

# 국가 출연연구소의 협업적 융합연구 성과 분석

Performance Analysis on Cooperative Activities of Multidisciplinary Research in Government Research Institutes

조용래(Yong-rae Cho)\*, 우청원(Chung-won Woo)\*\*, 최종화(Jong-hwa Choi)\*\*\*

목 차	
I. 서론	IV. 연구 방법
II. 기존 연구 검토	V. 분석 결과
III. 한국의 융합연구 정책	VI. 정책제언 및 결론

## 논문 요약

‘기술융합’은 기존기술 간 결합 또는 전혀 새로운 기술개발을 통한 신산업 창출과 사회적 난제 해결을 가능하게 하는 혁신의 최근 트렌드이다. 과학기술을 통한 한국 경제성장 전략의 첨병이었던 국가 출연(연)연구소에 대해서도 융합연구 조직으로의 역할 변화를 둘러싼 정책적 관심이 높아지고 있다. 본 연구는 출연(연) 융합연구의 성공 핵심요소를 ‘협력’으로 보고 다음의 연구 목적을 설정하였다. 첫째, 기술개발 목적과 문제해결 과정 관점에서 융합연구 개념과 범위를 정의하고, 그 특성을 반영하는 분석 프레임워크를 제안한다. 둘째, 융합연구에서의 협력활동과 그 성과를 유형화하고 새로운 분석지표를 제안한다. 셋째, 융합연구에서의 협력활동 특성과 그 정도가 성과에 미치는 영향을 분석한다. 이를 위하여, 국가연구개발사업 및 NST 융합연구사업을 통한 융합연구 과제 수행 경험이 있는 각 출연(연) 104명의 연구책임자들에게 협력의 방식 및 정성적 성과에 대한 설문조사를 수행하였다. 이후, 조사결과를 바탕으로 협력활동 특성과 성과 간 상관관계를 규명하는 회귀분석을 수행하였다.

분석결과, 첫째, 지식 창출활동에서는 협력 파트너 다변화가 중요한 변수였다. 둘째, 유사분야 연구자들 간 집체형 협력활동은 특허·기술이전과 같이 목적이 명확한 성과에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 셋째, 연구자들에게 독립성과 자율성을 부여하고, 지식·노하우 등 기술역량의 상호공유가 이루어질수록 창출지식의 다양성 및 관계의 지속성이 높아지는 것으로 나타났다. 연구 결과는 융합연구를 위한 협력과 성과 분석방법의 정책방향을 제시한다.

**Keyword:** 출연(연)연구소, 융합연구, 협력, 성과분석, NTIS

※ 본 논문은 STEPI 정책과제로 진행 중인 ‘정부출연(연)기관의 협력적 융합연구 촉진방안’(P0171000) 중 실증분석 부분을 중심으로 작성하였음

\* 과학기술정책연구원(STEPI) 부연구위원, yongra@stepi.re.kr, 044-287-2166

\*\* 과학기술정책연구원(STEPI) 부연구위원, woocw@stepi.re.kr, 044-287-2176

\*\*\* 과학기술정책연구원(STEPI) 부연구위원, jhchoi@stepi.re.kr, 044-287-2178 (교신저자)

## I. 서론

### 1. 연구배경 및 필요성

한국은 지난 60여 년간 과학기술을 통한 경제성장 전략을 추구해 왔으며, 그간 글로벌 선도 기술 창출, 신산업의 육성, 전통산업의 현대화 등 관점에서 세계적 모범이 될 만한 성취를 이룩해 왔다. 이러한 과학기술정책의 방향은 2002년 융합기술을 이슈로 다룬 연구결과(Roco & Bainbridge, 2002) 및 관련 ‘NBIC 융합정책보고서’가 공개되면서 새로운 국면으로 접어들었다. 즉, 지금까지 존재하지 않았던 기술을 개발함으로써 사회 및 과학기술에서의 난제를 극복하는 다른 차원의 기술의 등장을 추동하는 ‘융합기술의 시대’의 출현이다.

