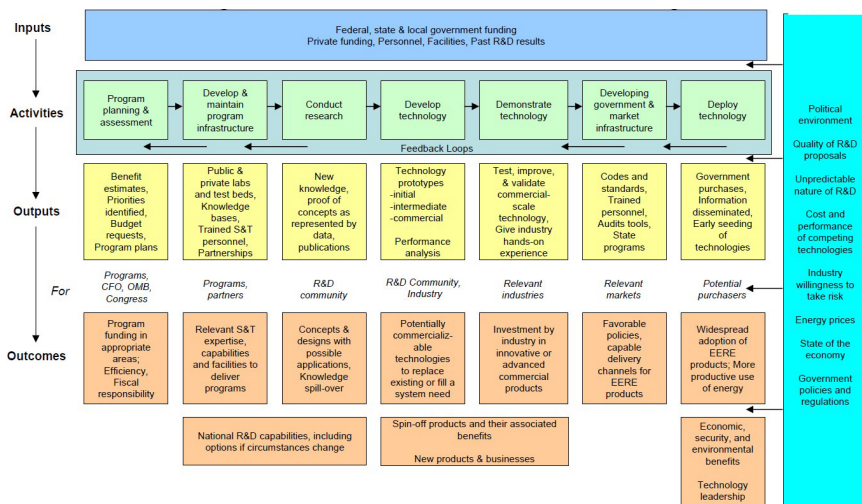
1) Methodology

- This study looked into definitions and the importance of evaluating policies of ocean science and technology, while analyzing the domestic and foreign status of major policy evaluations and a variety of methodologies. Through these efforts, direction for policy evaluation in the oceans and fisheries sector was suggested.
- Following the review of general evaluation methodologies, this study delved into evaluation frameworks that can be utilized in evaluating multi-layered, complex science and technology policies.
- For this purpose, domestic and foreign literature studies as well as interviews with Korean policy evaluation experts were carried out.
- Major policies in the science and technology sector were analyzed primarily based on input-output analysis.
- Recently, major countries utilize a variety of methodologies to employ logical models, which refer to evaluation frameworks and models capable of visualizing complex science and technology policies as well as clarifying the causal relationship between input-activity-output-outcome.
- Based on a variety of methodologies under the review, this study proposed a model that can examine the whole process

from input to activity, output and outcome of ocean science and technology policies.

- Domestic and foreign literature studies and interviews with Korean policy evaluation experts were carried out.
- Major policy evaluations in science and technology were analyzed centering on input-output.
- Utilizing logical models, this study was able to infer the process linking input to output, ultimately leading to an outcome.

〈Summary picture 1〉 Example of logical models – EERE R&D Logical Model of the US Department of Energy



Source: Jordan(2005) p. 13, re-referenced by Lee Myung-Hwa (2017), p. 46

- CMO model, a realistic evaluation model, was applied to verify the practical effectiveness of activities deduced through logical models.

-
- CMO model is a methodology that draws a mechanism as well as reaches inference based on given contexts in order to identify how input can lead to certain outcome or failure.
 - This study proposes processes and methodologies for applying CMO models in order to evaluate policies in the ocean sector.
 - A pilot evaluation was carried out to find out whether the suggested logic-CMO evaluation model was valid in evaluating actual policies in ocean science and technology.
 - A pilot evaluation was conducted by applying the logic-CMO model to science and technology policies to which evaluation and review have been conducted in the past in ocean science and technology.
 - Evaluation methodologies were compared and verified by focusing on a policy's input, activity, output, outcome, analysis of factors for success/failure and drawing of improvement measures.

2) Features

- Instead of generally utilized existing methodologies, this study presents a new policy evaluation model for ocean science and technology based on realistic evaluation methodologies.
- General evaluations for science and technology have concentrated on assessing the achievement of R&D research or

the efficiency of an individual project, in other words, estimating the output compared to input. DEA analysis is utilized for these purposes.

- Existing methodologies may provide the efficiency of policy activities. Without the definition and analysis of policy activities that connect input to outcome, however, there will be difficulties in identifying the process and efforts leading to the efficiency.
- In combination with CMO model, which is a logical model as well as a realistic evaluation model, this study proposes an evaluation model capable of offering direction for future policies based on the evaluation of existing policies.

3. Results

1) Summary

- Chapter 4 proposes a policy evaluation model for ocean science and technology to make up for problems posed by a variety of existing evaluation methodologies.
- This model develops a logical model that defines the whole process from input to corresponding outcome.
- The science and technology policy evaluation model this study suggested is a combination form of CMO model, a realistic evaluation approach, which intends to analyze working mechanisms of 'policy activities' actually carried out to identify

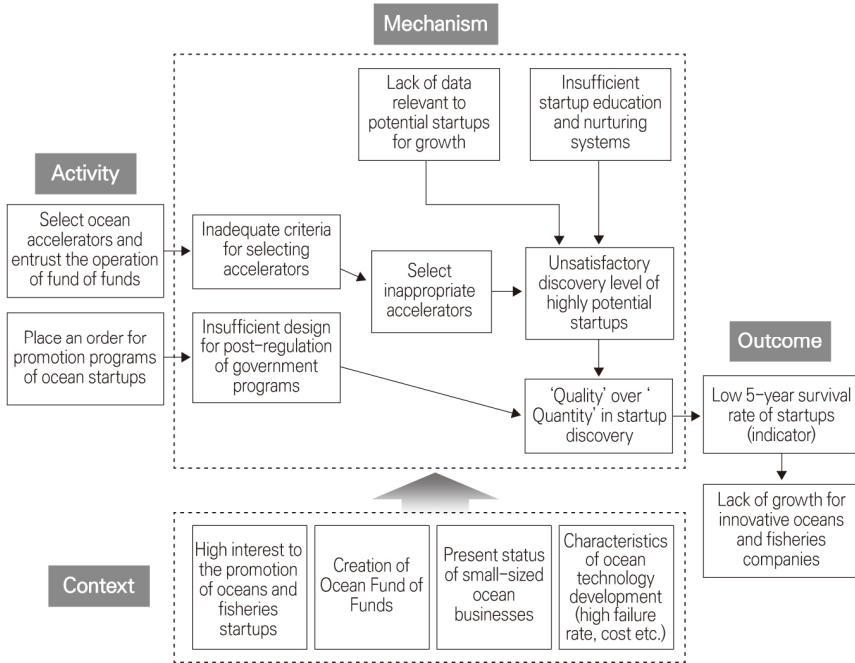
whether an ‘input’ defined in the logic model can or cannot lead to an ‘outcome’.

〈Summary picture 2〉 Logic model for evaluating 10-year oceans and fisheries R&Ds

Input	- Organization: Establish a dedicated institute for planning and management of oceans and fisheries R&D					- Budget: Invest 1 trillion 800 billion KRW over 10 years (2006~2015)					- Manpower: Mobilize 52,045 people (more than 49% of them with PhD) over 7 years (2009~2015)														
Activity	R&D discovery - R&D demand survey - Research plan and proposal - Self-discovery of projects per sector - Formulation of an experts commission, review and subject confirmation					R&D design/ planning - Implementation of planned research (trend, patent, possibility) - Verification of research feasibility - Budget securement and adjustment - Public recruitment and evaluation by experts					Research implementation - Organization of researchers/ institutions - Research goal/ outcome set-up - Research implementation/ results extraction - Annual examination/ evaluation of final results					Diffusion of research results - Publication of research papers - Presentation at academic conference - Application for domestic and foreign patent - Nurturing researchers with master's and doctorate degrees					Commercialization of research - Technology demonstration - Technology advancement/ commercialization - Commercialization activities - Activities to support commercialization (budget, business etc.)				
Output	- Research paper: Posting 3,725 SCI/ non-SCI papers in 15 sectors (2009~2015)					- Presentation: Present 4033 pieces in domestic and foreign academic conferences in 15 sectors (2009~2015)					- Patent: In 15 sectors, 2,045 cases of patent application and registration in Korea and overseas (2009~2015)					- Commercialization: 104 cases of technology transfer in 15 sectors, 30.9 billion KRW of royalty (2009~2015)									
Outcome	- Contribution to the diffusion and invigoration of research subjects					- Contribution to technological development of relevant fields including increase in domestic patents					- A lack of impact on business foundation and vitalization of relevant products					- Low number of commercialization cases as well as royalty compared to other departments									
External conditions	Increasing the importance of marine environments such as the government's Green Policy, Accelerating climate change, Reform and reestablishment of the Ministry of Oceans and Fisheries, Increasing interest to ocean science and technology, Change from MDGs to SDGs, Higher significance of polar regions, Expansion of IT technology, Declining competitiveness of the shipping and shipbuilding sectors																								

Source: Prepared by the author

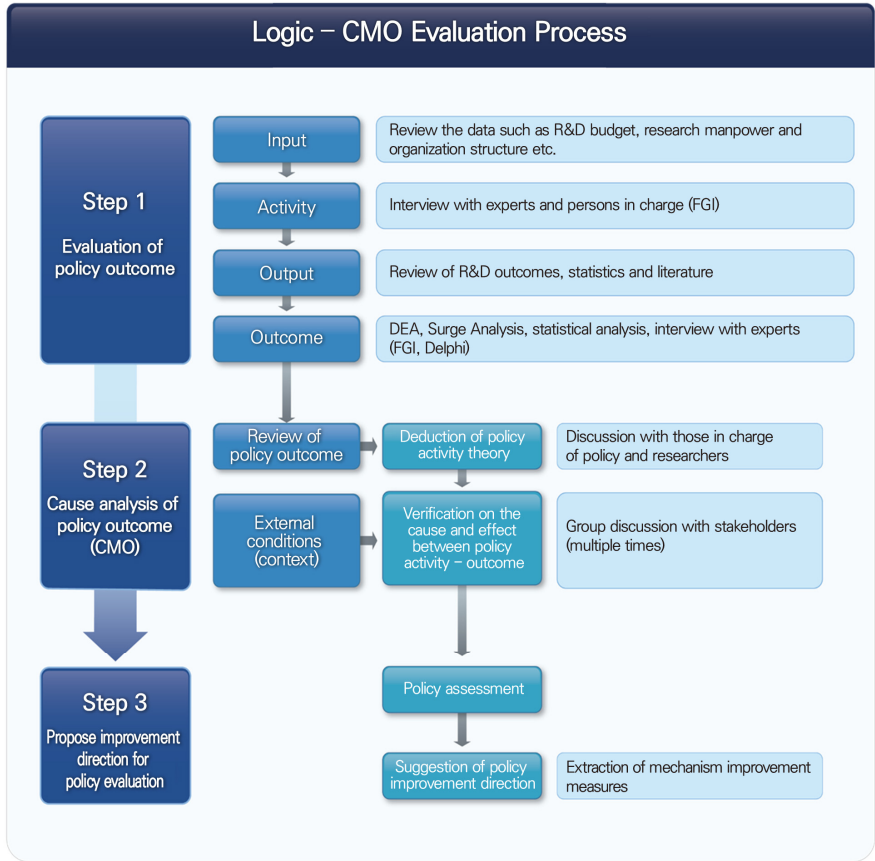
〈Summary picture 3〉 Example of CMO mechanism Mechanism



Source: Prepared by the author

- By summarizing mechanisms, logic - CMO evaluation process was constructed.

〈Summary picture 4〉 Oceans and Fisheries policy evaluation model



Source: Prepared by the author

- Chapter 5 contains a pilot evaluation to verify the effectiveness of science and technology policy evaluations suggested by this study. The results of the pilot evaluation demonstrated superior efficiency compared to existing methodologies.
- Pilot testing targets oceans and fisheries R&Ds conducted from

2006 to 2015.

- The R&Ds carried out during that specific period were evaluated through a project study conducted by KIMST in 2016 entitled '10-year Analyses of Oceans and Fisheries R&Ds'. The contents relevant to 'inputs' and 'outputs' were utilized from the previous analyses.
- 'Activities' were summarized through studying existing literature and interviews with experts and those in charge of relevant work.
- Confirmed by DEA models, text mining and literature reviews earlier, 'outcomes' were defined in accordance with the results of a 10-year analysis R&Ds as 'efficiency of research', 'commercialization', 'business startups', 'research diffusion' and 'technology diffusion'.
- Based on the aforementioned information, a logical model for 10-year analysis of oceans and fisheries R&Ds was constructed on the basis of 'inputs', 'activities', 'outputs' and 'outcomes'.
- Pertaining to inputs, activities and outcomes suggested by this study, this study performed a CMO evaluation that analyzes how policy-wise inputs can result in outcomes through activities.
- This study considers target outcomes as 'research vitalization', 'technology development (diffusion)', and 'commercialization and invigoration of business foundation' which can be clearly evaluated given conditions of the pilot evaluation, followed by defining 'policy activity theory'.
- After defining 'policy activity theory' for the three outcomes,

this study confirmed whether the model functioned accurately and whether it followed the theory through ‘mechanism exploration’.

- For the purpose of ‘mechanism exploration’, this study investigated mechanisms by repetitively reviewing ‘policy activity theory’ extracted from ‘policy makers’, ‘policy executors’, policy consumers’ and ‘policy evaluation researchers’ relevant to 10-year policies of oceans and fisheries R&Ds.
- Whereas ‘policy makers’ and ‘policy executors’ stated their opinions on difficulties surrounding policy establishment and implementation, ‘policy executors’ and ‘policy evaluation researchers’ put forth challenges surrounding implementation structures and systems of policies. After going through repeated reviews, a ‘mechanism’ was established.
- The mechanism extracted through these processes was able to deduce a variety of problems unidentified from the evaluations centering on existing input-output analysis in evaluating 10-year oceans and fisheries R&Ds, confirming efficiency and differentiation of the model.

〈Summary table 1〉 Comparison of evaluation methods of ocean science and technology

Classification	10-Year Analysis of Oceans and Fisheries R&D	This study (Logic – CMO Model)
Input	Financial resource, manpower	Financial resource, manpower, institution
Activity	Research implementation	Research discovery, planning, implementation, diffusion of research results, and commercialization
Output	Research paper, presentation, patent, technology transfer	Research paper, presentation, patent, technology transfer
Outcome	Production inducement effect Value-added inducement effect Employment inducement effect (Inter-industry analysis based on investment costs)	Efficiency of research, No. of commercialization cases, collection of royalty and collected amount, diffusion of business foundation, research diffusion, technology diffusion
Analysis of factors for success/failure	R&D type, period, principal agent of implementation, size, area and target for commercialization (ANOVA-Sheffe analysis and survey)	Research invigoration: Participation rate of private companies, multi-dimensional features of research , possibility of research failure, indicator evaluation methods, research planning methods, outcome measurement methods
		Technology development: Research driven by private companies, participation rate of private companies, patentability and evaluation standards, direction of government policies, multi-dimensional features of support programs, possibility of research failure, indicator evaluation methods, research planning methods, outcome measurement methods etc.
		Commercialization and invigoration of business foundation: Organization of planning leader, research discovery system, private vs. public participation, construction of expert pool, support system for multi-dimensional commercialization, securing person in charge of planned research, private sector-driven programs, failure acceptance, securing reference
Drawing improvements	Draw improvements through the analysis of foreign trends and a separate survey targeting experts	Extract improvements from the results of cause-effect analysis for success/failure (mechanism)

01

서론

제1절 연구의 배경 및 목적

1. 연구의 배경

2010년 이후, 세계적으로 디지털 전환, 생명산업, 에너지 전환 등의 과학 기술에 기반한 산업과 사회의 변혁이 빠르게 일어나고 있다. 공급, 생산, 물류, 유통, 소비, 정보, 금융 등 가치사슬 전반에 영향을 주고 있으며, 자연스럽게 사람의 삶의 형태도 변화시켜가고 있다. 이는 단순히 기존의 사업이나 생활의 모습이 자동화, 지능화되어 가는 것을 넘어 새로운 사업과 삶의 방식이 생겨나고 있는 것을 의미한다. 특히 주요 선진국에서 일어나고 있는 인구 및 노동 구조의 변화, 급속한 산업화와 그에 따른 물질적 풍요로움이 야기하는 기후 변화와 환경파괴 문제, 주요 국가 간 패권경쟁 및 대립 심화 등 사회, 경제, 환경, 정치 전반에 걸친 변화와 맞물려 과학기술의 발전은 더욱 가속화되고 있다. 즉, 과학기술의 발전이 산업과 사회, 환경을 변화시키고, 그로 인해 야기되는 사회변화에 대해 다시 과학기술의 발전을 통해 대응해가고 있는 형국이 반복되고 있다.

이러한 변화는 해양수산 분야도 마찬가지이다. 스마트양식 및 가공유통, 자율운항 선박, 해양자원 및 공간조사, 해양 바이오 및 해양 신·재생에너지 등 해양수산 전 분야에 걸쳐 과학기술 기반 혁신이 일어나고 있으며, 이로 인해 사람들의 삶과 산업에 영향을 미치고 있다. 특히, 국제연합(UN: United Nations)은 인류의 지속가능성 회복을 위한 국제적 노력의 일환으로 향후 10년(2021~2030)을 ‘지속가능한 발전을 위한 해양과학의 10년(Decade of Ocean Science for Sustainable Development)’으로 선포하고 국가와 국가, 정부와 민간 간의 협력을 위한 노력을 기울이고 있다.

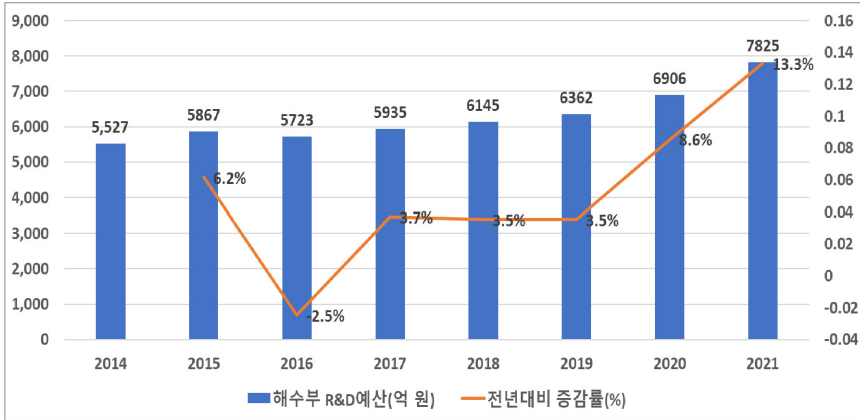
우리나라 정부도 이러한 해양수산 분야 과학기술의 중요성을 인식하고 법 제정 및 기본계획 수립, 다양한 과학기술 혁신정책을 마련하고 예산을 투입하는 등 노력을 기울이고 있다. 2014년 처음으로 「해양수산과학기술 육성법」을 제정하고, 해당 법령에 따라 2018년에 ‘제1차 해양수산과학기술 육성 기본계획(2018~2022)’을 수립하였다. 해당 계획은 국가 R&D를 통한 기술육성은 물론, 과학기술의 국제협력, 연구개발 지원체계 혁신, 인력양성과 인프라 공유, 기업육성과 창업지원 등 과학기술 발전 생태계 조성까지 포함하고 있는 종합적인 과학기술 정책계획임을 볼 수 있다.¹⁾ 그 외에도 해양수산 각 분야별로 ‘수산혁신 2030(2018)’, ‘스마트해상물류체계 구축(2018)’, ‘해양수산 스마트화 전략(2019)’, ‘수소경제 기술 활성화 로드맵(2019)’ 등을 수립하여 추진하고 있다.

이러한 노력은 해양수산부의 R&D 예산 금액 증가를 통해 볼 수 있다. 2014년 5,527억 원에서 해양수산 R&D 예산은 지속적으로 증가하여, 2021년 예산은 7,825억 원에 달하고 있어, 명실상부한 주요 R&D 부처로 자리 잡았다.²⁾

1) 해양수산부(2018a).

2) 해양수산부 보도자료(2021. 1. 19.), p. 1

〈그림 1-1〉 연도별 해양수산부 R&D 예산 추이



자료: 해양수산부 보도자료(2021. 1. 19.), p. 1의 자료를 바탕으로 저자 작성

문제는 이러한 다양한 노력과 투자를 통해 과연 정책당국자가 당초 구상 하였던 정책목표를 달성해 가고 있는지에 대한 확인과 검증이 체계적이고 적절하게 이뤄지고 있는가 하는 점이다. 정책에 대한 적절한 평가가 이뤄지지 못한다면 향후 기존 정책의 수정 및 보완이나 새로운 정책을 수립할 경우, 이전에 추진된 정책을 통해 얻을 수 있는 경험과 문제점을 온전히 담지 못하고 다시 같은 실수를 반복할 수 있다. 실제로 OECD(2009)는 각국 정부의 정책당국자들이 공적 재정 투자를 통해 수행되는 연구에 대한 평가를 점점 더 중요하게 인식하고 있다고 밝혔다. 정부가 과학기술(S&T: Science and Technology), 연구개발(R&D), 그리고 산업의 혁신에 얼마나, 그리고 어떻게 투자해야 할지 결정하기 위한 근거를 찾기를 원하기 때문이다. 특히, 단순히 얼마를 투자하였더니 어떤 기술이 개발되거나 논문이나 특허 몇 편이 나왔거나, 어떤 조직이 만들어졌다는 결과(Output)를 넘어, 해당 결과가 정말 정책이 가고자 하는 목표, 즉 기술개발 투자를 통해 실질적인 사회문제가 해결되었거나, 기업의 창업과 육성이 잘 이뤄지고 있거나, 인력양성과 고용창출이 목표한 수준으로 이뤄진 것과 같은 성과(Outcome)를 파악할 필요가 있다. 동시에 성과

를 확인한 후 해당 성과가 어떤 이유로 달성되었거나, 어떤 이유로 실패하였는지를 파악하는 것은 더욱 중요하다. 문제를 알아도 원인을 제대로 진단하지 못한다면 문제를 해결할 수 없기 때문이다.

해양수산부는 2018년 해양수산 분야 과학기술에 대한 종합적인 기본계획을 수립하였으며, 2022년 새로운 계획을 수립해야 할 시점에 다다르고 있다. 또한 해양수산 분야 R&D 예산도 지속적으로 증가하여 빠른 시일 내에 1조 원을 넘어설 것으로 전망된다. 따라서 새로운 정책방향을 수립하고 국가의 예산을 투입하기 전에 그간의 정책을 검토하고, 성공과 실패의 요인과 실행 메커니즘을 분석해야 할 필요가 있으며, 이를 위해 보다 체계적이고, 과학적인 평가모형의 개발이 필요하다.

2. 연구의 목적

본 연구는 국가 해양수산 과학기술 정책에 대한 논리적이고 증거기반의 평가모형을 구축하는 것을 목적으로 한다. 특히 정책의 목표(Goal) 및 투입(Input), 정책활동(Activity), 산출물(Output)과 성과(Outcome)를 정의하고 측정하는 것은 물론, 실재론적 평가 방법론을 활용하여 정책성과(Outcome)가 나오게 된 원인을 파악하고, 이에 대한 대안을 제시하는 모형을 구축한다. 그리고 모형의 유효성을 검증하기 위하여 시범평가를 실시, 기존의 평가방법론과 비교하여 평가의 우위성을 입증하고자 한다.

제2절 연구의 내용 및 방법

1. 연구의 내용

본 연구는 전체 6개의 장으로 구성되어 있다. 1장은 서론으로, 본 연구의 배경 및 목적, 선행연구, 연구수행 방법론 및 한계 등을 논의한다.

2장에서는 우리나라와 해외 주요국의 과학기술 정책을 살펴본다. 먼저 미국, 일본, 독일 및 주요 OECD 국가들의 과학기술 정책의 목표, 과제, 수행체계 등을 살펴본다. 국내의 경우는 주요 과학기술 관련 부처인 과학기술정보통신부, 산업통상자원부와 해양수산 분야와 유사성을 갖는 국토교통부, 농림축산식품부의 과학기술 정책을 검토한다. 우리나라 과학기술 정책의 컨트롤타워인 과학기술정보통신부는 전 부처의 과학기술 정책을 아우르는 ‘과학기술기초계획’을 5년마다 수립하고 있으며, 산업통상자원부는 ‘산업기술혁신계획’을 5년마다, 국토교통부는 ‘국토교통과학기술 종합계획’을 10년마다, 그리고 농림축산식품부는 ‘농림식품과학기술 육성 종합계획’을 5년마다 수립하고 있다. 본 연구에서는 해당 기본계획들의 비전과 목표, 전략, 과제 및 수행체계를 살펴본다. 또한 해양수산부의 주요 과학기술 정책을 살펴본다. 해양수산부는 2018년 ‘제1차 해양수산과학기술 육성 기본계획(2018~2022)’을 수립하였으며, 그와 관련된 다양한 계획과 전략을 수립하여 이행하고 있다.

3장에서는 주요 과학기술 정책평가 모형에 대해 논의한다. 먼저 정책평가가 무엇인지에 대한 정의와 유형을 제시하고, 정책평가 중 특히 과학기술 분야(Science and Technology)에 대한 현황과 주요 방법론, 그리고 기존 과학기술 정책평가의 특징 및 한계점에 대하여 분석한다.

4장에서는 본격적으로 해양수산 과학기술 정책평가 모형을 구상한다. 먼저

과학기술 정책평가의 대상과 범위를 설정한다. 본 연구의 해양수산 정책평가 모형의 대상은 프로그램이나 프로젝트 수준이 아닌 기본계획 수준의 과학기술 정책평가 전반을 대상으로 설정한다. 평가 방법론으로는 일반적인 정책 수준의 평가방법론인 논리모형을 기반으로 하되, 성과의 도출 과정과 원인을 분석할 수 있는 실재론적 방법론인 CMO(Context-Mecahnism-Outcome) 모형을 결합한 모형을 사용한다. 이를 위해 논리모형은 어떻게 구성되어야 하며, CMO 모형의 구성과 수행절차, 메커니즘 탐색 등의 방법을 제시한다. 정책평가 모형의 구축과 함께 주요 성과를 측정할 수 있는 지표 및 방법론에 대해 논의한다. DEA 모형, 계량서지학(텍스트마이닝), FGI, 델파이 분석 등 각 성과지표의 특성에 맞는 방법론과 지표가 제시된다.

5장에서는 4장에서 구축된 평가모형을 실제 해양과학기술 정책에 시범 적용하여 모형의 유효성을 확인한다. 구축된 모형은 해양수산 과학기술 정책 전반을 평가할 수 있는 모형이나 연구의 효율성을 위해 이미 성과가 확인되어 있는 과학기술 연구사업 일부를 조합한 후 작은 규모의 정책을 구성하여 평가를 수행하고, 모형의 의미와 한계, 보완점을 도출한다.

6장에서는 4장과 5장의 연구결과와 시사점을 기반으로 결론과 정책제언을 제시한다. 정책제언으로는 과학기술 평가제도의 실효성 확보를 위한 추진 체계 마련과 해양수산 과학기술 평가 - 보완 - 정책수립으로 연결될 수 있는 해양수산 과학기술 관련 DB 구축을 제안한다.

2. 연구방법

본 연구의 주요한 연구수행 방법론은 문헌조사와 DEA 분석, 텍스트 마이닝, 델파이 분석, 전문가 인터뷰 등이 활용되었다. 먼저 2장의 국내외 과학기술 정책평가 현황 분석에서는 정책평가의 정의와 중요성, 그리고 국내외 주요

정책평가 현황을 분석한다. 이를 통해 해양수산 분야 정책평가의 방향성을 도출한다. 3장에서는 과학기술 정책평가의 모형을 검토한다. 먼저 일반적인 평가방법론을 검토하고, 이러한 방법론을 복잡다단한 과학기술 정책평가에 활용할 수 있는 평가 프레임에 대해 검토한다. 이를 위해서는 국내외 문헌 조사 및 국내 주요 정책평가 전문가 인터뷰 등을 수행한다. 4장에서 해양수산 분야 정책평가 모형을 구축한다. 다양한 정책평가 선행연구를 검토하고 전문가 자문을 통해 해양수산 과학기술 분야에 적절한 모형을 구축한다. 모형의 다양한 성과평가 방법론을 도출하기 위한 방법론(DEA, 계량서지학, 델파이, 동료 평가 등)의 방법론 적용한다. 5장에서는 4장에서 구축된 정책평가모형을 활용하여 시범평가를 수행한다. 시범평가는 4장에서 개발된 논리모형-CMO 모형을 활용하여 수행하며, 메커니즘 도출을 위해 정책 이해당사자를 대상으로 한 반복적 FGI를 수행하고, DEA, 토픽모델링을 통한 정책성과를 평가한다. 담당 정책당국자와 평가 결과를 검토하고 모형의 유효성을 검토한다. 6장의 정책제언은 본 연구의 결과를 반영하여 도출한다.

〈그림 1-2〉 연구수행 체계 및 방법

목차	연구내용	연구결과	연구방법
과학기술 정책 현황 분석	해외 과학기술 정책 현황 국내 타부처 과학기술 정책 현황 해양수산 분야 과학기술 정책현황	과학기술 정책의 성격 및 방향 과학기술 정책의 목표	문헌조사 전문가 인터뷰 및 자문
↓			
과학기술 정책평가 모형 검토	정책평가 정의 및 유형 국내외 과학기술 정책평가 현황 정책평가 방법론 검토	계량적, 정성적 평가 방법론 분석 논리모형의 특성 및 활용성 도출 기존 정책평가의 한계점 도출	문헌조사 전문가 인터뷰 및 자문
↓			
해양수산 과학 기술 정책평가 모형 구성	정책평가 대상 및 범위 해양수산 과학기술 정책평가 모형 성과평가 방법론 검토	평가대상 및 범위 선정 논리-CMO 기반 평가모형 구축 정량적, 정성적 평가지표 및 방법론 도출	선행연구 분석 전문가 인터뷰 및 자문 DEA / 토픽모델링
↓			
정책평가 시범 평가	시범평가 대상 정책개요 시범평가 모형 설계 시범평가 수행 시범평가 결과 분석	평가대상 정책 도출 시범평가 결과와 실제 정책결과 비교 평가모형 유효성 검토 및 개선	문헌조사 전문가 인터뷰 및 자문 논리모형 / CMO 모형 DEA / 토픽모델링
↓			
결론 및 정책 제언	결론 정책제언	과학기술 평가 법적근거 마련 과학기술 정보 DB 구축	정책 담당자 인터뷰 및 협의

자료: 저자 작성

제3절 선행연구 검토 및 차별성

1. 선행연구

정부 R&D 등 국가의 공공투자 분야에 대한 평가방법 연구는 지속적으로 이뤄져 왔다. OECD(1997)는 국가별 과학기술 및 혁신정책의 'Best Practices'를 선정하기 위한 정책평가 컨퍼런스를 통해 다양한 국가, 정책 형태, 규모 등에 따른 평가방법을 제시하였다. 주로 사용되는 방법론으로 비용편익 기법, 계량경제학 기법, 사례연구, 심층설문, 동료평가 등이 있으며, 어떤 구조나 형태, 규모와 상관없이 이러한 방법들은 단계에 따라 적절히 결합되어 사용되어야 함을 제시하였다. 유사하게 Capron(1992), Piric and Reeve(1997)는 공공 R&D 투자평가방법으로 동료평가 및 질문(peer-review), 매트릭스 방식(Decision-making matrices), 시스템적 접근방식(Systemic Approach), 재정적 방식(Financial Method), 기술예측, 양적지표, 계량경제학 등으로 분류하고 각각 적용분야의 장단점과 적용분야를 제시하고 있다. Piric and Reeve(1997)는 또한 공공 R&D 평가방법으로 사전 및 사후 평가, 그리고 양적 평가와 질적 평가로 구분하여, 정량적 방법과 정성적 방법론의 혼용이 필요하다고 언급하였으며, 정량적 방법론으로는 비용편익 분석, 프로그램 모델, 리스크 프로파일, 포트폴리오 모형 등을, 정성적 방법론으로는 동료평가, 전문가 인터뷰 등을 제시하였다. 그 외에 미국 에너지부(2007)는 주요 기관별로 주로 사용하는 정책평가방법을 표로 제시하였고, 이중 동료평가, 지표활용, 서지측정방법(Bibliometric Methods), 네트워크 분석, 사례연구 등 14개 방법을 제시하였다. 특히, 해당 보고서에서는 정책수행기간 중 정책집행자나 관리자의 다양한 질문에 대해 대답하고자 하는 과정에서 다양한 평가방법론이 개발되어 왔으며, 이를 위해서는 기본적으로 Logic Model의 구축이 선행되어야 할 것을 제시하였다. 즉, 여기서 제시된 방법

론들은 하나의 R&D 결과나 성능 평가에 있어서 단독적으로 사용되기보다는 논리모형을 기반으로 단계별 평가를 위해서 활용되어야 함을 주장하였다.

이러한 논리모형은 그간의 과학기술분야의 공공투자 정책평가가 투입과 성과(산출)에 중점을 두고, 내부의 변화에 대해서는 블랙박스로 보는 모형에서 내부에서 일어나는 변화를 평가하는 모형으로 전환(Love, 2004)함에 따라 더욱 활용도가 높아지고 있다. Julian, D. A., Jones, A., & Deyo, D.(1995)과 Kaplan, S. A. & Garrett, K. E.(2005) 등은 논리모형은 정책이나 사업, 프로그램 등이 수행됨에 있어 해당 사업이 당초 목적인 바와 그 목적을 이루기 위한 행동들을 논리적으로 연결하고 표현하는 모형으로 정의하였으며, McLaughlin(1999)은 논리모형이 프로그램의 작동방식을 합리적으로 설명하여 다양한 평가자들이 유용하게 사용해온 모형이며, 사업의 결과에 대한 설득력을 보여준다고 언급하였다. W.K. KELLOG Foundation(2004)은 논리모형을 활용한 정책평가 방법론에 대한 가이드인 'Logic Model Development Guide'를 작성하여 배포하였고, Wren(2006)은 상기 W.K. KELLOG Foundation에서 제시한 가이드를 활용하여, 뉴질랜드 보건부의 공공 건강프로그램 평가를 위한 논리모형을 개발하였다.

최근 들어서는 정책의 복잡성이 증대함에 따라 입력-산출물 중심의 평가에서 단계별 인과관계의 메커니즘을 포함한 정책 자체에 대해 평가하기 위한 실재론적 모형이 정책평가에 활용되기 시작하였다. 실재론적 평가방법론은 Pawson and Tilley(1997)를 통해 정립되었고, 정책의 투입(Input)과 성과(Outcome)간의 인과관계를 규명함으로써, 정책의 공급자와 수행자, 수요자에게 실제 정책이 어떻게 작동하고 있는지에 대한 정보를 제공할 수 있다고 설명하고 있다. Astbury(2010) 역시 정책평가에 있어 단순히 산출물만 볼 것이 아니라 특정한 결과를 만들어 내는 메커니즘(M)과 이를 연결하는 맥락(C)까지 살펴봐야 정책의 블랙박스를 열 수 있다고 주장하였으며, Salter(2014)는 프로그램의 블랙박스를 열고 투입에서 산출까지 전환되는 과정을 살펴보는

데 실재론적 평가모형을 활용하였다. 국내에서는 김동립·이삼열(2011)은 Realistic Evaluation 기반 평가모형으로 프로그램 논리모형(Program Logic Model)의 틀을 유형화하고 국내 관련 연구를 제시하였고, 이명화 · 이혜진·강민지(2017), 이성희(2018) 등이 국내 과학기술분야나 교육분야 정책평가에서의 활용 가능성을 보여주었다.

2. 선행연구와의 차별성

본 연구와 선행연구의 차이점은 해양수산분야 과학기술 정책평가에 있어 투입-산출 중심의 정책평가에서 투입-활동-산출-성파로 이어지는 인과관계를 분석하고, 그 인과관계의 메커니즘을 분석하는 모형을 제시하였다는 데 있다. 최근 들어 다양한 정책평가에서 논리모형을 사용하여 인과관계를 밝히는 사례는 증가해왔다. 그러나 해양수산 분야의 경우 과학기술 정책평가에서 논리모형이 적용된 사례는 없다. 더욱이, 실재론적 평가모형인 CMO 모형과 논리모형을 연계하여 분석을 수행한 사례는 해양수산분야에서 그 선례를 찾기가 어려우며, 타 분야에서도 찾아보기 어렵다.

02

국내외 과학기술 정책평가 현황

본 장에서는 과학기술 정책평가의 중요성을 확인하고, 해외 주요국의 정책평가 현황을 살펴본 후, 국내 및 해양수산 분야 정책평가 실태와 비교하여 시사점을 도출한다.

제1절 정책평가 개요

본 절에서는 정책평가에 대한 다양한 정의와 의미를 살펴보고, 특히 과학기술 정책평가의 중요성에 대해 논의한다.

1. 정책평가의 정의

정책평가는 정책 수립에 필요한 정보 수집, 정책문제 필요성 검토, 수행 결과 평가, 수정 및 보완 등 정책이 수립되고 집행되는 전 과정에 걸쳐 성과를 양적·질적인 방법을 기반으로 평가하는 활동이라고 볼 수 있다. 학술적으로도 정책평가에 대한 선행연구가 많이 있다. 김형주·김영애·조선희(2009)는 다양한 학자들의 정책평가에 대한 정의를 정리하였다. 김형주·김영애·조선희

(2009)에 따르면 Poister(1979)는 일찍이 정책평가란 성과향상을 위해 정책 목표에 도달할 수 있도록 수행 과정 자체를 정기적으로 점검하는 활동으로 정의하였으며, 윤수재(2003)는 정책형성과 과정의 점검, 성과의 확인 및 검토를 수행하는 활동으로 보았다. 김승훈(2003)은 정책평가, 효과, 집행 후의 산출평가 등의 용어로 정책평가의 의미를 정리한다. Anderson(1979)은 정책평가의 대상을 정책의 내용과 집행 과정 및 결과 외에도, 이에 의한 영향까지 포함하는 것으로 보았다.

〈표 2-1〉 정책평가 정의

학자	정의
Poister(1979)	설정된 정책목표에 도달하는 과정을 정기적으로 점검하여 그 정책의 성과를 향상시키기 위한 일련의 활동
윤수재(2003)	정책형성과 집행과정을 점검하고, 정책성과를 확인, 검토하는 활동
김승훈(2003)	정책의 형성, 결정에서부터 정책이 결정될 때까지 발생하는 일련의 과정
Anderson(1979)	체계적인 연구방법을 사용하여 정책의 내용, 집행 및 집행의 결과, 그 영향 등을 추정하는 것

자료: 김형주·김영애·조선하(2009), p. 11 인용

정책평가 대상은 정책을 구성하는 시책(policy), 사업(program), 과제(project), 법령(law and ordinance), 정부의 공식적인 지침 등이다. 우리나라에서는 정책평가의 의미가 업무를 수행하는 기관에 대한 평가까지 포함하여, 보다 넓은 범위인 정부업무평가와 혼용하여 사용되는 경향이 있다³⁾.

정리하면, 정책평가는 설정된 정책의 목표를 달성하기 위한 일련의 활동을 평가하고, 이러한 활동과정상의 책임이나 정책적 가설의 검증을 확인하고 보완하기 위해 활용되며, 보다 폭넓게는 정책입안자들에게 미래 정책을 수립

3) 이윤식(2004), p. 41

하기 위한 목적과 근거를 제공하는 행위로 볼 수 있다. 즉, 정책평가를 통해 기존 정책의 성과를 확인함은 물론, 향후에 계획을 수립할 때 방향을 제시하는 근거가 된다.

2. 과학기술 정책평가의 중요성

과학기술 정책평가의 중요성은 주요 국가에서 강조되고 있다. 가장 빈번하게 언급되는 중요성은 공공투자에 대한 성과의 확인과 홍보, 그리고 과거 연구로부터의 경험을 얻어 더 나은 과학기술 정책을 수립하기 위해서이다.

OECD(2009)는 증거기반의 정책과 공공투자의 성과평가에 대한 요구가 증대하면서 국가나 공공이 지원하는 과학분야 연구에 대한 평가가 중요해지고 있다고 언급하였다. 즉, 과학기술(S&T)이나 연구개발(R&D)의 혁신을 위해서 많은 공적 자금이 투입되고 있기 때문에, 자연스럽게 국가나 사회는 해당 자금의 투입으로 어떠한 성과를 기대할 수 있고, 발생하고 있는지 알고 싶어한다고 언급하였다. 또한 OECD 국가들은 다양한 예산의 제약에도 불구하고 R&D에 대한 공공투자를 실질적으로 늘려가고 있기 때문에 동시에 평가에 대한 요구도 증가하고 있다. 실제 2001년 이후 OECD 전체 GDP보다 매년 6.4%씩 빠르게 증가하고 있다고 OECD(2009)에서 언급하였다.

또한 미국 에너지부(DOE: Department of Energy)는 과학기술 정책 및 R&D 프로그램에 대한 평가는 해당 프로그램을 보다 효율적이고 효과적으로 관리하기 위해서라고 언급하고 있다.⁴⁾ 특히, 체계적인 평가는 과거 실적의 장점과 단점을 파악하여, 정책 담당자들이 향후 프로그램을 개선할 수 있도록 도와주며, 국민 등에게는 공공자금의 투자를 통해 얻은 이익의 정보를 공유해주는 중요한 작업이라고 언급하였다. 실제로 미국 에너지부, 교통부 등은 주

4) Rosalie, Connor and Loomis(2014)

요 과학기술정책 및 R&D사업에 대한 평가를 지속적으로 하고 있다.

일본의 경우도 이미 ‘제1기 과학기술 기본계획’을 통해 「국가의 연구개발 전반에 공통된 평가 실시 방법의 바람직한 방식에 대한 대략적인 지침」을 수립하여 연구개발에 대한 평가를 본격화하였으며, 2012년 ‘제4기 과학기술 기본계획’에서는 하나의 R&D가 아닌 ‘연구개발 프로그램’ 자체에 대한 평가를 도입하여 추진 중이며(미래창조과학부, 2015), 이를 기반으로 상위 정책 컨트롤타워의 역할 확대와 조사·심의기능을 확충해 나가고 있다.⁵⁾

특히, 이민형·김태양(2021) 등에 따르면, EU, 미국, 일본 등은 단일 R&D 과제에 대한 연구개발 성과평가를 넘어서 보다 상위의 과학기술 전략과 정책수준의 평가를 수행, 이를 기반으로 실질적인 국가·사회 문제를 해결하기 위한 노력을 기울이고 있다고 분석하였다.

5)이민형·김태양(2021)

제2절 해외 과학기술 정책평가 현황

본 절에서는 미국, 일본, 유럽연합 등 주요국의 과학기술정책 평가현황에 대해 검토한다.

1. 미국

1993년 제정된 미국 연방정부의 정책평가체계인 「정부성과 및 결과에 관한 법」(Government Performance and Results Act of 1993, GPRA)은 프로그램의 성과목표를 설정하고, 이에 도달하기 위해서 프로그램 결과를 체계적이고 주기적으로 측정하는 시스템을 구축하는 내용을 담고 있다. 프로그램 수행 중에 실제 성과에 대한 측정이 이뤄짐에 따라, 이를 근거로 효과적인 관리·감독이 가능해진다. 행정부는 목표와 진행상황의 비교가 가능해짐에 따라 프로그램 운영의 효율성(Efficiency)과 효과성(Effectiveness)을 제고할 수 있으며, 의회는 성과에 근거하여 예산을 편성하거나 정책을 결정하게 된다.

GPRA는 4단계로 구성된다. 제1단계는 목표의 설정, 제2단계는 성과측정 수단의 개발, 제3단계는 자료수집, 제4단계는 자료 분석 및 결과의 보고로 진행된다. 다만, GAO(Government Accountability Office)는 제2단계의 성과 측정 수단으로 기존의 프로그램 평가 기술을 사용하지만, 추가적으로 평가 기술에 대해 지속적으로 연구하고 개발해야 함을 언급하였다.

2002년에는 전체 정책을 평가하는 GPRA를 기반으로 하여 개별 연구개발 프로그램을 평가하는 PART(Program Assessment Rating Tool)를 도입하여 보다 구체적으로 정부의 연구개발 프로그램에 대한 평가를 수행하게 되었다. 그러나 프로그램의 투입과 산출을 중심으로 한 PART의 한계는 도입 초기부터 지속적으로 지적되었고, 그에 따라 투입에 따라 산출, 성과의 명확한 측

정 가능 시기, 평가결과가 주는 시사점 등에 대한 명확화가 요구되었다.⁶⁾

그에 따라 오바마 정부가 들어서면서 GPRA 현대화 법(GPRA Modernization Act of 2010)으로 개정하였다. 필요 없이 복잡한 보고절차는 단순화하는 대신 성과관리의 전담조직 신설, 성과관리개선위원회 운영, 그리고 각 연방기관에 성과개선관리관 및 성과목표담당관 등의 직제를 법으로 정하였다.⁷⁾ 즉, 성과의 기계적 측정에서 실제 성과를 검토하고, 그 성과가 나오게 되는 과정의 검토가 더욱 중요시되었다.

실제로 미국 주요 연방조직, 미국 상무부나 에너지부, 교통부 등은 투입과 산출, 성과 간의 인과관계를 정의하는 평가 프레임인 프로그램 논리모형을 적극적으로 활용하고 있다. 자세한 프로그램 논리모형 적용사례는 3장에서 다룬다.

2. 일본

일본의 국가R&D 평가는 국가에서 부처를 거쳐 연구기관까지 연결되는 하향식 계층구조로 이뤄지고 있으며, 이 평가의 근간은 5년마다 수립되는 과학기술기본계획에서 정해지는 ‘국가 연구개발 평가에 관한 대강적 지침’에 따라 각 단계별 평가 지침이 세워지고, 평가가 수행되고 있다.

6) 김종운·하규수(2013)

7) 김종운·하규수(2013)

〈표 2-2〉 일본의 국가연구개발 프로그램 평가 구조

평가 레벨	내 용	평가지침의 수립·적용 (예시)
국가 (종합과학 기술· 이노베이션 회의)	○ 국가 연구개발 평가에 관한 대강적 지침(총리가 결정) ○ 과학기술기본계획(내각에서 결정) ○ 주요 활동 - 대형프로젝트의 지원 우선순위 결정(Priority Setting): 부처의 R&D 프로젝트에 대한 사전평가를 시행하여 그 결과를 예산편성에 반영 - 정부지원 R&D 평가 전반에 관한 조사 및 연구	
부 처	○ 문부과학성(MEXT), 경제산업성(METI) 등 부처별 연구개발평가 가이드라인 존재 ○ 주요 활동 - 프로젝트 평가: 특정 이슈에 대한 실질적 평가 - 연구기관 평가: 독립행정기구법에 따라 진행, 성과평가, 부처가 조직한 전문가 패널에 의한 평가	
연구지원 기관	○ 과학기술진흥기구(JST), 학술진흥회(JSPS) 등 각 기관별로 연구개발 평가에 관한 가이드라인이 존재	
연구기관	○ 연구기관별로 연구개발 평가에 관한 가이드라인이 존재	

자료: 신정범(2018), p. 1 인용

특히 R&D 프로그램 목표와 성과, 파급효과를 객관적으로 평가하기 위한 성과지표(Outcome Indicator)를 설정하였고, 제5기 과학기술기본계획(2016~ 2020)을 통해 개정된 지침에서는 단일 R&D과제가 아닌 프로그램 단

위의 평가를 수행하고 하고 있다. 특히, 도전적 연구를 활성화하기 위해서는 연구자의 연구실패에 대한 다양한 측면을 고려한 평가가 이뤄져야 한다. 이번 개정안에서는 이러한 부분을 고려하여 직접적인 성과 외에도 개발과정, 부차적 성과, 실패를 통해 얻어지는 지식, 프로그램 전체를 통해 얻어지는 성과 등을 평가하고 있다. 무엇보다 평가결과를 차기 계획 수립 시 반영토록 명확히 하였고, 그 결과를 모든 관계자가 공유토록 하고 있다. 마지막으로는 평가를 위한 자원의 확보, 즉 인력, 예산은 물론 평가를 위한 데이터베이스 구축을 명문화하였다.

〈표 2-3〉 일본 국가연구개발 평가에 관한 대강적 지침 개정방향

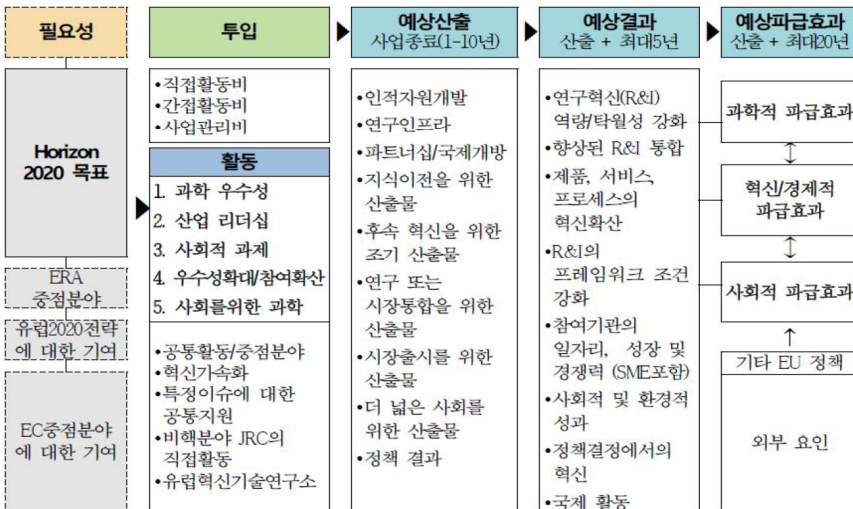
주안점	개정 내용
① 연구개발 프로그램의 실효성 있는 추진	- 혁신 창출을 위해 정책·시책의 목적으로 바람직한 사회의 모습을 설정하고, 그 실현을 위한 일련의 활동을 편성한 '프로그램' 단위로 연구개발 추진 - 정책·시책의 목적과 현상 간의 갭(gap)을 좁히기 위한 활동 및 기대 효과·효용을 시간 축에 따라 그린 프로세스(코스(道筋))의 도식화 추진 및 타당성 평가
② 아이디어의 참신성 및 경제·사회에의 영향을 증시한 연구개발 촉진	- (도전적 연구개발의 평가) 직접적 성과와 더불어 연구개발 과정, 부차적 성과 및 파급효과, 기술적 한계·노하우·실패 요인 등의 지식, 프로그램 전체로 얻은 성과 크기 등을 평가 - (장기 연구개발의 평가) 일정 기간에 대한 목표의 재설정 및 계획 변경 필요 여부를 확인 - (혁신 창출을 위한 매니지먼트 평가) 실시 주체의 장 및 이를 지원하는 자의 역할, 권한, 책임의 명확화 및 해당 행위 평가 - (국제적 관점에서의 평가) 연구개발의 국제화 대응에 따라 평가항목 및 기준에 국제적 관점을 적극 도입
③ 연구개발 평가와 관련된 부담 경감	- (정책평가와의 일관성 도모) 연구개발 평가가 정책평가법 등에 부합하도록 조치 및 이를 통한 효율성 제고 - (평가결과 활용·공유) 평가결과를 차기 정책·시책의 입안, 자원 배분 등에 반영 및 모든 관계자가 공유 - (평가를 위한 자원 확보) 연구개발 평가 지원을 위한 인력, 예산, 데이터베이스 등의 자원 확보 및 평가업무 효율화 추진(표준화된 연구자 ID 및 프로젝트 ID 등 도입)

자료: 신정범(2018) p. 4 인용

3. EU

EU의 대표적인 중장기 연구사업인 FP는 1984년에 시작되었고, 가장 최근의 FP9 Horizon Europe(2021-2027)까지 지속적으로 진행되고 있다. 이러한 FP의 평가는 지표기반 평가(indicator-based evaluation)를 수행하고 있다. 전문가 패널을 활용한 질적평가와 논문 등 과학적 산출물을 대상으로 하는 텍스트마이닝 등 계량서지학적 방법, 그리고 기술적 산출물을 대상으로 하는 특허분석 등을 활용한다.⁸⁾ 그 외에도 일반적인 평가를 위해 활용된 방법인 동료평가, 전문가 자문 및 검토, 설문조사, 데이터 및 문헌검토, 실험분석 등이 활용되고 있다.⁹⁾ 무엇보다 FP 평가에서 최근 들어 점점 강조되는 것은 산출(Output)과 투입(Input), 그리고 활동(Activity) 간의 관련성을 확인하는 부분이다.

〈그림 2-1〉 Horizon 2020 사업 로직모형



자료: 오현환 외(2019), p. 98 인용

8) 김종운·하규수(2013)

9) 황용수 외(2011)

4. 시사점

본 절에서 해외 주요국의 과학기술 정책평가를 살펴본 결과, 국가별로 다양한 방향성으로 가지고 평가를 수행하고 있으나, 전반적으로는 과학기술평가에 대한 중요성을 인식하여 국가차원에서 계획을 수립 및 평가를 수행하고 있다. 무엇보다 기존의 투입-산출 평가 중심에서 산출과 성과가 나오게되는 과정에 대한 중요성 인식이 증가하고 있으며, 이는 실제 평가체계에 반영되고 있음을 볼 수 있다. 또한 다양한 평가방법론이 사용될 수 있으나, 평가를 위한 전체적인 틀은 투입-활동-산출-결과-효과로 이어지는 증거기반 논리구조로 구성하고 있음을 볼 수 있었으며, 지속적인 평가를 위한 데이터 베이스 구축, 평가의 법제화 등에 대한 노력도 기울이고 있다.

제3절 국내 과학기술 정책평가 현황

1. 국가 과학기술 정책평가 일반현황

우리나라 과학기술 정책평가는 1997년 「과학기술혁신을 위한 특별법」, 2001년 「과학기술기본법」이 차례로 제정됨에 따라 국가 R&D 사업 평가에 대한 법적 근거가 정비되었다. 이후, 2005년에는 「국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」이 제정되었으며, 그에 따라 지속적으로 국가연구개발 성과평가에 대한 기본계획이 수립되어 현재 ‘제4차 국가연구개발 성과평가 기본계획(2021~2025)’이 수립되었다.

‘제4차 국가연구개발 성과평가 기본계획(2021~2025)’을 살펴보면 우리나라 과학기술정책 평가제도 역시 세계적인 흐름에 맞춰 연구 수행자의 자율성과 책임성을 강화하고, 과학기술 개발과 국가정책의 합일성 확보, 그리고 산출물 중심의 평가에서 연구자의 활동이나 다양한 측면에서의 성과를 평가하는 방향으로 전환되고 있음을 볼 수 있다. 특히, 주요 개선사항으로는 성과와 사업의 목표 간 연계성 평가, 평가결과의 정책적 환류 및 투자방향 제시에 반영, 연구결과의 경제·사회적 기여 및 영향력 평가 강화, 과제 특성에 따라 다양한 목표설정 및 평가, 연구활동 과정에 대한 가치 부여 등이 있다.

이와 같이 우리나라 연구성과 평가는 점차 결과물 위주에서 연구활동의 과정, 그리고 정책적 부합성 및 투입과 성과의 연계성, 실패한 연구의 가치 인정 등으로 확산되고 있는 것을 볼 수 있다.

〈그림 2-2〉 제4차 국가연구개발 성과평가 기본계획 개선사항

〈 사업평가 〉

분류		현행	향후
기획 단계	개요	성과목표·지표 설정·점검	전략계획서 수립·점검
	대상	성과목표·지표 설정의 적절성 점검(과제목표=사업목표)	전략계획서 수립의 충실성 점검(과제목표≠사업목표)
	절차	· 신규사업 및 평가결과 지적사업 · 설정(부처)→자체점검(부처) →상위점검(혁신)	· 신규 사업 · 수립(부처)→충실성점검(혁신) →시스템 등록·공개(부처)
수행 단계	개요	중간평가	중간평가
	대상	· 추진과정의 목표달성 및 성과우수성 평가	· 성과의 목표 연계성, 추진실적, 추진계획 평가
	절차	· 착수 후 3~4년 경과한 사업에 대해 3년 주기 · 자체평가(부처)→상위평가(혁신)	· 전략계획서 수립 시 평가주기 자율 설정(3년 기준±α) · 자체평가(부처)→시스템 등록·공개(부처)→모니터링(혁신)
	개요	특정평가	특정평가
	대상	· 직접·심층평가를 통해 사업 간 연계·조정 실시	· 직접·심층평가를 통해 사업 간 연계·조정 실시
	절차	· 장기대규모, 중목조정, 다부처, 현안 · 대상선정(혁신)→특정평가(혁신) →결과환류(부처)	· (사업) 장기대규모, 실적부진(분야) 정책, 기술, 현안 · 대상선정(혁신)→특정평가(혁신) →결과환류 및 공개(부처) →정책환류, 투자방향 제시(혁신)
종료 단계	개요	종료평가	성과관리·활용계획 수립·점검
	절차	· 성과목표의 최종달성도와 성과 활용·확산 계획 평가 · 종료 사업 · 자체평가(부처)→상위평가(혁신)	· 성과 관리·활용 계획서 점검 · 종료 사업 · 수립(부처)→충실성점검(혁신) →시스템 등록·공개(부처)
종료 이후 단계	개요	추적평가	추적조사 및 실태점검
	절차	· 성과 활용·확산 결과 및 파급 효과 조사·평가 · 종료 후 5년 이내의 사업 · 자체평가(부처)→상위평가(혁신)	· 성과 활용·확산 결과 및 파급 효과 조사·점검 · 전략계획서 수립 시 평가주기 자율 설정(5년 기준-α) · 추적조사 및 효과성분석(부처)→시스템 등록·공개(부처)→실태점검(혁신)

자료: 과학기술정보통신부(2020), p. 25 인용

2. 해양수산분야 과학기술 정책평가 현황

1) 해양수산 주요 과학기술 정책

2002년 「해양수산발전 기본법」이 제정되고, 2004년에 ‘해양과학기술 개발계획’이 수립되면서 해양수산 분야에서 독립적인 과학기술 정책과 계획이 수립되기 시작하였다고 볼 수 있다. 이후 2005년에 ‘해양과학기술 로드맵’이 수립되었고, 2006년에는 드디어 해양수산 분야 별도의 R&D 전문기관인 한국해양수산기술진흥원(KIMST)이 설립되었다. 이후 해양수산부의 폐지와 부활이라는 부침을 겪었지만, KIMST를 통한 해양수산 분야 과학기술 연구 개발(R&D)은 지속적으로 이뤄져 왔다. 2013년 해양수산부의 부활 이후 「해양수산발전 기본법」에 따른 법정계획으로 ‘2014년 해양수산 R&D 중장기 계획’을 수립하였다.

〈그림 2-3〉 해양수산 과학기술분야 주요 계획의 흐름

년도	정책변화	비고
2000	Ocean Korea 21 수립	해양수산과학기술 정책의 원칙 수립
2002	해양수산발전기본법 제정	정부 해양수산연구개발사업 근거 마련
2004	해양과학기술개발계획 수립	중점지원 기술 선정
2005	해양과학기술로드맵(MTRM)	지원대상기술의 우선순위 설정
2006	한국해양수산기술진흥원 설립	국가연구개발사업 관리기관
2008	국토해양부/농림수산식품부	부처 분리로 해양수산정책 다변화
2011	MTRM 2020 수립	50개 녹색기술 중심의 투자 전략 수립
2013	해양수산부 / R&D 발전전략	통합 해양수산 거버넌스 / 제2의 도약
2014	해양수산 R&D 중장기계획 수립	70개 중점기술 선정 및 예산 투자 전략 수립

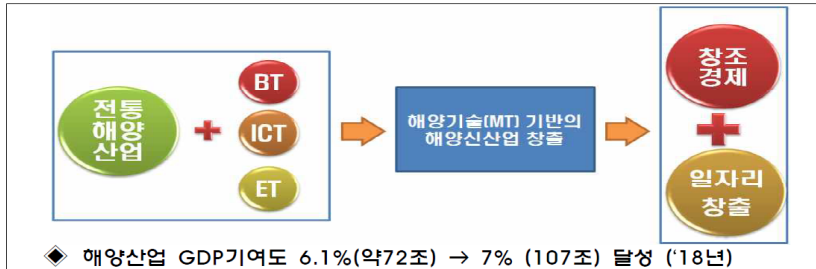
자료: 한국해양과학기술진흥원(2016), p. 22 인용

최근 들어서는 전통적 해양수산업의 틀을 벗어나서 새로운 성장동력을 확보하기 위한 신산업 활성화 및 산업의 디지털 전환, 그리고 단순히 기술개발에만 그치는 것이 아니라 인력양성, 모태펀드 조성, 창업활성화 등 과학기술 생태계의 조성 등이 주요한 주제로 떠올랐다. 그에 따라 2018년에는 ‘해양수산 신산업 육성을 위한 중장기(2018~2022) 로드맵’ 그리고 R&D 중심에서 과학기술 정책으로 지평을 넓힌 ‘제1차 해양수산과학기술 육성기본계획’이 수립되었다.

(1) 해양수산 신산업 육성을 위한 중장기(2018~2022) 로드맵

기존의 전통적 해양수산업과 구분되어 해양과학기술의 발전과 함께 성장할 수 있는 분야가 신산업 분야이다. ‘해양수산 신산업 육성정책’은 2010년 ‘제2차 해양수산발전 기본계획’의 전략 2 ‘신성장동력 창출을 위한 해양과학기술의 개발’에서 언급되었으며, 2013년 해양수산부의 부활과 함께 본격적으로 정책이 수립 및 시행되기 시작하였다. 2013년 해양수산부 업무계획에는 전통적 해양산업과 바이오기술(BT)·정보통신기술(IT)·환경기술(ET)과의 융합을 통한 해양기술(MT) 기반의 해양산업 창출을 목표로 세웠다. 해당 계획에서는 해양생물을 활용한 신약 및 신소재 개발, 해양바이오 기반 수산종자 산업 육성, 국가 해양생명자원 정보공개를 통한 연계사업, 첨단 정보통신 해양 로봇기술 개발, 해운물류산업 및 수산업 첨단화, 기후변화 대응 신기술 개발 및 친환경 에너지 산업 진출, 친환경 항만 및 어장 조성, 친환경 및 첨단 선박개발 등 기존에도 지속적으로 추진하고 있는 주요 내용들이 담겨 있다.

〈그림 2-4〉 2013년 해양수산 신산업 육성전략



자료: 해양수산부(2013), p. 13 인용

이후에도 해양수산 신산업에 대한 업무계획이 지속적으로 수립되고 투자가 확대되어 왔으며, 2017년 업무계획에서는 대주제 자체를 ‘해양수산 신산업 창출과 경쟁력 강화’를 설정하여 해양수산에서 신산업의 중요성을 크게 강조하였다.

다만 신산업에 대한 정의와 대상이 매년 수시로 바뀌어 왔으며, 시기와 정책입안자에 따라 다양한 전략에 다양한 형태로 산재되어 나타나고 있음을 볼 수 있다. 즉, 2010년 이후 전통적 해양수산업의 한계 인식 및 과학기술에 기반한 신산업의 필요성은 공통적으로 인식하기 시작하였으나, 무엇이 해양수산 분야의 신산업인지에 대한 명확한 정의는 부족하였던 것이 사실이다.

그에 따라 해양수산부는 정책연구를 기반으로 2018년에 ‘해양수산 신산업 육성을 위한 중장기(2018~2022) 로드맵’이라는 최초의 종합적인 해양신산업 관련 계획을 수립하였다.

‘해양수산 신산업 육성을 위한 중장기(2018~2022) 로드맵’에서는 2022년을 목표로 ‘창업기업 200개 육성’, ‘해양수산 신산업 매출액 3.5조 원 달성’, ‘세계선도기술 15개 확보’라는 명확한 목표를 제시하며, 4대 추진전략을 제시하고 있다. 특히, 해양에너지, 해양자원개발 등 8대 전략신산업을 제시하

여 그동안 중구난방으로 해마다 변하던 해양수산 신산업 육성정책의 방향성을 정립하였다고 볼 수 있다. 이후 발표된 '제1차 해양수산 과학기술 육성기본 계획'에서도 해당 계획의 8대 전략신산업을 계승하고 있는 것을 확인할 수 있어 계획의 정합성이 어느 정도 이뤄지고 있음을 알 수 있다.

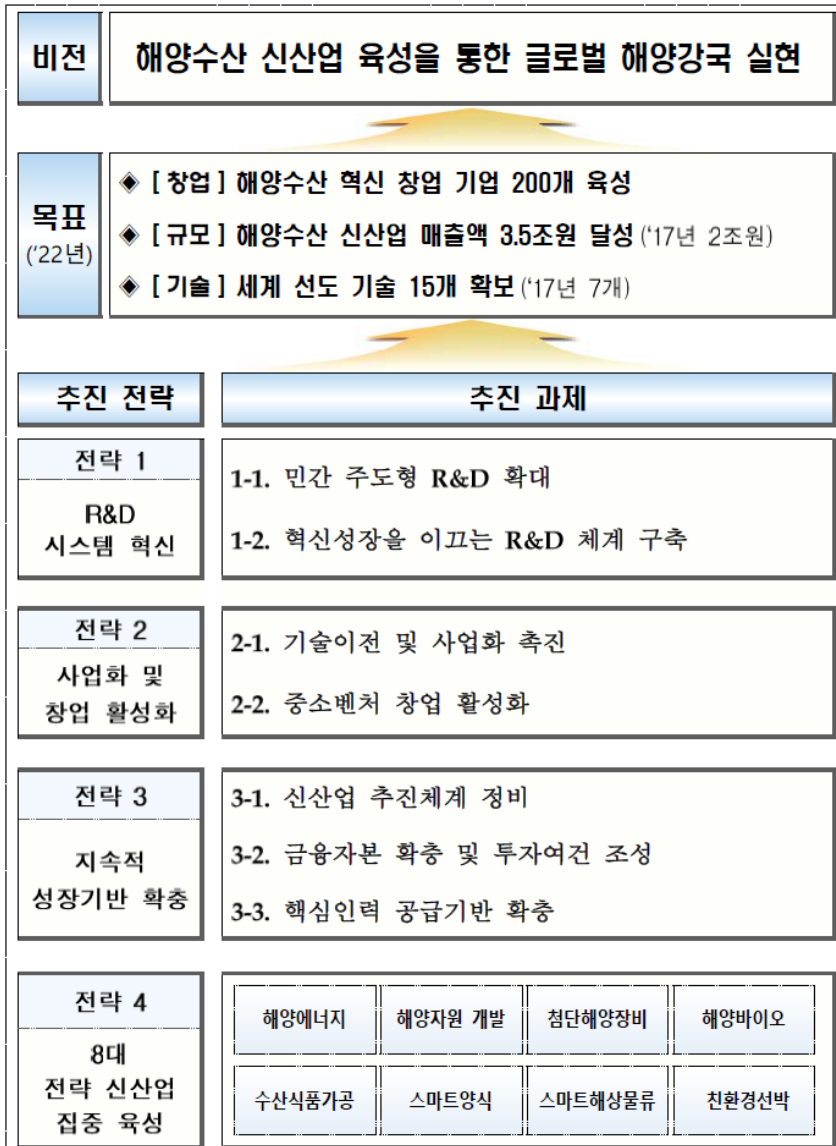
전략 1은 'R&D 시스템 혁신'으로 R&D 과제 발굴 및 수행에 대한 개선 부분, 오픈이노베이션, R&D 통합투자플랫폼, 연구인프라 및 성과공유 시스템 구축 등의 내용이 담겨 있으며, R&D 기반 고용창출, 평가체계 개편의 내용까지 담겨 있다.

전략 2는 그간 해양수산 과학기술의 약점이었던 사업화·창업 활성화 부분을 다루고 있다. 기술이전 및 거래 활성화, 공공연구기관 사업화 지원기능 강화, 해외진출사업 확대, 투자박람회 내실화 등의 내용이 담겨 있다.

전략 3은 신산업의 지속적인 성장기반을 마련하는 데 초점이 맞춰져 있다. 먼저 해양모태펀드의 조성확대, 맞춤형 투자 컨설팅 제공 등의 내용이 포함되어 있으며, 과학기술 연구인력의 공급 확대를 위한 정책도 제시되었다.

전략 4는 다양한 신산업에 대한 내용을 정리, 8대 전략 신산업을 주요 추진 과제로 제안하고, 과제별 목표와 추진과제 등을 제시하고 있다.

〈그림 2-5〉 해양수산 신산업 육성을 위한 중장기(2018~2022) 로드맵



자료: 해양수산부(2018b), p. 10 인용

(2) 제1차 해양수산 과학기술 육성 기본계획

해양수산부는 지난 2018년 ‘제1차 해양수산과학기술 육성 기본계획(2018~2022)’을 심의 회의를 통해 확정하였다. 해당 기본계획은 「해양수산과학기술 육성법」 제5조에 따른 해양수산 분야 과학기술 정책의 최상위 계획이다. 4차 산업혁명 기술이 해양수산업에도 접목되며 새로운 신산업이 등장하기 시작함에 따라 해양수산과학기술 기반 확충 및 변화하는 산업 생태계를 반영한 정책 마련 필요성이 대두되었다. 이에, 제4차 과학기술기본계획, 100대 국정 과제 등 정책과 연계하여 전통적인 해양수산업 현안들의 대안을 마련하고, 해양수산과학기술을 육성하고자 하였다.

‘제1차 해양수산과학기술 육성 기본계획’의 비전은 ‘풍요롭고 안전한 바다 실현을 위한 해양수산과학기술 육성’이며, 이를 실현하기 위한 4대 전략을 제시하고 있다. 첫 번째 전략은 신산업 육성 및 좋은 일자리를 위한 해양수산 과학기술 집중 육성, 두 번째는 사회문제 해결을 위한 해양수산과학기술 기반 확보, 세 번째는 정부의 연구개발 지원체계 혁신, 그리고 마지막 전략은 해양수산과학기술의 지속 발전을 위한 생태계 조성이며, 각 전략을 달성하기 위해 총 8개의 추진과제를 제시하였다.

가. 전략 1(신산업 육성 및 좋은 일자리를 위한 해양수산과학기술 집중 육성)

자율운항선박, 스마트 해운항만, 스마트 양식 등이 일부 상용화되었으며, 향후 파급효과가 큰 분야로 점차지고 있다. 해양수산부는 이처럼 빠르게 산업화가 진행될 것으로 기대되는 5대 분야를 선정하였다. 선정된 해양에너지, 해양바이오, 해양장비·로봇, 친환경 선박, 고부가 수산양식 등은 기술개발 지원이 강화될 예정이다.

나. 전략 2(사회문제 해결을 위한 해양수산과학기술 기반 확보)

해양사고, 먹거리 안전, 해양환경 및 자원 보존 등 해양 관련 사회문제 해결에 목적을 둔 과학기술을 육성하고자 한다. 해양예보 제공, 해양환경오염물질 통합 모니터링체계 구축 등 공공서비스를 고도화하고, 예견된 문제에 대한 선제적 대응이 가능토록 예측·제어·저감 기술을 개발하는 것을 포함하고 있다. 또한, 기후변화와 이에 따른 해양환경문제는 국제 공동 현안으로 국제 협력 연구를 통해 국제사회에 기여할 계획이다.

다. 전략 3(정부의 연구개발 지원체계 혁신)

해양수산부의 총괄 기능을 강화하여 정책 방향과 정부·공공연구기관의 연구사업을 더욱 체계적으로 연계하려 한다. 특히, 해양수산 분야에 특화된 통합투자패키지 모델을 도입하여 국민들이 연구개발(R&D)에 참여할 수 있도록 시스템을 개선할 예정이다.

라. 전략 4(해양수산과학기술의 지속 발전을 위한 생태계 조성)

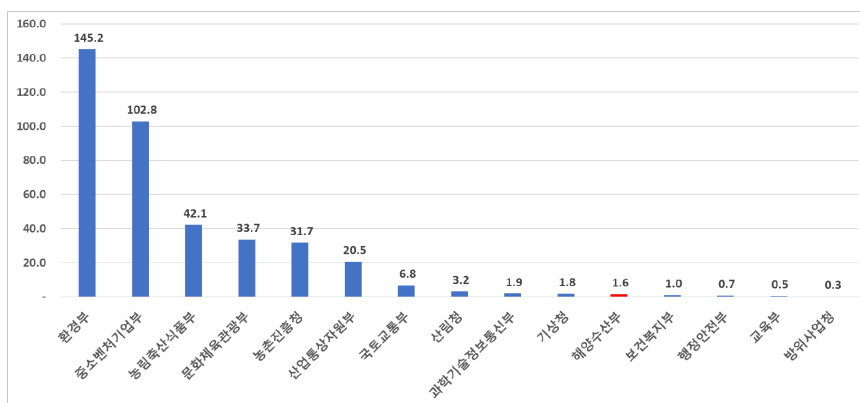
민간 분야의 연구개발 역량 강화를 위해 출연연의 연구 인프라 공유, 창의·융합형 인재 양성을 계획하고 있다. 해양수산과학기술 분야 생태계 조성을 목표로 한다. 아울러, 해양수산과학기술 분야 창업을 적극적으로 지원한다. 해양모태펀드를 도입하고, 신기술 인증제도를 정비하여 금융 및 기술의 제도적인 측면에서도 내실을 다질 계획이다.

2) 해양수산 과학기술정책 성과

상기와 같은 다양한 정책과 노력에도 불구하고 해양수산부 R&D의 정량적 성과는 타 부처에 비해 상당히 낮은 편으로 분석되고 있다. 한국과학기술기획평가원(KISTEP)은 매년 국가 R&D 산업 전체에 대한 정량적 성과를 정리하

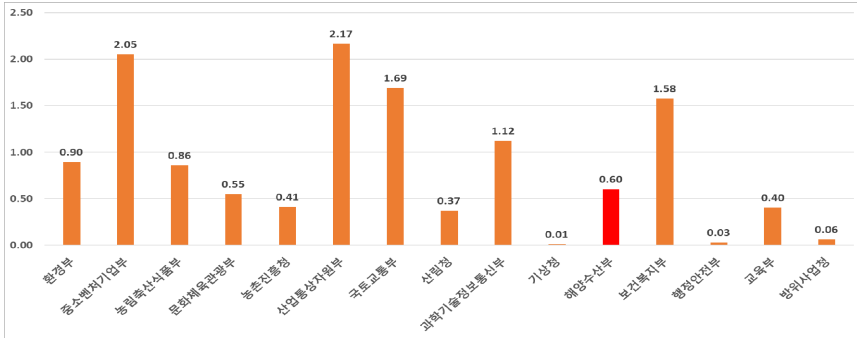
고 있다. 2019년 평가결과를 확인해 보면 해양수산 분야는 과학기술정보통신부, 방위사업청, 산업통상자원부, 교육부, 중소벤처기업부, 농촌진흥청에 이어 7번째 많은 R&D 예산을 투입하고 있으나, 주요 성과인 사업화 건수나 기술료 징수액을 보면 상당히 낮은 것을 볼 수 있다. 각 부처의 R&D 투자금액이 다르므로 성과에 대한 절대적 비교는 어렵다. 따라서 2019년 투자된 100억 원당 실적을 비교해 보면 해양수산부의 사업화 건수는 100억 원당 1.6건으로 환경부(145.2건), 중소벤처기업부(102.8건), 산업통상자원부(20.5건)는 물론 비교적 유사한 연구개발을 수행하는 농림축산식품부(42.1건), 국토교통부(6.8건)에 비해서도 크게 뒤떨어지는 것을 볼 수 있다. 100억 원당 기술료 징수액에서도 해양수산부는 6천만 원 수준으로 산업통상자원부(2.17억 원), 중소벤처기업부(2.05억 원)는 국토교통부(1.69억 원)는 6천만 원 수준으로 낮은 편에 속하는 것을 볼 수 있다.

〈그림 2-6〉 2019년도 주요부처별 사업화 건수(100억 원당)



자료: 한국과학기술기획평가원(2021), p. 199; 한국과학기술기획평가원(2020), p. 68의 자료를 기반으로 저자 작성

〈그림 2-7〉 2019년도 주요부처별 기술료 징수액(100억 원당)



자료: 한국과학기술기획평가원(2020a), p. 180; 한국과학기술기획평가원(2020b), p. 68의 자료를 기반으로 저자 작성

물론 사업화나 기술료 징수의 성과는 개별 R&D별로 3~5년 동안 집중적인 연구개발을 수행한 후 도출된 연구결과를 바탕으로 이를 제품화, 사업화하기 위한 다양한 노력을 기울여야 하기 때문에 단순히 당해연도의 R&D 예산을 기준으로 비교하는 것은 정확하지 않을 수 있다. 다만 상기 비교를 통해 해양수산부가 다른 주요 부처에 비해 투자하는 예산 대비 성과가 전반적으로 낮은 것은 명확해 보인다.

3) 해양수산 과학기술 정책평가 실태

이렇게 해양수산 과학기술의 성과가 다른 부처에 비해 낮은 이유가 R&D 기획 단계의 문제인지, R&D 연구능력의 문제인지, 수요기업과의 소통의 문제인지, 연구인력 공급의 문제인지, 정부의 지원 문제인지 등에 대한 분석과 평가가 이뤄져야 이에 대한 보완이 가능하나, 아쉽게도 현재 그러한 분석이 이뤄진 경우를 찾기 어렵다. 해양수산 분야의 경우 국가 과학기술정책이나 주요 과학기술 관련 기본계획에 대한 평가가 본격적으로 이뤄지지 못하고 있다. 단발적으로 R&D의 성과(특히, 논문, 사업화 실적 등)를 중심으로 한 평가(한

국해양수개발원(2016))를 수행한 적은 있으나 마찬가지로 상기와 같은 원인 분석이 미흡한 편이다. 더욱이 직접적이고 정량적인 R&D 성과에 대한 평가 외에 과학기술 정책에 대한 투자로 인한 정성적, 사회적, 경제적 부분은 성과 자체가 미흡한 실정이다.

현재 해양수산분야의 공식적인 과학기술 정책평가로는 각 R&D 사업별로 이뤄지고 있는 개별과제에 대한 평가와 ‘제1차 해양수산과학기술 육성 기본 계획’ 수립 이후 매년 이뤄지고 있는 ‘해양수산 과학기술 육성 시행계획’이 있다. 그리고 전 과학기술분야의 성과를 매년 평가하는 ‘국가연구개발사업성과 분석’ 등에서 해양수산부의 성과를 함께 분석하고 있다.

그 외에 KIMST 수립 10주년인 2016년에 과거 10년간의 R&D 성과를 평가한 ‘해양수산 R&D 10년 분석’이 수행되었다.

먼저 각 R&D에 대한 평가는 발굴, 기획, 수행, 최종으로 구분되어 수행되고 있다. 발굴은 다양한 수요처 및 연구자 등의 제안을 통해 이뤄지며, 이를 관련 전문가들을 통해 실제 기획으로 이뤄질지 평가하게 된다. 기획대상이 되면 정식으로 ‘기획연구’를 수행하여 해당 연구의 타당성을 검토하고, 기획연구보고서를 다시 정책담당자와 전문가 등의 평가를 통해 실제 R&D 연구로 수행하게 될지 정하게 된다. R&D 연구과제로 선정되고 예산이 배정되면 공고를 통해 연구자를 선정하고, 착수보고 및 중간점검 등 연구수행과정을 평가하고, 최종적으로 연구의 결과물과 성과가 당초 목표한 바와 합일하는지에 대한 평가를 수행하게 된다. 다만, 이러한 평가는 연구의 종료에 따라 최종평가가 이뤄지게 되며, 이후 해당 연구의 성과가 어떻게 확산되고, 사업화되고, 영향을 미치는지에 대한 후속평가는 별도로 이뤄지지 못하고 있다. 그에 따라 투입에 따른 산출은 평가가 가능하나, 성과(Outcome)에 대한 평가와 성과를 넘어 영향에 대한 평가, 정책적, 정성적 합일성에 대한 평가는 이뤄지지 못하고 있다.

매년 수행되고 있는 ‘해양수산 과학기술 육성 시행계획’에서도 이전 연도 시행계획의 주요성과를 평가하고 있다. 주요 평가항목은 ① 투자실적, ② 해양수산과학기술 육성성과, ③ R&D 제도 개선 등 3가지로 구분된다. 투자실적은 말 그대로 이전 연도에 실제로 해양수산 분야 R&D를 위해 얼마나 많은 예산이 투자되었는지를 평가한다. 그러나 투자실적은 해양수산부 측면에서야 예산확보 노력의 실적이 될 수 있을지 모르나, 과학기술 정책평가 측면에서는 성과라기보다는 투입에 가깝다고 할 수 있다. 해양수산과학기술 육성성과는 산업화(기술이전, 스타트업 지원), 인력양성, 논문등록 및 특허출원 등의 성과를 평가한다. 또한 R&D 제도 개선은 주로 해양수산 분야 과학기술 전략이나 혁신전략을 수립, 기술인증 등 제도 개선 등을 담고 있다. 즉, 해양수산과학기술 육성 시행계획에서 이뤄지는 평가는 주로 공급자 측면에서의 평가이며, 일부 성과(Outcome) 평가는 이뤄지고 있으나 성과를 도출하기 위한 활동이나 정책목표와의 합일성 등에 대한 평가는 이뤄지지 못하고 있음을 볼 수 있다.

2016년 수행된 ‘해양수산 R&D 10년 분석’은 해양수산 분야에서 최초로 이뤄진 장기간의 연구개발성과에 대한 종합적인 평가였다. 평가대상 기간은 2006년에서 2015년까지 KIMST의 관리하에 수행된 모든 R&D과제로, 이에 대한 성과평가를 통해 향후 해양수산 R&D 발전방향을 제시하기 위한 평가였다. 해당 평가에서는 투입으로는 예산과 그에 따른 과제수, 참여인력 등을 검토하였고, 성과로는 논문, 학술발표, 특허, 기술이전 및 기술료 등 직접적인 연구의 산출물을 검토하였다. 또한 산업연관분석을 통한 사회경제적 효과를 추정하였으며, 연구개발 기간 및 주체, 규모, 분야 등에 따른 연구성과를 통계적 기법을 통해 분석을 수행하여 그 상관관계를 R&D 성공요인으로 도출하였다. 동시에 주요 국가 R&D 동향을 분석하고, 전문가를 대상으로 한 설문조사를 기반으로 해양수산 R&D 발전방향을 제시하였다.

그러나 상기 평가에서는 실제 투입 대비 산출물의 수준 평가나 왜 그러한 산

출물이 나왔는지에 대한 인과 분석이 이뤄지지 못하였으며, 후반부의 전문가 설문이 앞부분의 투입-산출 평가와는 별도로 이뤄져 그 원인을 밝혔다기보다는 전문가들의 일반적인 생각이 담겨 있는 것을 볼 수 있다. 물론 전문가 설문을 통해 도출된 문제점의 대부분이 실제로 해양수산 분야 과학기술 정책의 문제점임은 분명하지만, 투입과 성과와 문제점 간의 연계성, 문제점과 문제점 간의 연계성 등이 분석되지 못하고 평면적으로 나열된 점을 볼 수 있다.

3. 시사점

최근 수립된 ‘제4차 국가연구개발 성과평가 기본계획(2021~2025)’을 통해 국내 과학기술 평가방향을 살펴본 결과, 국내도 해외의 흐름과 마찬가지로 투입-산출 중심에서 과정과 활동의 중요성, 국가 정책과의 부합성, 성과와 영향에 대한 평가 강화 등으로 변화하고 있음을 볼 수 있었다. 그러나 실제 해양수산부문의 과제평가나 정책평가는 아직 그러한 방향성이 반영되지 못하고 있었으며, 주로 정책 공급자 중심의 산출중심 평가가 이뤄지고 있음을 볼 수 있었다.

제4절 소결

본 장에서는 국내외 과학기술 정책평가의 중요성 및 국내외 현황에 대하여 살펴보았다.

과학기술 정책평가가 중요한 이유는 앞장에서 언급한 바와 같이 국가 과학기술의 중요성이 증대되고 있고, 그에 따른 국가의 투자가 증가하는 시점에서, 정책의 방향성과 그 효과를 검증하지 않으면 지속적인 투자를 위한 재원 마련에 있어 세금을 내고 있는 주체인 국민을 설득하기 어렵기 때문이다. 그리고 동시에 평가를 통해 정책수행 중 획득한 경험을 구체화하고, 이를 기반으로 다음 계획은 보다 효과적이고 실질적인 방향으로 수립할 수 있기 때문으로 분석되었다.

미국, 일본, EU 등의 과학기술 정책평가 현황을 살펴본 결과, 각 국가는 과학기술 정책평가의 중요성을 인식하고 정부 주도의 법제화 및 평가체계 마련, 증거평가를 위한 데이터 베이스 구축 등을 강화하고 있었으며, 단순 투입-산출 중심의 평가체계에서 벗어나 그 산출 및 그에 따른 성과와 영향을 평가하고, 해당 성과물이 나올 수 있었던 활동의 파악을 중요하게 인식하고 있었다.

국내의 과학기술 정책평가는 R&D를 중심으로 투입 대비 산출, 그리고 성과를 비교하여 정책의 효율성과 효과성을 중심으로 평가가 이뤄지고 있으며, 최근 들어서는 그 범위를 확대하여 외국과 마찬가지로 산출과 성과가 나오기까지의 과정의 중요성, 성과와 정책목표 간의 연계성 등에 대한 고려가 강화되고 있는 것을 볼 수 있었다.

해양수산 분야 역시 과학기술의 중요성을 인식하여 많은 비용을 투입하고 다양한 계획을 추진하였으나, 실제 성과의 사업화나 실용화 등은 타 부처 대비 저조한 것을 볼 수 있었다. 그러나 해양수산분야의 기존의 평가체계는 아

직은 투입-산출 중심의 평가체계에 머물러 있어 그 원인을 파악하기 쉽지 않다. 2016년 수행된 '해양수산 R&D 10년 분석'에서 전문가 설문을 통해 해양수산 R&D의 주요한 문제점을 도출해 내었다. 그러나 해당 문제점은 굳이 기존에 수행된 R&D의 성과를 평가하지 않아도, 전문가가 그냥 알고 있는 지식으로 도출될 수 있는 일반적인 문제점으로, 해당 문제점이 실제 투입과 산출 사이에 어떤 인과관계가 있는지 연계성을 파악하고, 그 인과관계에 따른 개선책을 제시하기는 어려운 것이 사실이다.

따라서 다음 장에서는 해외 주요국 등은 실제로 어떠한 평가방법론과 모형을 통해 투입과 성과 사이에서 인과관계를 도출하여 평가를 수행하고 있는지 검토한다.

03

과학기술 정책평가 모형검토

본 장에서는 과학기술 정책평가를 위한 다양한 방법론을 검토하고, 특히 투입과 산출, 성과 간의 인과관계를 파악할 수 있는 평가 프레임인 논리모형을 분석하여 국내 해양수산 분야 정책평가에 있어 활용 가능성을 검토한다.

제1절 정책평가 방법론

1. 개요

다양한 정책평가 방법론이 연구되어 오고 있으나, 평가 목적, 과정, 내용 등에 따라 기준으로 삼는 요인들이 다르다. 다수의 정책평가 방법론에서 능률성, 효과성, 형평성, 대응성을 공통적인 기준으로 삼고 있으나, 각 정책의 특성 및 영역에 따라 필요로 하는 요인을 추출하여 기준으로 삼는 것이 바람직하다.¹⁰⁾

OECD(1997)는 국가별 과학기술 및 혁신정책의 ‘Best Practices’를 선정하기 위한 정책평가 컨퍼런스를 통해 다양한 국가, 정책 형태, 규모 등에 따른

10) 이윤식(2014)

평가방법을 제시하였다. 주로 사용되는 방법론으로 비용편익 기법, 계량경제학 기법, 사례연구, 심층설문, 동료평가 등을 제시하면서, 어떤 구조나 형태, 규모와 상관없이 이러한 방법들은 단계에 따라 적절히 결합되어 사용되어야 함을 언급하였다.

Capron(1992)은 공공 R&D 투자평가방법으로 동료평가 및 질문(peer-review), 매트릭스 방식(Decision-making matrices), 시스템적 접근방식(Systemic Approach), 재정적 방식(Financial Method), 기술예측, 양적지표, 계량경제학 등으로 분류하고 각각 적용 분야의 장단점과 적용 분야를 제시하였다.

〈표 3-1〉 공공 R&D 투자 분야 평가방법별 장단점과 적용분야

방법론	장점(적합성)	단점	적용분야
동료평가 질문지 인터뷰 기술예측 사례연구	- 분야 전문가에 의한 평가 - 프로젝트와 연구방향 점검 - 상대적 단순성 - 널리 사용되는 방법 - 상당한 경험	- 전문가의 주관성 - 부분 예측 - 전문가의 독립성 부족 - 비용 및 시간 소모가 큼	- 선정 및 기술 평가 - 기술적 예측 - 기술 격차의 확인
등급화 방식 매트릭스접근	- 풍부한 정보 - 의사 결정 과정 - 선택의 합리화 및 단순화 - 과제 및 R&D 기획 - 많은 정보 제공	- 필요정보 수집 어려움/불가능 - 유연성 부족 - 상당한 통계 필요 - 전문가 그룹 구성 필요 - 기준 및 가중치의 주관성 - 상당히 실증적(empirical) - 정량적 가치 배분의 주관성	- R&D 지출의 산업적 영향 평가 - 다기준 해석 - 프로젝트 선택 - 서로 다른 연구 프로젝트, 기술 및 경제 간의 연계성 강조
시스템 접근 - 시스템적 분석 - 동적 모델링	- R&D 전략 - 프로젝트 선택에 적합 - 경제의 진화론적 특성 고려 - 사회/역사/생태구조 포함 - 피드백 현상 고려	- 보통 말하는 평가에 꼭 적합한 것은 아님 - 실행의 어려움	- 선택과 통제 - 시스템 진화와 적응성 분석
재정적 방식 - 비용편익분석 - 효과성분석 등	- 시장성 있는 산출물과 상업적 자원 측정 - 간단한 도구	- 정보수집의 어려움 - 일부 요소는 재정적 평가 불가 - 실현율 선택 어려움 - R&D 외부효과 비교려	- 사후수익(return) 측정 - 재정적 평가 - 프로젝트 선정 - R&D 투자총액 결정

방법론	장점(적합성)	단점	적용분야
		- R&D 지연 측정의 어려움 - 성공 가능성/기준선택의 주관성 - 재정적 측면만 고려	
기술예측	- 사회적 변화 고려 - 불연속적인 특징	- 주관성	- 선정 및 기술 평가 - 기술적 예측
양적지표	- 쉬운 측정 - 기술 자원 측정 - 기초 연구 지표 구축	- 기술적(descriptive) 측면만 고려 - 간접효과 비교려 - 개발평가에는 부적합 - 부분적 정보	- R&D 투입효율성을 거시적 수준에서 평가 - 시스템 진화와 적응성 분석
계량경제학	- R&D 지출의 경제적 영향을 평가하는 유일한 일반적 양적 방법	- 통계자료의 가용성 - 집합오류(aggregation bias) - 예측에는 부적합	- R&D 지출이 경제에 미치는 영향 평가

자료: 이명화·이혜진·강민지(2017), p. 18 재인용: Piric and Reeve(1997), p. 60

Piric and Reeve(1997)는 또한 공공 R&D 평가방법으로 사전 및 사후평가, 그리고 양적 평가와 질적 평가로 구분하고, 공공 R&D 투자에 있어 정량적 방법과 정성적 방법론의 혼용이 필요하다고 언급하였으며, 정량적 방법론으로는 비용편익/비용효과 분석, 프로그래밍 모델, 위기프로파일, 비율법, 포트폴리오 모델 등, 정성적 방법론으로는 직접적 동료평가, 전통적 동료평가, 개량 직접적 동료평가, 간접적 동료평가, 보조적 동료평가, 주도형 동료평가 등을 제시하고 이를 활용한 뉴질랜드의 과학기술정책 평가 사례를 제시하였다.