한국의 융합기술정책은 2002년 미국 NBIC 보고서 및 2004년 EC의 CTKS 등에 비하면 다소 늦은 출발을 보였다. 그럼에도 불구하고, 과학기술부가 중심이 되어 수립한 2009년 ‘융합기술발전기본계획(2009~2014)(관계부처 합동, 2008)’을 시작으로 선도국과 비교하였을 때 상당히 체계적인 전략을 마련하였다. 이는 관(官) 주도형 과학기술정책을 추구하는 한국적 특성에 따른 결과라고 할 수 있다. 현재 융합기술발전 기본계획은 5년마다 수립되어, 2차 기본계획으로서 ‘창조경제실현을 위한 융합기술발전전략(2014~2018)’이 실행되고 있는 상황이다. 또한, 산업통상자원부를 중심으로 ‘산업융합발전 기본계획(산업융합발전위원회, 2012~2016)’, 미래창조과학부의 ‘정보통신 진흥 및 융합활성화 기본계획(정보통신전략위원회, 2014~2016)’ 등 융합기술의 개발 및 산업융합 촉진을 위한 국가 전략과 계획을 수립해 왔다. 이러한 적극적 융합연구 정책은 불과 10년도 되지 않는 기간 동안 다양하고 창의적인 기술개발 및 새로운 산업의 창출을 유도하였다는 점에서 의미가 크다.

그러나 융합이라는 개념 정의와 기술개발 접근방식은 선진국들을 중심으로 지속적으로 변화하고 있는 추세이며, 한국 역시 현재까지의 정책방향성을 점검할 필요가 있다. 한국의 융합정책은 주로 이종(異種) 기술 간 화학적 결합을 통하여 특정 기술 분야를 진보시키는 데 초점을 두고 추진되어 왔다. 때문에, 좀 더 근본적이고 넓은 범위의 ‘문제해결력의 향상’이라는 목표를 달성하는 데에는 한계가 있다고 판단한다. 선도국들은 새로운 기술개발이라는 원론적 개념 외에도, 다양한 문제를 해결하는 핵심적 절차와 과정으로서 융합의 개념과 그 범위를 확장해 가고 있는 추세이다. ‘융합’을 통하여 기존에 달성할 수 없었던 새로운 기술적 진보는 물론, 복잡한 문제의 해결이 가능하기 때문이다. 이에 따라, 현재 수행중인 주요 R&D 정책을 지속적으로 개선하여 ‘융합을 위한 융합연구개발투자’가 아닌, ‘문제해결력 향상을 위한 융합적 연구개발투자’의 개념 구현을 위하여 노력하고 있다.

이러한 과정에서 본질적 융합의 목적을 달성하기 위한 융합연구 핵심요소로서 ‘협력’의 중요성이 더욱 부상하게 되었다. 미국 및 유럽 등 국가들에서는 이미 융합연구에서 이중 분야·기술 간 융합 개념을 폐기 또는 최소화하는 대신, 다양한 주체들이 상호 협력하여 각자의 전문성을 발휘하는 ‘협업의 장(場)’을 구축하는 방향으로 융합정책 방향을 전환하는 추세에 있다. 국제 학술계에서도 ‘컨버전스(convergence)’라는 용어보다는 ‘다학제성(interdisciplinarity, multidisciplinary)’이라는 용어로 융합의 개념을 정의하고 이에 대한 분석적 연구를 발전시켜 가고 있다 (Ávila-Robinson & Sengoku, 2017).

한국의 정부 출연(연)연구소(이하 출연(연))는 국가 R&D 예산 배분의 큰 비중을 차지하며, 과학기술을 통한 경제성장 전략의 선도적 첨병으로서 국가 정책 방향성을 반영하는 연구주체로서의 일익을 담당해 왔다. 따라서 글로벌 기술개발 환경의 변화는 출연(연)의 역할 변화 이슈와도 맞물리는 만큼 정책적 관심 역시 높아지고 있다. 특히, 전 세계적인 융합 연구의 변화 추세에 따라 출연(연)의 융합연구 조직으로서의 역할 변화는 어떻게 이루어지는 것이 타당한가에 대한 정책적 고민이 필요한 시점이다. 본 연구는 이러한 상황적 배경에 따라, 국가 융합연구 정책 실행의 핵심 주체인 정부 출연(연)의 협력적 융합연구를 어떻게 수행해야 하는가에 대한 문제의식에서 출발한다. 특히, 융합연구 관련 국가 정책 수준 논의를 융합연구의 최일선 현장에서 해당 과제를 수행하고 있는 연구책임자 수준 논의로 구체화하여 증거 기반(evidence-based)의 실증 분석적 연구를 진행한다. 이러한 접근은 연구 현장의 목소리를 반영함으로써 손에 잡히고(tangible) 현실성 있는 정책 제언을 가능하게 한다.

## 2. 연구문제 및 연구목적

본 연구는 변화하는 과학기술 정책의 환경, 특히 융합의 개념과 범위의 변화가 일어나는 현재 글로벌 환경 속에서 한국의 융합정책은 어떻게 변화해야 하는가에 대한 문제의식에서 시작하였다. 특히, 과학기술 정책을 연구조직으로서 실행하는 주체인 국가 출연(연) 융합연구 과정에서의 협업 행태를 설정하고 그 강도가 융합연구의 성격을 반영한 성과에 영향을 미치는 요인으로 작용했는지를 실증하고자 한다. 이러한 연구배경 하에서 다음의 연구문제와 세부 연구문제들을 설정하였다.

연구문제: 출연(연)에서의 협업 강도는 그 성격에 따라 성과에 어떠한 영향을 미치는가?

세부분제 1. [융합] 융합의 개념과 범위는 그 활동 특성에 따라 어떻게 설정할 수 있는가?

세부분제 2. [협업] 융합연구를 위한 핵심기재로서의 협업 활동은 그 특성에 따라

어떻게 설정할 수 있는가?

세부문제 3. [성과] 융합연구 특성을 반영한 성과는 어떻게 설정할 수 있으며, 협업 활동의 특성에 따라 어떠한 패턴을 보이며 나타나는가?

이러한 연구문제를 바탕으로, 연구목적들을 다음과 같이 정리할 수 있다.

연구목적 1. [융합] 기술개발 목적과 문제해결 과정 관점에서 융합연구 개념과 범위를 정의하고 그 특성을 반영하는 분석 프레임워크를 제안한다.

세부문제 2. [협업] 융합연구에서의 협업 활동과 그 성과를 유형화하고 새로운 분석지표를 제안한다.

세부문제 3. [성과] 융합연구에서의 협업 활동 특성과 그 정도가 성과에 미치는 영향을 분석한다.

이러한 연구목적 및 연구문제에 따라, 본 연구는 한국의 융합연구 정책과 관련한 사업들의 줄기를 크게 국가연구개발사업에 의한 연구개발 사업 및 NST 융합연구 사업에 의한 연구개발 사업의 두 가지로 파악하였다. 이후, 이 두 사업의 세부 과제를 통한 융합연구 과제 수행 경험이 있는 각 출연(연) 연구책임자들에게 협업의 방식 및 융합연구 특성을 반영한 정성적 성과에 대한 설문조사를 수행하였다. 조사결과를 바탕으로 협업 활동 특성과 성과 간 상관관계를 규명하는 실증을 수행하였다. 연구결과는, 융합연구의 실질적 성과를 창출하기 위한 연구진 간 협업을 어떻게 유도해야 하며, 그 성과는 어떻게 분석할 지에 대한 정책적 방향을 제시한다는 점에서 의의를 가진다.