〈표 3-2〉 공공 R&D 투자 분야 평가방법

구분	질적/반-질적	양적
사전	동료평가, 질문지, 인터뷰, 기술예측	비용-편익분석, 기술계량 등급화방식, 매트릭스접근
사후	사례연구, 성과 추적, 중요한 과학적 이벤트	양적지표(서지, S&T 지표, 특허데이터) 계량경제학모델, 재무적 방법

자료: 이명화·이혜진·강민지(2017), p. 18 재인용: Piric and Reeve(1997), p. 59

2. 양적 평가 방법

양적 평가는 정책의 성과측정에 계량분석 방법을 사용하는 경우를 말한다. 과학기술정책은 앞서 언급한 바와 같이 양적 평가 방법을 적용한 경우가 주를 이루어 왔다.

1) DEA

DEA(Data Envelopment Analysis)는 성과평가 지표의 가중치 결정방법으로 많이 사용된다. DEA는 각 의사결정 단위인 DMU(Decision Making Unit)의 상대적 효율성을 상호 비교한다. 여기서 효율성은 투입요소 가중합계 대비 산출요인의 가중합계의 비율로, 선형계획법을 이용하여 각 DMU의 효율성을 극대화하는 가중치를 산출하여 최적해(Optimal Value)를 도출한다. DEA의 장점은 다수의 투입요소와 다수의 산출요소를 포함하여 모호성과 임의성을 피할 수 있으며, 각 개별 DMU의 비효율 정도를 측정할 수 있다는 점이다. 이를 바탕으로 비효율성이 나타난 DMU에 대한 개선안 제시가 가능해진다. 또한 수리적 모형을 사용함으로써 상대적 효율성을 수치로 표시할 수 있으며, 이 과정에서 사전에 정한 고정된 가중치가 아닌 최적의 상대적인 가중치가 결정되어 진다는 점이다.

DEA 모델에는 CCR 모델과 BCC 모델이 있다. CCR 모델은 규모에 대한 불변수익을 전제로 하여, 다수의 산출요소를 단일 척도로 전환하여 상대적 효율성을 측정한다. 주로 기업이 최적의 규모에서 생산할 때 이 모델을 적용하며, DEA 모델로 최초로 제시된 기본적인 모형이다. BCC 모델은 CCR 모델의 한계에 대한 개선 방안으로, CCR의 전제조건을 완화하여 규모에 대한 수익변동을 가정한다. Malmquist 생산성 지수는 DEA를 이용한 거리함수(distance function)를 사용하여 생산성 변화를 분석한다.

R&D의 상대적 효율성 분석에 DEA 모델을 사용한 연구는 다수 존재한다. 특히, R&D 투자 효율성에 관한 연구에서 DEA를 활용하였다. 관련 선행연구들은 국가, 과제, 사업 등 분석대상별로 분류할 수 있다. 박수동·홍순기(2003), 고민수·이덕주(2003), Lee and Park(2005), Wang and Huang(2007), 황석원·손상학·장진규(2008), Hsu and Hsue(2009) 등 다수의 연구가 국가를 대상으로 진행되었고, 정부 R&D 사업을 대상으로 한 연구는 아직 다양하게 연구되지 않았다.

박석종(2011)의 연구에 따르면 분석대상별로 각각의 사업목표에 맞춰 자원 배분 특성이 다른 경우에는 효율성에 영향을 미친다. 이와 같은 경우에는 순수 효율성 도출에 비모수분석, 확률변경분석, 토빗모형을 이용한 3단계 접근법 등을 적용한다. 토빗모형을 이용한 3단계 접근법에서 각각의 단계별로 확률변경분석, 회귀분석, DEA 등을 적용한다.

〈표 3-3〉 상대적 R&D 효율성 연구에 관한 최근 주요 문헌

논문	분석방법	분석대상	데이터	
			투입	산출
박수동·홍순기(2003)	DEA, Malmquist	국가	R&D스톡	특허 논문
고민수·이덕주(2003)	DEA	국가	투자비 연구인력	특허 논문
Lee and Park(2005)	DEA	국가	투자비 연구인력	기술경상수지 논문 특허패밀리
Wang and Huang(2007)	DEA, 토빗모형 이용한 3단계 접근법	국가	투자비 인력	특허 논문
Wang(2007)	확률변경분석	국가	투자비 인력	특허 논문
황석원·손상학·장진규(2008)	DEA, 회귀분석	부품소재산업 내 기업	투자비	지적재산권관련, 재무관련

논문	분석방법	분석대상	데이터	
			투입	산출
Hsu and Hsue(2009)	DEA, 토빗모형 이용한 3단계 접근법	과제	R&D인력 정부보조금 정부보조금 비율 수행기간	특허 논문
Lee, Park and Choi(2009)	DEA	사업	투자비 연구인력	국내외 특허 국내외 논문 석박사 학생수
STEPI(2009)	DEA, 토빗모형 이용한 3단계 접근법	사업	투자비 수행기간	특허, 논문 매출증가액 고용창출수

자료: 박석종·김경화·정상기(2011), p. 209

2) 계량서지학

계량서지학(Bibliometrics)은 저자나 출판물의 영향력을 측정하기 위한 분석방법으로, 학술논문들의 인용 색인 검색을 통해 저자 간 혹은 논문 간의 관계를 분석하여 그 영향력을 분석하는 연구법을 말한다.

Anthony and Raan(2003)은 계량서지학에 기반하여 연구결과의 피인용 지수(CPP)를 활용하여 연구의 성과를 평가하는 모형을 제시하였다. 이는 R&D 정책에서 특허 및 논문 등의 평가에 적용이 가능한 방법으로 판단되며, Luukkonen(2009)은 이러한 계량서지학을 기반으로 한 연구성과 평가연구에 대한 문헌조사 및 사례연구 실시하였다. Rigby and Gök(2017) 역시 특허, 논문, 보고서 등의 발간물의 텍스트 내용을 분석하는 계량서지학(Bibliometrics) 기반 분석방법을 제시하였다.

3) 그 외 방법론

평가 시점, 대상 등에 따라 다양한 방법론이 적용되고 있으며, 융합적인 방법론이 지속적으로 연구되고 있다. 등급화 방식, 시스템 접근, 재정적 방식, 기술예측, 양적지표, 계량경제학, 사례연구 등의 방식이 존재한다.

3. 질적 평가 방법

질적 평가는 말 그대로 계량적으로 파악하거나 평가하기 어려운 대상에 대해 수행하는 방법론이다. 주로 전문가나 관계자, 동료 등을 대상으로 한 인터뷰 및 자문 등을 통해 이뤄진다.

1) FGI

표적집단면접법(FGI: Focus Group Interview)은 해당 분야에 대해 면접자의 진행 아래 전문적인 지식을 가진 집단이 집중적인 토론을 한 후, 해당 결과에서 필요한 정보를 수집하는 기법이다. 이 기법은 설문조사 등 정량조사의 보충적인 방법으로 사용되는 경우가 많으며, 탐색조사에서도 많이 사용된다. 정보를 체계적으로 정리하는 경우 새로운 이론 구축 역시 용이하다는 점을 장점으로 들 수 있으며¹¹⁾, 이러한 특징들로 인하여 마케팅 분야에서 많이 적용된다.

다만, 전문가 집단 선정 등 연구수행 과정에 시간과 비용이 많이 소요된다. 또한, 면접자의 역량 및 질문에 따라 조사 수준이나 결과가 달라질 가능성이 크다는 점이 해당 평가방법을 적용함에 있어서 고려해야 할 점이다. 류영수·최병대·최상욱(2014)는 현행 R&D 평가체계는 단기성과 위주라는 비판에 대

11) Krueger & Casey(2000), 임동진(2013)

한 대안으로, R&D 평가수준 분석과 FGI 결과를 기반으로 하는 혁신성과 창출기반의 평가체제 정립 방안을 제시하였다. 아직 보편적이지는 않지만, R&D 평가에 FGI를 활용하는 방안이 연구되고 있으며, 이처럼 연구방법론 특성상 해당 기법을 단독으로 사용하기보다는 보충적인 수단으로 병행하여 적용하는 연구가 다수를 차지한다.

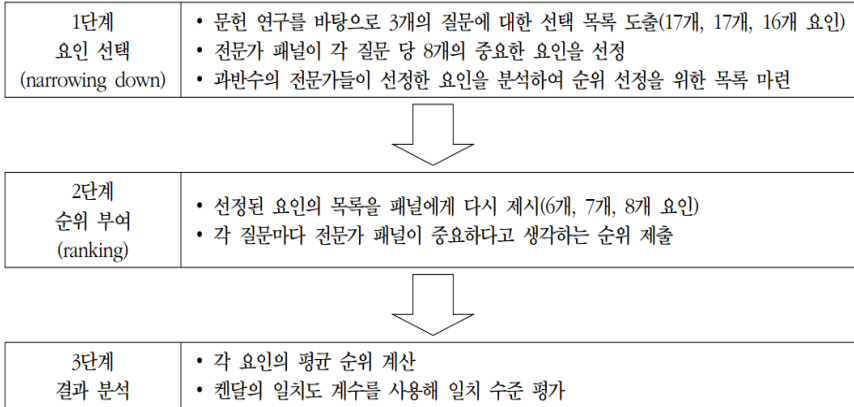
2) Delphi

델파이(Delphi)는 다양한 학문 분야에서 기초 자료 부족 및 새로운 기술의 발달 등으로 문제 해결이나 미래 예측이 어려운 경우, 이에 대한 해결방안을 모색하는 분석기법이다. 복수의 전문가들을 대상으로 질문을 반복함으로써 전문가 집단의 합의(consensus)된 의견을 유도한다. 델파이 기법은 다수의 의견과 판단이 한 사람의 의견과 판단보다 정확하다는 계량적 객관의 원리와 의사결정 원리에 논리적 근거를 두고 있다.¹²⁾ 델파이 기법은 반복적인 환류(Feedback)를 통해 아이디어의 오류를 최소화한다. 또한 익명성이 보장되어 의견을 자유롭게 개진할 수 있으며 소수의 의견을 파악할 수 있다는 장점이 있다. 이진(2013)은 이러한 특징을 바탕으로 국내 ICT 산업정책의 방향성 제시에 관한 연구에 델파이 기법을 적용하였다.

델파이 기법은 일반적으로 3단계로 진행된다. 문헌연구를 통해 우선 도출된 요인을 선정하는 과정을 시작으로, 선정된 요인들의 빈도 분석 및 피드백 반응을 통해 순위를 부여한다. 이후 의견을 최종적으로 조율하여 평균 순위를 계산하고 켄달의 일치도 계수를 사용해 일치 수준을 평가한다.

12) 이종성(2001)

〈그림 3-1〉 델파이 연구절차



자료: 엄도영·김동휴·이희진(2016), p. 493 인용

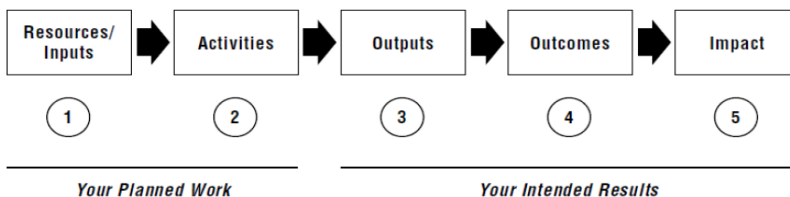
제2절 정책평가 프레임 - 논리모형

1. 모형 개요

논리모형은 프로그램의 성과 달성을 위한 구성요소들의 상관관계를 밝힘으로써 유용한 평가를 도출하는 평가 모형이다. 논리모형은 투입(Input), 활동(Activities), 산출(Outputs), 성과(Outcomes), 영향(Impact)의 요소로 구성된다. 논리모형은 다양한 평가방법론을 이용하여 구성요소 간의 관계를 보여주는 프레임이다. 기존의 많은 선행연구에서는 논리모형(logic model)은 프로그램의 일상적인 활동 및 결과간의 관계에 대한 시각적인 표현으로 보았다.¹³⁾

프로그램을 지원하기 위해 투입되는 인적, 물적 자원을 투입(Input)이라 정의하고, 활동(Activities)은 산출물을 생산하기 위해 실질적으로 수행되는 모든 활동을 의미한다. 산출(Outputs)은 활동의 직접적인 결과물이고, 성과(Outcomes)는 활동과 산출물로부터 참여자들이 얻는 편익, 영향(Impact)은 프로그램 성과로 장기적으로 발생하는 편익을 의미한다.

〈그림 3-2〉 논리모형 기본 도식도



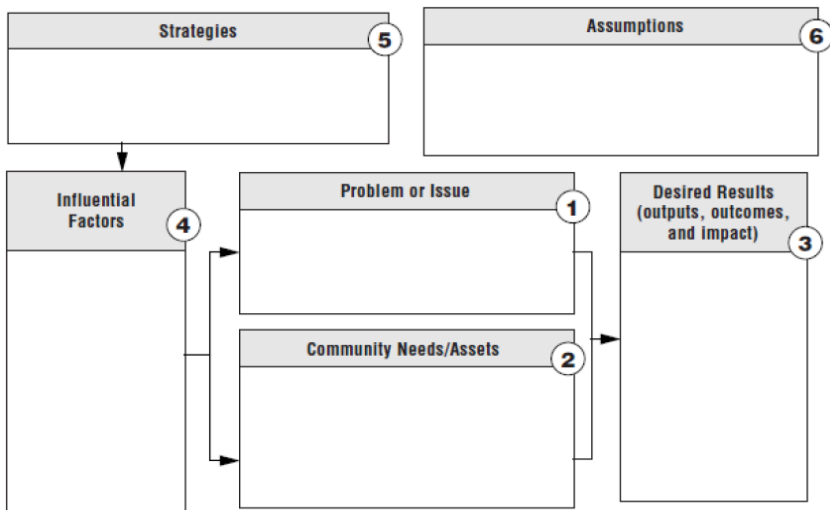
자료: W. K. Kellogg Foundation(2004), p.3

13) Chen(2015), p. 58 재인용: Julian, Jones and Deyo(1995); Kaplan and Garrett(2005); McLaughlin and Jordan(1999); Wyatt Knowlton and Phillips(2013)

산출(Output)과 성과(Outcome)의 차이를 명확히 인지하는 것이 프로그램 논리를 활용하는 데 중요하다. 산출물은 논문, 특허 등의 개수와 같이 수량으로 측정이 가능한 직접적인 결과물 말하며, 성과는 논문, 특허로부터 발전된 기술이전, 사업화 등 산출로부터 발생된 효과를 말한다. (이도형, 2010)

논리모형은 정형화된 형태는 없으며, 정보의 종류와 수준에 따라 다양한 형태로 구성하는 것이 가능하다. 사업의 기획단계 및 사전평가, 추진과정 및 결과 등 확인하고자 하는 목표에 따라 형태가 다양하게 그려진다. 위에서 시각적인 표현이라고 언급한 바와 같이 화살표, 표 등을 이용하여 프로그램의 인과 관계를 도식도를 이용하여 표현한다.¹⁴⁾

〈그림 3-3〉 논리모형 도식도



자료: W. K. Kellogg Foundation(2004), p.28 인용

논리모형은 미국, 뉴질랜드, 일본 등 다양한 국가에서 프로그램 기획과 평가에 적용하였고, 우리나라 역시 각종 과학기술 관련 사업 수립 및 평가에 활

14) 노화준(2006), p. 82

용하고 있다. 논리모형은 이처럼 프로그램 평가에 주로 적용되어, 프로그램 논리모형이라고도 불린다. 미국에서는 에너지부 내 에너지 효율 및 재생에너지국의 R&D 사업과 국립 직업안전위생연구소의 R&D 사업 평가 시에 적용하였으며, 일본에서도 에너지기구의 R&D 평가에 사용하였다.

〈표 3-4〉 정책평가 논리 모형 해외 사례

국가	연구명	연도
미국	Office of Energy Efficiency and Renewable energy(EERE) R&D 사업 논리모형	2005
	National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)의 R&D 평가모형	2012
뉴질랜드	보건부, 공공 보건 프로그램 논리모형	2006
일본	신에너지산업기술종합개발기구(NEDO)의 R&D프로젝트 논리모형	2016

자료: 이명화·이혜진·강민지(2017), p. 6, p 46을 참조하여 저자 정리

2. 논리모형 사례

논리모형은 정책의 인과성을 보여줄 수 있는 장점으로 인해 주요국 및 다양한 분야에서 정책평가를 위해 널리 사용되는 모형이다.

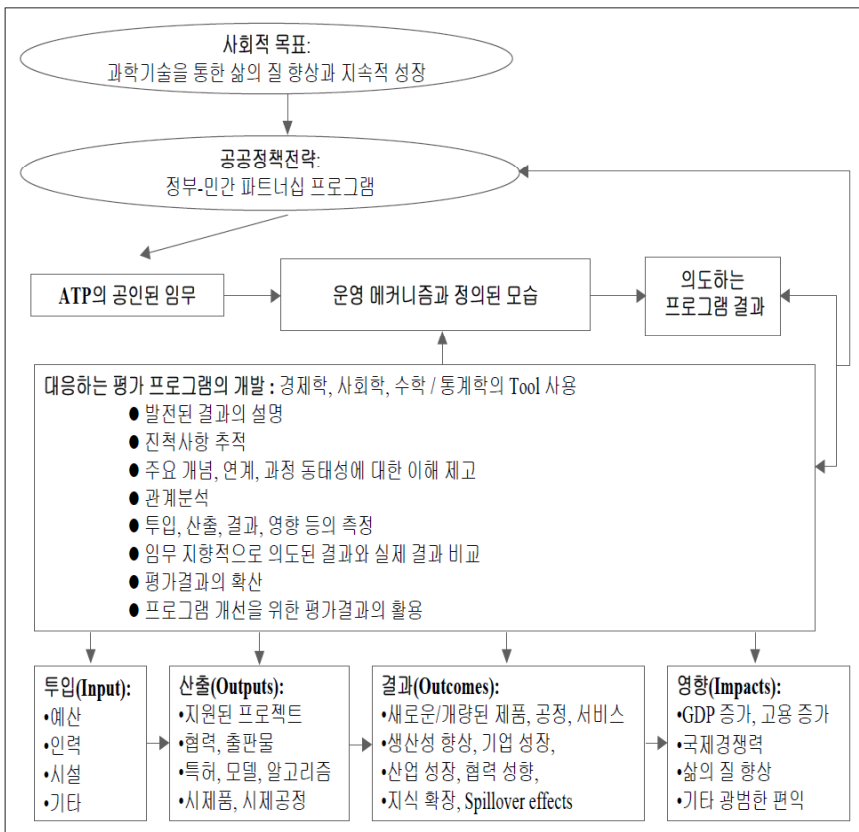
1) 미국 상무부 논리모형

과학기술 분야에 있어 대표적인 논리모형 적용 사례로 미국 첨단기술프로그램(Advanced Technology Program)을 들 수 있다. ATP는 미국 상무부 산하 국립표준기술원이 지원한 정책프로그램¹⁵⁾으로 국가에 큰 영향을 끼칠 수 있는 주요 과학기술의 개발을 목표로 하는 프로그램이다. ATP는 정책의

15) 황용수 외(2011), p. 45

평가를 위해 논리모형을 선택하였다. ATP의 논리모형을 살펴보면 프로그램의 사회적 목적과 전략의 이행을 통해 프로그램이 의도하는 결과를 정의하고, 투입, 산출, 결과, 영향을 측정 및 평가하기 위하여 앞에서 언급한 경제학, 사회학, 수학, 통계학 등의 다양한 평가방법론을 사용하였다. 즉 논리모형은 앞에서 언급하였듯이 다양한 평가방법론을 활용하는 평가 틀로 인식할 수 있다.

〈그림 3-4〉 ATP 프로그램 평가 논리모형

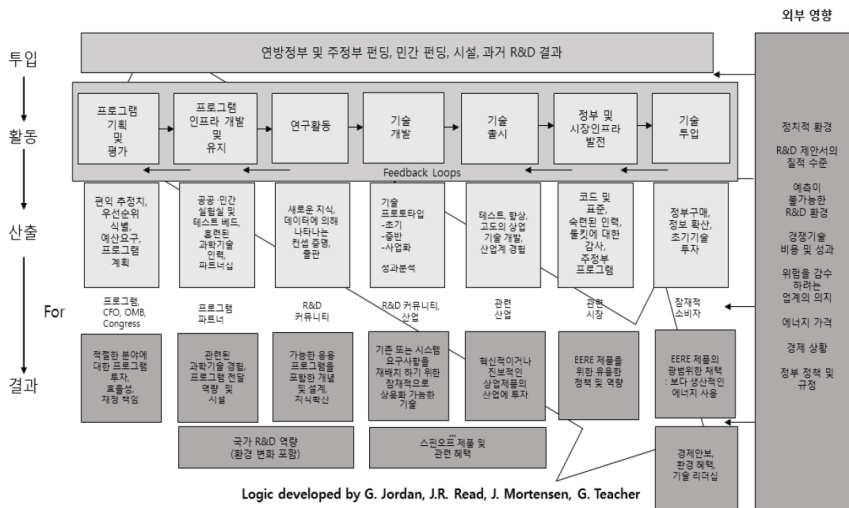


자료: 황용수 외(2011), p.49 재인용: Ruegg, Rosalie and Irwin Feller(2003) p. 65

2) 미국 에너지청 논리모형

미국 에너지청(DOE)은 Office of Energy Efficiency and Renewable Energy(EERE)의 R&D에 대한 논리모형을 개발하여 프로그램을 평가하였다. 논리모형은 투입, 활동, 산출, 결과 전 과정에 걸쳐 보여주고 있으며, 재원 및 시설, 과거 R&D 결과물을 투입으로, R&D 기획 및 인프라 개발, 연구 및 기술개발, 기술 출시 및 투입 등을 활동으로 정의하였다. 또한 각 활동과 산출을 매칭하고, 산출이 이끌어 내는 결과, 지식의 확산, 프로그램 투자, 산업에 대한 투자 확산 등을 연계하여 실제 R&D를 통해 이루고자 하던 목표가 달성되었는지를 확인하였다.

〈그림 3-5〉 미국 에너지청 EERE R&D 논리모형



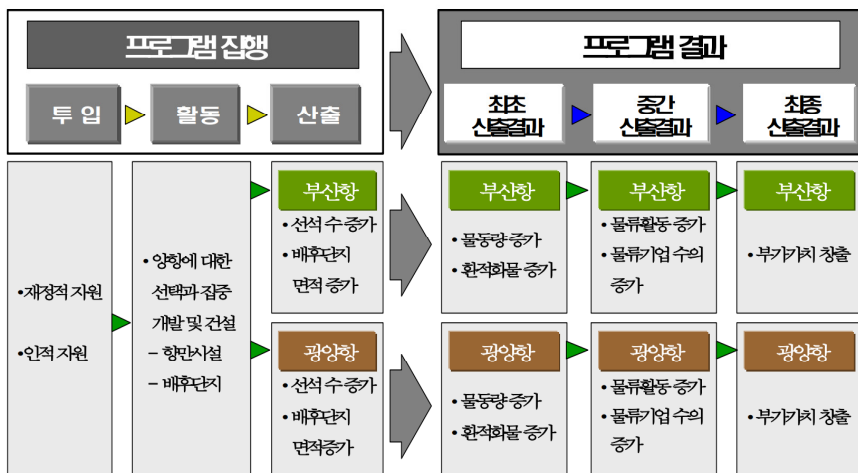
자료: 이명화·이혜진·강민지(2017), p. 46 재인용: Jordan(2005), p. 13

3) 국내 해양수산 분야 논리모형 사례

해양수산 분야에서는 논리모형이 과학기술정책을 평가하는 데 활용된 바는 아직 없다. 다만 평가모형의 장점으로 인해 일반적인 해양수산 정책평가에 종종 활용된 사례가 있다.

이동현(2008)은 프로그램 논리모형을 활용하여 동북아 물류중심항만 정책을 평가하였다. 광양항과 부산항에 대한 선택과 집중 개발 및 건설을 평가하였다. 해당 프로그램에서는 투자를 투입물로 보았으며, 선석 수와 배후단지의 면적 증가를 산출로 보았다. 프로그램 최초 산출 성과로는 부산항과 광양항의 물동량과 환적화물 증가로 보았고, 중간 산출 성과로는 물류활동 및 물류기업 수의 증가를 측정하였다. 그리고 부산항과 광양항의 부가가치 창출을 최종 산출 결과로 측정하였다. 논리모형 분석 결과, 산출물인 선석 수의 증가가 최초 산출 결과인 물동량 증가와의 인과관계를 형성하지 못한 것으로 보아 해당 정책의 프로그램 설계는 실패한 것으로 평가했다.

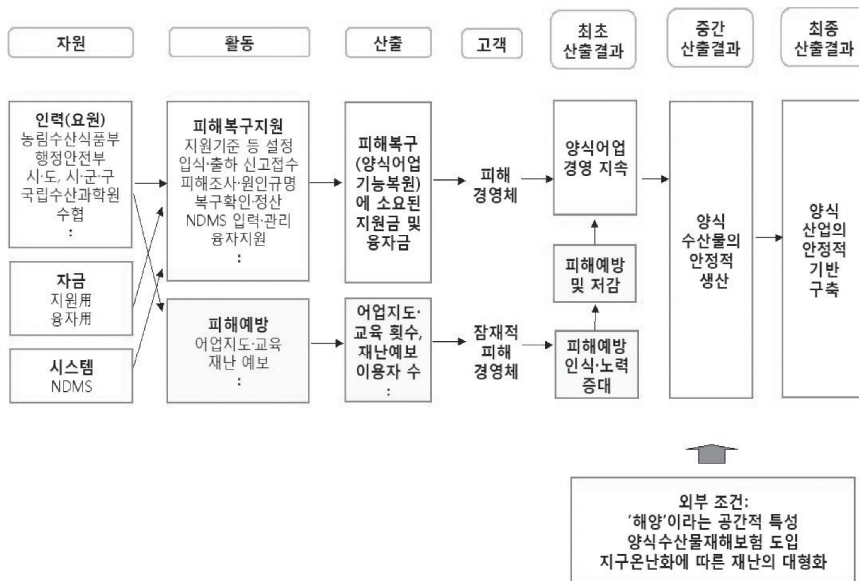
〈그림 3-6〉 동북아 물류중심 항만정책의 프로그램 논리모형



자료: 이동현(2008), p.146

수산부문에서는 김봉태(2009)가 프로그램 논리모형을 활용하여 수산양식 어업 분야의 재난피해 지원제도를 평가한 연구가 있다. 해당 연구에서는 논리 모형 분석뿐만 아니라, 각 항목의 평가지표로 질문 목록을 만들어 자원, 활동, 산출, 최종 산출, 최초 산출 결과, 중간 산출 결과, 최종 산출 결과

〈그림 3-7〉 수산양식어업 분야 재난피해 지원제도 프로그램 논리모형



자료: 김봉태(2009), p.56

〈그림 3-8〉 수산양식어업 분야 재난피해 지원제도 프로그램 평가지표

〈표 3〉 평가지표 : 어떻게 그것을 알 수 있는가?	
프로그램 구성 요소	평가질문
자원	㉠-1 인력(요원)의 투입 규모 · 시간 ㉠-2 지원 · 용자를 위한 자금 정부 또는 지자체의 재정 여건
활동	㉡-1 재난피해지원 기준의 현실화 수준 ㉡-1 재난피해지원 중 피해예방 활동 투입 비중
산출/고객	㉢-1 어업경영 기여도(또는 어업인의 전반적인 만족도) ㉢-1 어업인의 지원수준에 대한 만족도
최초산출결과	㉣-1 양식어업 경영을 계속하는 어업인 비중
중간산출결과	㉤-1 재난피해지원 후 양식수산물 생산량
최종산출결과	㉥-1 재난피해지원 후 해당 양식어업 경영지표(수익성, 안정성 등)
상황적 요인(외부조건)	㉦-1 재난피해 지원제도의 지원 최고한도액 축소 영향의 크기

※ 주 : 예를 들어 ㉠-1은 〈표 2〉에서 평가질문 ㉠에 대응하는 평가지표임

자료: 김봉태(2009), p.58

제3절 소결

본 장에서는 과학기술 정책을 평가하기 위한 방법론과 평가프레임, 모형에 대해 검토하였다

과학기술 정책을 평가하기 위해서는 다양한 방법론을 고려할 수 있다. 수치로 지표화될 수 있는 대상을 위한 양적방법론과 수치화되기 어려운 지표를 정의하기 위한 질적 방법론 등이 있다. 투입과 산출, 성과가 복잡한 과학기술정책을 대상으로는 이러한 방법론이 복합적으로 활용되어야 한다. 미국 등 주요국은 다양한 방법론을 활용하여 복잡한 과학기술 정책을 보다 쉽게 가시화하고 투입-활동-산출-성과의 인과관계를 명확히 할 수 있는 평가프레임, 평가모형으로 논리모형을 활용하고 있다.

논리모형은 말 그대로 정책의 흐름을 논리적으로 분석하고 시각화하여 연구자와 평가자가 보다 쉽게 상호 인과관계를 파악하기 위한 정책평가 프레임이다. 미국의 상무부나 에너지부 등의 사례에서 보듯이 논리모형을 통해 목표와 투입, 성과 사이 활동을 파악할 수 있었다.

국내의 과학기술 정책평가는 R&D를 중심으로 투입 대비 산출, 그리고 성과를 비교하여 정책의 효율성과 효과성을 중심으로 평가가 이뤄지고 있으며, 최근 들어 투입과 산출 간의 인과관계를 파악하기 위한 논리모형 기반의 성과평가 모형이 활용되기 시작하였다.

국내 해양수산 분야에서도 과학기술 정책은 아니었으나, 물류나 수산 분야에서 프로그램 논리모형을 활용하여 정책을 평가한 연구사례를 볼 수 있었다. 다만, 프로그램 논리모형은 프로그램의 전 주기를 체계적으로 이해하는 데는 도움이 되고, 투입과 산출 사이에 활동을 가시화하여 인과관계를 밝혀내는 데는 도움이 되고 있으나, 어떤 특정한 조건에서 정책결과의 원인을 파악하고, 근원적인 원인을 체계적으로 도출해 내는 데는 한계가 있다.¹⁶⁾

따라서 다음 장에서는 투입-산출의 효율성 및 효과성 중심의 해양수산 과학기술 평가를 넘어 그 산출이 도출되고, 성과가 발생하기까지의 과정을 정의하는 해양수산 과학기술 정책 논리모형을 제시하고, 동시에 논리모형에서 정의된 활동의 메커니즘과 투입-활동-산출-성과 사이의 인과를 분석할 수 있는 실재론적 평가모형을 제시한다.

16) 이명화·이혜진·강민지(2017), p. 33

04

해양수산 과학기술 정책평가모형 구상

본 장에서는 앞에서 살펴본 논리모형을 기반으로 해양수산 분야 과학기술 정책평가모형을 구성하고, 이를 기반으로 실제 정책활동의 작동 메커니즘을 분석, 정책의 성공과 실패의 원인을 찾아내는 실재론적 모형을 제안한다. 또한, 모형의 성과를 지표화하기 위한 주요 성과추정 방법론도 함께 제시한다.

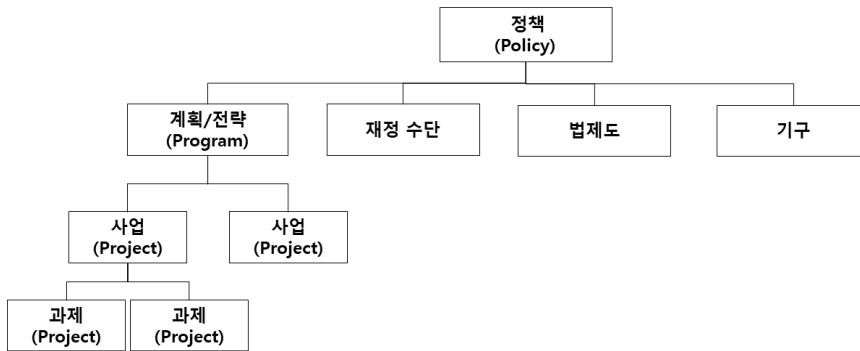
제1절 해양수산 과학기술 정책평가 대상 및 범위 ———

우리나라 해양수산 분야 과학기술 정책평가모형을 구축하기에 앞서 먼저 무엇을 어떤 범위로 평가할지에 대한 정의를 내릴 필요가 있다. 특정 분야에 서 국가의 비전과 목표를 달성하고, 이에 관련된 문제를 해결하기 위한 정부의 활동은 크게 정책(Policy) - 계획/전략(Program) - 사업/과제 (Project)로 구분할 수 있다. 국내외 연구자마다 범위와 정의에 차이가 있으며 혼용되어 사용되고 있다. 우리나라 상황 정책 수립 및 이행을 살펴보면 다음과 같이 정리할 수 있다.

먼저 정책은 국가가 당면한 문제를 해결하기 위한 기본방향 및 방침으로 볼 수 있으며, 정책을 통해 해당 문제를 극복하기 위한 미래비전과 달성해야

할 목표, 달성을 위한 전략을 제시한다. 시책은 정책이 제시하는 목표를 달성하기 위한 방안, 법·제도, 재정, 기구 등으로 볼 수 있으며, 이러한 시책을 기반으로 다양한 계획(Plan)과 전략(Stratgy)을 추진한다. 계획과 전략을 실제로 달성하기 위한 구체적인 사업과 사업 내에 개별과제 및 하위 사업이 구성된다 고 볼 수 있다.

〈그림 4-1〉 정책, 계획, 사업, 과제 구분



자료: MURAOKA(2015) p. 5; Valenza(2014), p.10; EU(2010), p. 4를 기반으로 저자 작성

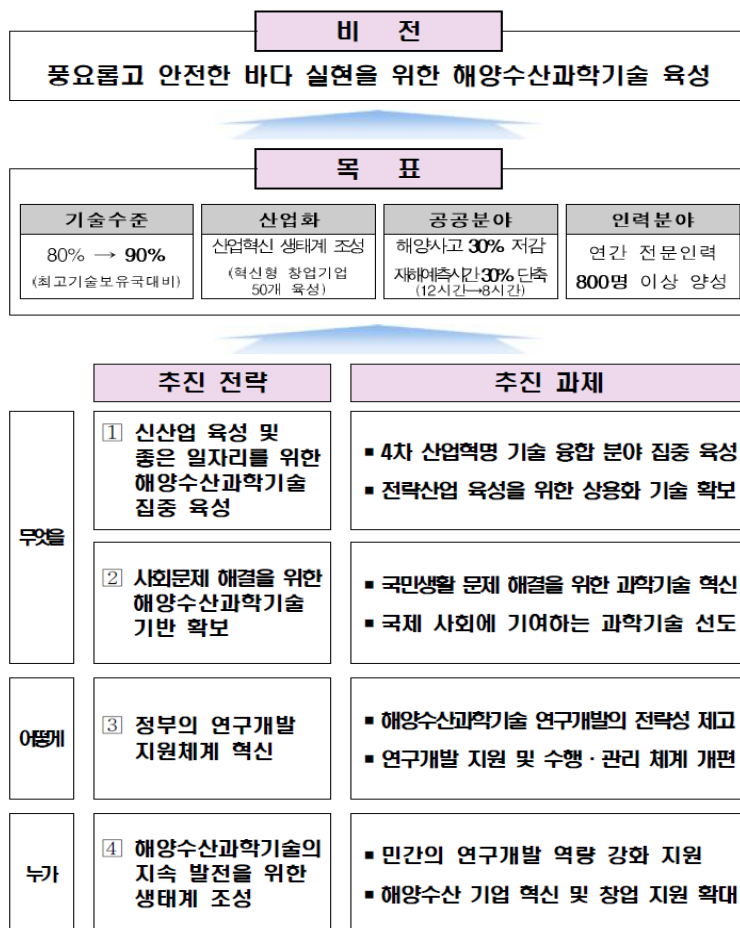
다만, 이러한 상기 구분은 정책의 수준과 이해, 구분에 따라 달라질 수 있다. 먼저 해양수산 과학기술 정책이 국가 정책의 최상위라고 볼 있는지부터 판단해야 한다. 해양수산 과학기술 정책은 국가 전체 과학기술 정책의 하위일 수밖에 없다. 또한 해양수산 과학기술 정책은 해양수산 정책에도 종속된다. 따라서 해양수산 과학기술 정책의 수준은 국가 과학기술 정책이나 해양수산 정책(해양수산발전 기본계획 등)보다 낮을 수밖에 없다.

또한, 해양수산 과학기술 정책은 두 가지 측면의 목적을 가진다고 볼 수 있다. 하나는 ‘과학기술’에 초점을 맞춘 정책방향으로, 해양수산 분야의 과학기술 자체를 발전시키고 육성하기 위한 정책으로 볼 수 있다. 이를 위해서는 기술연구에 투자하거나, 연구인력을 양성하거나, 연구논문과 특허에 따른 인센

티브를 강화하거나, 연구를 보다 쉽게 이행할 수 있는 기반, 즉 연구시설 등의 인프라를 구축하는 것 등을 정책 수단으로 삼을 수 있다. 또 다른 측면은 ‘해양수산’에 중심을 둔 정책방향으로, ‘과학기술’을 하나의 거대한 정책수단으로 보고, 이를 통해 해양수산 분야를 발전시키는 정책이다. 즉 과학기술을 개발하고 활용하여 해양수산 전반에 걸쳐 국민의 정주여건을 개선하고, 안전을 확보하며, 소득을 높여주는 등 삶의 질을 개선하고, 해양수산업이라는 산업분야를 혁신시키고 발전시켜 글로벌 경쟁력을 강화하고, 동시에 해양의 환경과 생태계를 보호하는 것을 의미한다.

그간 해양수산 과학기술의 정책방향은 과학기술 연구개발 중심의 정책으로 전자, 즉 과학기술 자체의 발전에 중심을 두고 있었다. 그러나 해양수산 과학기술 분야 최초의 종합계획이자 기본계획인 ‘제1차 해양수산 과학기술 육성 기본계획(2018~2022)’을 통해 ‘과학기술의 발전을 통한 해양수산의 발전’이라는 측면의 정책으로 전환하고 있는 것을 볼 수 있다. 이는 해당 계획의 비전을 살펴보면 명확해진다. ‘제1차 해양수산 과학기술 육성 기본계획(2018~2022)’의 ‘풍요롭고 안전한 바다’를 실현하기 위해 ‘해양수산 과학기술’을 육성할 것을 비전으로 제시하였다. 다만 목표는 역시 산업화와 안전 확보 등 ‘해양수산 발전’ 측면과 함께, 기술수준 및 인력양성 등 ‘과학기술’ 측면이 혼재되어 있어 아쉬움이 남는다. 추진전략에서도 ‘신산업 육성과 좋은 일자리 마련’과 ‘사회문제 해결’을 위한 과학기술 육성을 제시하고 있으며, ‘정부의 연구개발 지원체계 혁신’과 ‘해양수산과학기술의 지속 발전을 위한 생태계 조성’을 통해 정부와 민간의 과학기술 역량을 강화하고자 하고 있어 ‘해양수산’과 ‘과학기술’이 다소 혼재되어 있음을 볼 수 있다.

〈그림 4-2〉 제1차 해양수산과학기술 육성 기본계획 비전 및 목표

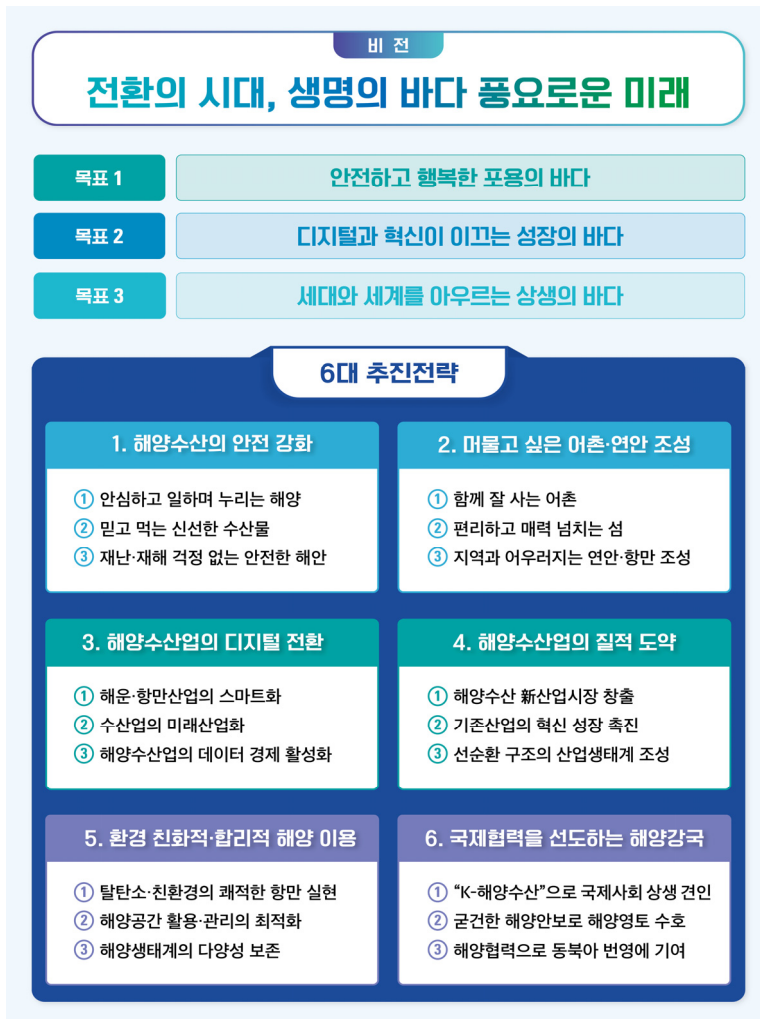


자료: 해양수산부(2018a), p. 18

또한 해양수산 과학기술 정책은 보다 상위 계획인 ‘제3차 해양수산 발전 기본계획(2021~2030)’에도 포함되어 있음을 볼 수 있다. 특히 과학기술에 기반한 혁신의 중요성을 인식하여 목표 자체에도 ‘디지털 혁신’을 통한 성장을 언급하였으며, ‘해양수산업의 디지털 전환’과 ‘해양수산업의 질적 도약’을 통

해 과학기술에 기반한 성장을 전략으로 삼았다. 그 외 제시된 18대 정책목표와 그에 따른 50대 정책 과제 중 43개의 정책과제가 과학기술과 직접적인 연관이 있는 것을 볼 수 있다.

〈그림 4-3〉 제3차 해양수산발전 기본계획 비전 및 목표



자료: 해양수산부(2021), p.93

이러한 이해를 바탕으로 본 연구에서는 ‘해양수산 과학기술’의 정책(Policy)은 ‘과학기술’을 개발·발전시키고 활용하여 ‘해양수산’을 발전시키고자 하는 주요 기본계획의 정책을 의미한다고 정의하며, 관련 기본계획으로는 앞에서 언급한 ‘제1차 해양수산과학기술 육성 기본계획’이나 ‘제3차 해양수산발전 기본계획’ 등이 있다. 해당 시책(Plan/Strategy)으로는 ‘해양수산 스마트화 추진전략’, ‘해양수산 신산업 혁신전략’, ‘아쿠아팜 4.0 추진계획’, ‘스마트 해상물류 체계 구축전략’ 등이 있으며 각 시책을 달성하기 위한 사업(Program)과 과제(Project)가 있다.

그간 해양수산 과학기술 분야의 정책평가는 사업 수준인 R&D 프로그램¹⁷⁾이나 프로젝트 단위의 평가에 주로 머물고 있었으나, 정책 수준의 평가는 제대로 이뤄지지 못하였다. 즉, 과학기술 자체에 대한 평가는 있었으나, 그 과학기술을 통해 이루고자 하는 ‘해양수산’의 발전 목표 달성 여부 평가 및 달성과정, 성공 또는 실패 요인 등에 대한 분석은 미흡했던 것이 사실이다. 그러나 2018년 해양수산 분야 최초의 과학기술 기본계획인 ‘제1차 해양수산과학기술 육성 기본계획’이 수립됨에 따라 이제 정책수준에서의 평가가 이뤄져야 할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 정책평가모형의 대상을 해양수산 R&D나 추진전략 등이 아닌 해양수산 과학기술 정책 전반으로 정의한다. 구체적으로는 ‘해양수산 과학기술 육성기본계획’이 제시하는 정책에 대한 평가모형 구축을 연구의 대상으로 한다.

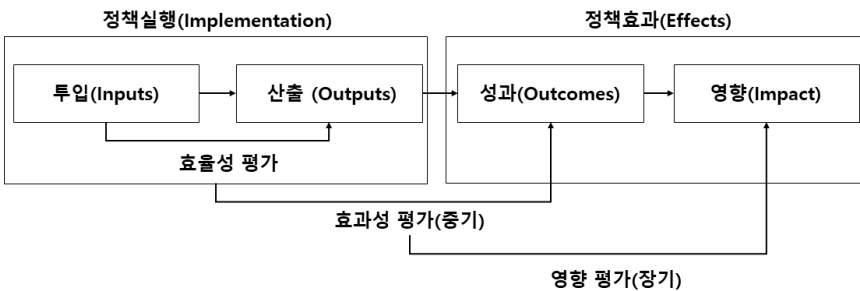
17) 한국해양과학기술진흥원(2016)

제2절 해양수산 과학기술 정책평가 모형

1. 논리모형 기반 정책 성과평가

정책평가는 투입과 산출, 성과에 대한 평가로 이뤄지며, 투입에 따른 산출 평가는 효율성 평가, 투입과 산출물이 어떻게 성과와 연결되는지를 보는 효과성 평가, 그리고 투입과 산출, 성과가 어떻게 경제사회적으로 영향을 미치는지 보는 영향평가로 구성할 수 있다.