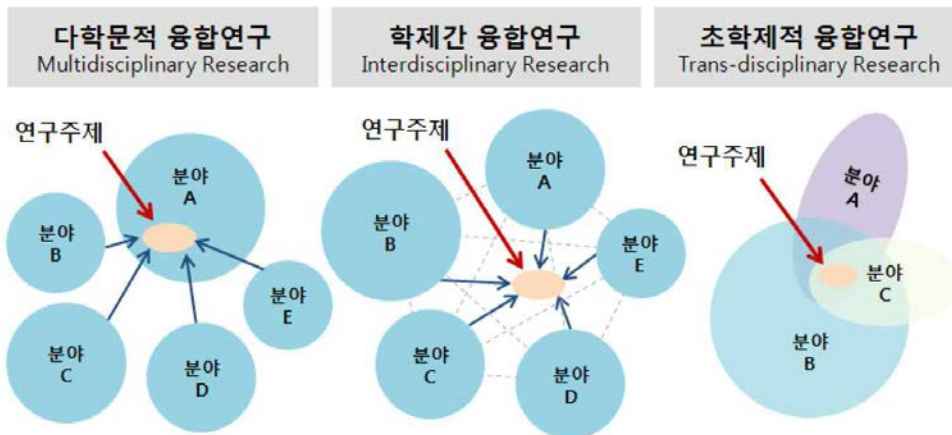
## II. 기존 연구 검토

### 1. 융합의 개념과 범위

융합에 대한 정의는 일부 연구자에 의해 제시되었지만, 아직 학술적으로 명확하게 정의하지 못하고 있다. 국내외 연구를 살펴보면 ‘컨버전스(convergence)’, ‘통합(integration)’, ‘결합(combination)’, ‘다학제성(multidisciplinarity, interdisciplinarity)’, ‘초학제성(trans-disciplinarity)’, ‘퓨전(fusion)’ 등으로 다양하게 표현한다. 최현철(2015)은 융합과 유사한 용어들의 개념을 분석하고, 융합의 개념을 재정리했다. ‘융합(融合)’은, 서로 다른 객체가 화학적으로 결합해서 새로운 하나가 되는 현상을 뜻하는 한자어이다. 한국의 경우, 기술 및 학문 간의 융합을 표현할 때 ‘컨버전스(convergence)’를 자주 사용하는데 이는 ‘수렴(收斂)’을 뜻하는 용어로서, 융합의 결과만을 강조하는 개념이다. 융합연구는 융합형태, 기술간 관계, 연구 형태, 발생 메커니즘에 따라 분류되기도 하고(박기범·황정태, 2007), 기술에 초점을 맞추는 경우

‘기술융합’과 ‘융합기술’의 개념이 다른 의미로 제시될 수 있다(이광호 외, 2012). ‘기술융합’은 기술적 목적을 달성하기 위해 기술 진보 과정 속에서 핵심 기술을 중심으로 주변기술이 흡수·통합되는 현상이다. 반면, ‘융합기술’은 학제적 배경이 다른 기술이 융합되어 새로운 기술체계를 구축하는 현상으로 이해할 수 있다.

사회과학연구 분야에서는 유럽과학재단(European Science Foundation)이 제시한 융합연구 유형분류가 많이 활용되고 있다(ESF, 2011). 융합연구를 해결하고자 하는 의지와 참여정도에 따라 다학제(문)적 연구, 학제간 연구, 초학제적 연구 등으로 구분하였다. 다학제적 연구(multidisciplinary research)는 연구문제를 해결하기 위한 이종 분야 간 물리적 결합을 뜻하고, 학제간 연구(interdisciplinary research)는 이종 분야 간 화학적 결합을 의미한다. 초학제적 연구(trans-disciplinary research)는 분야 간의 영역을 넘어서 문제해결을 위해 새로운 학문분야를 창출하는 것을 뜻한다.



자료:

(그림 1) 융합연구의 유형 분류  
ESF(2011)

## 2. 협업적 연구의 개념과 범위

### 1) 협업 및 관련 개념 정의

협업이라는 개념은 일반적으로 공동의 특정한 목표를 달성하기 위해서 개인들이 함께 일하는 것을 의미한다. 협업적 연구의 개념 및 범위를 설정하기 위해 협업과 유사한 의미를 가진 용어들의 개념을 살펴본다. 국내연구에서는 협력, 협조, 협동, 협업이라는 표현을 혼재해서 사용하고, 국외연구에서는 "cooperation", "coordination", "collaboration"이라는 주로 사용한다. 먼저 협력(cooperation)의 개념은 구성원들 간에 비형식적 구두차원의 동의라고 정의하고 있다(Mattessich & Monsey, 2001). Johnson(1975)의 연구에서는 공동의 목표를 달성하기 위해 개개인들이 의견을 조정해나가는 것으로 정의했다. 한편, 협조(coordination)는 협력과 비

숫하게 조직 구성원들이 일을 할 때 의견을 조율해가는 과정을 의미한다(Argote, 1982). 협조는 협력보다는 형식적인 형태를 띠며, 구성원들이 소극적으로 서로의 계획이나 정보를 공유하는 것을 일컫기도 한다(Mattessich & Monsey, 2001). 국내연구에서는 협동이 협업과 가장 많이 혼용되어 사용되고 있으며, 영어로는 "collaboration"이라고 표현한다. 협동의 경우, 이익당사자들 간 정보를 교환할 때 발생하는 환경적 불안정성을 조정하기 위해 생성된 절차라고 정의하고 있다(Gray, 1989). Mattessich & Monsey(2001)는 협업 혹은 협동을 공동의 목표를 달성하기 위해 개인들이 서로의 의무와 책임을 공유하는 가장 형식적인 형태라고 설명했다. Mentzer et al.(2000)는 협업을 공급사슬에 속한 기업들이 공동의 목표를 달성하기 위해 능동적으로 활동하는 것이라고 정의했다. 이상원 외(2012)는 기업 내에 협업은 기업 목표를 이루기 위해 개인이 책임감을 갖고 상호이익을 효과적으로 이루기 위한 것이라고 정의했다. 협업은 독립적인 구매자와 소비자가 한정된 범위가 아닌 서로의 위험과 이익을 공유하고, 미래성과에 관심을 가지고 지속적인 거래를 하고자 하는 것이다(Mohr & Spekman, 1994). 선행연구를 살펴본 결과, 협업이 다른 용어보다 공동 목표를 달성하기 위해 구성원들의 참여도가 가장 높고, 정보 및 자원 공유수준이 높다. 본 연구에서는 융합연구 목표를 달성하기 위해 연구자들이 적극적으로 개인의 역량을 활용하고, 이익과 위험을 공유하는 활동을 '협업적 연구'라고 정의한다.

〈표 1〉 협업의 정의 및 유사 개념 정리

용어	출처	정의
협력(Cooperation)	Mattessich & Monsey(2001)	구성원들 간에 비형식적 구두차원의 동의
	Johnson(1975)	공동의 목표를 달성하기 위해 개개인들이 의견을 조정
협조(Coordination)	Mattessich & Monsey(2001)	협력보다는 형식적인 형태를 띠며, 구성원들이 소극적으로 서로의 계획이나 정보를 공유
	Argote(1982)	조직 구성원들이 일을 할 때 의견을 조율해가는 과정
협업 혹은 협동(Collaboration)	Mattessich & Monsey(2001)	공동의 목표를 달성하기 위해 개인들이 서로의 의무와 책임을 공유하는 가장 형식적인 형태
	Gray(1989)	이익당사자들 간에 교환관계를 형성할 때 발생하는 환경적 불안정성을 조정하기 위해 생성된 절차
	Mentzer et al.(2000)	공급사슬에 속한 기업들이 공동의 목표를 달성하기 위해 능동적으로 활동하는 것이라고 정의
	이상원 외(2012)	기업 내에 협업은 기업 목표를 이루기 위해 개인이 책임감을 갖고 상호이익을 효과적으로 이루기 위한 것
	Mohr & Spekman(1994)	독립적인 구매자와 소비자가 한정된 범위가 아닌 서로의 위험과 이익을 공유하고, 미래성과에 관심을 가지고 지속적인 거래를 하고자 하는 것