〈그림 4-4〉 정책평가 구조



자료: 박귀경(2013), p. 1; W.K. Kellogg Foundation(2004), p. 1; Barker(2017), p. 4 기반 저자 작성

그간 해양수산 분야에서 일반적으로 행해진 과학기술 평가는 R&D 연구성과나 하나의 프로젝트의 효율성 평가, 즉 투입 대비 산출을 보는 평가이며 이를 위해서는 DEA 분석 등을 활용할 수 있다. 그러나 투입이 산출로 연결되기 위한 정책활동에 대한 정의와 분석이 없다면 효율성은 알 수 있으나, 효율성이 나오기까지의 과정과 노력을 파악하기 어렵다. 따라서 본 연구에서는 해양수산 정책평가를 위해서 W.K. Kellogg Foundation(2004)에서 제시한 논리모형에 기반한 해양수산 과학기술 정책평가모형을 구축한다.

과학기술 정책평가를 위한 논리모형의 기본구조는 투입-활동-산출-성과

로 구성되며, 장기적으로는 영향(Impact)까지 고려할 수 있다. 투입은 정책을 달성하기 위해 정부 등 공공분야에서 투입하는 예산, 인력, 시설, 장비, 과거 R&D 결과(테스트 베드, 연구성과 등 과학기술 스톡)을 의미한다. 다만, 다른 투입요소에 비해 과거 R&D 결과를 포함하는 과학기술 스톡을 측정하여 계량화하는 것은 단순한 문제가 아니다.¹⁸⁾ 황석원·안두현·최승현 외(2009)는 DEA를 활용한 국가연구개발사업 유형별 효율성 측정에서 연구개발 스톡의 측정방식을 제안하고 있다.

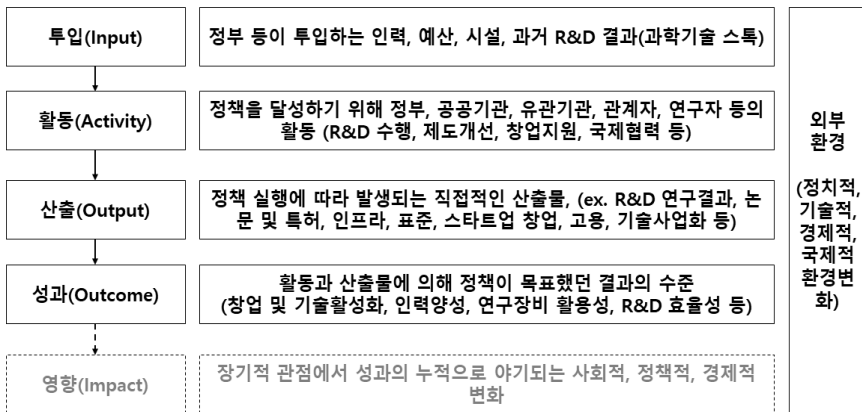
정책활동은 투입에 기반하여 산출물을 도출하기 위한 다양한 노력을 의미하며, R&D 기획, 수행, 사업화 활동, 법제도 개선, 환경조성, 프로그램 운영, 교육활동 등이 이에 포함된다. 산출은 활동을 통해 직접적으로 도출되는 결과물로 R&D의 경우 기술, 표준화, 기술사업화, 고용 창출 등을 볼 수 있다. 산출은 활동과 직접적인 연관이 있기 때문에 비교적 측정하기가 어렵지 않다.

반면, 성과의 측정은 어려운 면이 있다. 성과는 산출물을 기반으로 발생하는 결과로 정책의 목표와 부합된다고 할 수 있다. 예를 들어 해양수산 분야의 R&D 정책이 목표하는 바가 당해연도 기술개발의 성공률이나 논문과 특허의 개수가 아니라 해당 R&D를 통해 해양수산 분야의 4차 산업혁명 대응 강화나 전략산업의 경쟁력 강화 등이라면, 성과는 해당 목표가 얼마나 달성되었는지는 측정하는 지표가 되어야 할 것이다. 연구논문이나 특허를 예를 들면, 산출은 국가 R&D과제나 연구비 지원 사업 등 정책활동과 직접적으로 연계되어 발생하는 논문이나 특허를 의미한다면, 성과는 해당 분야에 대한 정부의 투자와 기술환경, 시장환경 개선을 통해 발생하는 관련 분야의 특허나 연구논문의 수라고 할 수 있다. 창업지원의 예를 들면, 정부가 발굴하여 지원한 스타트업의 숫자나 클러스터 조성 등이 산출이라면, 해당 스타트업의 5년 이후의 생존률, 매출변화 등이 성과로 볼 수 있다. 이러한 성과를 정의하고, 지표를 구축하고, 평가방식을 제시하는 것이 중요하다.

18) 장진규(2001), p. 59

마지막으로 영향평가는 정책이 실행된 이후 장기적으로 발생하는 사회, 경제, 과학기술적 영향에 대한 평가이다. 이러한 영향은 장기적 관점에서 성과의 누적으로 인해 야기되는 결과로 볼 수 있으며, 하나의 ‘정책(Policy)’으로부터 영향을 받았다고보다는 더 상위 단위인 ‘환경(System)’의 영향으로 발현하는 결과로 볼 수 있다. 그에 따라 이에 대한 평가도 정확히는 ‘영향평가(Evaluation)’ 보다는 ‘진단(Assessment)’으로 정의하는 것이 일반적이며, 접근 방법론도 다를 수밖에 없다. 본 연구에서 구축하고자 하는 평가모형은 ‘해양수산’이라는 특정 분야의 ‘과학기술정책’에 대한 평가를 목적으로 하고 있기 때문에 장기적 관점에서의 ‘영향평가(Impact Assessment)’는 모형에 포함시키지 않는다.

〈그림 4-5〉 해양수산 과학기술 정책평가 논리모형 기본구조



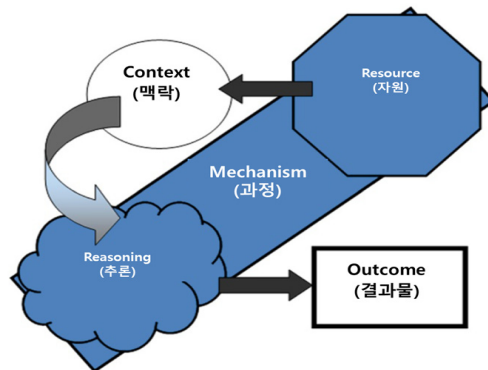
자료: W.K. Kellogg Foundation(2004), p. 4; Jordan(2005), p.13 기반 저자 작성

2. 실재론적 평가기반 성과원인 분석

정책평가 논리모형이 적절히 구성되면 이를 기반으로 해양수산 정책의 체

계 및 구조, 그리고 어떻게 결과와 성과로 연결되어있는지를 파악할 수 있다. 문제는, 논리모형으로 정책의 성과에 대한 1차적인 평가와 성과측정이 이뤄진다고 하더라도 해당 성과가 왜 달성되었는지, 또는 왜 실패하였는지 시사점을 도출해 내는 것은 다른 문제라는 점이다. 이러한 시사점은 성과에 대해 관련 전문가나 관계자, 정책당국자 등의 경험과 의견을 바탕으로 도출해 내는 것이 일반적이다. 그러나 실제 정책평가를 수행 시 정책 전반에 대하여 전문가를 확보 및 구성하고, 체계적으로 분류하여 시사점을 도출해 내는 것은 상당히 어려운 일이며 자칫 편향되거나 표층적인 결과만을 얻을 수도 있다. 그에 따라 본 연구에서는 논리모형을 통해 도출된 성과와 활동을 기반으로 다시 실재론적 평가(Realistic Evaluation) 기법인 CMO(Context - Mechanism - Outcome)를 활용하여 결과물이 도출된 과정과 원인을 추론하는 모형을 구축한다. 실재론적 평가방식은 영국 사회학자인 Pawson이 개발한 정책평가이론으로 실증주의 평가방식과 구성주의 평가방식의 대안적 역할을 하는 평가방식이다.¹⁹⁾

〈그림 4-6〉 CMO 프레임워크



자료: 이성희(2018), p. 112 재인용: Dalkin et al.(2015), p. 4, 기반 저자 작성

19) 이성희(2018), p. 101

CMO 모형에서 맥락은 논리모형의 투입과는 다른 해당 정책의 배경을 의미하며, 그에 따라 이미 주어져 있는 환경적, 제도적, 정책적 조건들을 의미한다. 20)메커니즘은 배경과 자원을 기반으로 결과물이 나오게 되는 과정을 의미한다. 해당 메커니즘은 논리모형의 활동(Activity)에 대한 평가로 결과는 논리모형의 성과와 연결된다.

〈표 4-1〉 실재론적 평가 CMOs 용어 정의

용어	정의
맥락(C)	맥락이란 (교육정책)프로그램과 연구의 '배경'을 말한다. 한 메커니즘의 작동을 촉발하거나 수정하는 어떤 조건
메커니즘(M)	메커니즘이란 특정한 맥락 속에서 관심이 되는 결과를 발생시키는 기저에 작동하는 독립체, 과정들 혹은 구조 메커니즘을 (정책평가)연구 중에 있는 정책 프로그램이 제공하는 자원(resources)과 이에 대한 반응으로 이해당사자들이 추론(reasoning)을 결합한 것으로 정의. 이를 단순화하면 메커니즘은 '자원과 추론'
결과(O)	결과란 메커니즘과 이를 촉발하는 맥락 사이의 상호작용의 결과로, 개방체를 상징하는 실재론적 평가에서 결과란 정책개입을 통해 의도한 결과뿐만 아니라 의도하지 않은 결과도 포괄

자료: 이성희(2018), p. 111 재인용: Sims et al.(2018), p. 2

따라서 해양수산 과학기술 정책평가 모형은 논리모형을 먼저 수행하여 투입, 활동, 성과를 정의하고, 이를 다시 CMO 모형과 연결하여 성과의 달성 및 미달성 이유를 맥락과 메커니즘 관점에서 도출한다.

CMO 모형 기반 평가는 다음과 같은 절차로 진행된다. 해당 절차는 Pawson and Tilley(1997)와 이명화·이혜진·강민지(2017), 이성희(2018)를 참조하여 도출하였다.

(1) 성과(Outcome)의 정의

먼저 정책의 성과를 정의하고 이와 관련된 질문을 도출해야 한다. 즉, 정책

20) 이명화·이혜진·강민지(2017), p. 48

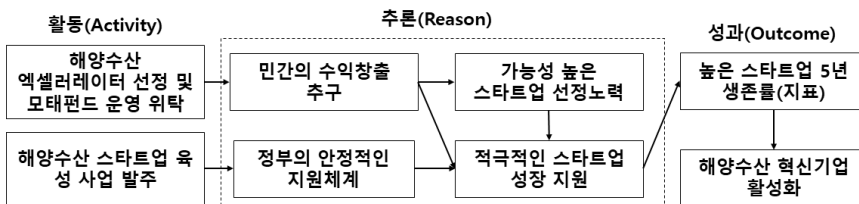
의 실행을 통해 달성하고자 하는 성과를 설정하고, 이를 측정할 수 있는 지표나 지수, 또는 정책 이해당사자를 대상으로 한 인터뷰 및 조사를 통해 정책의 성과를 측정해야 한다. 이는 상기 언급하였던 논리모형의 성과와 연결된다. 즉, 논리모형을 통해 도출된 성과를 CMO 모형의 성과로 연계한다.

(2) 정책활동(Activity) 이론 구성

정책활동 이론은 성과와 성과를 측정할 수 있는 지표를 도출하였다면, 해당 성과를 도출하기 위하여 실제 수행된 정책적 노력, 정책활동과 그 논리적 추론으로 구성된다. 즉, 성과 A를 도출하기 위하여 B, C, D 등의 정책적 노력을 기울이고, B, C, D의 정책적 노력이 성과 A와 어떻게 연관되는지를 정의한다.

예를 들면, 해양수산 분야 혁신기술 기반 기업의 활성화를 정책적 성과로 정의한다면, 이를 위한 정책활동으로는 해양모태펀드 조성 및 확대, 해양수산 엑셀러레이터 선정 및 운영, 스타트업 발굴 및 지원사업 추진 등으로 정의될 수 있다. 해양수산 엑셀러레이터 선정 및 운영이 해양수산 혁신기반 기업의 활성화에 기여할 수 있는 이유는 민간 중심의 엑셀러레이터가 자신의 이익실현을 위해서는 장래성 있는 스타트업 기업을 발굴하고 지원 및 투자할 것이고, 장래성은 있으나 정보와 경험, 자금과 네트워크가 부족한 스타트업은 이런 적극적인 엑셀러레이터의 지원활동으로 인해 성장할 가능성을 높일 수 있다. 이러한 엑셀러레이터와 스타트업 간 관계가 확산되면 혁신기반 기업이 활성화 될 것이라고 기대할 수 있다.

〈그림 4-7〉 정책활동 이론 예시



자료: 저자 작성

물론, 각 정책적 성과에 대해 하나의 정책활동보다는 다양한 노력이 복합적으로 이뤄질 경우가 많을 것이다. 이러한 정책활동은 마찬가지로 앞서 수행된 논리모형의 정책활동과 연계된다. 다만 논리모형 구축 시에는 굳이 정의하지 않았던 정책활동의 추론(Reason)이 별도로 정의되어야 한다. 해당 추론은 정책입안자 및 연구자, 정책당국자 등 정책 공급자에 대한 인터뷰 및 조사, 유사 정책과정에 대한 문헌연구 등을 통해 도출될 수 있다. 이러한 정책활동의 근거는 향후 메커니즘 도출에 있어 중요한 역할을 수행하게 된다.

(3) 맥락(Context) - 메커니즘(Mechanism) 탐색

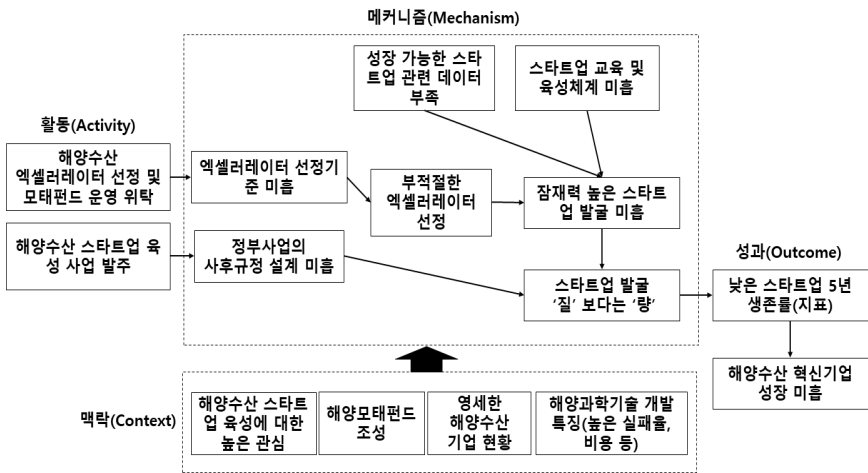
본 연구의 정책평가 모형에서 가장 중요하고, 기존의 정책평가와 차이점이 있는 부분이 메커니즘이다. 메커니즘은 앞서 정책활동(Activity)에서 도출한 근거, '왜'와 연계하여 도출한다.²¹⁾ 앞서 든 사례를 다시 생각해 보자. 해양수산 엑셀러레이터 선정 및 운영은 스타트업의 성장을 통해 이익을 볼 수 있는 민간 엑셀러레이터가 의지를 가지고 활발히 기업을 지원하게 되고, 그 전문적 지원 혜택을 받은 스타트업의 성장 가능성을 높여 궁극적으로 혁신기술 기반 기업이 활성화될 것이라 추론하는 정책활동 이론이다. 그러나 실제 성과를 확인한 결과, 기대보다 혁신기술 기반 기업이 활성화되지 못하였거나 오히려 침체되었을 수도 있다. 즉, 상정한 정책활동 이론이 실제 제대로 작동하여 긍정적인 결과가 발생할 수도 있으나, 제대로 작동하지 못하여 부정적인 결과로 이어질 수 있다. 메커니즘 탐색은 '왜' 정책활동 이론이 추론한 것과 달리 제대로 작동하지 못했는지는 찾는 과정이다. 예를 들면, 메커니즘은 해양수산 엑셀러레이터가 스타트업의 육성을 하나의 사업으로 보고 해당 기업을 성장시켜 이익을 얻을 것이라고 판단하였으나, 실제로는 스타트업 육성이 단지 하나의 정부 용역으로 작용하여 성장 가능성이 높은 우수한 스타트업 발굴보다는 목표한 스타트업 숫자를 맞추기 위해 노력했을 수 있고, 지원한 스타트업의

21) 이성희(2018)

성장이 이뤄지지 못해 결과적으로 목표한 혁신기술 기반 기업 활성화를 이루지 못하였을 수 있다.

또한 해당 메커니즘이 어떤 조건과 배경에서 작동하는지에 대한 맥락(Context)을 정의해야 한다. 앞서 언급하였듯이 맥락은 정책투입이나 정책활동과는 다르다. 정책투입은 말 그대로 자원(Resource)의 투입으로, 예산, 인력, 정보, 인프라, 조직, 과거 연구성과 등이며, 정책활동은 이 투입을 활용하여 정책활동 이론에 기반하여 정책목표를 달성하고자 하는 노력을 의미한다. 반면, 맥락은 메커니즘이 작동하기 위해 이미 주어진 기반조건이다. ‘해양수산 혁신기업 성장’ 사례의 경우, 맥락은 ‘정부의 해양수산 스타트업 육성에 대한 높은 관심’, ‘해양모태펀드 조성’, ‘해양수산업 기업의 영세성’, ‘해양과학기술의 특성(높은 실패율, 해양에 대한 낮은 접근성, 높은 기술개발 비용 등)’ 등이 맥락으로 정의될 수 있다.

〈그림 4-8〉 CMO 메커니즘 예시



자료: 저자 작성

메커니즘 탐색을 위해서는 정책활동 이론이 작동하는 근거에 대한 추론을 세우기 위해 다양한 정책입안자, 수행자, 이해당사자를 대상으로 한 집중적이고, 반복적이고, 구조화된 인터뷰가 이뤄져야 한다.

Step 1. 정책활동 이론 및 추론, 맥락과 성과의 설명

먼저 정책평가 연구자는 구축한 정책활동 이론의 개념과 작동에 대한 추론, 맥락, 그리고 논리모형을 통해 도출된 성과를 기반으로 질문을 구성하고, 이를 정책의 수행자와 수요자 등 이해당사자에게 제시한다. 특히, 이해당사자는 정책이론에 대한 이해도가 낮으므로, 정책이론과 추론에 대한 상세한 설명이 이뤄져야 한다.

Step 2. 정책활동 이론 및 추론에 대한 의견 수렴

이해당사자는 제시된 설명서와 질의서에 따라 정책이론과 추론, 맥락, 그리고 성과에 대하여 학습하고 이를 기반으로 실제 현장의 의견을 제시한다. 여기서 제시할 의견은 정책이론 작동에 대한 의견, 특히 추론의 작동 여부에 대한 의견과 맥락의 영향, 작동이 안되는 경우 그 이유를 근거를 가지고 구체적으로 제시하여야 한다.

Step 3. 정책활동 이론 및 추론 수정

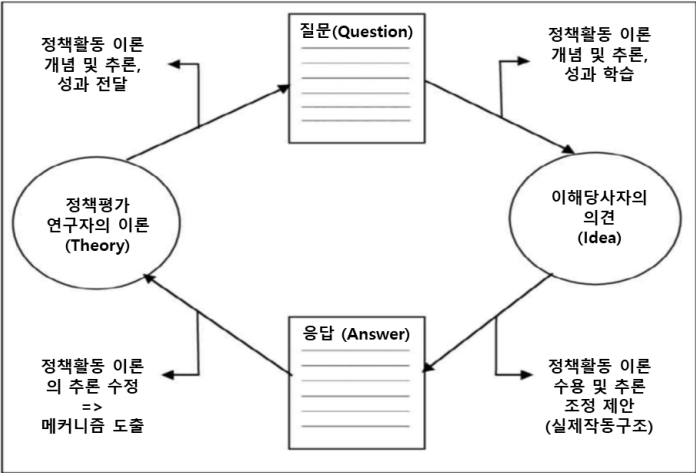
먼저 정책평가 연구자는 다양한 이해당사자의 의견을 수렴하여 정책활동 이론과 추론을 수정하게 된다. 여기서는 추론이 작동하지 않는 메커니즘을 체계화하고, 작동하기 위한 조건을 검토하며, 맥락과의 연결성을 검토하여 정책활동 이론을 수정한다.

Step 4. 탐색 사이클 반복

수정된 정책활동 이론 및 추론, 맥락, 메커니즘을 다시 이해당사자에게 설명하고 질문하면서 두 번째 사이클을 시작한다. 원론적으로 사이클은 정책

평가 연구자의 이론과 모든 이해당사자의 의견이 합일될 때까지 반복하여 정책의 성과(성공 또는 실패) 메커니즘과 맥락을 탐색하게 된다.

〈그림 4-9〉 CMO 메커니즘 탐색과정(안)



자료: Paswon and Tilley(1997), p. 165 기반 저자 수정

3. 해양수산 정책평가 모형 종합

본 절에서는 해양수산 정책평가 모형을 제시하였다. 이를 단계별로 정리하면 다음과 같다.

1단계: 정책성과 평가

논리모형에 기반하여 정책의 성과를 평가한다. 투입과 활동을 분석하고, 그에 따른 직접적인 산출을 특정한 후 해당 산출에 따른 성과를 정의한다. 성과를 측정하는 방법은 다음 절에서 제시하였다.

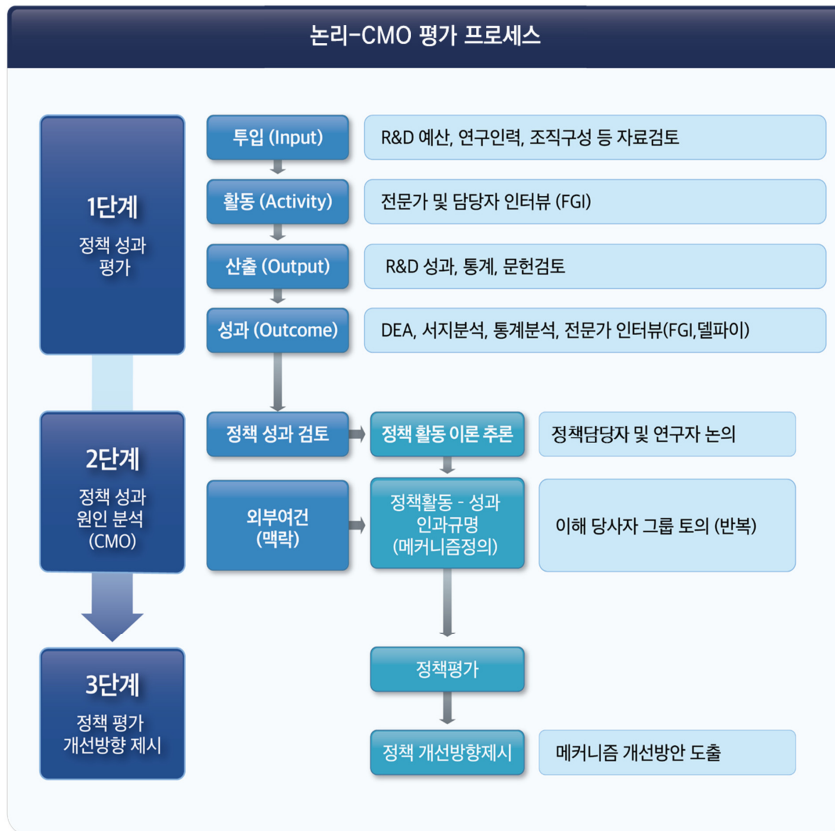
2단계: 정책성과 원인분석

실재론적 평가방법인 CMO 모형을 활용하여 성과가 발생한 맥락과 메커니즘을 규명한다. 먼저 정책활동 이론을 추론 후 성과의 수준과 비교하여 메커니즘을 정의하고, 이를 기반으로 영향을 미치는 메커니즘을 정의하여, C-M-O 논리구조를 구성한다.

3단계: 정책평가 및 개선방안 제시

성과와 그 원인 규명에 기반하여 정책을 최종적으로 평가하고, 이를 바탕으로 향후 개선방향을 제시한다. 개선방향은 기본적으로 성과가 제대로 도출되지 못한 원인으로 작용한 메커니즘을 보완하는 방향이 되어야 할 것이고, 메커니즘 자체의 개선이 어려운 경우, 정책활동 이론 자체를 수정하여야 할 것이다. 또한 그에 따라 투입의 조정, 활동의 변화, 산출물의 목표 등을 조정하여야 한다. 보다 거시적으로는 정책의 기획, 목표 설정, 투입과 활동의 정의, 산출과 성과목표 설정, 정책 여건(맥락) 개선에 이르는 정책 전반에 대한 개선안을 제시하여 ‘정책의 이행’이 목표가 아니라, ‘정책의 달성’을 목표로 하는 정책기획 및 수행체계 수립을 지원한다.

〈그림 4-10〉 해양수산 정책평가 모형



자료: 저자 작성

제3절 성과평가 방법론

본 절에서는 앞에서 제시한 논리-CMO 평가 프로세스상에서 주로 활용될 수 있는 성과평가 방법론을 제시한다. 해당 방법론은 향후 시범평가에 활용된다.

1. 성과평가 방법론 개요

정책평가를 위한 논리모형을 구축하고 투입(Input), 산출(Output)과 결과(Outcome)를 평가하기 위해서는 다양한 평가방법론이 사용될 수 있다. 특히, 정책평가에 있어 정책활동의 직접적인 결과로 나타나는 산출(Output)은 대부분 정책 시행 이후 바로 확인이 가능하나, 정책수행의 효과를 나타내는 결과(Outcome)는 확인하는 데에 시일이 소요되며 평가도 다소 어려움이 있다. 예를 들어 R&D연구에 따라 기술, 논문의 수, 특허 수 등은 산출로 바로 확인할 수 있으나, R&D 투입 대비 효율성이나, R&D를 통한 해당 분야 연구의 활성화 등의 결과에 대한 평가는 적절한 지표와 산출방법이 필요하다. 이러한 평가방법은 각 투입과 산출, 결과의 특성에 따라 앞서 언급한 대로 다양한 계량적, 정성적 방법론을 고려할 수 있다.

〈표 4-2〉 과학기술정책 결과 평가방법론

평가방법	설명	사용 예
분석적/개념적 모델링	프로그램, 프로젝트, 현상을 보다 잘 이해하기 위해 기초개념 및 개발모델 연구	일출효과가 나타나는 경로 설명
설문조사	통계분석을 위한 설문	몇 개 기업이 타 기업에 신기술 사용을 허가했는지 파악

평가방법	설명	사용 예
사례연구 -서술적	프로그램, 프로젝트, 기술 및 설비 심층조사	어떻게 Joint Venture가 형성되고, 공동작업이 이루어지는지 및 성공/실패의 이유에 대한 상술
사례연구 -경제적 추정	B/C분석 등을 사용하여 서술적 사례연구에 정량적인 경제효과 추가	프로젝트의 이익이 비용을 얼마나 초과하는지 평가
경제 및 통계적 분석	경제 및 사회적 현상 사이의 연계를 분석하기 위해 통계학, 수리경제학, 계량경제학을 활용	공공자금이 연구용 민간자금에 어떤 영향을 주는지 측정
계량사회학 및 사회적 네트워크 분석	사회적, 조직적 행동과 이와 관련된 경제적 결과의 이해를 증진하기 위한 관계 구조 연구	연구결과의 확산을 재고하기 위해 프로젝트가 어떻게 구조화될 수 있는지 연구
DEA	상대적 효율성 분석	연구 프로젝트나 프로그램별 상대적 효율성 분석
서지분석-계수	연구결과의 양적 추적	연구비당 학술성과 찾기
서지분석-인용	학술성과 및 특허의 인용 빈도 평가	학술성과 및 특허의 보급 정도 및 패턴 연구
서지분석 -내용분석	Co-word, DB Tomography, Data Mining 기법을 이용하여 텍스트로부터 정보 획득	기술혁신에 관련된 프로젝트의 공헌 및 타이밍 확인
사후추적	연구로부터 미래결과로 또는 거꾸로 결과로부터 개발에 기여하는 것으로 추적	공공연구프로젝트와 의미 있는 사건발생 간의 연계 확인
전문가 판단	평가를 위해 전문적 식견 활용	신기술의 첫 번째 사용 가정

자료: 황용수 외(2011), p. 47 재인용: Ruegg, Rosalie and Irwin Feller(2003), p.30 기반 저자 정리

본 절에서는 대표적인 성과평가 방법론인 DEA 분석과 서지분석(텍스트 마이닝) 방법론에 대해 검토한다.

2. DEA 분석

(1) 평가방법

R&D 효율성 평가는 일반적으로 투입 대비 산출의 효율성을 평가한다. 가장 유용하게 사용되는 기법으로는 DEA 기법이 있다. DEA는 R&D 수행에 있어서 투입요소에 비해 산출의 효율성을 측정하는 기법으로, 사업별, 지역별, 연구개발 단계별, 부처별, 수행 주체별 등 다양한 비교 대상군을 설정하여 R&D 효율성을 측정할 수 있다.²²⁾ 특히, 투입 및 산출 요소 간 관계가 산술적으로 파악이 어렵고, 투입 요소 간, 산출 요소 간 상대적 중요도를 부여하기 어려운 경우 활용할 수 있어²³⁾ R&D 효율성 측정에 활용성이 높다고 할 수 있다. 본 연구에서도 해양수산 과학기술 정책 중 연구개발 부분에 대한 결과를 평가하는 데 DEA를 활용하고자 한다.

DEA 분석은 상호 효율성을 비교하고자 하는 의사결정단위(DMU)에 대하여 여러 투입요소와 산출요소를 기반으로 DMU 간 효율성을 평가할 수 있다. R&D 투입요소는 일반적으로 예산, 인력, 시간 등이 있으며 산출요소로는 연구논문, 특허, 사업화 실적, 기술료 등을 들 수 있으며 의사결정 단위인 DMU는 해양수산부 내부로 한정하면 R&D로 추진하고 있는 주요사업, 기술의 수명주기, 지역, 수행 주체, 목적 등으로 설정할 수 있다.

(2) 평가예시

2016년 한국해양과학기술진흥원에서 수행한 ‘해양수산 R&D 10년 분석’ 결과를 기반으로 2006~2015년간 수행된 해양수산 R&D 사업의 효율성 분석을 수행하였다.

22) 황석원 외(2009)

23) 전익진·이학연(2015), p.426

투입요소로는 보고서에서 제시하고 있는 사업별 투입예산과 투입인력을 활용하였으며, 산출요소로는 논문성과(국내, 국외), 특허성과(국내, 국외), 그리고 기술료로 설정하였다. R&D 사업은 총 15개의 주요 사업을 대상으로 하였다.

〈표 4-3〉 해양수산 R&D 투입 및 산출(2006~2015)

사업명	투입		산출		
	투입예산 (백만 원)	투입인력 (명)	논문성과 (개)	특허성과 (개)	기술료 (백만 원)
R&D정책 인프라	2,223	158	0	3	442
극지 및 대양연구	40,082	752	48	33	0
미래해양산업	53,557	2,386	41	151	1,757
미래해양자원	183,330	7,731	64	129	4,600
수산	114,884	717	163	231	698
첨단항만물류	97,765	3,594	38	145	778
해양과학 국제연구	12,712	1,057	10	4	0
해양과학 조사 및 예보	240,538	7,633	157	98	343
해양수산물 기술 지역특성화	35,929	2,640	110	77	0
해양수산 생명공학	189,067	8,848	845	609	1,739
해양수산 연구기획	8,292	611	0	5	0
해양수산환경	178,266	11,242	369	94	0
해양안전 및 교통시설	78,550	4,707	12	156	2,516
해양장비개발 및 인프라	477,953	4,642	55	140	16,504
해양청정에너지	93,124	3,625	81	170	1,518

자료: 한국해양과학기술진흥원(2016), p46, p48, p60, p72, p75, p76 기반 저자 정리

DEA 분석은 다양한 상용소프트웨어를 통해 수행할 수 있으나 오픈소스 통계 프로그래밍 언어인 R에서도 DEA 분석을 위한 라이브러리인 ‘Becnchmarking’을 제공하고 있어, 본 연구에서는 R을 기반으로 DEA 스크립트를 작성하고 분석을 수행하였다.

특히, R의 'Becnchmarking' 라이브러리는 RTS라는 매개변수를 활용하여 데이터와 사업의 특성과 규모에 따라 불변수익규모(CRS: Constant Return to Scale), 가변수익규모(VRS: Variable Return to Scale) 등을 자유롭게 선택할 수 있어 분석에 유용한 도구이다. R&D는 기본적으로 실패할 확률이 높고 성과도 명확하지 않기 때문에 VRS를 가정한 투입지향의 BCC 모형으로 분석을 수행하였다.

평가결과 R&D 정책인프라, 수산, 해양수산생명공학, 해양장비 개발 및 인프라 사업의 효율성이 높게 나왔으며, 해양과학 국제연구, 해양과학 조사 및 예보, 해양수산 연구기획 등의 사업의 효율성이 매우 낮게 나타나고 있는 것을 볼 수 있다.

〈표 4-4〉 해양수산 R&D DEA 분석결과

사업명	효율성
R&D정책 인프라	100.0%
극지 및 대양연구	50.7%
미래해양산업	99.8%
미래해양자원	32.8%
수산	100.0%
첨단항만물류	52.4%
해양과학 국제연구	17.6%
해양과학 조사 및 예보	19.6%
해양수산기술 지역특성화	68.5%
해양수산 생명공학	100.0%
해양수산 연구기획	18.7%
해양수산환경	46.3%
해양안전 및 교통시설	69.5%
해양장비개발 및 인프라	100.0%
해양청정에너지	66.1%

자료: 저자 작성

3. 서지분석(텍스트마이닝)

(1) 평가방법

DEA 분석은 정부의 투입에 따른 산출에 대한 계량적 효율성 분석을 수행할 수 있으나, 해당 투입이 실제로 관련 분야 연구의 활성화와 연계되었는지를 판단하기는 어려운 면이 있다. 그에 따라 과학기술 정책평가 및 방향 수립에 있어 텍스트마이닝의 활용성이 높아지는 추세이다. 특히 점차 그 활용도가 높아지고 있는 토픽모델링(Topic Modeling)은 과거 출원된 특정 분야의 논문이나 특허, 보고서 등의 주요 주제를 도출하여 연구의 동향을 분석할 수 있어 정부의 R&D 투자가 과연 해당 분야의 연구 활성화로 이어지고 있는지를 파악할 수 있다²⁴⁾. 또한 강문상 외(2018)는 토픽모델링을 활용하여 국가 연구 투자와 실제 연구과제의 주요 토픽을 비교해 정부의 투자가 실제 연구와 결과로 이어지고 있는지 분석하였다. 따라서 본 연구에서는 DEA 분석과 함께 해양수산 R&D의 결과평가를 위한 방법의 하나로 텍스트마이닝 기법을 제시한다.

(2) 결과평가 예시

토픽모델링을 활용하여 과거 10년간 발표된 해양수산 과학기술 분야 논문과 특허를 분석하여 주요 연구주제를 파악하였다.

가. 논문분석

국내 학술정보포털인 'DBpia'를 대상으로 2011년부터 2020년까지 국내 주요 학술지에 게재된 해양수산 분야 과학기술 관련 논문 4,097편을 수집하였다.

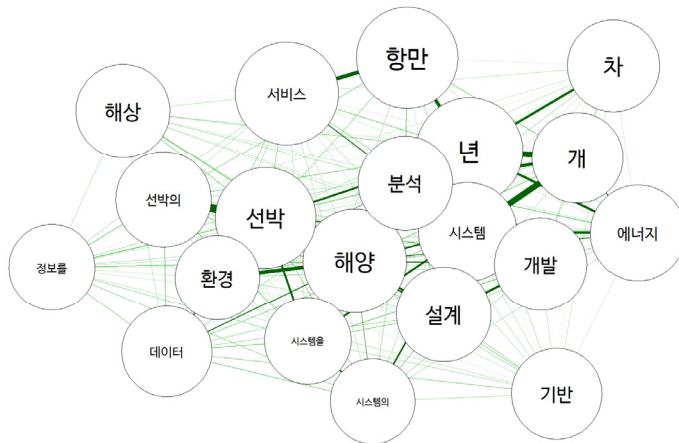
수집된 논문을 대상으로 먼저 동시출현단어 분석을 수행하였다. 동시출현

24) 조성배·신신애·강동석(2018)

단어란 하나의 문단이나 문장, 문서 단위에서 동시에 출현하는 단어를 의미하며, 동시 출현이 많을수록 해당 단어 간 연관성과 중요성이 높음을 알 수 있다.

동시출현단어 분석을 위해 개방형 통계프로그램 언어인 R을 사용하였으며, 논문 전체가 아닌 각 논문의 초록을 대상으로 분석을 수행하였다. 분석결과 전처리에도 불구하고 일부 불용어(개, 개의, 년, 이외 등)가 출현하고 있어, 향후 실제 분석 시에는 불용어 사전을 통해 해당 단어를 정리할 필요가 있다.

〈그림 4-11〉 해양수산 과학기술 논문 동시출현단어 네트워크(예시)



자료: 저자 작성

주요 분야별로 살펴보면 해양은 주로 시스템, 선박, 환경, 에너지 등과 연계되어 환경과 에너지가 주요한 분야로 떠오르고 있는 것을 볼 수 있으며, 선박은 시스템, 설계, 데이터, 정보 등과 연계, 선박의 설계와 함께 데이터 및 정보 등 첨단선박 개발과 연관되어 있는 것을 추측할 수 있다. 항만은 서비스 관련 기술에 중점을 주고 있으며, 항만개발과 환경에도 관심을 두고 있는 것을 추정할 수 있다. 에너지의 경우 해양에너지 개발과 선박의 에너지, 환경 등 친환경 에너지 개발로 추정이 가능하다. 수산분야에 대한 논문 검색과 분석도 함께 이뤄졌으나 상위 20개 연관 단어에는 포함되지 못하였다.

〈그림 4-12〉 동시출현 주요 단어 연계성



자료: 저자 작성

이와 같이 동시출현단어 분석은 연구의 방향성을 추정할 수 있으나, 주요 연구주제 간 관련성과 변화추세를 보다 깊이 분석하기 위해서는 머신러닝 기반의 토픽모델링을 수행하였다.

수집된 해양수산 과학기술 관련 논문 4,097편의 초록에 대한 토픽모델링을 과거 10년간 전체에 걸쳐 수행한 후 기간을 나눠서 시간에 따라 연구의 주제가 어떻게 변화하는지 살핍으로써 해양수산 정책방향의 변화가 해당 분야 연구의 활성화와 연계되는지를 살펴보았다. 2011~2013년, 2014~2016년, 2017~2020년으로 3단계로 구분하였다. 본 연구에서는 분석의 편의를 위해 임의적으로 구분하였으나, 향후 특정한 정책에 대한 분석을 수행할 시에는 정책의 추진과 변화 기간에 맞춰 분석기간을 구분하는 것이 보다 정확한 변화를 파악할 수 있을 것으로 사료된다.

먼저 적절한 토픽의 개수를 추정해야 한다. 최적의 토픽 개수 추정은 다양한 방법이 있으나 본 연구에서는 일반적으로 많이 사용되는 복잡도(Perplexity)를 최소화하는 방법을 사용하였다. 전체기간에 대한 토픽 개수는 9개, 2011~2013년과 2014~2016년 토픽의 개수가 5개, 그리고 2017~2020년 토픽의 개수가 6개로 분석되었다.

〈그림 4-13〉 논문 토픽모델링 복잡도(Perplexity) 추정결과



자료: 저자 작성

토픽모델링 결과 도출된 2011년부터 2020년까지 총 9개의 주제는 기후변화 대응, 항만기반 구축 및 차세대 선박, 해양과학 및 환경, 수중통신 등으로 구성되었다. 특히, 선박과 항만, 조선, 환경, 자동차, 신재생, 환경 등이 혼합되어 있는 산업융합이 도출된 것은 하나의 산업군이 아닌 공간을 대상으로 한 해양수산 분야의 특성을 보여준다고 볼 수 있다.

〈표 4-5〉 해양수산 과학기술 논문 주요 주제(2011~2020)

구분	2017~2020
Topic 1: 해운항만 기반	항만설계, 항로표지, 대형선박, 원양어선, 물동량, 방파제, 연약지반, 디지털, 부산항
Topic 2: 해양과학 및 조사	지구온난화, 해수, 전자해도, 천리안, 파랑, 정지궤도, 센서, 수로데이터, 해저, 해양관측
Topic 3: 해양환경	하수슬러지, 육상, 런던협약, 인공위성, 하구, 환경문제, 원전, 협약, 환경영향평가
Topic 4: 기후변화 대응	기후, 극지, 이상기후, 이산화탄소, 기후변화, 수온, 지구
Topic 5: 친환경 에너지	선박용, 기후변화, 연안, 해상풍력, 바이오에너지, 풍력발전, 바람, 폐기물
Topic 6: 차세대 선박	조선소, 시스템, 북극해, 레이저, 건조, 선박온실가스, 고유가, 내비게이션, 자율운항선박
Topic 7: 해양 플랜트 및 에너지	해상, 해양플랜트, 바다, 에너지, 플로팅구조물, 용접, 자원탐사, 건설기술
Topic 8: 수중통신 및 정보	수중, 통신, 수중음향, 광역보정시스템, 데이터, 방송, 다중통신, 항해시스템, 전파
Topic 9: 산업융합	선박, 항만, 조선산업, 환경, 무선, 해상교통관제, 자동차, 신재생, 모바일, 산업융합

자료: 저자 작성

연구주제의 변화를 확인하기 위하여 기간별로 구분하여 논문의 주제를 분석하였다. 2011~2013년과 2014~2016년의 차이는 해양환경과 차세대선박, 그리고 안전이 주요 주제로 부상한 것을 볼 수 있다. 특히 해상안전 부분은 2014년 세월호사고, 그리고 그 이후 지속적으로 발생한 해상과 항만에서의 안전사고가 영향을 끼쳤다고 볼 수 있다. 또한 2017~2020년에는 그동안 해양수산 과학기술 분야에서는 주요 연구주제로 드러나지 못했던 수산분야의 수산양식기술이 주요 연구주제로 나타난 것을 볼 수 있다. 이는 2011~2020년 전체기간 분석에서는 드러나지 않았던 주제이다.

〈표 4-6〉 해양수산 과학기술 논문 주제 변화(2011~2020)

구분	2011~2013	2014~2016	2017~2020
주제	기후변화 대응 수중통신 및 정보 해양과학 및 조사 산업융합 해운항만 기반	기후변화 대응 해양통신 및 안전 차세대 선박 해양환경 항만 및 플랜트	기후변화 대응 해양통신 및 안전 차세대 선박 해양환경 및 생태계 항만 및 플랜트 수산양식

자료: 저자 작성

제4절 소결

본 장에서는 과학기술 정책의 투입과 산출, 성과 간 인과관계를 파악할 수 있는 정책평가모형을 제시하였다.

정책의 투입과 산출 간 인과관계를 분석하기 위하여 주로 쓰이는 평가모형은 논리모형이다. 논리모형은 투입과 산출 사이에 활동을 정의하여 그 인과관계를 설명한다. 여기서 활동은 투입된 다양한 자원을 기반으로 산출이 나올 수 있도록 행정당국이나 기획자, 연구자 등 개별 주체들의 활동을 의미한다. 이러한 활동이 활발하게 이뤄지면 목적한 산출이 도출되고, 더 나아가서는 성과가 발생한다고 가정하게 된다.

다만, 논리모형만으로는 명확한 투입과 산출, 성과 간 인과를 확인하기 어렵는데, 이는 활동이 이뤄지는 맥락과, 실제 그 활동이 생각대로 이뤄졌는지에 대한 점검이 없기 때문이다. 즉 같은 활동이라도 다양한 맥락과 주위 환경, 여건, 참여 인력 등에 따라 전혀 상이한 산출과 성과가 발생할 수 있기 때문이다.

따라서 본 장에서는 논리모형과 활동이 이뤄진 맥락과 메커니즘을 함께 분석하는 실재론적 평가방법인 CMO 모형을 제안하였다. CMO 모형은 말 그대로 맥락(Context) - 과정(Mechanism) - 성과(Outcome) 간의 연계성을 평가하는 모형이다. CMO 모형 기반의 평가를 수행하기 위해서는 먼저 투입과 활동, 성과를 정의하고, 투입과 활동이 어떻게 성과로 연결될 수 있는지를 정의하는 ‘정책활동이론’을 구성한다. 이후 구성된 ‘정책활동이론’이 실제로 기대한 대로 작동하는지를 알기 위하여 소수의 전문가 및 이해당사자로 구성된 그룹을 통해 반복적으로 메커니즘을 파악하게 된다. 이렇게 파악된 메커니즘을 통해 실제 해당 정책이 목적인 대로 작동되었는지 아닌지, 아니면 그 이유는 무엇인지 파악하게 된다.

다시 정리하면, 투입과 활동, 성과는 논리모형을 통해 정의하고, 이후 활동과 성과 간의 실제 작동결과는 CMO 모형을 통해 평가하게 된다.

본 장에서는 또한 성과를 파악하기 위한 방법론도 제시하였다. 성과는 정책수행에 따라 바로 도출되는 산출과 달리 시일이 걸리고 명확한 관계성을 파악하기 어려운 경우가 있다. 본 장에서는 주로 많이 활용되는 DEA 모형, 계량회귀분석 등의 방법론을 설명하였다.

본 장에서 제시한 논리모형-CMO 모형 기반 과학기술 정책평가 모형이 실제로 유효한지, 기존의 평가방법론과는 어떻게 다른지에 대한 확인이 필요하다. 다음 장에서는 해양수산 분야에서 실제로 수행된 R&D 프로그램을 기반으로 시범평가를 수행한다.

05

정책평가모형 시범평가

본 장에서는 앞에서 제시한 논리-CMO 평가모형이 실제로 해양수산 과학 기술 정책을 평가하는 데 있어 유효한지에 대한 시범평가를 실시한다.

제1절 시범평가 정책평가모형 개요

1. 시범평가 대상정책 선정

본 장에서는 4장 2절에서 제시한 해양수산 과학기술 정책평가 모형의 실제 검증과 실효성을 확인하고 보완하기 위한 시범평가를 실시한다. 해양수산 분야 과학기술의 종합적인 정책으로는 2018년 수립된 ‘제1차 해양수산과학기술 육성기본계획’이 있다. 해당 계획은 해양수산 분야 과학기술 발전을 위해 4대 목표와 전략, 추진과제를 제시하고 있다. 특히 추진전략으로는 과학기술의 기술의 R&D뿐만 아니라 연구개발 지원체계 혁신, 과학기술 발전을 위한 생태계 조성 등을 포함하고 있어 본 연구에서 제시하는 ‘정책’ 수준의 계획으로 볼 수 있다. 또한 매년 해양수산부에서 ‘해양수산과학기술 육성 시행계획’을 수립하고 결과를 점검하고 있어 평가모형을 구축하고 확인하기에 비교적 용이한 면이 있다. 그러나 본 장의 목적은 구축된 평가모형의 적합성과 실효

성을 검증하는 것으로, 해양수산 과학기술 분야 전체를 다루는 ‘제1차 해양수산 과학기술 육성기본계획’을 대상으로 시범평가를 하기에는 계획의 범위가 너무 포괄적이다. 특히, 시범평가는 개발된 해양과학기술 정책평가 모형의 검증과 실효성을 확인하기 위한 것이므로, 아직 정책의 성과가 확인되지 못한 현재 진행 중인 정책을 대상으로 하는 것은 적절하지 못하다. 따라서 본 연구에서는 해양수산 분야 과학기술 전체가 아닌 일부 분야를 선정하여 시범평가를 수행한다.

시범평가 대상 정책을 선정하기 위해 고려해야 할 선정조건은 다음과 같다. 시범평가의 성격을 고려하여, 가장 우선시 되어야 하는 것은 어떤 형태로든 기존의 방법으로 산출과 성과의 확인이 가능하도록 이미 평가가 이뤄진 정책이어야 한다. 이는 본 연구에서 수행한 시범평가의 방식과 결과가 기존 평가와의 차이를 보여줌으로써 본 연구에서 제안한 평가방식의 실효성을 검증해야 하기 때문이다. 또한 관련 데이터가 이미 확보된 정책이어야 한다. 이는 시범평가는 말 그대로 평가방식의 유효성을 검증하기 위한 것으로 평가를 위한 기초데이터 수집에 많은 노력을 기울이는 것은 연구의 자원을 활용하는 데 적절하지 않기 때문이다. 또한 너무 오래된 정책보다는 비교적 최근에 결과가 나온 정책이어야 할 것이다. 마지막으로 너무 복잡하지 않아야 한다.

이러한 선정조건에 따라 본 연구에서는 2006년 해양수산 분야 R&D 전문기관인 해양수산과학기술진흥원(Korea Institute of Marine Science & Technology, 이하 KIMST)이 개원한 이후 2015년까지 수행한 R&D 정책을 대상으로 평가를 수행한다. 이는 해당 기간에 수행된 연구의 성과(연구결과, 논문 및 특허, 사업화/기술이전 등)를 명확하게 확인할 수 있고, 선행연구²⁵⁾를 통해 평가결과가 확보되어 본 연구에서 제안하는 평가방법론의 결과를 적용하고 비교하기 유용하기 때문이다.

25) 한국해양과학기술진흥원(2016)

다만 본 연구에서 구축한 평가모형이 ‘정책’을 평가하기 위한 모형이고, 정책에는 R&D뿐만 아니라 법제화 및 제도 개선, 생태계 조성 등의 전략이 모두 포함되기 때문에 해양수산 R&D정책의 평가만 하기에는 모형의 검증으로는 부족한 면이 있을 수 있다. 그러나 기존의 방식을 통한 평가결과가 있는 정책을 대상으로 다른 방식의 평가를 수행하여, 기존 평가방식을 통해 제시하지 못한 정책활동의 실질적인 메커니즘을 확인할 수 있었고, 본 연구에서 제시하는 모형이 향후 정책의 개선과 보완에 대한 방향을 제시할 수 있다는 점을 확인할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 KIMST에서 2016년에 수행한 ‘해양수산 R&D 10년 분석’연구에서 평가한 2006년부터 2015년까지의 해양수산 R&D에 대한 평가를 수행하고, 그 결과를 ‘해양수산 R&D 10년 분석’의 평가결과와 비교하여 본 연구에서 제안하는 평가모형의 실효성을 검증한다.

해양수산부는 1996년 부처 설립 이후 독립적인 해양수산 과학기술의 연구 개발에 힘써 왔으며, 2000년에 수립된 ‘Ocean Korea 21’에서 통합적이고 체계적인 해양수산 과학기술 정책의 원칙을 수립하였다. 특히 해당 계획에서는 해양개발, 해양환경 및 연안관리, 해양안전, 해운항만, 수산 및 어업자원관리, 국제협력 등 9개 부분의 정책·기술 현황 및 국가 차원의 대응방안을 제시하였고, 2004년 해양과학기술개발계획, 2005년 해양과학기술 로드맵 등을 통하여 주요 중장기 연구개발 추진계획을 수립하였다.

이후 2006년에는 해양수산 분야의 과학기술 연구개발을 체계적이고 조직적으로 추진하고, 국가정책과의 합일성 확보 및 연구개발 투자의 중복성 배제, 해양과학기술 정책의 진흥을 위하여 R&D 전담 전문기관인 한국해양수산 기술진흥원(KIMST, 2021년 현재는 ‘해양수산과학기술진흥원’으로 명칭 변경)을 설립하고 본격적인 과학기술 R&D 연구개발을 추진하였다. 해양수산부는 2006년 이후 10년간 2,048개 사업, 1조8,062억 원을 투자하여 연구개

발을 수행하여 왔으며 분야로는 극지 및 대양연구, 미래해양산업, 미래해양자원, 첨단항만물류, 수산 및 해양수산 생명공학 연구 등 15개 분야로 구분할 수 있다.

〈표 5-1〉 해양수산 R&D 추진현황(2006~2015)

항목	구분	투자금액		추진과제	
		금액 (백만 원)	비중 (%)	과제 수 (개)	비중 (%)
R&D정책 인프라		2,223	0.1	27	1.3
극지 및 대양연구		40,082	2.2	25	1.2
미래해양산업		53,557	3.0	248	12.1
미래해양자원		183,330	10.1	56	2.7
수산		114,884	6.4	674	32.9
첨단항만물류		97,765	5.4	76	3.7
해양과학 국제연구		12,712	0.7	51	2.5
해양과학 조사 및 예보		240,538	13.3	101	4.9
해양수산물 기술 지역특성화		35,929	2.0	68	3.3
해양수산 생명공학		189,067	10.5	170	8.3
해양수산 연구기획		8,292	0.5	131	6.4
해양수산물 환경		178,266	9.9	158	7.7
해양안전 및 교통시설		78,550	4.3	118	5.8
해양장비개발 및 인프라		477,953	26.5	90	4.4
해양청정에너지		93,124	5.2	55	2.7
합계		1,806,270	100	2,048	100

자료: 한국해양과학기술진흥원(2016), p. 45, p. 46, p. 48 기반 저자 정리

2. 시범평가 수행절차

시범평가는 4장에서 제시한 평가방법론에 따라 진행된다. 먼저 해양수산 분야 10년 R&D를 평가하기 위한 정책모형, 즉 논리모형을 도출한다. 논리모형은 정책의 투입, 활동, 산출, 성과 간의 관계를 정의하는 시각적인 모형이다.

해당 논리모형을 도출하기 위해서는 먼저 정책의 투입을 확인하고, 세부적인 활동을 분석해야 한다. 또한 해양수산 분야 10년 R&D의 산출을 기존 문헌과 데이터를 통해 확인한 후 해당 산출이 발생시킨 성과를 확인해야 한다. 다만 성과 자체는 기존 평가연구²⁶⁾에서 제시하고 있지 않기 때문에 4장에서 제안한 성과추정 방법론 중 일부를 활용하여 자체적으로 성과를 추정한다.

투입과 활동, 산출, 성과가 확인되면 논리모형을 도출하고, 이를 기반으로 실재론적 평가를 수행한다. 실재론적 평가를 위해서는 먼저 논리모형에서 제시하는 투입, 활동과 산출, 성과를 기반으로 정책활동 이론을 도출한다. 정책활동 이론은 처음 정책을 구상하고 실행할 당시 투입과 활동을 통해 어떠한 성과가 도출될 것이라는 기대를 정리한 것이다. 각 성과별 정책활동 이론이 구축되면 4장에 제시한 바와 같이 ‘맥락(Context) - 메커니즘(Mechanism) 탐색’의 반복과정을 수행한다. 탐색과정은 해양수산 R&D의 활동 및 성과와 관련된 정책담당자, 기획담당자, 과제의 평가 전문가, 산·학·연 분야별 연구참여자로 구성된 이해당사자 그룹과의 토의를 통해 수행된다. 먼저 이해관계자 그룹에게 정책활동 이론과 산출, 성과평가 결과를 제시한 후 그들의 경험과 지식을 통해 정책활동 이론을 수정하면서, 이론으로 기대한 바와 같이 작동되지 못한 이유를 메커니즘으로 도출한다. 수정된 정책평가 이론을 다시 이해관계자 그룹에 제시하고 필요하면 수정한다. 이러한 수정과 검토의 과정을 반복하여 최종적으로 모두가 만족하는 수준의 정책활동 메커니즘이 도출되면 해당 활동-성과에 대한 평가가 종료된다. 이러한 활동을 모든 성과에 대하여 수행하여 해양수산 10년 R&D가 어떤 면에서는 ‘왜’ 성과를 충족시킬 수 있었고, 어떤 면에서는 ‘왜’ 성과를 제대로 달성하지 못했는지를 확인할 수 있다.

26) 한국해양과학기술진흥원(2016)

제2절 시범평가 수행

1. 시범평가 정책모형 설계(논리모형 설계)

해양수산 R&D 정책에 대한 시범평가 수행을 위해서는 먼저 정책의 투입, 활동, 산출 및 성과를 정의하는 논리모형을 도출해야 한다. 논리모형은 W.K.Kellogg Foundation(2004) 등에서 제시한 기본구조를 활용한다. 다만 본 절에서 기술하는 투입과 활동 등은 시범평가 대상인 2006~2015년에 수행된 R&D 연구에 근거한 것으로, 2021년 현재의 연구활동 및 평가방식과는 일부 다를 수 있다.

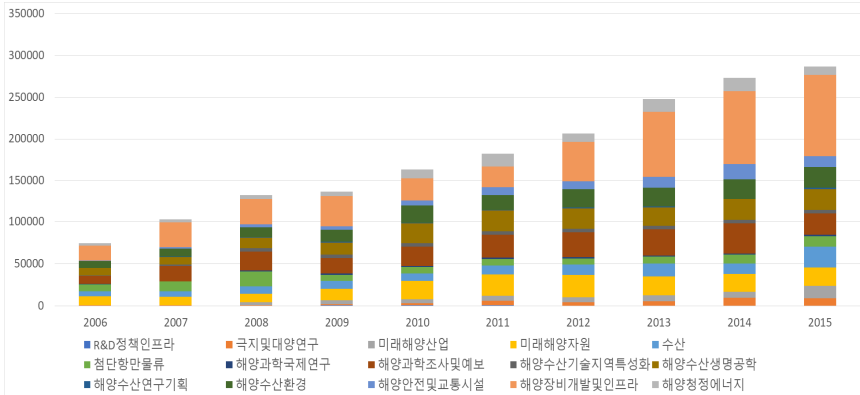
1) 주요 투입 및 정책활동

(1) 투입(Input)

과학기술 정책평가 논리모형에서의 투입은 일반적으로 예산, 조직, 인력, 시설, 장비 등을 의미한다. 본 시범평가에서는 평가의 명확화와 단순화를 위해서 조직, 예산, 인력에 한정한다. 해양수산 R&D를 위한 조직으로는 해양수산 R&D 전문기관인 KIMST를 투입으로 고려할 수 있다.

예산은 본 연구 R&D를 수행하기 위해 투입된 금액으로 2,048개의 연구 과제에 대하여 2006년 743억 원에서 매년 증가, 2015년에는 2,867억 원에 달하는 등 10년간 1조 8천억 원에 달하고 있다.

〈그림 5-1〉 해양수산 R&D 투자 추이(2006~2015)



자료: 한국해양과학기술진흥원(2016) 기반 저자 정리

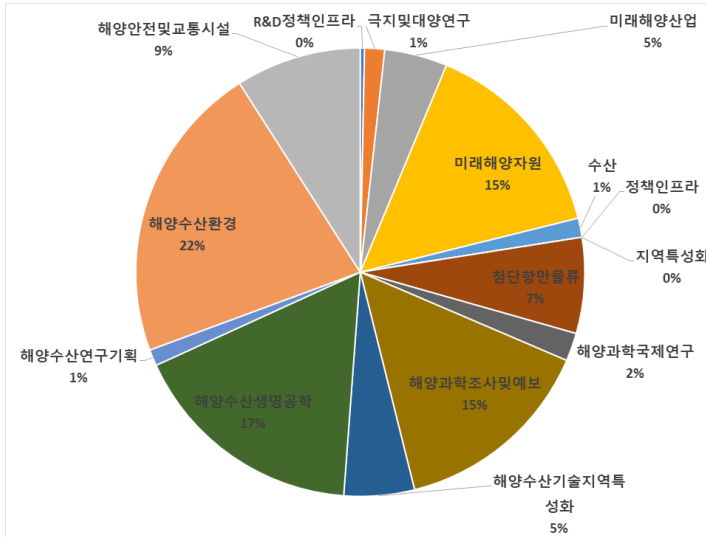
인력은 해당 연구에 참여한 연구인력을 투입으로 정의할 수 있다. 연구투입 인력은 7년간²⁷⁾ 52,045명이며 해양수산 환경, 해양수산 생명공학, 해양과학 조사 및 예보, 미래해양자원, 양안전 및 교통시설, 첨단항만물류 순으로 투입되었다. 투입 인력 중 박사급은 49.2%, 석사는 27.4%, 학사는 23.3%로 박사급 연구인력이 거의 과반에 이르고 있다.²⁸⁾ 다만 분야별로 살펴보면 극지 및 대양연구의 박사비중이 73.9%에 달하며, 해양과학 국제연구(69.4%), 해양수산 연구기획(66.9%) 등 기초 및 정책과 관련된 연구에서 비중이 높았으며, 첨단항만물류(44%), 해양안전 및 교통시설(38.7%) 등 민간 및 산업과 연계된 부분에서는 낮은 것을 볼 수 있다.²⁹⁾

27) 참여인력 관련 원시데이터가 확보된 2009~2015년 자료.

28) 한국해양과학기술진흥원(2016), p.61

29) 한국해양과학기술진흥원(2016), p.61

〈그림 5-2〉 해양수산 R&D 분야별 투입 연구인력(2009~2015)



자료: 한국해양과학기술진흥원(2016) 기반 저자 정리

(2) 활동(Activity)

활동은 투입이 산출과 성과로 이어지기 위한 제도 마련 및 정책개입과 연구 등 다양한 활동을 의미한다. 해양수산 분야 R&D의 활동은 직접적으로는 연구주제의 발굴, 연구의 기획, 연구과제 확정, 연구의 수행, 연구결과의 평가 및 검증, 연구결과 개선 및 고도화, 연구결과의 실용화·사업화 및 확산 등으로 볼 수 있다. 또한 이러한 활동 외에 간접적이고 지원적 차원의 활동으로 정부 차원에서의 R&D 예산 확보 노력, 연구인력 양성 및 확보, 부처 내 분야(해양, 수산, 해운, 항만 등)별 과제 및 예산의 조정과 분배, 국내외 연구네트워크 구축, 연구결과 확산 및 학회발표 등의 활동 등을 고려해 볼 수 있으나 대부분 연구의 직접적인 활동에 종속된다고 볼 수 있다. 따라서 우리나라 R&D 활동(2006~2015년)³⁰⁾을 다음과 같이 정리할 수 있다.

30) 2018년 이후 R&D 수행방식이 변경되어 현재 방식과는 다름.

가. R&D 발굴

우선 R&D 발굴의 경우 주체별로 활동이 구분된다. 먼저 일반적으로 해양수산 분야 R&D 전문기관인 KIMST에서 진행하는 기획연구 수요조사가 있다. 그리고 해양수산부 각 실국의 담당과에서 상황에 따라 필요로 하는 R&D 과제를 발굴하기도 한다. 정부 정책 기조나 국제적 동향, 사회적 요구 등 다양한 외부 변수에 따라 필요한 과제를 직접 구상하기도 하고, 해양수산부 산하 연구기관이나 대학 등의 제안을 받아 기획하기도 한다. 또한 한국해양과학기술원과 같은 해양수산부 산하의 과학기술연구기관은 연구원 자체적인 과제로 R&D과제를 발굴한다. 이렇게 다양한 경로로 발굴된 R&D 주제에 대하여 해양수산부 및 KIMST 등은 외부 전문가의 의견과 검토를 거쳐 R&D 기획을 수행할 대상 주제를 선정한다.

나. R&D 기획

R&D 기획의 대상이 되면 먼저 KIMST의 공모 절차에 따라 기획연구를 수행하게 된다. 기획연구를 통해 해당 주제가 정부 예산을 투입하는 R&D로서의 타당성을 가지고 있는지 평가하고, 무엇을 개발할지, 어떻게 개발할지, 어떻게 활용할지 등에 대한 내용을 정하게 된다. 세부적으로는 먼저 해당 R&D를 통해 획득되는 기술의 필요성을 정의하게 된다. 기술의 필요성은 보통 해당 기술을 통해 해결해야 할 문제가 있거나, 해당 기술을 통해 현 상황을 개선할 수 있는 등의 이유를 통해 정의하게 된다. 이렇게 기술의 필요성이 확보되면, 해당 기술과 관련하여 대내외 동향을 파악하고, 유사 연구 및 기술, 관련 특허, 기술에 대한 수요 등을 검토하게 된다. 동시에 개발을 목표로 하는 기술에 대한 가치평가도 이뤄지는 것이 적절하다. 가치평가 결과는 향후 R&D를 통해 해당 기술이 획득된 후 실제 시장에서 사업화가 가능한지를 판단할 수 있는 근거가 될 수 있으며, 또한 해당 기술을 획득하기 위해 투입해야 하는 합리적인 비용의 추정도 가능하다. 그러나 실제 2006~2015년 사이에 수행된 기

획연구에서는 가치평가가 대부분 수행되지 못하였다. 대신 당시 기획연구에서는 연구개발의 타당성 분석이 이뤄졌다. 타당성 분석은 개발하고자 하는 기술이 정말 상정된 문제를 해결할 수 있는 기술인지, 국가 정책적 방향과 일치하는지, 기술적으로 구현 가능한 것인지, 개발된 기술이 국가 차원에서의 경제적 타당성을 확보하고 있는지 판단하게 된다. 기술개발 대안이 다수일 경우 각 대안에 대한 타당성 분석을 수행하여 결과를 비교하고, 가장 좋은 대안을 선정하게 된다. 마지막으로 R&D를 통해 개발하는 기술의 최종목표, 해당 목표를 달성하기 위해 수행해야 하는 연구내용 및 범위, 연차별 기술개발 로드맵(TRM: Technology Road Map)을 수립하고, 추진체계와 전략, 그리고 연구기간과 예산을 정하게 된다. 또한 기술개발 후 해당 기술의 활용방안도 제시하며, 이를 기반으로 본과제의 제안요청서(RFP: Request for Proposal)를 도출한다.

〈그림 5-3〉 TRM 예시: 항만 내 컨테이너 타부두 환적시스템 기술개발 기획연구

기술목표	2014년	2015년	2016년
	설계	제작	시험
컨테이너 대용량 이송 장치 개발	DMTS 개발		
	2단적재 컨테이너 기술개발	DMTS 제작	
	중련 트레일러 조합/주행성능 향상 기술개발		
	트랙터-트레일러 인터페이스 기술개발		
	주행안전성 분석/평가 기술개발		
	차탈 기능/구조 시험/평가 기술개발		
	DMTS 현장 적용 및 시험		
DMTS 실용화를 위한 관련 규정 개선			
타부두 환적 물류시스 템 설계 및 운영기술 개발	DMTS 터미널 물류시스템 최적설계		
	DMTS 성능평가 시뮬레이션	DMTS 물류시스템 설계 및 터미널 Layout 개선 설계	
	타부두 환적 물류정보 시스템 개발		
	DMTS 운영/관리 BPR 설계	DMTS 스케줄링 및 관제시스템 설계	
	환적정보 연계 항목 도출 및 표준화	XML 기반 물류정보 연계 기술개발	
	RFID 인프라/Layout 설계	RFID 인프라 연계 인터페이스 개발	
	성과물	DMTS 속도/안전성 향상 설계	DMTS 제작
환적정보 연계 항목 도출 및 표준화		DMTS 물류시스템 설계	DMTS 스케줄링 및 관제시스템
RFID 인프라/Layout 설계		XML 기반 물류정보 연계 기술	RFID 인프라 연계

자료: 국토해양부(2012), p. 185

기획연구가 완성되면 KIMST와 해수부는 해당 연구결과를 기반으로 정책적, 기술적, 경제적 필요성을 전문가의 의견과 논의를 통해 검토, 본과제로의 추진 필요성을 검토하게 된다. 또한, 타 부처는 물론 해수부 내 다른 과와의 연관성이나 중복성 등을 같이 검토하여 과제추진의 필요성을 확인한다. 해당 기술에 대한 R&D 필요성이 검증되면 이를 본과제로 추진하기 위한 노력들, 즉 예산권을 가진 기재부와 협의 및 예산확보, 그리고 이 과정에서 연구 제안자와의 협의를 통해 연구내용 및 방향, 개발비용의 조정 등이 이뤄지게 된다.

연구예산이 확보되고 과제가 확정되면 기획연구의 RFP를 기반으로 일부 내용을 조정 및 보완하여 R&D 본과제에 대한 공모가 KIMST를 통해 이뤄지게 된다. R&D 연구과제의 공모가 이뤄지면 해당 R&D를 수행하고자 하는 연구기관이나 연구자 등이 연구를 위한 인력과 조직을 구성하여 제안서를 작성, R&D 연구공모에 참여하게 된다. KIMST는 전문가를 중심으로 구성된 평가위원회를 통해 제출된 제안서를 평가하여 가장 적절한 제안서를 선정하게 된다.

다. R&D 연구수행

공모된 R&D 연구과제의 수행자로 선정된 제안자는 제출한 제안서를 기반으로 연구진을 구성한다. 일반적으로 R&D는 단일기관이 수행하기보다는 연구기관, 대학, 기업 등으로 이뤄진 컨소시엄을 구성하게 되며, 주관연구기관, 협동연구기관, 공동연구기관, 위탁연구기관 등으로 역할을 분담하고, 연구에서의 중요성과 참여 정도, 기관의 성격에 따라 매칭펀드를 분담하게 된다.

또한 연구의 적절한 수행을 위해 연구개발목표의 확정 및 연차별 성과지표를 설정하여 KIMST와 협의한다. 연구개발목표는 연구가 종료된 후 획득되어야 하는 기술의 형태와 수준, 수량 등을 정의한다. 장비개발이 목표라면 장비의 성능 및 스펙, 규모 등을 제시하게 된다. 이러한 연구개발목표는 향후 해당 R&D 연구의 성패를 판단하는 중요한 지표가 된다. 성과지표는 연차별로 달

성해야 하는 목표치가 설정되며, 정량적 성과지표와 계량적 성과지표로 구성된다. 정량적 성과지표는 연구개발 활동에 따른 중간 결과물로 구성된다. 개념도, 설계도, 보고서, 기본설계서, 중간개발 장비, 소프트웨어 등으로 구성된다. 계량적 성과지표는 특허나 소프트웨어 등록, 논문게재, 학회발표, 기술실시계약, 인력양성 등 R&D 연구수행 과정에서 발생하는 산출물을 의미하며 정량적 성과지표와 마찬가지로 연차별로 성과목표를 제시하고 달성해야 한다.

또한 연구자는 연차별 연구개발 계획을 제시하고 연구를 수행하며, 매년 연구수행의 결과를 연차실적계획서로 정리하여 연차별 평가를 받아야 한다.³¹⁾ 또한 연구자는 연구수행 과정에서 다양한 전문가를 대상으로 연구의 진행과정과 방향을 지속적으로 확인하고 검토, 수정하면서 연구를 수행한다.

연구기간이 종료되면 KIMST는 전문가 평가위원회를 구성하여 연구결과를 평가한다. 연구결과의 평가는 연구 시작 시 제시된 연구개발목표에서 제시된 지표를 기반으로 실제 제안된 기술이 획득되었는지를 평가한다. 평가에 따라 일정 수준을 달성하면 성공이 되며, 기준 이하이면 연구실패가 된다. 연구실패의 경우 주관연구기관과 연구책임자를 중심으로 다음 연구의 참여를 제한하는 일종의 페널티가 부과되게 된다.

라. 연구결과의 확산

R&D 연구는 연구수행 중에 연구결과의 확산을 위한 활동인 논문게재, 학회발표, 국내외 특허출원 등의 활동이 동시에 이뤄지며, 연구의 결과가 나온 후에도 지속적으로 연구결과를 활용한 확산 활동이 이뤄지게 된다.

마. 연구결과의 실용화

R&D 연구의 목표는 결국 연구결과로 도출된 기술의 실용화에 있다고 할

31) 2021년 현재 R&D 수행 및 점검 방식과는 다름.

수 있다. 국가 R&D 연구결과의 실용화를 위해서는 일반적으로 해당 기술의 실증이 필요하다. 연구수행의 결과에 대한 평가 시 설정한 연구목표 지표를 달성했다고 하지만, 실제 현장의 다양한 여건과 변수 속에서도 해당 기술이 요구하는 수준의 성능을 발휘할 수 있을지는 다른 문제이다. 따라서 실증을 통해 기술의 유효성을 검증하는 것은 연구결과의 실용화에 있어 중요한 단계이다. 최근 진행되는 해양수산 분야 R&D 과제에는 테스트베드 구축 및 검증 등 기술의 실증을 연구과제 자체에 포함하는 경우가 증가하고 있으나, 본 연구의 시험평가 대상기간인 2015년 이전 R&D 연구에서는 실증을 연구개발 과정에 포함하는 경우가 드물었다. 따라서 해당 연구결과의 실용화를 위해서는 별도의 실증과정이 요구된다.

실증을 통해 기술의 보완점 등이 파악되면, 이를 기반으로 기술을 실제 실용화하거나 사업화할 수 있는 수준으로 끌어올리는 기술의 상품화, 보완과정이 필요하다. 경우에 따라서는 추가적인 R&D가 이뤄져야 할 필요가 있다.

기술의 보완이 이뤄지면 이를 기반으로 기술사업화의 추진이 이뤄져야 한다. R&D의 결과물을 기반으로 실제 사업화를 이루는 과정은 많은 추가적인 비용이 필요한 소위 ‘죽음의 계곡’이라고 불리는 지난한 과정이다. 기술 사업화의 유형은 양도, 실시권 허락, 기술지도, 공동연구, 기술창업, 합작투자, 기술지주회사, 인수합병³²⁾ 등으로 구분된다. 양도는 연구개발을 통해 개발된 기술을 보유한 기술보유자가 민간기업 등에 기술의 소유권을 이전하는 기술이전, 기술거래를 의미한다. 기술창업은 R&D를 통해 개발된 기술을 기반으로 기술보유자가 기술을 국가로부터 이전받아 직접 창업하는 경우를 의미하며, 합작투자는 기술의 보유자와 도입자가 합작하여 새로운 기업을 설립, 해당 기술을 사업화하는 경우이다.

32) 박종복(2008), p. 17

〈표 5-2〉 기술사업화 유형 및 주요 내용

유형	주요 내용	구분
양도	• 기술보유자(공공연구기관, 민간기업)가 기술도입자(민간기업 등)에게 기술의 소유권을 이전함	기술이전, 기술거래
실시권 허락	• 기술보유자가 기술도입자에게 기술의 실시권을 허락함	기술이전, 기술거래
기술지도	• 기술보유자가 기술도입자에게 기술의 적용을 위한 교육/훈련을 제공함 • 양도 혹은 실시권 허락과 병행하여 이루어짐	기술이전, 기술거래
공동연구	• 기술보유자(공공연구기관 등)가 기술도입자에게로의 기술이전을 목적으로 공동연구를 수행함	기술이전
기술창업	• 기술보유자의 연구자 등 소속 직원이 직무발명 등을 이전받아 창업하거나 창업에 참여함	기술이전
합작투자	• 기술보유자와 기술도입자가 합작하여 제3의 기업을 설립하고 사업화를 추진함 • 기술보유자가 공공연구기관인 경우는 주로 보유기술을 현물 출자하여 참여함	기술(출자)이전
기술지주회사	• 기술보유자(공공연구기관 등)가 기술지주회사를 설립하고, 보유기술을 자본금 형식으로 출자하여 기술사업화를 목적으로 하는 자회사를 운영함	기술(출자)이전
인수·합병	• 기술도입자(민간기업 등)가 사업화 추진을 위해 필요한 기술과 경영인프라를 보유한 기술보유자(민간기업 등)를 인수·합병함	기술(기업)거래

자료: 박종복(2008), p. 17

또한, 대표적인 사업화 유형인 기술거래의 경우, 거래주체, 거래형식, 거래방법에 따라 유형이 구분됨을 볼 수 있다.

〈표 5-3〉 기술거래 유형 분류

기술이전 유형		주요 내용
거래 주체	국가 간 기술거래	• 선진국과 선진국, 선진국과 개도국, 개도국과 개도국 등 국가 간의 기술 거래
	조직 간 기술거래	• 대학 또는 연구기관과 기업 간의 기술거래
	조직 내 기술거래	• 기업 내 개발부서와 생산현장 간의 기술거래
거래 형식	공식적 기술거래	• 상업적 계약에 의한 직접투자, 합작투자, 인수합병, 라이선싱 등
	비공식적 기술거래	• 계약 없이 진행된 복제나 모방
	명시적 기술거래	• 지적재산권의 매매, 라이선싱, 기술자문 등
	암묵적 기술거래	• 인력교류나 모방
거래 방법	기술매매	• 기술의 소유 및 사용 권한을 양도, 양수
	실시권 허용	• 기술의 사용권한을 부여, 수여
	기술지도	• 기술내용을 교육, 훈련 등을 통해 전수
	인수 및 합병	• 특정 기업의 인수 또는 다수 기업 간 합병

자료: 여인국(2013), p. 10

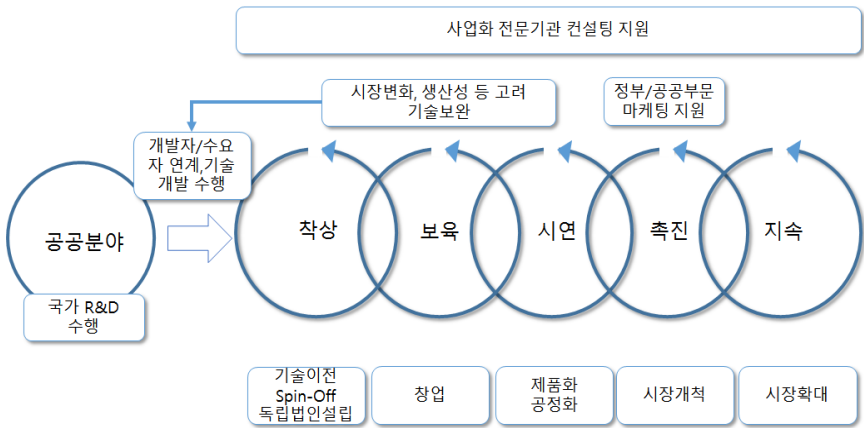
이러한 기술거래나 기술창업을 통한 기술사업화를 위해서는 체계적인 노력이 요구된다. 대표적인 R&D 사업화 모형인 Jolly 모형³³⁾은 사업화 프로세스를 착상(imagining), 보육(incubating), 시연(demonstrating), 촉진(promoting), 지속(sustaining) 등 5단계로 구분한다. 착상은 R&D 성과를 시장과 연결하는 단계이며, 보육은 새로운 기술의 사업화 가능성을 기술 및 시장 측면의 구체화, 시연은 기술을 실제 시장에 판매가 가능한 형태의 제품, 즉 생산공정의 구성, 물류체계 구축 등의 단계이며, 촉진은 해당 기술을 기반으로 한 제품이 시장에 진입함에 따라 시장을 점유하거나 새로운 시장을 창출

33) Jolly(1997)

하는 과정, 그리고 지속은 제품이 시장에서 지속할 수 있도록 기술의 지속적인 보완 및 개선, 응용제품의 개발 등이 포함된다.

최상희 외(2014)는 이러한 Jolly 모형을 기반으로 국내 공공분야 기술개발, 즉 국가R&D의 연구결과에 대한 사업화 모형을 정리하였다. 이러한 과정이 진행되기 위해서는 기술이전, 창업, 제품화/공정화, 시장개척, 그리고 시장확대에 이르는 과정에서 적절하고 체계적인 사업화 전략이 요구된다.

〈그림 5-4〉 공공분야 기술개발 사업화 모형



자료: 최상희 외(2014), p. 185

바. 종합

지금까지 논의한 바에 따르면 국가 R&D 활동의 프로세스는 연구발굴, 연구기획/준비, 연구수행, 연구결과 확산, 연구의 실용화로 이어지며, 각 단계별 세부 활동과 활동 주체를 아래와 같이 구분할 수 있다.

〈표 5-4〉 해양수산 R&D 활동

R&D 활동	세부활동	주체
연구발굴	R&D 수요조사	KIMST
	연구 구상 및 제안	연구자
	분야별 과제 자체 발굴	해양수산부
	기획연구 수행 결정	해양수산부
연구기획/준비	기획연구 수행	연구자
	연구 필요성 검증	KIMST/ 해양수산부
	연구 예산 확보 및 조정	해양수산부
	연구과제 확정	해양수산부
	본과제 연구 공모	KIMST
	제안서 작성 및 제출	연구자
	제안서 평가 및 수행기관 선정	KIMST/전문가
연구수행	연구 참여기관/인력 구성/예산배정	연구자
	연구목표 및 성과지표 설정	연구자
	연도별 수행계획 수립	연구자
	연구수행	연구자
	연차별 점검	KIMST
	연구결과 평가	KIMST
연구결과 확산	논문 작성	연구자
	학회 발표	연구자
	국내외 특허출원	연구자
	석박사 연구자 육성	연구자
연구의 실용화	기술의 실증	연구자
	기술의 고도화/상품화	연구자
	사업화 지원활동	KIMST/ 해양수산부
	사업화 활동	연구자

자료: 저자 작성

2) 주요 산출 및 성과

해양수산 분야 국가 R&D 자원의 투입 및 투입된 자원에 대한 활동을 수행하면 산출(Output)과 성과(Outcome)가 발생한다. R&D 산출은 R&D 활동의 직접적인 결과물로 R&D 수행 중 및 직후에 주로 발생하게 된다. 일반적으로 R&D 수행에 따른 최종목표와 성과지표가 산출로 연결된다. 반면, 성과는 국가 R&D 수행 이후 그 결과가 중장기적으로 미치는 영향을 의미하며, 성과 분석을 통해 사실상 해당 R&D가 기획되어 수행된 목적이 달성되었는가를 파악할 수 있다.

(1) 산출(Output)

해양수산 국가 R&D사업에서 식별이 가능하고 객관적인 산출은 대표적으로 논문, 학술발표, 특허, 사업화, 기술이전을 들 수 있다.

가. 논문

논문은 R&D의 대표적인 산출물이다. 본 시범평가의 대상이 되는 2006년부터 2015년간 수행된 R&D에서 산출된 논문의 수는 KIMST의 연구관리시스템(PMS)에 입력된 자료를 통해 파악할 수 있다. 다만 논문의 경우, 2009년 이후 자료부터 확인이 가능하였다. 한국해양과학기술진흥원(2016)에 따르면 2009년 이후 6년간 해양수산 R&D 사업을 통해 직접적으로 산출된 논문의 수는 총 3,725편이며, 그중 SCI 논문은 1,993편, 비SCI 논문은 1,732편으로 나타나고 있음을 확인할 수 있다. 논문성과를 기술분야별로 보면 해양수산 생명공학 분야 R&D를 통해 산출된 논문이 1,032편, 27.7%로 가장 많았고, 해양수산환경(16.5%), 해양과학조사 및 예보(9.9%), 해양청정에너지(7.9%) 등이 뒤를 이었으며, 해양과학 국제연구(0.8%), 극지 및 대양연구(1.4%), 해양 장비개발 및 인프라(3.1%), 미래해양산업(3.1%) 등이 상대적으로 논문성과가 낮은 것을 볼 수 있다.

〈표 5-5〉 최근 6년간 해양수산 R&D 논문발표 현황

기술분야	항 목	논문(편)		합계		SCI 비중(%)
		SCI급	비SCI	편수	비중(%)	
	R&D정책 인프라	-	-	-	-	-
	극지 및 대양연구	48	3	51	1.4	94.1
	미래해양산업	41	73	114	3.1	36.0
	미래해양자원	64	102	166	4.5	38.6
	수산	163	99	262	7.0	62.2
	첨단항만물류	38	154	192	5.2	19.8
	해양과학 국제연구	10	21	31	0.8	32.3
	해양과학 조사 및 예보	157	213	370	9.9	42.4
	해양수산기술 지역특성화	110	174	284	7.6	38.7
	해양수산 생명공학	845	187	1,032	27.7	81.9
	해양수산 연구기획	-	-	-	-	-
	해양수산환경	369	247	616	16.5	59.9
	해양안전 및 교통시설	12	184	196	5.3	6.1
	해양장비개발 및 인프라	55	60	115	3.1	47.8
	해양청정에너지	81	215	296	7.9	27.4
	합계	1,993	1,732	3,725	100.0	

자료: 한국해양과학기술진흥원(2016), p. 72

나. 학술대회 발표

논문과 함께 대표적인 R&D 연구의 학술적 성과로는 학술대회 발표 건수가 있다. 학술대회 발표 건수 역시 R&D 연구활동의 계량적 성과지표의 하나로 확인할 수 있다. 최근 6년간 해양수산 R&D 사업을 통해 직접적으로 이뤄진 학술대회 발표의 건수는 4,033편이며, 그중 국내학술대회 발표가 2,593편(64.3%), 해외학술대회 발표가 1,335편(33.1%), 그리고 기타학술발표가 105편(2.6%)임을 확인할 수 있다. ³⁴⁾

다. 특허

논문과 학술대회 발표가 R&D의 학술적 성과라면 특허는 R&D의 기술적 성과라고 볼 수 있다. 사실 R&D는 일반적인 학술연구나 정책연구와 달리 기술의 획득이 주요 목표라고 볼 수 있기 때문에 특허는 논문이나 학술대회 발표 성과에 비해 보다 직접적이고 명확한 산출물로 볼 수 있다. 실제 특허는 R&D를 통해 획득된 기술을 특정하는 산출물이며, 향후 R&D로 획득된 기술의 사업화에 있어 중요한 거래자원으로 작용하게 된다. 한국해양과학기술진흥원(2016)에 따르면 최근 6년간 해양수산 R&D 사업을 통해 발생한 특허의 수는 총 2,045건이며, 국내특허 출원이 1,104건(54.0%), 국내특허 등록이 639건(31.2%), 국외특허 출원이 231건(11.3%), 국외특허 등록이 71건(3.5%)으로 나타나고 있다.

기술분야별로는 해양수산 생명공학을 통해 발생한 특허의 건수가 29.8%로 가장 높고, 뒤를 이어 수산(11.3%), 해양청정에너지(8.3%), 해양안전 및 교통 시설(7.6%), 미래해양산업(7.4%), 첨단항만물류(7.1%) 순임을 볼 수 있다. 다만 국외특허 출원과 등록의 경우 해양수산 생명공학이 상당 부분(출원의 47%, 등록의 75%)을 차지하고 있으며 타 기술분야의 국외특허 출원 및 등록은 상당히 저조한 것을 볼 수 있다.

34) 한국해양과학기술진흥원(2016), p. 73

〈표 5-6〉 최근 6년간 해양수산 R&D 특허 현황

기술분야 \ 항목	국내 출원	국내 등록	국외 출원	국외 등록	합계 (건)	비중 (%)
R&D정책 인프라	3	-	-	-	3	0.1%
극지 및 대양연구	18	8	7	-	33	1.6%
미래해양산업	97	39	14	1	151	7.4%
미래해양자원	60	41	27	1	129	6.3%
수산	165	55	11	-	231	11.3%
첨단항만물류	83	52	9	1	145	7.1%
해양과학 국제연구	1	1	2	-	4	0.2%
해양과학 조사 및 예보	55	32	10	1	98	4.8%
해양수산기술 지역특성화	49	26	1	1	77	3.8%
해양수산 생명공학	277	171	108	53	609	29.8%
해양수산 연구기획	5	-	-	-	5	0.2%
해양수산환경	55	34	4	1	94	4.6%
해양안전 및 교통시설	85	59	9	3	156	7.6%
해양장비개발 및 인프라	74	60	6	-	140	6.8%
해양청정에너지	77	61	23	9	170	8.3%
합계	1,104	639	231	71	2,045	100%

자료: 한국해양과학기술진흥원(2016), p. 75에 기반하여 저자 일부 수정

라. 사업화

기술 사업화 R&D의 가장 중요한 목표로 볼 수 있다. 물론 해양수산 분야의 특성상 기초연구의 비중이 타 분야에 비해 상대적으로 높은 편이지만, 그럼에도 사업화 성과는 결국 R&D를 통해 획득된 기술이 실제로 활용되었는지, 연구 수준에서 머물렀는지를 판단하는 중요한 근거가 된다. 한국해양과학기술진흥원(2016)은 사업화의 대표적인 지표인 기술이전 및 기술료 건수와

금액을 분석하였다. 최근 6년간 해양수산 R&D 사업을 통해 발생한 기술이전 건수는 총 104건이며, 기술이전에 따른 기술료 징수액은 308억 원에 달하고 있다. 기술이전 건수는 미래해양산업이 25건(24.0%)으로 가장 높고, 해양수산 생명공학(22.1%), R&D정책 인프라(13.5%) 순으로 나타나고 있다. 그러나 기술료 징수금액을 보면 이전 건수가 3건, 29%에 불과한 해양장비개발 및 인프라가 전체 징수금액의 53.4%를 차지하고 있으며, 그 뒤를 이어 미래해양자원(14.9%), 해양안전 및 교통시설(8.1%)이 많은 기술료를 징수했음을 볼 수 있다.

〈표 5-7〉 최근 6년간 해양수산 R&D 기술이전 및 기술료 성과

기술분야	항 목	기술이전		기술료	
		건수(건)	비중(%)	계약액(천 원)	비중(%)
R&D정책 인프라		14	13.5%	441,573	1.4%
극지 및 대양연구		-	0.0%	-	0.0%
미래해양산업		25	24.0%	1,757,283	5.7%
미래해양자원		3	2.9%	4,600,000	14.9%
수산		13	12.5%	698,192	2.3%
첨단항만물류		5	4.8%	777,982	2.5%
해양과학 국제연구		-	0.0%	-	0.0%
해양과학 조사 및 예보		3	2.9%	343,000	1.1%
해양수산기술 지역특성화		-	0.0%	-	0.0%
해양수산 생명공학		23	22.1%	1,739,335	5.6%
해양수산 연구기획		-	0.0%	-	0.0%
해양수산환경		-	0.0%	-	0.0%
해양안전 및 교통시설		12	11.5%	2,516,147	8.1%
해양장비개발 및 인프라		3	2.9%	16,504,000	53.4%
해양청정에너지		3	2.9%	1,518,363	4.9%
합계		104	100%	30,895,875	100%

자료: 한국해양과학기술진흥원(2016), p. 76에 기반하여 저자 일부 수정

마. 종합

해양수산 R&D 10년간의 수행에 따른 산출을 살펴본 결과 전반적으로 해양수산 생명공학이 논문과 특허에서, 미래해양산업이 기술이전 건수에서, 해양장비개발 및 인프라가 기술이전료 징수액에서 상대적으로 높은 수준의 산출물을 보여주는 것을 볼 수 있다. 분야의 특성상 기초연구 분야가 집중되는 부문에서 논문과 특허가 많이 발생하고, 산업이나 장비 부문에서 사업화가 잘 이뤄지는 특성을 고려하면 자연스러운 결과로 볼 수 있다. 특히 해양수산 생명공학의 경우 특허건수는 609건이나 실제 사업화로 이어진 기술이전 건수는 23건(3.8%)으로 대부분의 특허가 원천기술이나 기초기술 관련 특허라고 추정이 가능하며, 미래해양산업의 경우 151건의 특허건수 대비 기술이전 건수는 25건(17%)으로 비교적 높은 사업화 수준을 보여주고 있다.

〈표 5-8〉 최근 6년간 해양수산 R&D 투입 및 산출 비교

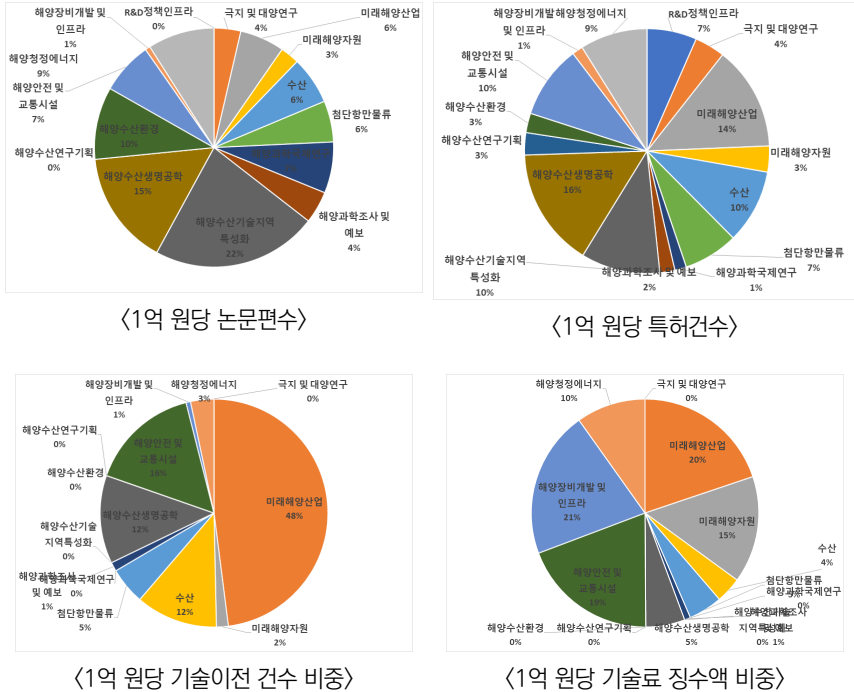
기술분야	항목	투입		산출			
		투자금액 (백만 원)	투입인력 (명)	논문편수 (건)	특허건수 (건)	기술이전 건수(건)	계약액 (백만 원)
	R&D정책 인프라	2,223	158	0	3	14	442
	극지 및 대양연구	40,082	752	51	33	0	0
	미래해양산업	53,557	2,386	114	151	25	1,757
	미래해양자원	183,330	7,731	166	129	3	4,600
	수산	114,884	717	262	231	13	698
	첨단항만물류	97,765	3,594	192	145	5	778
	해양과학 국제연구	12,712	1,057	31	4	0	0
	해양과학 조사 및 예보	240,538	7,633	370	98	3	343
	해양수산기술 지역특성화	35,929	2,640	284	77	0	0
	해양수산 생명공학	189,067	8,848	1,032	609	23	1,739
	해양수산 연구기획	8,292	611	0	5	0	0
	해양수산환경	178,266	11,242	616	94	0	0

기술분야 \ 항목	투입		산출			
	투자금액 (백만 원)	투입인력 (명)	논문편수 (건)	특허건수 (건)	기술이전 건수(건)	계약액 (백만 원)
해양안전 및 교통시설	78,550	4,707	196	156	12	2,516
해양장비개발 및 인프라	477,953	4,642	115	140	3	16,504
해양청정에너지	93,124	3,625	296	170	3	1,518
합계	1,806,270	60,343	3,725	2,045	104	30,896

자료: 한국해양과학기술진흥원(2016), p46, p48, p60, p72, p75, p76 기반 저자 정리

각 기술분야별 산출물의 투입 대비 효율을 확인하면, 이 같은 경향은 더욱 명확하게 볼 수 있다. 먼저 R&D 투입금액과 대비하여 비교할 경우, 논문의 경우 해양수산기술 지역특성화 관련 R&D가 가장 높은 효율을 보이고 있으며, 특허는 해양수산 생명공학(16%), 미래해양산업(14%) 순임을 볼 수 있다. 기술이전과 기술료 징수액의 경우 R&D정책 인프라가 투입금액 대비 압도적으로 건수와 징수액이 높은 것을 볼 수 있다. 다른 기술분야 간 비교를 명확히 하기 위해 R&D정책 인프라를 제외할 경우 기술이전 건수는 미래해양산업이 48%로 가장 높고, 1억 원당 기술료 징수액은 해양장비개발 및 인프라가 가장 높았고, 미래해양산업, 해양안전 및 교통시설 등 산업적 측면이 높은 기술분야가 상위를 차지하고 있는 것을 볼 수 있다.

〈그림 5-5〉 해양수산 R&D 기술분야별 투입금액 대비 산출 비교

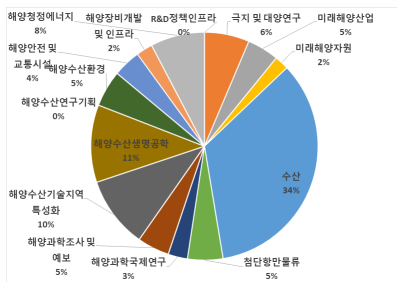


자료: 한국해양과학기술진흥원(2016) 기반 저자 정리

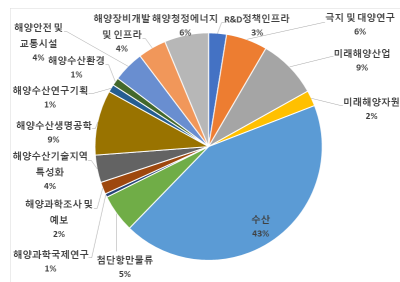
R&D 투입인력에 대비하여 비교할 경우 전반적으로 연구 투입금액 대비 투입 인력이 적은 수산이 상당히 높은 효율을 보여주는 것으로 나타나고 있다. 먼저 논문의 경우 수산이 100명당 36.5건으로 가장 높았고(34%), 해양수산 생명공학(11%), 해양수산업기술 지역특성화(10%), 해양청정에너지(8%)가 그 뒤를 잇고 있다. 특허건수도 마찬가지로 수산이 100명당 32건으로 가장 높았으며(43%), 그 뒤를 해양수산 생명공학(9%), 미래해양산업(9%), 해양청정에너지(6%), 극지 및 대양연구(6%)가 잇고 있다. 기술이전과 기술료 징수액의 경우 R&D정책 인프라가 투입인원 대비 압도적으로 건수와 금액이 높아, 다른 기술분야 간 비교를 명확히 하기 위하여 R&D정책 인프라를 제외하여 비교해

보았다. 투입인원 100명당 기술이전 건수는 수산이 48%로 가장 높았고, 그 뒤를 미래해양산업(28%), 해양안전 및 교통시설(7%), 해양수산 생명공학(7%)이 뒤를 이었다. 투입금액 대비 기술료 징수액은 해양장비개발 및 인프라가 가장 높았고(49%), 수산(13%), 미래해양산업(10%), 미래해양자원(8%) 등 산업적 측면이 높은 기술분야가 상위를 차지하고 있는 것을 볼 수 있다.

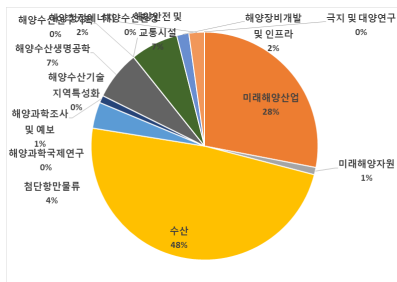
〈그림 5-6〉 해양수산 R&D 기술분야별 투입인력 대비 산출 비교



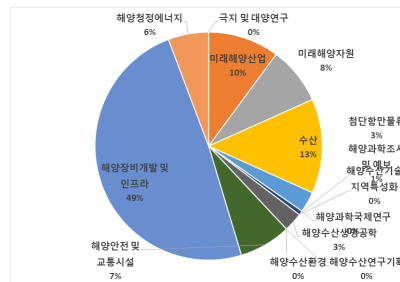
〈100명당 논문편수〉



〈100명당 특허건수〉



〈100명당 기술이전 건수 비중〉



〈100명당 기술료 징수액 비중〉

자료: 한국해양과학기술진흥원(2016) 기반 저자 정리

(2) 성과(Outcome)

해양수산 R&D의 성과는 해당 R&D를 통해 획득된 기술이 상정된 문제점을 목표한 대로 해결하였는지가 가장 직접적인 성과일 것이다. 예를 들어 ‘첨단항만물류’ R&D의 성과는 실제로 우리나라 항만의 물류시스템이 R&D 결과를 통해 첨단화되고, 이를 기반으로 주변의 경쟁 항만 대비 우위를 확보하여 기항선박 및 물동량의 증가, 항만물류비용의 감소, 안전사고 감소 등이 목표한 대로 이뤄졌는지를 성과로 판단할 수 있을 것이다. 그러나 본 연구의 시간적, 물리적 한계로 2006~2015년간 수행된 4,584개의 R&D가 각기 목표한 바와 그 성취 여부를 확인하는 것은 상당히 어려운 일이며, 향후 과제를 통해 확인할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구는 시범평가 대상인 한국해양과학기술진흥원(2016)의 분석결과에서 제시하는 산출물(논문, 특허, 사업화)의 투입 대비 효율성 및 어떻게 확산되었는지를 중점으로 성과를 평가하였다. 일부 성과평가는 이미 4장에서 예시로 수행되어 그 결과를 그대로 반영하였다.

가. 연구의 효율성

과학기술 R&D의 성과를 평가하는 방법 중 가장 일반적으로 사용되는 방법은 투입 대비 산출의 효율성을 평가하는 방법이다. 효율성 분석은 DEA 분석을 활용할 수 있다. 4장에서 DEA 분석을 통해 2006~2015년간 수행한 해양수산 R&D의 효율성을 분석한 결과 해양수산 생명공학, R&D정책 인프라, 수산, 해양장비개발 및 인프라, 미래해양산업 등의 R&D 사업이 가장 효율성이 높은 것으로 분석되었다. 이는 산출에서 분석한 투입금액과 인력 대비 산출물 수준 결과와 일치하는 것을 볼 수 있다. 반면, 해양과학 조사 및 예보, 미래해양자원, 해양수산환경, 극지 및 대양연구, 첨단항만물류 등의 R&D 효율성이 낮게 나타나고 있다. 특히, 첨단항만물류나 미래해양자원 등은 산업과 직접적으로 연관된 R&D 사업임에도 연구 효율성이 낮게 나타나고 있어 이에 대한 원인분석이 요구된다.

나. 사업화

해양수산 R&D에 대한 투입과 활동을 증가시키면 기술의 획득 및 그로 인한 사업화가 증가할 것으로 기대하게 된다. 산출 부분에서 각 과제별로 직접적인 사업화 실적을 확인하였으나, 실제로 어느 정도 수준의 성과인지 비교분석이 필요하다. 그에 따라 본 연구에서는 한국과학기술기획평가원(KISTEP: Korea Institute of S&T Evaluation and Planning)에서 매년 발간하는 국가연구개발사업 성과분석 보고서를 활용하여 해양수산부와 타 부처 간 사업화 실적을 비교해 보았다. 다만 2008년부터 2012년까지는 해양수산부가 폐지되고 국토해양부와 농림수산식품부로 나뉘어 있어서 자료의 비교가 어렵다. 따라서 해양수산부가 다시 부활한 2013년부터 2015년까지 R&D 수행의 영향이 미친다고 판단하는 2017년까지의 자료를 활용하여 성과를 비교하였다. 기술의 사업화의 성과를 나타내는 지표는 크게 기술료 징수건수와 기술이전료 징수액, 그리고 실제 사업화 건수로 나타난다. 기술료 징수의 경우 중소기업청과 과학기술정보통신부, 산업통상자원부가 건수와 금액에서 가장 높은 수준을 보이고 있고, 그에 비해 해양수산부는 증가는 하고 있으나 상대적으로 상당히 낮은 수준임을 확인할 수 있다.

〈표 5-9〉 부처별 기술료 징수건수 및 징수액 현황(2013~2017)

단위: 건, 억 원, %

기술료	2013년				2014년				2015년				2016년				2017년			
	징수건수		징수액		징수건수		징수액		징수건수		징수액		징수건수		징수액		징수건수		징수액	
	건수	비중	금액	비중	건수	비중	금액	비중	건수	비중	금액	비중	건수	비중	금액	비중	건수	비중	금액	비중
과학기술 정보통신부	1,179	22.3	500	20.6	1,376	20.0	518	22.4	1,723	23.4	1,075	33.9	2,163	24.4	775	29.1	2,230	24.9	760	31.7
교육부	46	0.9	3	0.1	774	11.2	179	7.7	993	13.5	254	8.0	822	9.3	232	8.7	899	10.0	224	9.4
국토교통부	60	1.1	69	2.8	143	2.1	81	3.5	126	1.7	34	1.1	140	1.6	58	2.2	150	1.7	49	2.1
기상청	-	0.0	-	0.0	2	0.0	0	0.0	9	0.1	1	0.0	9	0.1	1	0.0	6	0.1	1	0.0
농림축산식품부	109	2.1	25	1.0	147	2.1	12	0.5	99	1.3	9	0.3	134	1.5	17	0.6	146	1.6	16	0.7
농촌진흥청	691	13.1	26	1.1	327	4.8	27	1.2	332	4.5	21	0.7	904	10.2	43	1.6	782	8.7	32	1.3
다부처사업	1	0.0	5	0.2	7	0.1	21	0.9	31	0.4	10	0.3	77	0.9	74	2.8	61	0.7	50	2.1
문화체육관광부	31	0.6	4	0.2	27	0.4	9	0.4	32	0.4	10	0.3	48	0.5	22	0.8	104	1.2	21	0.9
방위사업청	5	0.1	345	14.2	17	0.2	93	4.0	74	1.0	169	5.3	61	0.7	41	1.5	78	0.9	117	4.9
보건복지부	114	2.2	61	2.5	68	1.0	42	1.8	86	1.2	61	1.9	103	1.2	124	4.7	82	0.9	60	2.5
산림청	22	0.4	0	0.0	21	0.3	1	0.0	5	0.1	1	0.0	9	0.1	2	0.1	5	0.1	2	0.1
산업통상자원부	993	18.8	1,037	42.7	1,625	23.6	1,008	43.6	1,718	23.3	1,154	36.4	2,251	25.4	891	33.5	1,845	20.6	670	27.9
소방방재청	1	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	3	0.0	2	0.1
중소기업청	1,974	37.4	346	14.2	2,224	32.3	287	12.4	1,938	26.3	252	7.9	1,982	22.4	309	11.6	2,309	25.8	283	11.8
해양수산부	43	0.8	4	0.2	81	1.2	8	0.4	100	1.4	9	0.3	94	1.1	21	0.8	125	1.4	22	0.9
환경부	15	0.3	5	0.2	45	0.7	25	1.1	102	1.4	110	3.5	63	0.7	51	1.9	121	1.4	87	3.6
기타부처	-	0.0	-	0.0	1	0.0	-	0.0	4	0.1	0	0.0	5	0.1	4	0.1	8	0.1	8	0.3
합계	5,284	100.0	2,431	100.0	6,884	100.0	2,311	100.0	7,368	100.0	3,169	100.0	8,860	100.0	2,660	100.0	8,946	100.0	2,396	100.0

자료: 한국과학기술기획평가원(2017), p. 200; 한국과학기술기획평가원(2019), p 204 기반 저자 정리

창업이나 상품화, 공정개선 등 실질적인 사업화 건수 역시 해양수산부는 중소기업청, 농촌진흥청, 산업통상자원부 등은 물론 유사한 성격의 농림축산식품부나 국토교통부, 기초연구가 중점으로 이뤄지는 과학기술정보통신부와 비교해도 크게 낮은 것을 볼 수 있다.

〈표 5-10〉 부처별 사업화 건수(2013~2017)

단위: 건, %

사업화	2013년		2014년		2015년		2016년		2017년	
	건수	비중	건수	비중	건수	비중	건수	비중	건수	비중
과학기술 정보통신부	512	3.3	416	2.0	525	2.6	741	2.6	1,150	3.5
교육부	11	0.1	110	0.5	83	0.4	78	0.3	93	0.3
국토교통부	103	0.7	97	0.5	83	0.4	236	0.8	245	0.7
기상청	11	0.1	22	0.1	22	0.1	32	0.1	29	0.1
농림축산식품부	178	1.2	232	1.1	234	1.2	276	1.0	426	1.3
농촌진흥청	2,382	15.6	1,832	8.6	2,300	11.4	1,838	6.6	2,151	6.5
다부처사업	14	0.1	23	0.1	74	0.4	181	0.6	4,690	14.2
문화체육관광부	246	1.6	161	0.8	197	1.0	226	0.8	241	0.7
방위사업청	1	0.0	2	0.0	28	0.1	68	0.2	59	0.2
법무부	1	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0
보건복지부	109	0.7	125	0.6	80	0.4	92	0.3	61	0.2
산림청	-	0.0	2	0.0	1	0.0	-	0.0	3	0.0
산업통상자원부	1,626	10.6	3,387	16.0	4,803	23.9	13,106	46.8	4,882	14.8
소방방재청	1	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	2	0.0
중소기업청	9,656	63.0	14,134	66.7	10,633	52.9	9,907	35.4	17,100	51.8
해양수산부	36	0.2	29	0.1	29	0.1	20	0.1	65	0.2
환경부	428	2.8	633	3.0	996	5.0	1,223	4.4	1,796	5.4
기타부처	-	0.0	-	0.0	-	0.0	1	0.0	1	0.0
합계	15,315	100.0	21,205	100.0	20,088	100.0	28,024	100.0	32,993	100.0

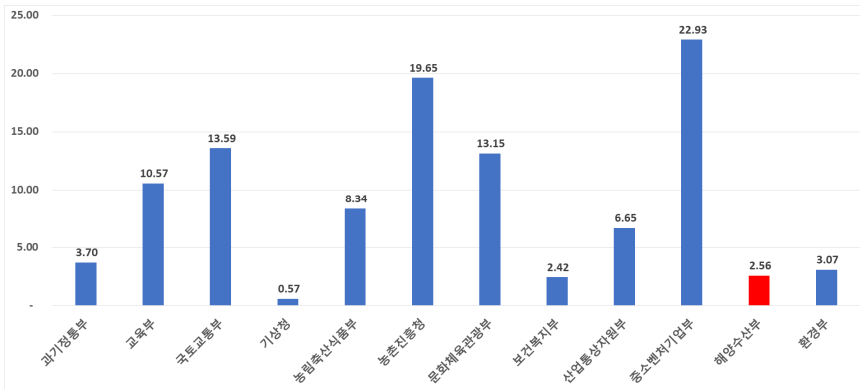
자료: 한국과학기술기획평가원(2017) p. 229, 한국과학기술기획평가원(2019), p. 233 기반 저자 정리

보다 객관적인 성과 비교를 위하여 R&D 수행에 해당 기간 투입된 금액을 기준으로 다시 분석하였다. 먼저 R&D 투입금액 100억 원당 기술료 징수

건수는 5년 평균 해양수산부가 2.56건으로, 기상청과 보건복지부 다음으로 가장 낮은 수준을 보여주고 있다. 특히, 유사한 사업영역을 가진 국토교통부의 19%, 농림축산식품부의 31% 수준이며, 경제부처도 아닌 교육부의 기술로 징수 건수의 24%에 불과한 것을 확인할 수 있다.

〈그림 5-7〉 부처별 100억 원당 기술료 징수 건수

단위: 건

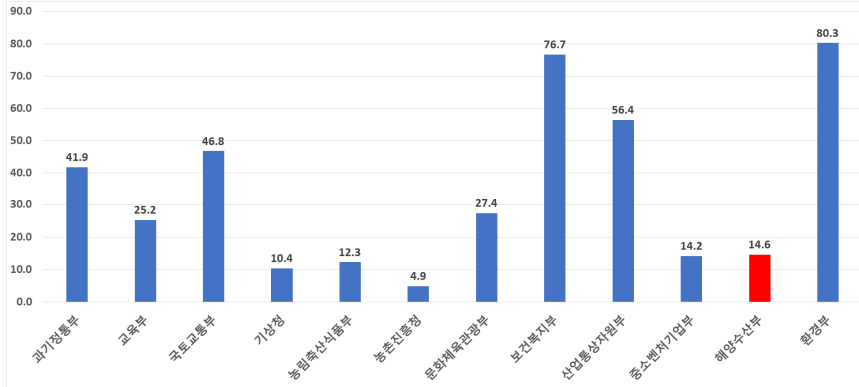


자료: 한국과학기술기획평가원(2017), p. 200; 한국과학기술기획평가원(2019), p. 204; 한국과학기술기획평가원(2016), p. 3; 한국과학기술기획평가원(2018), p. 4 기반 저자 정리기반 저자 정리

또한 징수 건수 자체는 낮지만, 기술의 가치, 건당 기술료가 높은 보건복지부(7천 7백만 원)나 환경부(8천만 원), 과학기술정보통신부(4천 2백만 원)와는 달리 해양수산부는 기술가치 조차 1천 5백만 원으로 낮은 수준에 머물러 있다.

〈그림 5-8〉 부처별 기술료 징수 건당 징수액

단위: 백만 원



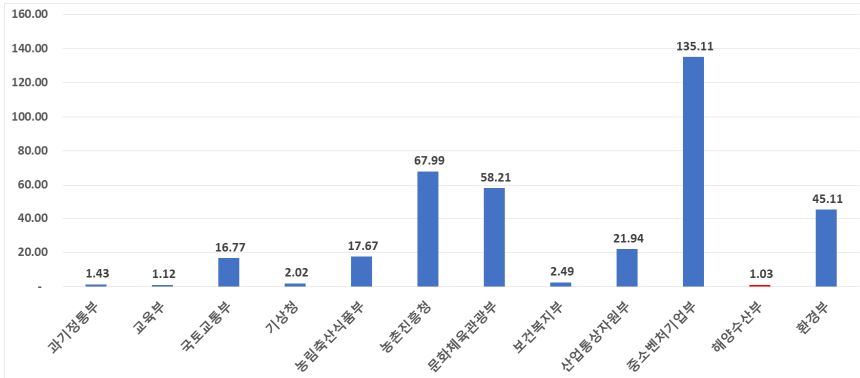
자료: 한국과학기술기획평가원(2017), p. 200; 한국과학기술기획평가원(2019), p. 204 기반 저자 정리

앞에서도 언급했지만 K ISTEP의 성과분석보고서에서 의미하는 사업화는 R&D로 개발된 기술을 기반으로 한 창업, 기존 기업에서의 상품화, 그리고 개발된 기술을 이용한 공정개선을 의미한다. 즉, 일반적으로 사업화의 하나로 여겨지는 기술이전이 되었어도 이전된 기술이 실용화되지 않는 한 KISTEP의 성과분석보고서에서는 이를 사업화로 여기지 않는다.

이러한 관점에서 100억 원당 사업화 건수를 분석하면 해양수산부는 1.03건으로 유사한 사업을 수행하는 국토교통부(16.77건), 농림축산식품부(17.67건)는 물론, 기초과학 중심의 과학기술정보통신부(1.43건), 경제부처가 아닌 교육부(1.12건)나 보건복지부(2.49건)보다도 낮은 수준에 머물러 있는 것을 볼 수 있다.

〈그림 5-9〉 부처별 100억 원당 사업화 건수

단위: 건



자료: 한국과학기술기획평가원(2017), p. 229, 한국과학기술기획평가원(2019), p. 233; 한국과학기술기획평가원(2016), p. 3; 한국과학기술기획평가원(2018), p. 4 기반 저자 정리

상기 사업화 성과분석 결과를 정리하면, 2015년까지 해양수산부 R&D의 사업화 성과는 매우 낮은 것으로 판단된다.

다. 창업

해양수산 분야 R&D에 대한 투입이 증가하고, 기술과 특허가 증가하면 그와 관련하여 기업 기술창업 역시 해당 분야를 중심으로 증가할 것으로 기대할 수 있다. 본 연구에서는 우리나라 해양수산 과학기술 분야 기업의 데이터를 추출하고 2006년 이후 창업이 이뤄진 기업의 숫자와 각 기업이 보유한 기술을 분석하여 실제 해양수산 R&D 투자 방향이 과학기술 기반 기업의 창업에 어떠한 영향을 주고 있는지 파악하였다.

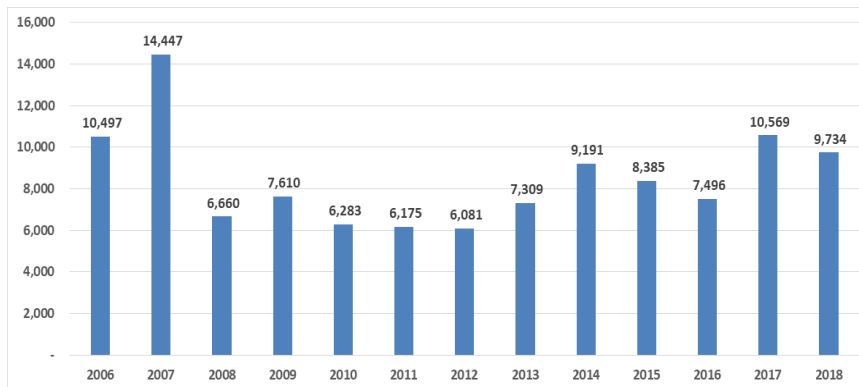
기업 관련 데이터는 기업신용평가 전문기업인 한국기업데이터(KED)의 데이터베이스에서 2019년 기준 사업을 유지한 기업 중 해양수산 기업을 추출하였다. 다만, KED의 기업데이터 분류는 한국표준산업분류(KSIC)를 따르고

있어서 이를 다시 해양수산 분야 특수분류체계로 매칭하는 작업을 수행하여 해양수산 기업을 추출할 수 있었다. 한국표준산업분류와 해양수산업 특수분류 간 매칭은 〈부록 1〉에 제시하였다.

총 100,730개로 추출된 해양수산 기업 중 2006년 이후 창업하였고, 업종이 과학기술 및 제조 등과 연계된 기업으로 정리하여 52,817개의 기업을 대상으로 분석하였다.

먼저 2006년 이후 연도별 창업기업 수의 추이를 확인하기 위하여 연도별 설립기업수에 연도별 폐업률³⁵⁾을 적용하여 창업기업 수를 추산한 결과, 2006년 이후 연도별 경제 여건에 따라 변동은 있었으나 뚜렷한 증가 또는 감소 추세가 있지는 않은 것을 확인할 수 있다. 즉, 해양수산 R&D의 수행이 해양수산 분야 기업의 창업에 크게 영향을 미치지 않는다는 것을 추정할 수 있다.

〈그림 5-10〉 해양수산 분야 연도별 창업 추이



자료: 한국기업데이터 추출자료 및 2006~2018년 통계청 연도별 사업자 현황(총계, 신규, 폐업) 기반 저자 작성

35) 통계청 연도별 사업자 현황(총계, 신규, 폐업) 참조.

또한 해양수산 R&D 연구 결과의 확산이 해양수산 분야 신규 창업기업의 주요 업종분야에 영향을 주었는지 파악하기 위하여 텍스트마이닝 기법을 활용하였다. 기업의 업종 변화를 보기 위하여 기간별(2001~2005년, 2006~2010년, 2011~2015년, 2015~2018년)로 해당 기간에 설립된 기업을 대상으로 각각 토픽모델링을 수행, 기간별로 기업의 업종 변화가 일어났는지 파악해 보았다. 기업별 업종에 대한 통계적 분석이 아닌 텍스트마이닝 기법인 토픽모델링을 적용하는 이유는 한국기업데이터의 기업데이터에서 단일기업의 업종이 하나가 아닌 여러 가지 업종을 명시하고 있고, 같은 업종이라도 주요제품명, 보유한 특허명 등이 다르기 때문에 통계적 분석보다는 복수의 업종과 주요제품명, 보유 특허명을 대상으로 하여 텍스트마이닝을 수행하였다. 대상기간을 2001년부터 설정한 이유는 해양수산 R&D가 본격화된 2006년 이전의 자료와 비교하기 위해서이다.

한국기업데이터의 자료를 기반으로 2001~2018년 사이에 설립된 총 56,519개의 해양수산 과학기술 및 제조업 관련 기업들에 대한 토픽모델링을 수행하였다. 4개 기간별로 토픽 개수를 복잡도 최소화 추정을 통해 추정한 결과 2001~2005년 토픽의 개수는 7개, 2006~2010년은 토픽의 개수가 7개, 2011~2015년은 토픽의 개수가 9개, 그리고 2016~2018년 토픽의 개수는 8개로 분석되었다.

토픽모델링 결과 도출된 2001년부터 2018년까지 주제를 살펴보았다. 2001~2005년 사이에는 선박임가공이나 조선기자재, 통신기기, 해상건설 및 선박부품, 호이스트 및 크레인 등을 기반으로 주로 창업이 이뤄졌으며, 2006~2010년 사이에는 무선통신과 RFID 등, 해양환경 관련 장비나 시설, 그리고 해양바이오와 관련하여 기업들이 창업되었음을 볼 수 있다. 2011~2015년부터는 태양광이나 풍력 등 재생에너지 관련 부품 등의 제작 및 설치관련 기업들의 창업이 이뤄졌으며, 환경 및 수산양식 관련 업체들도 지속적으로 설립되었다. 2016~2018년 사이에는 해양바이오와 해양환경 처리, 수산양식 및 기

자재 등을 중심으로 기업의 설립이 이뤄졌다.

〈표 5-11〉 해양수산 기업 업종 및 제품 주제(토픽모델링 결과)

2001~2005	2006~2010	2011~2015	2016~2018
Topic 1: 선박 임가공 및 조선기 자재	Topic 1: 무선통신 및 RFID, 통 신모듈, 네트워크 장비	Topic 1: 태양광, 풍력 등 재생 에너지	Topic 1: 해양바이오
Topic 2: 통신 및 영상기기	Topic 2: 2차전지, 반도체, 전자 장비	Topic 2: 펌프, 압축기 등 선박 부품, 기자재	Topic 2: 해양환경 처리
Topic 3: S/W 및 솔루션 개발	Topic 3: 선박임가공 및 블록제 작, 조선기자재	Topic 3: 환경측정 및 기상관측 장비	Topic 3: 선박용 부품
Topic 4: 해상 건설기계	Topic 4: 환경계측기 및 환경분 석기기	Topic 4: 해양바이오(화장품, 의 약품)	Topic 4: 해양재생에너지 설비 및 부품
Topic 5: 선박구성부품 및 기관 부품	Topic 5: 호이스트 및 크레인	Topic 5: 호이스트 및 크레인	Topic 5: 통신 및 영상장비
Topic 6: 폐수처리 등 환경장비	Topic 6: 항만하역시설 및 처리 시설	Topic 6: 해양플랜트 및 부품	Topic 6: 수산양식 및 기자재
Topic 7: 호이스트 및 크레인	Topic 7: 해양바이오(화장품 등)	Topic 7: 산업용 자동화 기기	Topic 7: 소프트웨어 개발
N/A	Topic 8: 소프트 웨어 및 솔루션	Topic 8: 통신장비 및 무선설비	Topic 8: 선박의장품
N/A	N/A	Topic 9: 양식 및 육종	N/A

자료: 저자 작성

2000년대 이후 창업기업의 주요 제품 및 업종에 대한 토픽모델링 결과 해양 환경과 바이오, 양식, 재생에너지 등으로 창업 주제가 변화하는 것을 볼 수 있다. 이는 해양수산 생명공학과 해양수산환경 등에 대한 투자와 연구, 정책적 관심이 증가한 결과로 볼 수도 있을 것이다. 그러나 가장 많은 예산이 투입되었던 해양장비개발 및 인프라가 실제 기업의 창업에 영향을 미치는 모습을 확인할 수는 없었다. 또한 첨단항만물류 기술개발 역시 기업의 창업에는 크게 영향을 끼치지 못했음을 확인할 수 있으며, 해양청정에너지 개발을 위해 파력이나 조류발전 등에 대한 연구 노력이 이뤄졌으나, 실제 기업은 비교적 안정된 기술인 태양광이나 풍력 관련 부품을 중심으로 창업이 이뤄졌음을 볼 수 있다.

결과적으로 창업 관련 성과분석을 보면 일부 해양수산 생명공학에 대한 투자와 성과가 해양바이오 산업 기반 창업에 영향을 미쳤다고 추정할 수 있으나, 전반적으로는 해양수산 R&D에 대한 투자가 해양수산 분야 창업을 활성화시키거나 창업 아이템을 선도하는 수준에는 이르지 못했음을 볼 수 있다.

라. 연구의 확산(논문)

국가 R&D는 해당 분야에 대한 정부의 연구개발 투자를 의미하고, 단순히 하나의 기술의 개발하는 데 그치는 것이 아니라 해당 분야에 대한 지속적인 연구의 활성화로 연결될 것을 기대한다. 4장에서는 머신러닝 기반 텍스트마이닝 기법의 하나인 토픽모델링을 활용하여 2011년부터 2020년까지 국내 주요 학술지를 통해 발표된 해양수산 분야 과학기술 관련 논문의 주제를 분석하였다. 같은 방법론을 활용하여 2001년부터 2010년까지 발표된 해양수산 분야 과학기술 논문의 주제를 추가적으로 분석하였다. 2001~2005년에는 선박과 조선 관련 논문, 기자재 관련 논문, 수산분야에서는 수산가공 및 유통, 그리고 해양에서는 해양오염 문제에 대한 논문이 주제로 많이 활용된 것을 볼 수 있다. KIMST가 설립되고 해양수산 분야의 R&D가 본격적으로 활성화되기 시작한 2006년 이후에는 기후변화가 주요 주제로 등장했고, 이는 2020년

까지 지속적인 연구주제로 활용되고 있다. 그 외 해양오염이 확대되어 친환경 기술로 범위가 넓어진 것을 볼 수 있으며, 쇄빙선 아라온호의 건조와 함께 극지연구가 활성화되기 시작한 것을 볼 수 있다. 2011년 이후에는 첨단항만과 자동화에 대한 연구주제가 활성화되었고, 해양자원 및 탐사 등을 위한 수중통신 기술에 대한 연구도 활발히 이뤄진 것을 볼 수 있다. 2014년 이후부터는 친환경 및 자율운항 선박 등 차세대선박이 주요 연구주제로 등장한 것을 볼 수 있다.

〈표 5-12〉 해양수산 과학기술 논문 주제 변화(2001~2020)

구분	2001~2005	2006~2010	2011~2013	2014~2016	2017~2020
주제	선박구조 및 건조 항만 및 선박 기자재 수산가공/유통 해양오염 대응	극지 및 대양연구 선박구조 및 건조 기후변화 대응 수산양식 친환경 기술	기후변화 대응 수중통신 및 정보 해양과학 및 조사 산업융합 해운항만 기반	기후변화 대응 해양통신 및 안전 차세대 선박 해양환경 항만 및 플랜트	기후변화 대응 해양통신 및 안전 차세대 선박 해양환경 및 생태계 항만 및 플랜트 수산양식

자료: 저자 작성

마. 기술의 확산(특허)

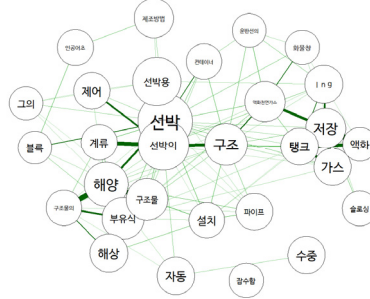
R&D의 주요 결과 중 하나인 특허에 대해서도 토픽모델링을 활용하여 주요 특허주제를 파악할 수 있다. 본 연구에서 특허자료는 국내 민간 특허검색 시스템인 ‘키워드’를 통해 수집된 과거 20년(2001~2020년)간 한국에서 출원한 특허를 분석하였다. 토픽모델링은 논문분석과 마찬가지로 기간별(2001~2010년, 2011~2013년, 2014~2016년, 2017~2020년)로 구분하여 연구주제의 변화를 살펴보았다.

수집된 특허를 대상으로 먼저 동시출현단어 분석을 수행하였다. 특허의 동시출현단어 분석을 위해 개방형 통계프로그램 언어인 R을 사용하였으며,

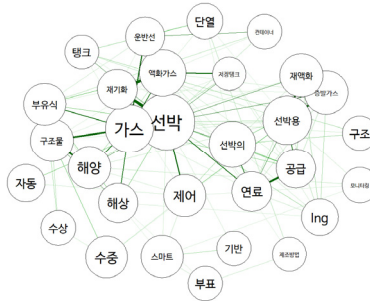
논문과 달리 특허는 특허명을 대상으로 분석을 수행하였다. 특허명을 대상으로 한 것은 동시출현단어 분석 방법이 주요 키워드를 도출하고 키워드 간 연결성을 확인하여 연구의 주제를 파악하는 것이 목적이나, 특허 초록에는 키워드와 관계성이 적은 서술이 다량 포함되어 있는 경우가 많아 키워드 도출이 적합하지 않을 수 있다. 따라서 발명의 주요 키워드를 포함하고 있는 특허명을 대상으로 동시출현단어 분석을 수행하였다. 또한 시간에 따른 연구주제 변화를 파악하기 위해서 기간별로 구분하였다.

2000년대에는 선박추진 및 블록 등, 그리고 해양부유식 구조물이 주요 특허주제로 분석되었고, 2011~2013년으로 이동하면서 LNG 인수 및 저장, 액화 등과 관련된 기술의 중요성이 높아지기 시작한 것을 볼 수 있다. 이러한 추세는 지속되어 2014~2016년, 2017~2020년에 점차 그 중요성이 커져가는 것을 볼 수 있다. 동시에 선박의 경우 2010년대로 이동하면서 선박의 건조 중심에서 연료, 제어 등 차세대 선박기술로 이동하고 있는 것을 볼 수 있다. 특히, 2014년 이후 ‘스마트’라는 키워드가 등장, 제어, 부표, 해상, 기반 등의 단어와 연계되는 것을 볼 수 있다.

〈2011~2013 특허〉



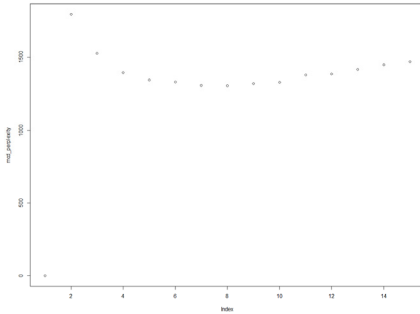
〈2017~2020 특허〉



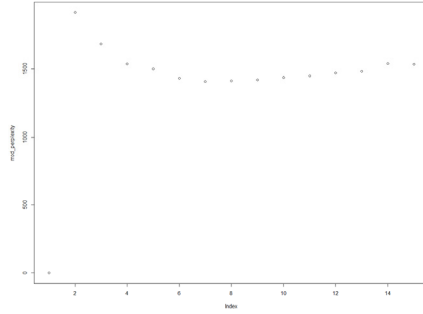
보다 세부적인 연구주제를 도출하기 위하여 논문과 마찬가지로 수집된 해양수산 과학기술 관련 국내특허 21,783건의 특허명에 대하여 토픽모델링을 수행하였다. 동시출현단어 분석과 마찬가지로 2001~2010년, 2011~2013년, 2014~2016년, 2017~2020년 등 4개 기간으로 구분하였다. 토픽 개수의 추정에는 복잡도(Perplexity)를 최소화하는 방법을 사용하였다. 추정결과 2001~2010년 토픽의 개수는 8개, 2011~2013년은 토픽의 개수가 7개, 2014~2016년은 토픽의 개수가 9개, 그리고 2017~2020년 토픽의 개수가 7개로 분석되었다.

〈그림 5-12〉 특허 토픽모델링 복잡도(Perplexity) 추정결과

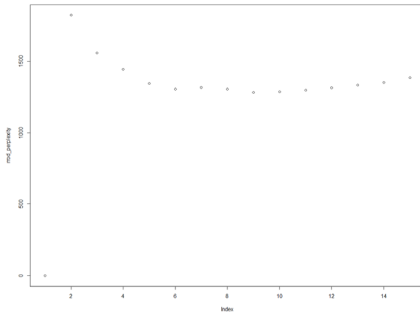
〈2001~2010 특허 토픽 개수〉



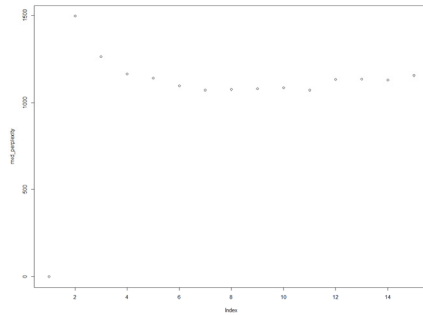
〈2011~2013 특허 토픽 개수〉



〈2014~2016 특허 토픽 개수〉



〈2017~2020 특허 토픽 개수〉



자료: 저자 작성

토픽모델링 결과로 도출된 2001년부터 2020년까지 주제를 살펴보았다. 2000년대부터 LNG 수송기술, 선박추진 및 제어, 수산양식, 항만기반 구축 등의 주제는 주요하게 기술개발이 이뤄져 온 것을 볼 수 있다. 2010년대 들어서면서 수중이동체와 통신기술 등의 연구개발이 주요하게 다뤄졌으며, 해양 재생에너지 개발 및 활용 분야도 지속적으로 기술개발이 이뤄져 온 것으로 볼 수 있다. 비교적 최근(2017~2020년) 들어서는 수산양식기술에 ‘스마트’라는 개념이 더해진 것을 볼 수 있으며, LNG운송뿐만 아니라 LNG 추진선박 기술의 개발, 그리고 스마트 선박제어, 해양정보시스템 구축 등의 분야에서 기술

개발이 이뤄지고 있는 것을 볼 수 있어 정부의 연구개발 추진 및 투자방향이 비교적 잘 작동하고 있는 것으로 판단할 수 있다.

〈표 5-13〉 해양수산 과학기술 특허 주요 주제

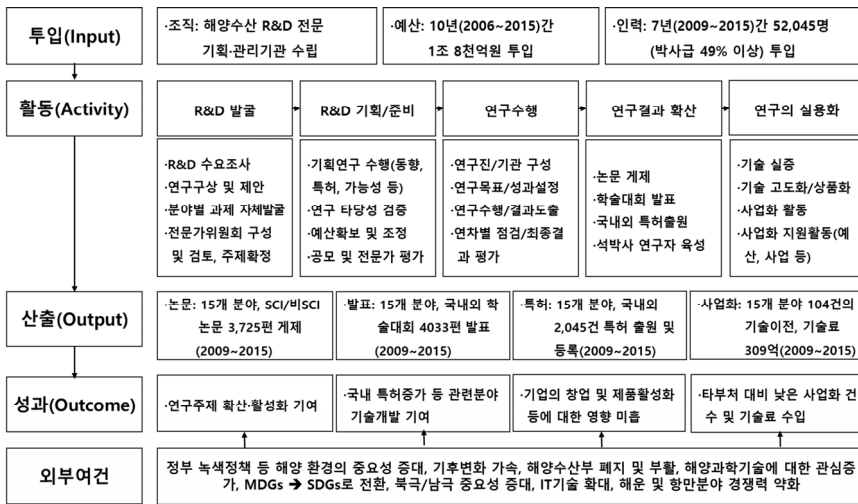
2001~2010	2011~2013	2014~2016	2017~2020
Topic 1: 선박추진 및 제어	Topic 1: 선박추진 및 제어	Topic 1: 선박추진 및 제어	Topic 1: 스마트 선박 및 제어
Topic 2: 선박 건조	Topic 2: 수중이동체 및 통신	Topic 2: 수중이동체 및 통신	Topic 2: 해양정보시스템
Topic 3: 액화천연가스 수송	Topic 3: 액화천연가스 수송	Topic 3: 액화천연가스 수송	Topic 3: 액화천연가스 수송
Topic 4: 액화천연가스 인수/ 저장	Topic 4: 플랜트 및 해양구조물	Topic 4: 액화천연가스 인수/ 저장	Topic 4: 친환경 선박(LNG 추진)
Topic 5: 항만 및 기반건설	Topic 5: 항만 및 기반건설	Topic 5: 항만 및 기반건설	Topic 5: 해양재생에너지
Topic 6: 항만하역 및 제어	Topic 6: 해양재생에너지	Topic 6: 해양재생에너지	Topic 6: 스마트 수산양식
Topic 7: 수산 기술	Topic 7: 수산양식 및 육종	Topic 7: 해상플랫폼	Topic 7: 친환경 기술
Topic 8: 수산양식 및 육종	N/A	Topic 8: 수산양식 및 육종	N/A
N/A	N/A	Topic 9: 수중이동체 및 통신	N/A

자료: 저자 작성

3) 논리모형

해양수산 10년 R&D에 대한 평가를 논리모형으로 정리하였다. 논리모형은 앞서 검토한 투입과 활동, 산출, 성과를 기반으로 시각적으로 작성되며, 특히 투입이 어떻게 산출과 성과로 이어질 수 있는지에 대한 활동을 제시한다. 또한 논리모형이 작동할 수 있었던 외부의 여건도 함께 정리하였다. 이러한 논리모형은 해양수산 10년 R&D가 어떻게 작동했는지 전반적이고 체계적으로 이해할 수 있도록 도와준다.

〈그림 5-13〉 해양수산 10년 R&D 평가 논리모형



자료: 저자 작성

2. 실재론적(CMO) 평가

1) 정책활동 이론 구성

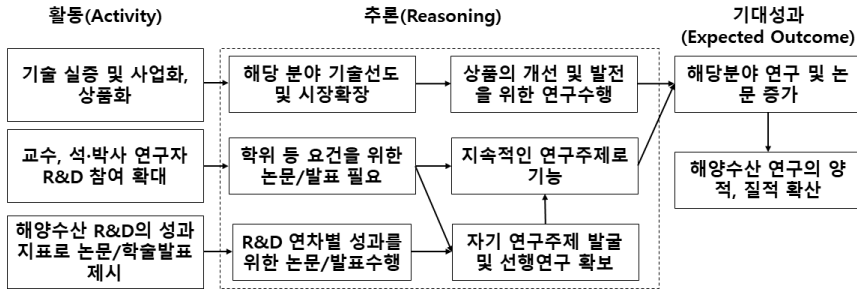
논리모형을 통해 해양수산 10년 R&D의 활동과 성과를 확인할 수 있었으며, 이를 기반으로 정책활동 이론을 구성한다. 성과분야는 크게 ① 연구활성화, ② 기술발전, ③ 사업화 및 창업 활성화로 구분할 수 있다.

(1) 연구활성화

해양수산 10년 R&D의 투자로 인해 해당 분야의 연구가 활성화될 것이라는 기대성과에 대한 정책활동 이론을 구성한다.

먼저 활동(Activity)으로는 분야별 해양수산 R&D를 기획하고 예산을 투입 하면서 매년 성과지표로 논문과 학술대회 발표를 지정하고 있다. 또한 대학의 국가 R&D 참여 확대에 따라 연구진으로 교수나 석·박사급 연구진이 참여 하게 된다. 해당 연구자들은 학위취득이나 소속 대학에서의 규정에 따라 논문 게재 및 발표를 수행하는 여건에 있으며, 해양수산 R&D 참여를 통해 자연스럽게 해당 분야에서 연구주제를 발견하고, 동시에 성과지표 달성을 위해서 도 R&D 수행과 함께 연구논문을 작성하게 된다. 이러한 활동은 해당 연구자에게 지속적인 연구주제를 부여하게 되고, 해당 분야 논문이 증가하면 그 분야의 선행연구가 되어 지속적인 연구주제로 기능할 가능성이 높다. 동시에 기술이 실증되고 제품화되어 시장에 진출하거나 시장을 확장하면, 해당 상품을 개선하기 위한 노력이 이뤄질 것이며, 그에 따라 상품의 개선 및 발전을 위한 연구도 수반될 것으로 기대할 수 있다. 결국, 해당 분야의 연구와 논문이 증가할 것이고, 해양수산 분야 연구의 질적, 양적 확산이 이뤄질 것으로 기대할 수 있다.

〈그림 5-14〉 해양수산 연구활성화 정책활동 이론



자료: 저자 작성

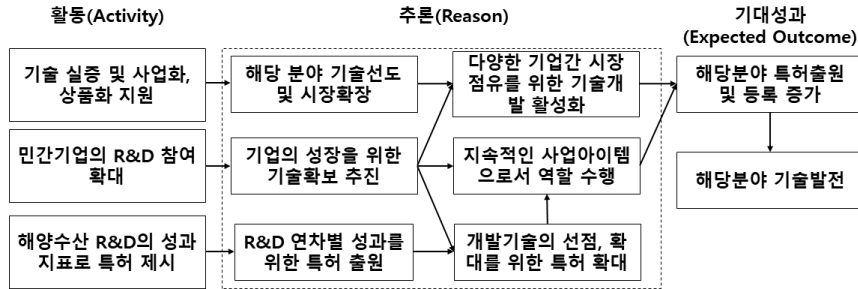
(2) 기술발전

해양수산 10년 R&D의 투자로 인해 해당 분야의 기술이 발전되고 풍부해질 것이라는 기대성과에 대한 정책활동 이론을 구성한다. 해당 분야 기술의 발전을 나타내는 지표는 특허를 고려할 수 있다.

먼저 활동(Activity)으로는 분야별 해양수산 R&D를 기획하고 예산을 투입하면서 매년 성과지표로 특허출원 및 등록을 지정하고 있다. 동시에 민간기업 등이 R&D에 참여함에 따라 기업은 자사의 성장을 위해 새로운 상품을 개발하거나 공정을 개선하기 위한 기술을 국가 R&D를 통해 획득하고자 할 것이며, 획득된 기술의 우선권과 선점을 위하여 관련 기술에 대한 특허를 출원하게 될 것이다.

또한 기술이 실증되고 제품화되어 시장에 진출하거나 시장이 확장되면, 해당 시장에서 시장점유를 확대하기 위해 기업 간 기술개발 및 경쟁이 일어날 것이며, 그에 따라 자연스럽게 특허가 증가하고, 기술의 발전이 일어날 것으로 기대할 수 있다.

〈그림 5-15〉 해양수산 기술발전 정책활동 이론



자료: 저자 작성

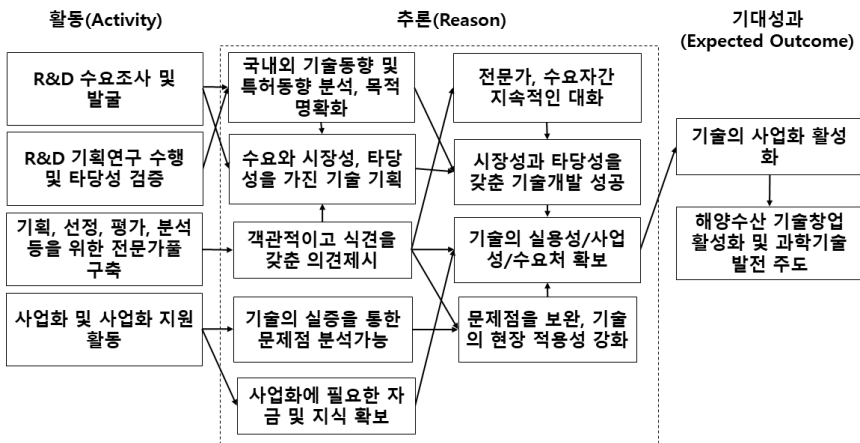
(3) 사업화 및 창업 활성화

해양수산 10년 R&D의 투자로 인해 해당 분야에서 새로운 기술이 획득되거나 기술의 가치가 향상되어, 이를 기반으로 한 새로운 기업의 창업이나 공정의 개선, 기술의 활용, 기술이전 및 기술거래 활성화 등이 일어날 것이라는 기대를 기반으로 정책활동 이론을 구성한다. R&D는 어떠한 형태로든 실용화를 목표로 하는 연구이기 때문에 실용화 성과는 R&D의 가장 중요하고 본질적인 성과라 할 수 있다.

그에 따라 실용화를 위한 활동(Activity)은 R&D 발굴 및 기획 단계에서부터 이뤄져야 한다. R&D과제의 발굴을 위한 수요조사부터 실용화를 염두에 둔 기획이 이뤄져야 하며, 기획연구의 수행으로 국내외 동향조사, 특허분석 등을 수행하여 보다 명확한 목적과 필요성을 정의하고 다양한 이해관계자의 의견을 수렴, 개발의 방향을 정할 수 있을 것이다. 특히, 객관적이고 해당 분야에 전문성을 갖춘 평가위원을 구성하여 연구과제의 선정부터 평가, 연구 진행 중의 자문 등을 수행하게 하면 연구가 잘못된 방향으로 진행되는 것을 견제할 수 있으리라고 기대한다. 이렇게 적합하게 수행된 분석과 전문가 의견을 기반으로 연구를 수행할 경우, 연구자는 시장성과 타당성을 갖춘 기술개발을 할

수 있을 것이며, 동시에 기술의 실증을 수행하여, 현장성까지 확보한다면 높은 확률로 실용화가 가능하고 수요처가 명확한 기술을 획득할 수 있을 것이며, 여기에 사업화 컨설팅과 자금지원까지 이뤄진다면 기술의 사업화가 활성화되어, 해양수산 분야의 많은 혁신적 기술 창업 및 과학기술의 발전을 기대할 수 있다.

〈그림 5-16〉 해양수산 사업화 및 창업 활성화 정책활동 이론



자료: 저자 작성

2) 메커니즘 탐색

정책활동 이론이 구성되면 4장에서 언급한 이해관계자와의 반복적인 논의 과정을 통해 맥락과 메커니즘을 도출해 나가야 한다. 총 5인(정책담당자, 전문기관 담당자, 기업·대학·연구소 참여자)으로 이해관계자 그룹을 구성하였다. 원칙적으로는 수차례에 걸쳐 이해관계자 회의를 동시에 가져야 했으나, 코로나19 등의 여건으로 인해 화상 및 서면으로 의견을 검토하는 과정을 거쳤다. 반복적으로 언급하고 있으나, 평가대상 정책은 2006년부터 2015년까지 수행된 해양수산 R&D로, 본 시범평가의 메커니즘에서 지적된 문제점 등의 일부는 이미 개선되었거나, 개선되고 있는 중이다. 실제로 해양수산 R&D의 사업화 실적은 2017년 이후 크게 개선되고 있다.

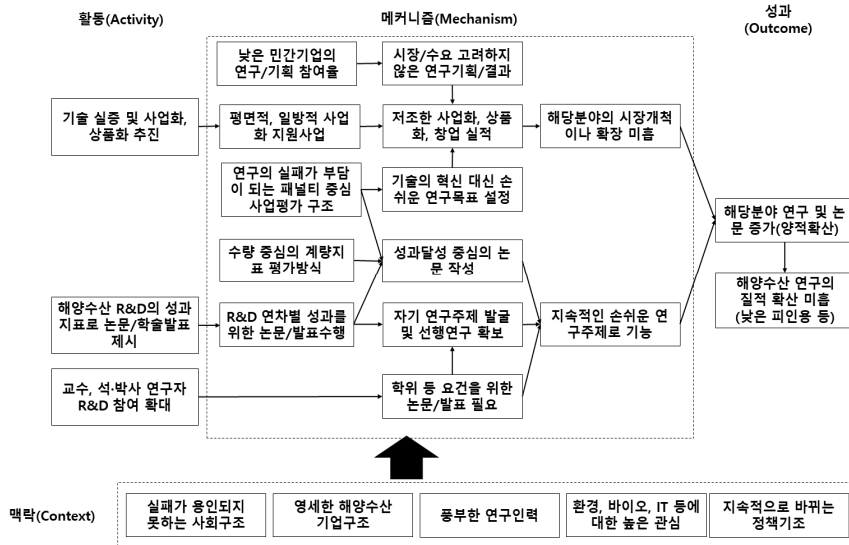
(1) 연구활성화

연구활성화의 경우 성과평가 결과 해양수산 10년 R&D로 수행한 연구주제가 많이 확산되었음을 확인할 수 있었다. 즉, 당초 기대한 정책활동이론이 어느 정도 작동했다는 것을 의미한다. 다만, 이해관계자와의 논의결과 양적인 성장은 이뤄졌지만 연구의 질적인 성장, 즉 논문의 해외 피인용수나 해당 논문의 실용성 등에 대해서는 여전히 낮은 점수를 주고 있는 것을 확인할 수 있었다. 즉, R&D 투입 및 활동을 통해 연구의 양적성장은 이뤄졌으나, 질적인 성장에는 한계가 있었다는 점이다. 가장 큰 원인으로는 R&D 연구의 실패가 크게 부담으로 작용하는 페널티 중심의 사업구조를 손꼽는다. 그로 인해 논문 관련 성과지표를 작성하거나 달성할 때 논문의 질보다는 목표 개수를 채우는 것에 중점을 맞추고 있었다.

또한 기술이 사업화, 실용화되어 시장을 확장하고, 그에 따라 연구가 활성화될 것이라는 기대가 있었으나, 실제 해양수산 분야 R&D연구의 사업화 수준은 상당히 낮은 편이었으며, 시장의 확장이나 새로운 시장의 창출은 이뤄지지 못했고, 그에 따라 해당 분야의 기술을 개선하기 위한 실질적 연구도 많이

이뤄지지 못했다고 전문가들은 지적하였다. 사업화 실적이 저조한 이유는 후에 사업화 성과에 대한 평가에서 보다 자세히 언급하겠지만, 크게 보면 민간 기업의 연구 및 기획 참여도가 낮고, 그로 인해 초기부터 시장과 수요를 고려하지 못한 연구기획과 결과가 도출되었다. 더욱이 앞서 언급한 바와 같이 R&D연구의 실패가 커다란 페널티로 작용하고 있어, 연구자들은 혁신적이고 도전적인 연구보다는 이미 어느 정도 완성된 기술이나 해외에서 검증된 기술 등 안정적이고 비교적 달성 가능성이 높은 기술개발을 목표로 하는 경향이 컸고, 그로 인해 도출된 기술자체가 그다지 새롭거나 매력적이지 못하여 시장에서 상품성이 낮았다고 평가하고 있다. 또한 당시 해양수산 R&D는 사업화 보다는 기술개발에 보다 중점을 두고 있었으며, 일부 사업화 지원사업이 있었으나 본격적인 컨설팅보다는 평면적인 공모사업 위주로 이뤄져서 연구개발자가 도움 없이 개발된 기술을 가지고 소위 ‘죽음의 계곡’이라고 일컬어지는 사업화를 수행하기에는 어려움이 있었다.

〈그림 5-17〉 해양수산 연구활성화 CMO 모형



자료: 저자 작성

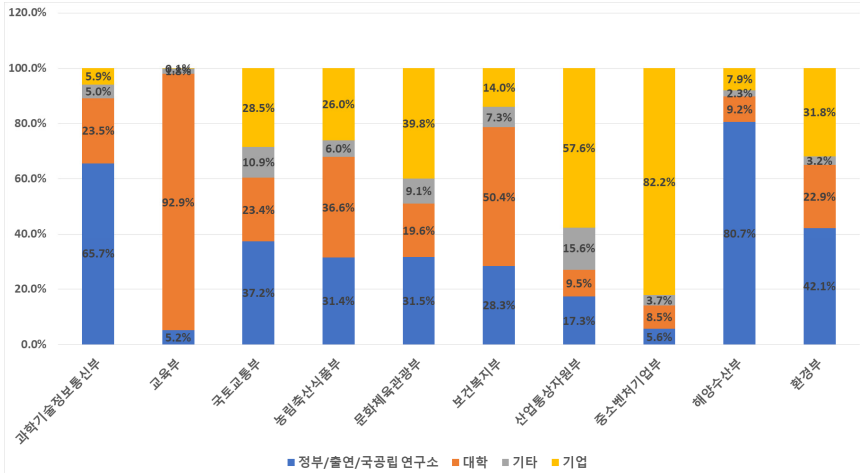
(2) 기술발전

어떠한 기술분야의 특허가 지속적으로 출원되는 것은 결국 해당 기술분야가 활성화되고 발전하고 있다고 판단할 수 있다. 앞서 수행한 성과평가 결과 해양수산 10년 R&D로 수행한 연구주제가 많이 확산되었음을 확인할 수 있었다. 즉, 당초 기대한 정책활동이론이 일부는 작동했다는 것으로 판단할 수 있다. 그러나 실제 이해관계자와의 논의를 통한 정책 메커니즘 분석결과 실제로는 다르게 작동한 것을 볼 수 있다.

먼저 기술의 실증 및 사업화 부분은 연구활성화 부분과 마찬가지로 잘 이뤄지지 못하였기 때문이다. 그로 인한 새로운 시장창출이나 확장은 미흡한 편으로 분석되었다. 따라서 당초 정책활동 이론에서 기대했던 시장활성화를 통한 기업 간 기술경쟁은 크게 일어나지 못하였고, 해당 분야에 대한 적극적인 기술개발 의지는 약했던 것으로 판단된다.

또한 민간기업의 R&D 참여를 통해 기술확보와 혁신이 이뤄질 것으로 기대했으나, 실제 국가 R&D에 참여하는 민간기업의 비중이 낮고, 대부분이 주관 연구기관이 아닌 협동이나 위탁연구기관으로 참여하고 있다. 그에 따라 핵심 기술개발과 혁신을 기획하기보다는 기존에 기업이 보유한 기술수준에서 주어진 과제에 따라 요구장비의 구현이나 시제품을 제작하는 정도의 역할을 수행하는 경우가 많았다. 실제 2013년부터 2017년 사이에 각 부처별 주체별 R&D 수행 비중(금액)을 확인하면, 해양수산부의 경우 정부나 출연연, 국공립 연구소 등 공공분야의 연구수행 비중이 80%를 넘어서고 있는 반면 민간기업의 참여 비중은 10%에도 미치지 못하는 것을 볼 수 있다. 유사한 사업을 수행하고 있는 국토교통부(28.5%), 농림축산식품부(26.0%)에 비해 상당히 낮은 수준임을 알 수 있다.

〈그림 5-18〉 주요 부처별 주체별 R&D 참여 비중(2013~2017)



자료: 한국과학기술기획평가원(2016) p. 27, 한국과학기술기획평가원(2018) p.23 기반 저자 정리

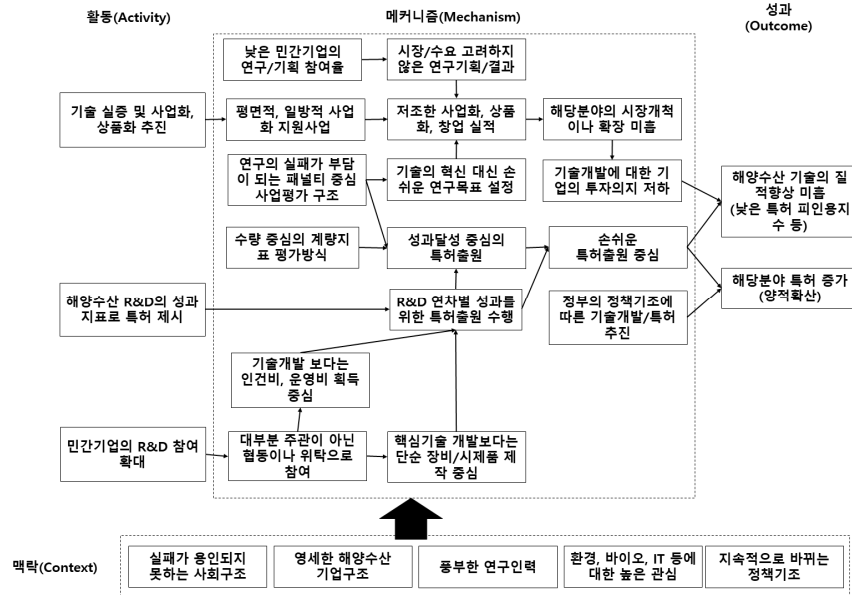
그로 인해 해양수산 분야 민간기업은 상당수의 국가 R&D에서 어떠한 혁신적 기술의 획득과 그로 인한 기업의 발전보다는 연구기간 동안 R&D에 참여하여 실리적으로 기업의 인건비와 운영비를 보완하는 경향이 높았다. 따라서 기업이 R&D를 통해 출원하는 특허 역시 새로운 혁신기술에 대한 특허라기보다는 성과지표를 달성하기 위한 특허인 경우가 많았고, 이는 특허출원량에 비해 해양수산 R&D의 성과가 사업화로 잘 이어지지 못했던 이유를 반증한다고 할 수 있다.

또한 해양수산 국가 R&D의 투입 및 활동과 상관없이 정부의 정책 기조에 따라 해당 분야에 대한 기술자금 지원이 풍부해져서 그에 따른 특허출원이 증가한 것도 특허의 양적 증가에 일조한다고 할 수 있다.

결론적으로 해양수산 R&D를 통한 민간기업 분야에서의 기술발전은 양적으로는 어느 정도 달성했다고 볼 수 있으나, 질적으로는 그렇지 못한 것을 볼 수 있다. 다만 이는 본 연구의 대상인 2006~2015년에 이뤄진 해양수산 R&D

에 해당하는 이야기이며, 최근 들어서는 KIMST가 민간기업의 참여를 유도하는 실수요 기반 공모형 R&D사업을 확대하고 있다.

〈그림 5-19〉 해양수산 기술발전 CMO 모형



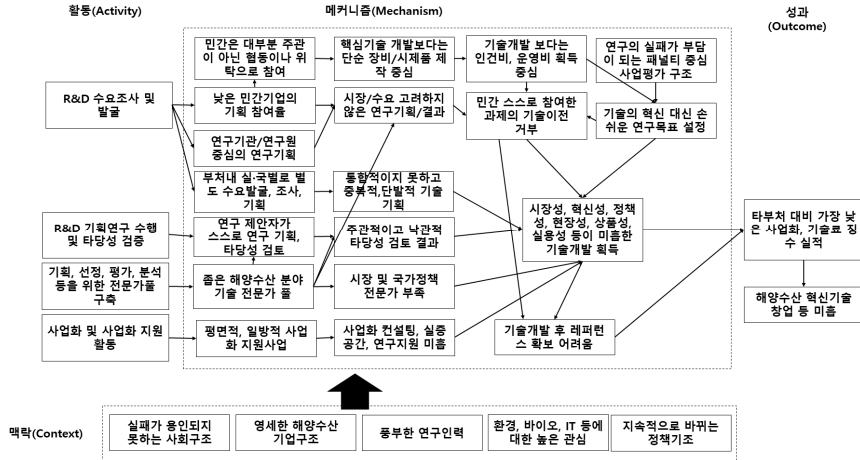
자료: 저자 작성

(3) 사업화 및 창업 활성화

성과분석 결과 해양수산 10년 R&D 성과 중 실제로 가장 저조한 분야가 바로 사업화 분야로 분석되었다. 이는 사업화 및 창업 활성화 부문의 정책활동 이론이 제대로 작동하지 못했다는 것을 의미한다. 먼저 R&D 수요조사 및 발굴의 경우, 수요조사 및 기획에 있어 민간기업의 참여가 낮았고, 공공분야 연구원 등 기술 공급자 중심의 기획이 주로 이뤄진 것이 이해관계자 논의를 통해 지적되었다. 이러한 공급자 중심, 그리고 저조한 민간의 참여는 결국 시장수요가 제대로 반영되지 못한 연구기획으로 이어지기 십상이었다. 이러한 문제

를 조정하고 보완해야 할 역할로 전문가 평가 및 자문위원회 등이 있었으나, 문제는 이러한 전문가 역시 주로 기술 공급자 중심으로 이뤄져 있었다는 점이다. 즉, 전문가의 의견이 객관적이기보다는 전문가 자신이 속한 부문이나 자기의 연구분야를 중심으로 의견을 제시할 수 밖에 없었고, 그에 따라 시장의 수요를 반영하기 위한 견제 역할을 충분히 수행하기에는 미흡하였다. 더욱이, 연구의 필요성과 타당성을 제대로 검토해야 하는 기획연구의 상당수는 해당 연구를 제안한 제안자 스스로가 수행하여 주관적이고 낙관적인 타당성 검토 결과가 나오는 것이 다반사였다고 이해관계자 논의에서 지적되었다. 그리고 연구과제 제안자나 전문가 풀의 상당수는 기술 전문가로 이뤄져 있어, 해당 기술이 실제 현장에서 사용되었을 때 발생할 수 있는 현실적 문제에 대한 고려가 부족한 경우도 종종 있었다. 실제로 ‘첨단항만기술개발사업’의 일환으로 수행되었던 대형 R&D인 ‘모바일하버사업’의 경우 기술적 가능성만 고려하고 실제 항만물류 현장의 물류흐름에 대한 이해가 부족하여, 기술개발 후에는 현장에서는 쓸 수 없는 기술이 개발된 사례가 있다. 즉, 수요자가 배제된 기술 기획 및 개발로 획득된 기술은 결국 시장에서 외면 받을 가능성이 높은 것이다. 또한 기술의 수요처가 제대로 분석되지 않은 기술은 심지어 해당 기술개발에 직접 참여했던 민간기업 스스로가 기술이전을 포기하는 기술이 되는 경우도 종종 발생하였다. 사업화 및 사업화 지원활동에서도 R&D를 통해 획득된 기술의 실증 및 보완, 상품화 등에 대한 기반이 마련되지 못하고, 단순히 평면적이고 일반적인 자금지원 중심의 지원만 이뤄질 경우 기술의 실용성과 상품성을 확보하기 힘들며, 기술의 상품화를 위한 레퍼런스 확보도 어렵게 된다. 이러한 메커니즘의 작동으로 인해 결국 해양수산부 R&D의 사업화 실적은 전 부처에서 가장 낮은 수준에 머물렀으며, 낮은 사업화 실적은 결국 낮은 기술창업으로 이어지게 되었다.

〈그림 5-20〉 해양수산 사업화 및 창업활성화 CMO 모형



자료: 저자 작성

3. 평가결과 비교

본 절에서는 2006년부터 2015년까지 수행된 ‘해양수산 R&D 10년’에 대한 정책성과평가를 논리-CMO 모형을 활용하여 평가하였다. 그 평가결과를 2016년 수행된 같은 ‘해양수산 R&D 10년 분석’의 평가결과와 비교하여 본 연구방법론의 시사점을 제시한다.

주요한 투입은 재원과 인력으로 두 평가방식이 크게 다르지 않다. 활동은 큰 차이를 보인다. ‘해양수산 R&D 10년 분석’은 연구수행만을 활동으로 상정하였으나 ‘논리-CMO 모형’은 연구발굴, 연구기획, 연구수행, 연구결과의 확산, 연구의 실용화 등 해양수산 R&D 전 주기에 걸쳐 활동을 정의하고, 각 활동별로 세부활동을 정의하여 투입과 산출, 성과 간의 인과관계를 세부적으로 정의하였다.

R&D의 직접적인 산출은 두 방식이 다르지 않다. 다만 성과는 다르다. ‘해양수산 R&D 10년 분석’은 직접적 산출과 성과를 구분하지 않고 모두 ‘성과’라고 칭하였으나, 산업연관분석을 통해 추정한 생산유발효과, 부가가치유발효과, 취업유발효과는 R&D의 직접적 산출과는 다르다. 따라서 본 비교에서는 이를 구분한다. 다만 산업연관분석은 ‘투자비’에 대한 기계적 추정으로 이를 실질적인 R&D의 성과라고 하기에는 부적절한 면이 있다. 그러나 본 연구에서는 DEA, 토픽모델링, KISTEP 통계데이터, 한국기업데이터 자료 등을 활용하여 보다 증거기반의 방법으로 성과를 추정하였다.

성공/실패요인 분석 역시 차이가 있다. ‘해양수산 R&D 10년 분석’은 계량적 분석기법인 ANOVA-Sheffe 분석 및 전문가 설문을 통해 연구개발 유형, 기간, 주체, 규모, 분야, 실용화 대상 등이 산출에 영향을 미치는 요인을 분석하였다. 그러나 이는 실질적인 R&D의 성공 및 실패요인이라고 보기에는 어려움이 있다. 기본적으로 해양수산 R&D는 사업 실패 시 연구자에게 돌아가는 페널티가 커서 연구기획 당시부터 달성하기 어렵지 않은 성과목표를 설정하는 경향이 높은 것이 사실이다. 따라서 직접적 산출을 기준으로 연구의 실패를 논하는 것은 적절하지 못하다. 기술이전은 다룰 수 있으나 이 또한 다양한 요인이 있음에도 연구개발 유형이나 기간 등이 주요 요인이라 말하기에는 적절하지 못하다. 반면 본 연구에서는 주요 3대 성과(연구활성화, 기술발전, 사업화 및 창업 활성화)를 정의하고 그 성과의 달성 여부를 확인한 후 투입과 활동, 전문가를 대상으로 성과 간의 반복적인 인과분석을 통해 성공과 실패요인을 도출해 내었다. ‘해양수산 R&D 10년 분석’에서도 전문가 설문을 수행하였으나 질문항목과 내용을 정해놓은 상태에서 전문가의 제한된 응답을 분석하는 것과, 성과와 이를 이끌어내는 활동 간의 인과관계를 추정한 ‘정책활동이론’을 기반으로 모든 참여자가 동의할 때까지 반복적으로 메커니즘을 검색하는 방식은 그 자유도와 결과의 깊이가 다를 수 밖에 없다고 판단된다.

마지막으로 개선방안이다. ‘해양수산 R&D 10년 분석’은 활동과 성과에 대

한 인과 분석이 없으므로, 개선방안을 다시 새롭게 해외 주요국의 R&D 동향 분석과 전문가 의견수렴으로 도출해 내었다. 물론 다양한 전문가를 중심으로 한 인터뷰와 설문조사 역시 일반적으로 활용되는 정책평가방식이다. 그러나 그러한 설문을 통해 나온 결과는 일반적이고 통상적인 문제점이므로 특정한 평가대상, 즉 본 연구의 경우 2006년부터 2015년까지 KIMST를 통해 수행된 R&D에 대한 문제점과 개선점이라고 볼 수 없다. 예를 들면, ‘해양수산 R&D 10년 분석’에서 제시한 개선방향 중 ‘기획연구 선정 및 평가체계 강화’, ‘사업의 목적 및 목표 설정에서 구체성 확보-전문위원제 확대’ 등은 문제를 제대로 파악하고 있다고 볼 수 있다. 그러나 그렇게 바꿈으로써 실제 어떤 성과가 개선되는지는 연결이 어렵다. 즉 기획을 잘하는 것은 중요하나 기획을 잘함으로써 어떤 실질적 성과의 향상을 기대할 수 있는지는 연결성이 모호하다.

반면, 본 연구에서는 예를 들어 ‘민간기업이 대부분 R&D 기획단계부터 수행까지 주관기관이 아닌 시제품 제작이나 하청 형태로 참여’하고 있어 향후 연구성과가 실질적인 기술이전으로 이어지기 어렵다는 연관성을 확인할 수 있다. 또 다른 예로 ‘연구제안자가 상당수 기획연구책임자를 맡아’ 기획연구에서의 타당성 검토가 낙관적으로 이뤄지고, 이는 결국 향후 수요가 예상보다 낮게 나타나므로 사업화가 어려워진다는 연관성을 확인할 수 있다.

〈표 5-14〉 해양수산 과학기술 평가방법 비교

구분	해양수산 R&D 10년 분석	본 연구(논리-CMO 모형)
투입	재원, 인력	재원, 인력, 기관
활동	연구수행	연구발굴, 연구기획, 연구수행, 연구결과 확산, 연구 실용화
산출	논문, 학술발표, 특허, 기술이전	논문, 학술발표, 특허, 기술이전
성과	생산유발효과, 부가가치유발효과, 취업유발효과 (투자비 기반 산업연관분석)	연구의 효율성, 사업화 건수, 기술료 징수 및 징수액, 창업의 확산, 연구의 확산, 기술의 확산
성공/실패 요인 분석	연구개발 유형, 기간, 주체, 규모, 분야, 실용화 대상 (ANOVA-Sheffe 분석 및 설문)	연구 활성화: 민간기업 참여율, 지원사업의 입체성, 연구실패 가능성, 지표평가방식, 연구기획방식, 성과측정방식 등
		기술발전: 민간기업 연구주도, 민간기업 참여율, 특허성과 평가기준, 정부정책 기조, 지원사업의 입체성, 연구실패 가능성, 지표평가방식, 연구기획방식, 성과측정방식 등
		사업화 및 창업 활성화: 기획주도자, 연구발굴체계, 민간 vs. 공공참여, 전문가 풀 구성, 입체적 사업화 지원체계, 기획연구 책임자, 민간주도사업, 실패인정, 레퍼런스 확보
개선점 도출	해외동향 및 별도의 전문가 대상 설문조사로 도출	성공/실패의 인과요인(메커니즘) 분석 결과에서 개선점 도출

자료: 저자 작성

상기 문제는 그간 해양수산부와 KIMST의 노력으로 일부 해결되고 있음을 볼 수 있다. 그러나 해당 R&D가 수행될 당시에는 문제점으로 남아 있었고, 이는 논리-CMO 모형이 일반론적인 개선안이 아닌 특정 평가대상에 대한 개선안을 제시할 수 있다는 점을 반증한다.

제3절 소결

본 장에서는 4장에서 제시한 모형의 검증을 위하여 시범평가를 실시하였다. 시범평가는 결과의 명확성을 위하여 이미 산출과 성과를 명확하게 파악할 수 있고, 기존의 투입-산출 중심의 평가가 수행된 ‘해양수산 10년(2006~2015) R&D’를 대상으로 하였다.

먼저 평가대상의 논리모형을 구성하였다. 투입으로는 예산, 인력, 조직을 정의하였고, 활동은 연구발굴, 연구기획/준비, 연구수행, 연구결과 확산, 연구의 실용화 등으로 구분하고, 각 활동별 세부활동을 정의하였다.

논문 수, 학술대회 발표 건수, 특허 건수, 직접적 사업화 실적을 활동에 따른 직접적인 산출물(Output)로 정의하였으며, 성과(Outcome)로는 포괄적 사업화 실적, 창업 실적 및 분야, 연구의 활성화, 기술의 확산 등으로 정의하고, 이를 도출하기 위하여 머신러닝 기반의 텍스트마이닝 기법을 적용하였다.

투입, 활동, 산출, 성과를 모두 정의하여 논리모형을 구성하였으며, 이를 기반으로 실재론적 평가모형인 CMO 모형을 통한 평가를 수행하였다. 보다 명확히 성과가 파악되는 연구 활성화, 기술발전, 사업화 및 창업 활성화를 기대 성과로 설정하고, 그에 따른 각각의 정책활동 이론을 구성하였으며, 각 정책활동 이론에 대하여 전문가와 정책담당자를 대상으로 메커니즘 탐색을 수행하여 CMO 모형을 도출하였다.

각 CMO 모형을 통해 연구 활성화가 양적으로는 증가하였으나 질적으로는 미흡했던 이유, 기술의 발전 역시 양적 특허는 증가하였으나, 낮은 피인용지수 등 기술의 질적 향상이 미흡했던 이유, 그리고 많은 노력을 기울였으나 실제 수행된 R&D 결과의 상당수가 실용화되지 못했던 이유를 도출하였다.

해당 R&D 프로그램은 2006~2015년 사이에 수행된 것이며, 6년이 지난

현재, 많은 노력을 통해 본 시범평가에서 문제점으로 드러난 사항 중 많은 부분이 개선되고 있지만, 아직도 상당수의 문제점은 여전히 남아 있음을 확인할 수 있었다.

또한 본 평가결과를 이전에 수행된 평가인 ‘해양수산 R&D 10년 분석’과 비교하여 그 유효성과 평가대상에 대한 맞춤형 문제점을 제시할 수 있다는 점을 보여주었다. 이러한 평가방식은 기존의 포괄적이고 일반적인 평가와는 비교되는 점이며, 향후 정책평가에 있어 실제로 발생하고 있는 문제점을 적시할 수 있는 가능성을 보여준다.

따라서 본 연구에서는 다음 장의 정책제언을 통해 해양수산 과학기술 정책에 대한 논리-CMO 모형에 기반하여 체계적이고 반복적인 평가시스템 구축을 제안한다.

06

결론 및 정책제언

제1절 요약 및 결론

1. 요약

본 연구에서는 우리나라 해양수산 분야의 과학기술 정책에 대한 평가모형을 제시하였다. 먼저 2장에서 국내외 과학기술 정책평가 현황에 대하여 살펴 보았다. 미국, 일본, EU 등의 과학기술 정책평가 현황을 살펴본 결과, 각 국가는 과학기술 정책평가의 중요성을 인식하고 정부 주도의 법제화 및 평가체계 마련, 증거평가를 위한 데이터베이스 구축 등을 강화하고 있었으며, 단순 투입-산출 중심의 평가체계에서 벗어나 그 산출 및 그에 따른 성과와 영향을 평가하고, 해당 성과물이 나올 수 있었던 활동의 파악을 중요하게 인식하고 있었다.

국내의 과학기술 정책평가는 R&D를 중심으로 투입 대비 산출, 그리고 성과를 비교하여 정책의 효율성과 효과성을 중심으로 평가가 이뤄지고 있으며, 최근 들어서는 그 범위를 확대하여 외국과 마찬가지로 산출과 성과가 나오기 까지 과정의 중요성, 성과와 정책목표 간의 연계성 등에 대한 고려가 강화되

고 있는 것을 볼 수 있었다.

해양수산 분야 역시 과학기술의 중요성을 인식하여 많은 비용을 투입하고 다양한 계획을 추진하였으나, 실제 성과의 사업화나 실용화 등은 타 부처 대비 저조한 것을 볼 수 있었다. 그러나 해양수산분야의 기존 평가체계는 아직은 투입-산출 중심의 평가체계에 머물러 있어 그 원인을 파악하기 쉽지 않다. 2016년 수행된 ‘해양수산 R&D 10년 분석’에서 전문가 설문문을 통해 해양수산 R&D의 주요한 문제점을 도출해 내었다. 그러나 해당 문제점은 굳이 기존에 수행된 R&D의 성과를 평가하지 않아도, 전문가가 일반적으로 알고 있는 지식으로 도출될 수 있는 일반적인 문제점으로, 해당 문제점이 실제 투입과 산출 사이에 어떤 인과관계가 있는지 연계성을 파악하고, 그 인과관계에 따른 개선책을 제시하기는 어려운 것이 사실이다.

3장에서는 과학기술정책을 평가하기 위한 방법론과 평가프레임, 모형에 대해 검토하였다. 과학기술정책을 평가하기 위해서는 다양한 방법론을 고려할 수 있다. 수치로 지표화될 수 있는 대상을 위한 ‘양적 방법론’과 수치화되기 어려운 지표를 정의하기 위한 ‘질적 방법론’ 등이 있다. 투입과 산출, 성과가 복잡한 과학기술정책을 대상으로 할 때는 이러한 방법론이 복합적으로 활용되어야 한다. 미국 등 주요국은 다양한 방법론을 활용하여 복잡한 과학기술정책을 보다 쉽게 가시화하고 투입-활동-산출-성과의 인과관계를 명확히 할 수 있는 평가프레임, 평가모형으로 논리모형을 활용하고 있다.

국내의 과학기술 정책평가는 최근 들어 투입과 산출 간의 인과관계를 파악하기 위한 논리모형 기반의 성과평가 모형이 일부 활용되기 시작하였다.

국내 해양수산 분야에서도 과학기술 정책은 아니었으나 물류나 수산 분야에서 프로그램 논리모형을 활용하여 정책을 평가한 연구사례를 볼 수 있었다. 다만, 프로그램 논리모형은 프로그램의 전 주기를 체계적으로 이해하는 데 도움이 되고, 투입과 산출 사이의 활동을 가시화하여 인과관계를 밝혀내는 데는

도움이 되고 있으나, 어떤 특정한 조건에서 정책결과의 원인을 파악하고, 근본적인 원인을 체계적으로 도출해 내는 데는 한계가 있다.³⁶⁾

따라서 다음 장에서는 투입-산출의 효율성 및 효과성 중심의 해양수산 과학기술 평가를 넘어 그 산출이 도출되고, 성과가 발생하기까지의 과정을 정의하는 해양수산 과학기술 정책 논리모형을 제시하고, 동시에 논리모형에서 정의된 활동의 메커니즘과 투입-활동-산출-성과 사이의 인과를 분석할 수 있는 실재론적 평가모형을 제시하였다.

4장에서는 앞서 검토한 방법론의 문제점을 보완하기 위한 해양수산분야 과학기술 정책평가 모형을 제시하였다. 해당 모형의 목적은 정책의 ‘산출’을 넘어 ‘성과’를 파악하고, 성과를 도출하기 위한 ‘활동’을 정의한 후, 해당 ‘활동’의 작동 메커니즘을 분석하여 성과의 달성인 ‘성공’ 또는 ‘실패’의 인과관계를 도출하는 것이다. 이를 위해 본 연구에서는 투입부터 해당 성과까지 이르는 과정을 정의하는 논리모형과, 논리모형에서 정의된 ‘투입’이 목표하는 ‘성과’로 어떻게 연결되었는지, 또는 연결되지 못하였는지를 실제 수행된 ‘정책활동’의 작동 메커니즘을 분석하는 실재론적 평가모형인 CMO 모형을 결합한 형태의 과학기술 정책평가 모형을 제시하였다. 또한 성과를 측정하기 위한 방식으로 대표적인 양적 평가방식인 DEA 모형과 질적 평가방식인 텍스트마이닝 방법론을 검토하였다.

5장에서는 4장에서 구상한 과학기술 정책평가의 실효성을 검증하기 위한 시범평가를 수행하였다. 이미 평가가 이뤄진 과학기술 정책을 대상으로 본 연구에서 제안하는 방법론을 통해 평가를 수행하여야 해당 방법론의 실효성보다 명확할 수 있기 때문에 시범평가 대상으로는 2006년부터 2015년까지 수행된 해양수산 R&D를 선정하였다. 해당 기간의 R&D는 2016년 KIMST에서 수행한 ‘해양수산 R&D 10년 분석’을 통해 평가가 이뤄졌었다. ‘투입’과

36) 이명화·이혜진·강민지(2017), p. 33

‘산출’은 기수행된 평가에서 분석된 내용을 활용하였으며, ‘활동’은 기존 문헌 및 전문가, 담당자 인터뷰 등을 통하여 정리하였다. 성과는 해양수산 10년 R&D의 결과에서 ‘연구의 효율성’, ‘사업화’, ‘창업’, ‘연구의 확산’, ‘기술의 확산’ 등으로 정의하였으며, 앞서 DEA 모형, 텍스트마이닝, 문헌조사 등을 통해 성과를 확인하였다. 이렇게 정의된 ‘투입’, ‘활동’, ‘산출’, ‘성과’를 기반으로 해양수산 10년 R&D에 대한 논리모형을 구축하였다.

이후 논리모형에서 제시한 성과와 활동, 투입에 대하여 정책적 투입이 활동을 통해 어떻게 성과로 이어지게 되었는지를 분석하는 CMO 평가를 수행하였다. 본 시범평가의 여건상 보다 명확하게 평가가 가능한 ‘연구 활성화’, ‘기술발전(확산)’, 그리고 ‘사업화 및 창업 활성화’를 대상 성과로 삼아서 먼저 ‘정책활동 이론’을 정의하였다. ‘정책활동 이론’은 정책을 수립할 때 해당 정책이 어떻게 작용할지에 대한 기대를 도식화한 것이다. 3대 성과에 대해서 ‘정책활동 이론’을 정의하였고, 실제로 이론대로 작동하였는지를 ‘메커니즘 탐색’을 통해 확인하였다. ‘메커니즘 탐색’을 위해 해양수산 R&D 10년 정책과 관련된 ‘정책수립자’, ‘정책수행자’, ‘정책수요자’, ‘정책평가연구자’를 대상으로 앞서 도출된 ‘정책활동 이론’을 반복적으로 검토하면서 메커니즘을 탐색하였다. 모든 참여자의 의견이 일치되어야 정책활동 메커니즘이 완성된다. 본 연구에서는 ‘정책수립자’와 ‘정책수행자’는 정책의 수립과 이행에 있어서의 어려움을, ‘정책수행자’와 ‘정책평가연구자’는 정책의 이행구조와 제도 등에 있어서의 문제점에 대한 의견을 개진, 반복되는 검토를 통해 조정이 이뤄지면서 ‘메커니즘’이 완성되었다. 이렇게 도출된 메커니즘을 통해 해양수산 10년 R&D 평가에 있어 기존의 투입-산출 분석을 중심으로 한 평가에서는 파악하기 어려웠던 다양한 문제점을 도출해 내어 모형의 실효성과 차별성을 확인할 수 있었다.

2. 결론

1) 연구의 성과

본 연구에서 제안한 해양수산 과학기술정책의 평가를 위한 ‘논리-CMO 모형’은 시험평가를 통해서 과학기술 정책의 투입과 성과 간에 실질적인 인과관계를 명확히 도출해 낼 수 있다는 가능성을 보여주었다. 특히, 정책과 사업을 수립하면서 ‘이렇게 하면 될 것이다’라고 기대한 ‘정책활동’이 실제로는 생각대로 작동하지 않을 경우 ‘투입’-‘산출’에 대한 통계적 방법론에 의한 분석이나 명확한 ‘정책활동’의 정의 없이 ‘전문가’ 대상 인터뷰를 기반으로 한 분석을 통해서도 그 인과를 구체적으로 밝혀내기 어려웠다.

본 연구에서 제안하는 모형과 기존 방법론의 가장 큰 차이는 ‘정책활동 이론’을 정의하여 전문가에게 ‘구체적인 질문’을 할 수 있었고, 그에 따라 ‘구체적인 답변’을 끌어낼 수 있다는 점이다. 특히, 정책의 ‘공급자’-‘이행자’-‘수요자’를 하나의 그룹으로 구성하여, ‘공급’과 ‘수요’ 간의 간극에서 문제점을 확인할 수 있었으며, ‘반복’적인 논의를 통해 상호가 인정하는 ‘메커니즘’에 기반한 ‘투입’-‘성과’ 간 인과를 도출할 수 있었다.

또한 이렇게 밝혀낸 인과를 기반으로 향후 정책을 보완하거나 후속정책을 세우는 데 있어 보다 실효성 있는 ‘정책활동’과 ‘기반’을 마련할 수 있는 평가모형을 제시하였다는 것에 의의가 있다고 할 수 있다.

2) 연구의 한계

본 연구에서 제안한 모형으로 실제 시범평가를 수행하면서 몇 가지 연구의 한계를 확인할 수 있었다.

먼저 본 연구에서 제안하는 과학기술 정책평가모형은 말 그대로 종합적인 과학기술 ‘정책’을 평가하기 위한 모형이었다. 즉 단순히 R&D를 통해 도출된 ‘산출’을 평가하기 위한 것이 아니라, 인력양성이나 생태계 조성, 창업 증가 및 산업의 활성화, 국가경쟁력 강화 등 정책이 기대했던 ‘성과’를 파악하기 위한 모형이었다. 그러나 시범평가에서는 연구의 시간적, 물리적 제약으로 인해서 평가대상을 ‘정책’이 아닌 ‘R&D사업’으로 한정했다는 점이다. 이는 앞서 언급했듯이 평가모형의 유효성을 확인하기 위해서는 이미 기존의 방법으로 평가가 이뤄진 정책을 다시 평가하여 그 결과를 비교해야 했기 때문이다. 본 연구에서 시범평가 대상으로 선정한 해양수산 10년 R&D는 KIMST(2016)를 통해 공식적으로 이뤄진 평가였다. 해양수산 분야 과학기술정책은 2000년 이후 다양하게 수립되고 추진되어 왔으나 해당 정책에 대해 공식적으로 평가가 이뤄진 사례는 찾기 어려웠다. 2018년 ‘제1차 해양수산 과학기술육성 종합계획’ 수립 이후, 매년 시행계획을 수립하면서 일부 주요 성과를 파악하고 있으나, 이는 주로 ‘투자실적’, ‘산출’, ‘제도 개선’ 등 주로 정책 공급자 입장의 성과만을 정의하고 있으며 연간 단위 평가라 시범평가의 대상으로 선정하지 못하였다.

또한 정책평가를 위해서는 성과를 보다 폭넓게 확인할 수 있어야 하지만 과학기술 성과평가를 위한 DB의 확보가 어려웠다. 현재 KISTEP나 KIMST 등을 통해 R&D사업에 대한 정보 수집이 가능하고, 특허, 논문, 기술료 이전, 사업화 등 직접적인 ‘산출’에 대한 정보는 확보가 가능하나 해양과학기술 사업을 통해 양성된 인력의 규모와 이렇게 육성된 해당 인력의 향후 진로, 논문의 확산 및 기술의 발전, 기술기반 창업 등 과학기술정책이 목표로 했던 성과를 실제로 확인하기 위한 정보는 부족하였다. 향후 본 연구에서 제안한 모형을 기반으로 해양수산 과학기술정책을 본격적으로 평가하기 위해서 초기에는 해당 성과데이터를 구하기 위한 다양한 활동들, 설문조사 및 면담, 기업데이터 분석 등 많은 노력이 이뤄져야 할 것이며, 장기적으로는 해당 데이터를 지속적으로 축적하는 DB의 구축도 이뤄져야 할 것으로 판단된다.

제2절 정책제언

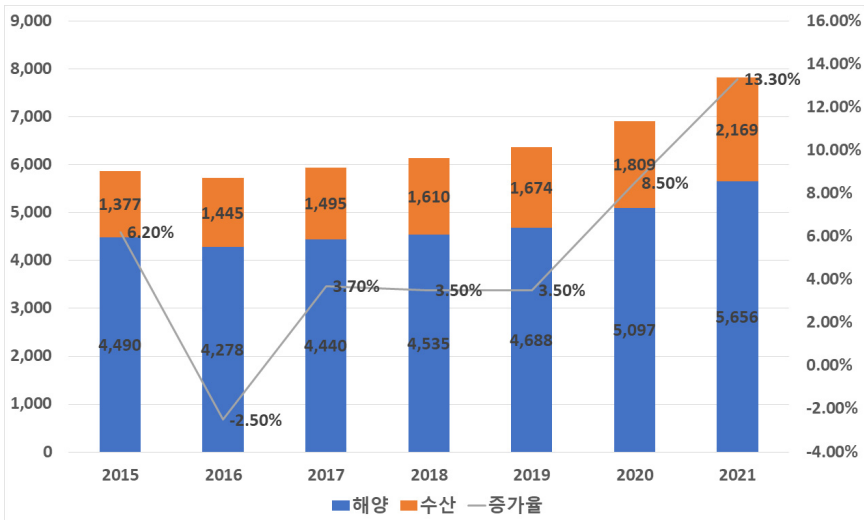
1. 증거기반 해양수산 과학기술 정책 평가체계 마련

1) 문제점 및 개선방향

우리나라 해양수산 분야의 R&D 투자금액은 지속적으로(2015년 이후 연평균 4.9%) 증가하여 2021년에는 처음으로 7천억 원을 넘어섰으며, 특히, 2019년 이후에는 연평균 10% 이상의 증가율을 보이는 등 해양 분야에서 과학기술의 중요성은 더욱 증가하고 있다.

〈그림 6-1〉 연도별 해양수산 R&D 예산 현황

단위: 억 원, %



자료: 해양수산부 보도자료(2021. 1. 19.), p. 1

이렇게 매년 대규모의 예산이 투입되고 있는 사업에 대해서는 투입된 예산이 목표한 대로 성과를 이끌어내는지에 대한 평가가 필요하다. 실제 우리나라는 ‘정부가 추진하는 과학기술분야의 연구개발 활동을 성과 중심으로 평가하고 연구성과를 효율적으로 관리·활용함으로써 연구개발투자의 효율성 및 책임성을 향상시키는 것을 목적’으로 국가연구개발 사업 등의 성과평가와 성과관리를 법으로 정하여 수행하고 있다. 해당 법률에 따라 과학기술정보통신부는 매 5년마다 ‘연구개발 성과평가 기본계획’을 수립하고 성과를 평가하도록 되어 있으며, 해양수산부의 연구성과도 마찬가지로 평가의 대상이다. 그러나 과학기술 성과에 대한 평가가 과학기술 정책에 대한 평가가 될 수 없다. 무엇보다 법적 성과평가는 사실상 ‘산출물(Output)’에 대한 평가로 정책 목표의 달성 여부를 판단할 수 있는 ‘결과(Outcome)’의 평가는 아니다. 제대로 된 결과의 평가가 이뤄지지 못하면 정책의 방향을 바르게 수립하기가 어렵고, 그에 따른 성과도 기대하기 힘들다.

특히, 해양수산부는 「해양수산과학기술 육성법」에 따라 해양수산 과학기술 분야 최초의 법정 기본계획인 ‘제1차 해양수산 과학기술 육성 기본계획(2018~2022)’을 2018년에 수립한 후 매 5년마다 수립하도록 하고 있다. 또한 매년 시행계획을 통해 전년도 성과를 점검하고 차년도 시행계획을 수립하고 있다. 그러나 전년도 성과평가는 사실상 투입과 직접적인 산출물에 대한 기록으로 정책의 평가라고 하기는 어렵다. 앞서 언급했듯이 정책에 대한 평가가 객관적이고 적절하게 이뤄지지 못한다면, 향후 2차 계획 등을 수립할 경우 1차 계획에서의 성공과 실패의 경험을 제대로 반영하지 못하게 될 가능성이 높다. 따라서 본 연구에서 제안한 논리-CMO 모형에 기반하여 지속적이고 계획적인 해양수산 과학기술 정책 평가체계를 마련할 것을 제안한다.

2) 주요 내용

(1) 논리-CMO 모형 기반 사전적 평가체계 마련

2018년 수립된 ‘제1차 해양수산 과학기술 육성기본계획’이 2022년으로 마무리되고, 2022년에는 2차 계획 수립이 시행될 예정이다. 현재까지 해양수산 분야의 과학기술 관련 계획은 상기 기본계획을 포함하여 여러 차례 수립되었으나, 이전 계획이나 사업의 성과에 대한 체계적이고 과학적인 평가는 충분히 이뤄지지 못한 것이 사실이다. 계획 내에서 현황이나 여건 분석, 문제점, 시사점 등이라는 항목을 통해 객관적 분석 없이 평가가 이뤄져 왔으며, 주로 현상 위주를 기록했을 뿐, 그 인과는 명확히 제시되지 못한 상태에서, 이를 기반으로 다음 계획의 목표와 비전, 과제를 설정하고 있다. 물론 계획 수립 당시 관련 전문가의 의견을 충분히 반영하여 수립하고 있으나, ‘전문가’ 역시 본인이 관련된 분야에 한해서만 식견을 가지고 있으므로, 이러한 전문가들의 의견을 통합적이고 구체적으로 분석하여 시사점을 도출해 내는 구조가 미흡한 면이 있다. 관련 법령에서도 기본계획에 포함되어야 하는 내용 중 ‘성과평가’에 대한 언급은 없다.

따라서 본 연구에서 제안한 논리-CMO 모형을 활용하여 이전 기본계획을 충분히 평가하고, 그 결과를 신규계획 수립에 반영하는 증거기반 과학기술 정책평가체계를 제안한다.

또한 지속적인 성과평가 체계를 갖추기 위해서는 「해양수산과학기술 육성법」 내에 이전 기본계획에 대한 과학기술 정책평가를 해당 법령 제5조에 포함시켜 기본계획 내에서 평가를 수행, 또는 「해양수산과학기술 육성법 시행규칙」에 포함하여 기본계획 수립 전에 사전적으로 1차 계획에 대한 평가를 수행할 것을 제안한다. 또한 평가방법으로는 기존의 ‘투입-산출’ 중심의 평가방식이 아니라 본 연구에서 제안한 ‘투입-활동-산출-성과’를 연계한 논리적이고 실재적인 평가를 제안한다.

〈표 6-1〉 해양수산과학기술 육성법 개정(안)

[해양수산과학기술 육성법]

제5조(해양수산과학기술 육성 기본계획의 수립 등) ① 해양수산부장관은 해양수산과학기술 육성을 위하여 5년마다 해양수산과학기술 육성 기본계획(이하 “기본계획”이라 한다)을 수립하여 시행하여야 한다.

② 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 해양수산과학기술 육성을 위한 정책목표와 방향
2. 해양수산과학기술 성과평가와 개선방향 (추가 문구)

:

(2) 증거기반 평가를 위한 과학기술정책 성과 데이터베이스 구축

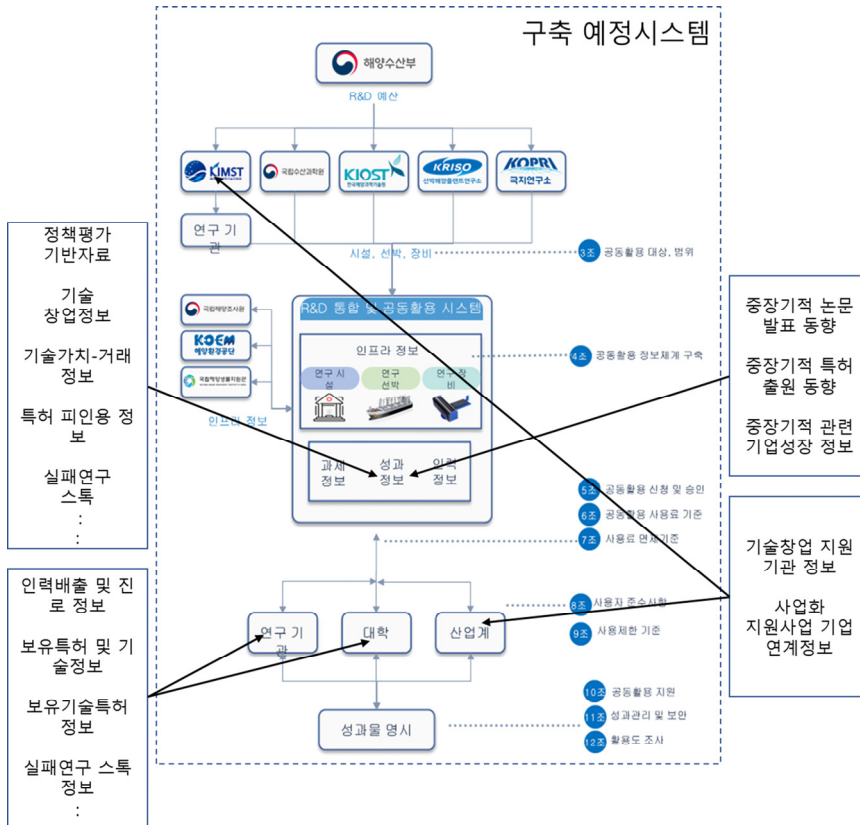
2장에서 검토하였듯이 일본 등 주요 선진국은 증거기반 과학기술 정책평가를 위해서 법제도를 지속적으로 정비하고 있으며, 무엇보다 평가를 위한 자료의 확보, 인력 및 예산은 물론 평가에 활용할 수 있는 연구성과의 데이터베이스 구축을 명문화하고 있는 것을 볼 수 있었다. 본 연구에서 제안하는 논리-CMO 평가모형 역시 투입과 산출은 물론 활동과 성과에 대한 정보를 지속적이고 객관적으로 확보해야 보다 정확한 평가가 가능하다. 따라서 국내 해양수산 분야에서도 과학기술 활동 및 연구성과, 평가결과 등에 대한 지속적이고 통합적이며, 공유가 가능한 데이터 베이스 구축을 제안한다. 실제로 이미 KIMST의 ‘해양수산R&D지식정보’ 시스템을 통해 R&D 과제 및 결과, 인력, 장비 및 기자재 등의 정보가 공유되고 있다. 그러나 이러한 정보는 대부분 R&D를 수행하기 위한 정보이지 과학기술정책을 평가하기 위한 정보로는 부족한 면이 있다. 예를 들어 현재 해양수산발전계획에서 주요 목표 중 하나로

선정하는 인력양성의 경우, 직접적인 인력만 확인할 수 있을 뿐 해양수산 분야 대학이나 연구자들이 향후 어떠한 진로로 진출하는지 확인이 어려운 것이 사실이다. 또한 해양수산 분야 기술창업 기업에 대한 기업정보, 특허 및 인용지수, 특허의 제품화 정보 등 다양한 성과정보의 확인이 어렵다. 이러한 정보는 정책이나 사업이 끝난 후에도 지속적인 모니터링이 요구되는 정보이나 현재로서는 별도의 데이터 축적은 이뤄지지 못하고 있으며, 평가가 이뤄질 때마다 그때그때의 부족한 자료를 기반으로 정확하지 못한 추정을 하는 경우가 많다. 다행히 현재 해양수산부는 해양수산 R&D 통합관리 및 공동활용체계를 구축하기 위해 시스템 구축과 관련 규정을 만들어 가는 중이며 점차 확대해 갈 예정이므로, 향후 해당 시스템에 성과결과의 데이터를 포함할 것을 제안한다.

주요 정보로는 성과정보 측면에서 기술창업 정보, 기술가치-거래정보, 특허 피인용 정보, 실패연구 기술스톡 정보, 중장기 논문 발표 동향, 중장기 특허 출원 동향, 중장기적 관련 기업 성장정보 등이 있으며, 연구기관 및 대학과 관련하여서는 석박사 배출정보, 대학 내 보유 특허 및 기술정보, 실패연구정보 스톡, 그리고 기업 측면에서는 기술창업을 지원받은 기관의 성장정보, 사업화 지원사업 참여기업 정보 등을 고려할 수 있다.

상기 정보의 수집 및 관리는 R&D 통합 및 공동활용 시스템을 활용하고, 정보의 공유 또한 해당 시스템을 활용할 수 있다.

〈그림 6-2〉 R&D 통합 및 공동활용 시스템 개선(안)



자료: 해양수산부 내부 자료 기반 저자 작성

참고문헌

국내 문헌

- 강문상·박재현·김윤지·김현오·김혜진(2018), 『텍스트 마이닝 분석을 활용한 예산배분조정 전략과 예산의 연계성에 관한 연구』, 한국과학기술기획평가원.
- 과학기술정보통신부(2020), 「제4차 국가연구개발 성과평가 기본계획(2021~2025)」.
- 국토해양부(2012), 『항만내 컨테이너 타부두 환적시스템 기술개발 기획연구』.
- 김동립·이삼열(2011), 「프로그램 논리모형의 개념과 유형화에 관한 소고, 『한국정책학회보』, 제20권 제1호, pp. 269~302.
- 김승훈(2003), 「교육정책평가의 전제조건에 관한 연구」, 『한국교육문제연구소 논문집』, 제18호.
- 김종운·하규수(2013), 「주요국의 정부 연구개발(R&D) 평가제도에 관한 비교연구」, 『디지털정책연구』, 제11권 제4호, pp. 77~90.
- 김형주·김영애·조선하(2009), 『아동·청소년 정책평가모형 개발 연구』, 한국청소년정책연구원.
- 노화준(2006), 『정책평가론』, 제4판, 법문사.
- 류영수·최병대·최상옥(2014), 「The Design and Application of a Meta-evaluation Model for National R&D Programs」, 『기술혁신학회지』, 제17권 4호, pp. 703~732.
- 미래창조과학부(2015), 「일본 제5기 과학기술기본계획 관련 동향」.
- 박귀경(2013), 「성과지표의 개념과 유형」, 한국정책평가연구원.

-
- 박종복(2008), 『한국 기술사업화의 실태와 발전과제 - 공공기술을 중심으로』, 산업연구원.
- 박석중·김경화·정상기(2011), 「과학기술적 성과 관점에서 정부 R&D사업 효율성 분석에 관한 연구」, 『기술혁신학회지』, 제14권 제2호, pp. 205~222.
- 신정범(2018), 「일본의 국가 연구개발 평가 추진체계 소개」, 『R&D BRIEF』, 한국연구재단.
- 엄도영·김동휴·이희진(2016), 「파괴적 기술 분야에 대한 표준화 전략 연구: 전문가 델파이 조사를 중심으로」, 『기술혁신학회지』, 제19권 제3호, pp. 483~510
- 여인국(2013), 『기술사업화, 이론과 실제』, 한현사.
- 오현환·박정일·정상기·오윤정·박나민·고용수·강진원·신용철·정지훈·박은빈(2019), 『국가연구개발사업 평가제도 개선방안 연구』, 한국과학기술기획평가원.
- 윤수재(2003), 「우리나라 중앙 정부의 정책평가시스템 발전 방향」, 『한국정책분석평가학회 춘계학술대회 논문집』, 한국정책분석평가학회.
- 이도형(2010), 『국가연구개발사업 유형별 성과평가 논리모형 개발에 관한 연구』, 한국과학기술기획평가원.
- 이동현(2008), 「동북아 물류중심항만정책에 대한 프로그램 논리 모형의 설계 및 분석」, 『해양정책연구』, 제23권 2호, 한국해양수산개발원.
- 이명화·이혜진·강민지(2017), 『과학기술 정책평가 모형 탐색』, 과학기술정책연구원.
- 이민형·김태양(2021), 『혁신정책 평가의 새로운 패러다임: 시스템평가체계 구축 방안』, 과학기술정책연구원.
- 이성희(2018), 「대안적 교육평가 모델로서의 실재론적 평가」, 『교육사회학연구』, 제28권, 제3호, pp. 97~127.
- 이윤식(2004), 「우리나라 정책평가체계의 현안과 과제」, 『사회과학논총』, 제6권, pp. 39~68..
- 장진규(2001), 『공공연구개발투자의 생산성 분석 방법론 개발』, 과학기술정책연구원.
- 전익진·이학연(2015), 「연구개발 사업화 성과 평가: DEA 기반 3단계 R&BD 성과 모형」, 『한국산업공학회』, Vol. 41, No.5, pp. 425~438.
- 조성배·신신애·강동석(2018), 「토픽 모델링을 이용한 개방형 혁신 연구동향 분석 및 정책 방향 모색」, 『정보화정책』, Vol. 25, No.3, pp. 52~74.

- 최상희·이언경·전형모·강무홍·정동훈(2014), 『미래물류기술 사업화 전략(I)』, 한국 해양수산개발원.
- 한국과학기술기획평가원(2016), 『2015년도 국가연구개발사업 조사·분석보고서-통계표』.
- 한국과학기술기획평가원(2017), 『2015년도 국가연구개발사업 성과분석보고서』.
- 한국과학기술기획평가원(2018), 『2017년도 국가연구개발사업 조사·분석보고서-통계표』.
- 한국과학기술기획평가원(2019), 『2017년도 국가연구개발사업 성과분석보고서』.
- 한국과학기술기획평가원(2020), 『2019년도 국가연구개발사업 조사·분석보고서』.
- 한국과학기술기획평가원(2021), 『2019년도 국가연구개발사업 성과분석보고서』.
- 한국해양과학기술진흥원(2016), 『해양수산 R&D 10년 분석』.
- 황석원·안두현·최승현·권성훈·천동필·김아름·박종혜(2009), 『국가연구개발사업 R&D 효율성 분석 및 재고방안』, 과학기술정책연구원.
- 황용수·양창훈·조가원·손수정·임지선·김성진(2011), 『과학기술혁신정책의 증거 기반 평가의 접근방법과 적용』, 과학기술정책연구원.
- 해양수산부(2013), 『2013년 해양수산부 업무 추진계획』.
- 해양수산부(2018a), 『제1차 해양수산과학기술육성기본계획(2018~2022)』.
- 해양수산부(2018b), 『해양수산 신산업 육성을 위한 중장기('18~'22) 로드맵(안)』.
- 해양수산부 보도자료(2019.1.19), 「해수부, 올해 연구개발에 역대 최대 규모인 7,825억 원 투자」.
- 해양수산부(2021), 『제3차 해양수산발전 기본계획(2021~2030)』.

국외 문헌

- Anderson, E. J. (1979), "Public Policy-Making", *New York: Holt, Rinehart and Winston*.
- Barker, K(2017). "Evaluation Initiation and Logic Charts: Concept and use of tools",

Professional Development Course on Evaluation of Science and Innovation Policies, University of Manchester.

- Czarnitzki, D. & Cindy Lopes Bento(2010), "Evaluation of Public R&D Policies: A Cross-country Comparison", *Discussion Paper*, ZEW.
- Dalkin, S. M., Joanne Greenhalgh, Diana Jones, Bill Cunningham & Monique Lhussier(2015), "What's in a mechanism? Development of a key concept in realist evaluation", *Implementation Science*.
- EU(2010), "Gender Perspective in the Cycle of Operations", *UNOPS Insights - for equality*.
- Fisher et al.(2016), *The Contribution of the Framework Programmes to major Innovations*, Brussels: European Commission.
- Jolly, V. K.(1997), "Commercializing New Technologies : Getting from Mind to Market".
- Jordan, G. B.(2005), "Generic R&D Logic Models Suggest Key Performance Indicators", Workshop on National Models for Public R&D Evaluation, Korea Institute of S&T Evaluation and Planning in Cooperation(KISTEP) and Washington Research Evaluation Network(WREN), Seoul.
- Julian, D. A., Jones, A., & Deyo, D. (1995). "The utilization of open systems evaluation and the logic model as tools for defining program planning and evaluation outcomes" *Evaluation and Program Planning*, 18, pp. 333-341.
- Kaplan, S. A. & Garrett, K. E.(2005), "The use of logic models by community-based initiatives", *Evaluation and Programme Planning*, 28, pp. 167-172.
- Love, A.(2004), "Evaluation Standards in an International Context", *New Directions for Evaluation*, Vol.2004, Issue 104, pp. 5-14.
- McLaughlin, J. A. & Jordan, G. B.(1999), "Logic Models: A Tool for Telling Your Programme's Performance Story", *Evaluation and Programme Planning*, 22.
- MURAOKA, K.(2015), "Policy and Program Level Evaluations and the Feedback Mechanism in Development Cooperation", *The 13th ODA Evaluation Workshop*.
- OECD(2009), "Enhancing Research Performance through Evaluation, Impact Assessment and Priority Setting".

- Pawson, R & N. Tilly(1997), "Realistic Evaluation", London: Sage.
- Piric, A. & N. Reeve(1997), "Policy Evaluation in Innovation and Technology. Towards Best Practices", OECD, Paris.
- Poister, T. H. (1979), "Public Program analysis Applied Tesearch Methods". Baltimore university park press.
- Rigby, J. & A. Gök(2017), "Bibliometrics, Proceedings of the Professional Development Course on Evaluation of Science and Innovation Policies", Manchester Business School.
- Rosalie Ruegg, A. C. Connor & R. J. Loomis(2014), "Evaluating Realized Impacts of DOE/EERE R&D Programs", U.S. Department of Energy.
- Ruegg, Rosalie & Irwin Feller(2003), "A Toolkit for Evaluating Public R&D Investment: Models, Methods, and Findings from ATP's First Decade", NIST, Washington, DC.
- Samsuri, M.(2011), "Design R&D Program Evaluation Based on the Logic Model Approach: An Example from a Productivity Program in Indonesia", *Asian Research Policy*, 2, pp. 127-138.
- Schoendfeld, J. & A. Jordan(2017), "Governing Policy Evaluation? Towards a New Typology", *Evaluation*, Vol.23, No.3, pp. 274-293.
- Sims, S., Mary Leamy, Nigel Davies, Katy Schnitzler, Ros Levenson, Felicity Mayer, Robert Grant, Sally Brearley, Stephen Gourlay, Fiona Ross & Ruth Harris(2018), "Realist synthesis of intentional rounding in hospital wards: exploring the evidence of what works, for whom, in what circumstances and why" *BMJ Quality & Safety*, 0, 1-15.
- Valenza, A.(2014), "Lesson 1: Policy, Programme, Project", Universita Di Marcerata.
- W.K. Kellogg Foundation(2004), "Logic Model Development Guide".

부록

한국표준산업 분류 - 해양수산 특수분류체계 매칭표

코드	해양수산업 특수분류 세분류	코드	한국표준산업분류(10차) 세세분류
1130	해양재생에너지 개발업	35114	태양력 발전업
1130	해양재생에너지 개발업	35119	기타 발전업
1130	해양재생에너지 개발업	35300	증기, 냉온수 및 공기 조절 공급업
1201	해양바이오식품 제조업	10797	건강 기능식품 제조업
1202	해양바이오헬스케어 제조업	21101	의약품 화합물 및 향생물질 제조업
1202	해양바이오헬스케어 제조업	21102	생물학적 제제 제조업
1202	해양바이오헬스케어 제조업	21210	완제 의약품 제조업
1203	해양바이오화학품 제조업	20499	그 외 기타 분류 안된 화학제품 제조업
1209	기타 해양바이오제품 제조업	20495	바이오 연료 및 혼합물 제조업
1419	기타 해양구조물 설치공사업	41223	항만, 수로, 댐 및 유사 구조물 건설업
1419	기타 해양구조물 설치공사업	42131	철골 및 관련 구조물 공사업
1419	기타 해양구조물 설치공사업	42136	수중 공사업
1419	기타 해양구조물 설치공사업	42321	일반통신 공사업
1420	양식시설 및 인공어초 설치공사업	42136	수중 공사업
1420	양식시설 및 인공어초 설치공사업	42138	지붕, 내외벽 축조 관련 전문공사업
1420	양식시설 및 인공어초 설치공사업	42139	기타 옥외시설물 축조 관련 전문공사업
3311	화물 운송용 선박 부분품 제조업	25114	수상 금속 골조 구조재 제조업
3311	화물 운송용 선박 부분품 제조업	25999	그 외 기타 분류 안된 금속가공제품 제조업

코드	해양수산업 특수분류 세분류	코드	한국표준산업분류(10차) 세세분류
3311	화물 운송용 선박 부분품 제조업	29111	내연기관 제조업
3311	화물 운송용 선박 부분품 제조업	31114	선박 구성 부분품 제조업
3312	여객 운송용 선박 부분품 제조업	25114	수상 금속 골조 구조재 제조업
3312	여객 운송용 선박 부분품 제조업	25999	그 외 기타 분류 안된 금속가공제품 제조업
3312	여객 운송용 선박 부분품 제조업	29111	내연기관 제조업
3312	여객 운송용 선박 부분품 제조업	31114	선박 구성 부분품 제조업
3321	어선 부분품 제조업	25114	수상 금속 골조 구조재 제조업
3321	어선 부분품 제조업	25999	그 외 기타 분류 안된 금속가공제품 제조업
3321	어선 부분품 제조업	29111	내연기관 제조업
3321	어선 부분품 제조업	31114	선박 구성 부분품 제조업
3322	낙시선 부분품 제조업	25114	수상 금속 골조 구조재 제조업
3322	낙시선 부분품 제조업	25999	그 외 기타 분류 안된 금속가공제품 제조업
3322	낙시선 부분품 제조업	29111	내연기관 제조업
3322	낙시선 부분품 제조업	31114	선박 구성 부분품 제조업
3331	오락 및 스포츠용 보트 부분품 제조업	25114	수상 금속 골조 구조재 제조업
3331	오락 및 스포츠용 보트 부분품 제조업	25999	그 외 기타 분류 안된 금속가공제품 제조업
3331	오락 및 스포츠용 보트 부분품 제조업	29111	내연기관 제조업
3331	오락 및 스포츠용 보트 부분품 제조업	31114	선박 구성 부분품 제조업
3332	특수선박 부분품 제조업	25114	수상 금속 골조 구조재 제조업
3332	특수선박 부분품 제조업	25999	그 외 기타 분류 안된 금속가공제품 제조업
3332	특수선박 부분품 제조업	29111	내연기관 제조업
3332	특수선박 부분품 제조업	31114	선박 구성 부분품 제조업
3340	해양플랜트 및 구조물 부분품 제조업	25114	수상 금속 골조 구조재 제조업
3340	해양플랜트 및 구조물 부분품 제조업	29241	건설 및 광업용 기계장비 제조업
3340	해양플랜트 및 구조물 부분품 제조업	29242	광물처리 및 취급장비 제조업
3340	해양플랜트 및 구조물 부분품	31114	선박 구성 부분품 제조업

코드	해양수산업 특수분류 세분류	코드	한국표준산업분류(10차) 세세분류
	제조업		
4212	해수면 종자 생산업	03213	수산물 부화 및 수산종자 생산업
4222	내수면 종자 생산업	03213	수산물 부화 및 수산종자 생산업
4301	어획물 운반업	03220	어업 관련 서비스업
4309	기타 어업 관련 서비스업	03220	어업 관련 서비스업
6211	수산물 육상 운송업	49301	일반 화물자동차 운송업
6211	수산물 육상 운송업	49302	용달 화물자동차 운송업
6211	수산물 육상 운송업	49303	개별 화물자동차 운송업
6212	수산물 해상 운송업	50112	외항 화물 운송업
6212	수산물 해상 운송업	50122	내항 화물 운송업
6220	수산물 냉장 및 냉동창고업	52102	냉장 및 냉동 창고업
8111	운송용 선박 기기 및 장비 제조업	26429	기타 무선 통신장비 제조업
8111	운송용 선박 기기 및 장비 제조업	27211	레이더, 항행용 무선 기기 및 측량기구 제조업
8111	운송용 선박 기기 및 장비 제조업	27219	기타 측정, 시험, 항해, 제어 및 정밀기기 제조업
8111	운송용 선박 기기 및 장비 제조업	28421	운송장비용 조명장치 제조업
8111	운송용 선박 기기 및 장비 제조업	29131	액체 펌프 제조업
8111	운송용 선박 기기 및 장비 제조업	29169	기타 물품 취급장비 제조업
8111	운송용 선박 기기 및 장비 제조업	29175	액체 여과기 제조업
8112	어업 및 기타 선박용 기기 및 장비 제조업	26429	기타 무선 통신장비 제조업
8112	어업 및 기타 선박용 기기 및 장비 제조업	27211	레이더, 항행용 무선 기기 및 측량기구 제조업
8112	어업 및 기타 선박용 기기 및 장비 제조업	27219	기타 측정, 시험, 항해, 제어 및 정밀기기 제조업
8112	어업 및 기타 선박용 기기 및 장비 제조업	28421	운송장비용 조명장치 제조업
8112	어업 및 기타 선박용 기기 및 장비 제조업	29131	액체 펌프 제조업
8112	어업 및 기타 선박용 기기 및 장비 제조업	29169	기타 물품 취급장비 제조업
8112	어업 및 기타 선박용 기기 및 장비 제조업	29175	액체 여과기 제조업
8112	어업 및 기타 선박용 기기 및 장비 제조업	29299	그 외 기타 특수목적용 기계 제조업

코드	해양수산업 특수분류 세분류	코드	한국표준산업분류(10차) 세세분류
	장비 제조업		
8120	해양플랜트 기기 및 장비 제조업	26429	기타 무선 통신장비 제조업
8120	해양플랜트 기기 및 장비 제조업	27211	레이더, 항행용 무선 기기 및 측량기구 제조업
8120	해양플랜트 기기 및 장비 제조업	27219	기타 측정, 시험, 항해, 제어 및 정밀기기 제조업
8120	해양플랜트 기기 및 장비 제조업	28421	운송장비용 조명장치 제조업
8120	해양플랜트 기기 및 장비 제조업	29131	액체 펌프 제조업
8120	해양플랜트 기기 및 장비 제조업	29169	기타 물품 취급장비 제조업
8120	해양플랜트 기기 및 장비 제조업	29241	건설 및 광업용 기계장비 제조업
8120	해양플랜트 기기 및 장비 제조업	29242	광물처리 및 취급장비 제조업
8120	해양플랜트 기기 및 장비 제조업	29175	액체 여과기 제조업
8120	해양플랜트 기기 및 장비 제조업	29299	그 외 기타 특수목적용 기계 제조업
8130	해양레저스포츠장비 제조업	29175	액체 여과기 제조업
8190	기타 해양 기자재 제조업	13992	부직포 및 펠트 제조업
8190	기타 해양 기자재 제조업	20499	그 외 기타 분류안된 화학제품 제조업
8190	기타 해양 기자재 제조업	27211	레이더, 항행용 무선기기 및 측량기구 제조업
8190	기타 해양 기자재 제조업	27213	물질 검사, 측정 및 분석기구 제조업
8190	기타 해양 기자재 제조업	28909	그 외 기타 전기장비 제조업
8190	기타 해양 기자재 제조업	29175	액체 여과기 제조업
8190	기타 해양 기자재 제조업	29299	그 외 기타 특수목적용 기계 제조업
8190	기타 해양 기자재 제조업	31113	기타 선박 건조업
8210	어로어업용 기자재 제조업	11201	얼음 제조업
8210	어로어업용 기자재 제조업	13921	끈 및 로프 제조업
8210	어로어업용 기자재 제조업	13922	어망 및 기타 끈 가공품 제조업
8210	어로어업용 기자재 제조업	16231	목재 깔판류 및 기타 적재판 제조업
8210	어로어업용 기자재 제조업	16232	목재 포장용 상자, 드럼 및 유사용기 제조업
8210	어로어업용 기자재 제조업	33303	낚시 및 수렵용구 제조업
8221	양식어업 시설 및 장비 제조업	13921	끈 및 로프 제조업
8221	양식어업 시설 및 장비 제조업	13922	어망 및 기타 끈 가공품 제조업
8221	양식어업 시설 및 장비 제조업	16231	목재 깔판류 및 기타 적재판 제조업
8221	양식어업 시설 및 장비 제조업	16232	목재 포장용 상자, 드럼 및

코드	해양수산업 특수분류 세분류	코드	한국표준산업분류(10차) 세세분류
			유사용기 제조업
8221	양식어업 시설 및 장비 제조업	22222	설치용 및 위생용 플라스틱제품 제조업
8221	양식어업 시설 및 장비 제조업	29131	액체 펌프 제조업
8221	양식어업 시설 및 장비 제조업	29175	액체 여과기 제조업
8221	양식어업 시설 및 장비 제조업	29299	그 외 기타 특수목적용 기계 제조업
8221	양식어업 시설 및 장비 제조업	31113	기타 선박 건조업
8222	양식어업용 사료 제조업	10801	배합사료 제조업
8222	양식어업용 사료 제조업	10802	단미사료 및 기타 사료 제조업
8223	양식어업용 의약품 및 관련 제품 제조업	20499	그 외 기타 분류 안된 화학제품 제조업
8223	양식어업용 의약품 및 관련 제품 제조업	21230	동물용 의약품 제조업
8224	관상용 수산 동식물 양식어업용 기자재 제조업	23119	기타 판유리 가공품 제조업
8224	관상용 수산 동식물 양식어업용 기자재 제조업	28909	그 외 기타 전기장비 제조업
8224	관상용 수산 동식물 양식어업용 기자재 제조업	29150	산업용 오븐, 노 및 노용 버너 제조업
8224	관상용 수산 동식물 양식어업용 기자재 제조업	29175	액체 여과기 제조업
8224	관상용 수산 동식물 양식어업용 기자재 제조업	29299	그 외 기타 특수목적용 기계 제조업
8230	수산물 가공용 기자재 제조업	29250	음·식료품 및 담배 가공기계 제조업
8230	수산물 가공용 기자재 제조업	17223	식품 위생용 종이 상자 및 용기 제조업
9101	해양폐기물 및 퇴적오염물 처리업	38110	지정 외 폐기물 수집, 운반업
9101	해양폐기물 및 퇴적오염물 처리업	41223	항만, 수로, 댐 및 유사 구조물 건설업
9102	해양 및 어장환경 정화복원업	39009	기타 환경 정화 및 복원업
9311	선박용 기기 및 장비 수리업	34019	기타 일반 기계 및 장비 수리업
9311	선박용 기기 및 장비 수리업	52929	기타 수송 운송지원 서비스업
9311	선박용 기기 및 장비 수리업	95120	통신장비 수리업
9311	선박용 기기 및 장비 수리업	95399	그 외 기타 개인 및 가정용품 수리업
9319	기타 해양 기자재 수리업	34011	건설·광업용 기계 및 장비 수리업
9319	기타 해양 기자재 수리업	34019	기타 일반 기계 및 장비 수리업
9319	기타 해양 기자재 수리업	95399	그 외 기타 개인 및 가정용품 수리업
9320	수산 기자재 수리업	34019	기타 일반 기계 및 장비 수리업

코드	해양수산업 특수분류 세분류	코드	한국표준산업분류(10차) 세세분류
9612	해양환경 엔지니어링 서비스업	72122	환경관련 엔지니어링 서비스업
9613	해양환경 검사 및 분석업	72911	물질성분 검사 및 분석업
9614	해양건설 엔지니어링 서비스업	72111	건축 설계 및 관련 서비스업
9614	해양건설 엔지니어링 서비스업	72112	도시계획 및 조경설계 서비스업
9614	해양건설 엔지니어링 서비스업	72121	건물 및 토목엔지니어링 서비스업
9614	해양건설 엔지니어링 서비스업	72922	제도업
9615	선박 및 기타 해양 엔지니어링 서비스업	72129	기타 엔지니어링 서비스업
9615	선박 및 기타 해양 엔지니어링 서비스업	72922	제도업
9616	해양 측량, 조사 및 지도제작업	72921	측량업
9616	해양 측량, 조사 및 지도제작업	72923	지질조사 및 탐사업
9616	해양 측량, 조사 및 지도제작업	72924	지도제작업
9617	해양기술시험, 검사, 분석업	72919	기타 기술 시험, 검사 및 분석업
9622	어장 측량업	72921	측량업
9624	수산생물 진료업	03220	어업 관련 서비스업
9624	수산생물 진료업	73100	수익업
9630	해양 연구개발업	70119	기타 자연과학 연구개발업
9630	해양 연구개발업	70129	기타 공학 연구개발업
9630	해양 연구개발업	70130	자연과학 및 공학 융합 연구개발업
9640	수산 연구개발업	70112	농림수산물 및 수의학 연구개발업
9640	수산 연구개발업	70130	자연과학 및 공학 융합 연구개발업
9652	해양수산 컴퓨터프로그래밍 및 시스템 통합 서비스업	62010	컴퓨터 프로그래밍 서비스업
9652	해양수산 컴퓨터프로그래밍 및 시스템 통합 서비스업	62021	컴퓨터시스템 통합 자문 및 구축 서비스업

자료: http://kssc.kostat.go.kr/ksscNew_web/kssc/common/selectIntroduce.do?gubun=2&bbsId=sea_ug(검색일: 2021. 6. 8),
http://kssc.kostat.go.kr/ksscNew_web/kssc/common/ClassificationContent.do?gubun=1&strCategoryNameCode=001&categoryMenu=007(검색일: 2021. 6. 8) 기반 저자 작성

기본연구보고서 발간목록

Ⅰ 2021년

01	시민참여형 해안돌봄 정책 도입방안 연구	정지호
02	해양 플라스틱 쓰레기가 선박 운항에 미치는 영향분석 연구	김보람
03	여성어업인 노동정책 방향 연구	홍혜수
04	순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물의 자원화 방안 연구	고동훈
05	1conomy 시대, HMR 시장 확대에 따른 수산부문 대응전략 수립 연구	마창모
06	AIS 데이터 기반 해상교통 안전 평가모델 개발 연구	황선일
07	항만 에너지 관리시스템 도입을 위한 로드맵 구축 연구 - 부산항 신항 전기에너지 소비를 중심으로 -	김근섭
08	해양분야 리빙랩 활성화 방안 연구	좌미라
09	빅데이터의 연계·활용을 통한 선박의 배출량 산정체계 고도화 방안 연구	안용성
10	해양공간계획 집행체계 고도화 방안 연구	최희정
11	수산식품산업 푸드테크 환경분석 및 적용전략 연구	이상건
12	AIS데이터기반 해상물동량 추정 연구	황수진
13	항만부문 정책의사결정 지원 빅데이터 플랫폼 구축 방안 연구	이기열
14	항만 컨테이너 물류 프로세스 디지털화 모형 연구	서정용
15	해양수산 분야 국제산업연관표 구축기반 연구	정수빈
16	해양수산 과학기술 정책평가모형 연구 - 해양수산 R&D를 중심으로 -	전형모
17	글로벌 경제위기와 해운산업 대응체계 연구	박성화
18	항만산업 경기진단체계 구축 연구 - 경기동행지수 개발을 중심으로 -	김성아
19	전국 무역항 부두 분류 체계 개선방안 연구	이수영
20	IMO 규제기반 해사산업의 글로벌 지속발전방안 연구 - 新해사산업의 육성 및 지원을 위한 법제화 연구(5차년도) -	박한선
21	수소에너지 거점 구축을 위한 항만의 대응방안 연구	신수용

| 2020년

01	해양수산업의 지역 간 연관구조 분석	장정인
02	해양수산 분야 기술 대외의존도 분석연구 - 스마트항만을 중심으로 -	전형모
03	지역 해양수산 오픈 플랫폼 구축방안 연구	최지연
04	갯벌 거버넌스 개선방안에 관한 연구	육근형
05	해양환경정책의 능동적 추진을 위한 재원체계 개선 방안 연구	박수진
06	항만 대기환경 관리 표준 및 평가모형 연구	안용성
07	해양수산분야 사회문제해결형 R&D 기반 구축 연구	좌미라
08	해양 유입 하천쓰레기 관리체계 개선방안	이윤정
09	수산식품 품질·안전관리 제도 개선방안 연구	이헌동
10	국제법 변화에 대응한 어선원 안전 및 권리 제고방안 연구	한덕훈
11	스마트 양식 클러스터 추진 방안 수립 연구	이상철
12	해양포유류 보호에 관한 수산업 대응 방안 연구	정명화
13	수산물 수급통계 개선 방안 연구	김수현
14	IMO 온실가스 규제 대응 정책방향 연구	박한선
15	퇴직전문가 활용을 통한 해운업 경쟁력 강화방안 연구	안영균
16	글로벌 선사들의 물류통합화 전략에 대한 국적선사의 대응방안	전형진
17	내항여객운송항로 정책 발전방안 연구	김태일
18	블록체인 기술기반 식품콜드체인 체계 구축 연구	조지성
19	항만자동화 도입 관련 노무 갈등 해소 방안 연구	김찬호
20	스마트항만과 스마트도시 연계 발전 방안 연구	이연경
21	항만의 회복탄력성 측정 모형 구축에 관한 연구	김성기
22	IMO 규제기반 해수산업의 글로벌 지속발전방안 연구 - 新해수산업의경제적파급효과분석연구(4차년도) -	박한선
23	국내 항만연계 산업의 가치사슬 및 공급사슬 연계성 강화방안 - 자동차 산업을 중심으로	신수용

수시연구보고서 발간목록

Ⅰ 2021년

01	해양환경산업 육성 방안 연구	한기원
02	선원의 인권 및 근로여건 향상을 위한 선원근로감독관 제도 개선 방안 연구	허성례
03	포스트 코로나 시대를 대비하는 지역 해양축제 활성화 연구	최일선
04	회복탄력성 개념을 적용한 항만 위기관리 시스템 구축 연구	김성기
05	중대재해처벌법 시행에 따른 항만에서의 대응방안 연구	최상균
06	크루즈산업 COVID-19 방역체계 구축방안 연구	황진희
07	한국형 선주사의 최적 운영방안 연구	고병욱
08	어촌형 생활서비스 전달체계 개선 연구	이호림
09	원양산업의 ESG 도입 기초 연구	윤미경
10	수상레저활동 관리체계 개선방안 연구	홍장원
11	연안지역 자연성 회복을 위한 정책 방향_간척지·담수호 중심으로	정지호
12	스마트항만 구축에 따른 탄소저감 효과 연구 - 동력전환을 중심으로 -	김가현

Ⅰ 2020년

01	포스트 코로나 19 해양수산 분야 정책방안	박광서
02	생분해성 어구 사용 활성화 방안 연구	심성현
03	해양법 전문인력 양성 방안 연구	박영길
04	무인도서 해양주권 강화와 이용 활성화를 위한 제도 개선방안	정지호
05	지역 해양수산 재정분권 대응방향	황재희
06	데이터 3법 개정에 따른 항만·물류 데이터 활용도 제고 방안	이기열
07	양식 활어 유통 효율화 방안 연구	마창모
08	해양레저관광사업 추진을 위한 제도정비 방안	홍장원
09	해양바이오기업의 규제 정비 방안 연구	최석문
10	비상체제 시 선원의 안전을 위한 선박-항만-항공 이동경로 구축방안	이혜진

일반연구보고서 발간목록

Ⅰ 2021년

01	해양수산 정책영향평가를 위한 기초 연구	김주현
02	해양교육의 사회·경제적 가치 평가 연구	이슬기
03	해양수산업 경기진단체계 기초연구 - 해운업을 중심으로	권장한
04	선박 기술진보를 고려한 탄소 배출량 추정 연구	최건우
05	서포트벡터머신(SVM) 기법을 활용한 해운시황 예측 연구	김병주
06	크루즈 여객 수요 전망 모형 구축 연구	안승현
07	디지털 공급사슬 물류정보통합 구축전략 연구(Ⅲ)	서정용
08	수출용 전복의 유통경로 분석 연구	이정필
09	인공지능기반 해상운임 예측 연구(3차년도)	황수진
10	인공신경망모형을 이용한 양식수산물 단수 전망에 관한 연구 - 김 양식을 중심으로 -	천성훈
11	해양수산분야 미래 리스크 발굴 및 파급효과 분석 연구	박광서

Ⅰ 2020년

01	지역 해양관광 경쟁력 지수 체계화 연구	최일선
02	AIS 기반 글로벌 선박 배기가스 배출량 분석 연구	강무홍
03	김 중기 수급전망모형 「Gim-MFoS」 구축 연구	허수진
04	중앙 북극 공해 비규제어업방지협정 이행방안 연구	김민수
05	동해 평화관광구역 조성 방안 연구	윤인주
06	디지털 공급사슬 물류정보통합 구축전략 연구(Ⅱ) - 일반 수출입 컨테이너 정보교환방식 중심 -	이연경
07	스트레스 테스트를 통한 우리나라 해운·조선 기업의 안정성 분석	박성화
08	인공지능기반 해상운임예측 연구	황수진
09	국제물류주산업 실태분석 및 경쟁력 제고 방향 연구	최나영환
10	디지털화에 따른 개별 직업의 대체 가능성 추정 연구	박희대
11	시계열 분석을 통한 해운시장 분석 및 예측 연구	고병욱
12	해양수산분야 글로벌 경제효과 분석모형(KMI-GEM) 시범 구축 연구	임병호
13	해운항만물류 인력양성사업 관리운영 제도 개선 방안 연구	이자연

기본연구 2021-16

해양수산 과학기술 정책평가모형 연구 - 해양수산 R&D를 중심으로 -

인 쇄 2021년 12월 29일

발 행 2021년 12월 31일

발 행 인 김 종 덕

발 행 처 한국해양수산개발원

주 소 49111 부산시 영도구 해양로 301번길 26(동삼동)

연 락 처 051-797-4800 (FAX 051-797-4810)

등 록 1984년 8월 6일 제313-1984-1호

조판·인쇄 효민디앤피 (051-807-5100)

판매 및 보급: 정부간행물판매센터 Tel: 02-394-0337

정가 15,000원