## 2) 협업의 구성요인

협업은 구성원들 간 관계를 형성하고, 이를 통해 상호 이익을 성취하기 위해 필요하다. 본 연구에서는 협업적 연구가 그 특성별로 융합연구 성과를 높이는데 어떤 역할을 하는지를 규명하는 것을 목적으로 하고 있다. 이에, 우선 협업의 구체적 구성요소들을 설정하기 위하여 기존 연구 흐름을 고찰한다. 이승제(2009)의 연구에서는 정보공유가 협업에 미치는 영향을 분석하였다. 협업 측정요소는 관계개선, 공동 대응, 상호지원, 교류활동, 공동노력 등을 들 수 있으며, 각 요소를 설문에 의하여 조사하였다. 김홍영·정선양(2016)은 DEA 분석기법에 의하여 정부 연구개발사업 협력유형별 효율성을 측정한 바 있다. 협력유형은 대기업, 중견기업, 중소기업, 대학, 출연(연) 간 조직 수준에서의 조합으로 설정하였다. Olson et al.(2001)는 프로젝트를 수행하는 부서들 간의 협업을 측정하기 위해 협업빈도, 협업강도를 사용하였다. 설문항목에서 각 요소들을 Likert 7점 척도로 측정했다. 오준병·조윤애(2004)는 기업들이 공동연구개발을 어떠한 형태로 수행하는지를 분석했다. 협업구조를 독립형, 파견형, 조인트형, 컨소시엄형으로 구분하여 분석에 활용하였다. Pinto & Pinto(1990)는 협업을 할 때 구성원들 간에 상호관계인지정도를 측정하기 위해 시장변화에 대한 공동대응정도, 관계개선 노력정도, 상호의견 존중정도 등을 사용했다.

지금까지의 선행연구를 정리하면, 협업 구성요소는 크게 협업수단, 협업대상, 협업빈도, 협업구조, 협업내용, 상호인지관계 등으로 분류할 수 있다. 기존연구에서 제시되었던 협업 구성요소 및 측정지표는 다음과 같다.

〈표 2〉 협업 구성요소 및 측정지표

협업 구성요소	측정치표	선행연구
협업수단	공식적 또는 비공식적인 의사소통 (e.g. 정례회의, 온라인 소통, 자문)	이승제(2009); 소순후(2004)
협업대상	주관연구기관과 협력연구기관 (e.g. 대기업, 중견기업, 중소기업, 대학, 출연(연), 해외기관·기업)	김홍영·정선양(2016); 배진희·오명준·김현(2014); 조현정(2014); 김현민·유재욱·유종순(2013)
협업빈도	R&D 조직간 의사소통 빈도	Olson et al.(2001)
협업구조	공동연구개발 형태(독립형, 파견형, 조인트형, 컨소시엄형) - 조직간 상호의존 유형 (공동적, 순차적, 호혜적)	오준병·조윤애(2004); 안승구·이광훈·김권식(2016)
협업내용	협력기관수, 협력인력수, 협력 연구비 지식·자원 공유(ex. 기술지식, 업무노하우, 장비 및 시설, 연구인력, 연구자금 등)	조현정(2014); 김현민·유재욱·유종순(2013); 정도범(2012); 장덕희(2016); 이승제(2009); Olson et al.(2001)
상호관계인지 정도	시장변화에 대한 공동 대응 의견 충돌시 관계 개선 노력 상호의견 존중 정도	이승제(2009); Olson et al.(2001); Pinto & Pinto(1990)

### 3. 융합과 성과

융합의 성과와 관련한 기존 연구에서는 크게 기업과 같은 민간 분야와 연구조직과 같은 공공 분야에서 논의가 진행된 것으로 요약할 수 있다. 첫째, 민간 부문에 대한 연구의 경우 기업들의 내부역량과 기술혁신의 제고에 초점을 맞추어 융합 활동 또는 융합성과에 대한 분석이 진행된 바 있다. 융합 활동을 측정하기 위하여 기업 간 교류활동, 내부역량 및 외부환경을 변수로 삼고 있으며, 이러한 요인이 매출 및 연구효율 성과, 비용절감 효과 등에 미치는 영향을 분석하는 연구가 진행되었다(박종복, 2016). 또한, 기업의 역량이나 전략적 방향에 따른 혁신성과 분석에 매개 또는 조절 변수로서 조직의 융합역량이 활용될 수 있음을 알 수 있다(최상민·문태수, 2015; 황상돈·이운식, 2016). 둘째, 공공 부문의 융합성과 관련 연구로서 연구 집단의 주요 특성인 인력투입 요인, 학제 특성, 협력 특성을 측정하여, 이것이 학술적 양적지표와 같은 융합연구 성과에 미치는 영향을 분석한 연구를 들 수 있다(박일수·김병근, 2012; 이봉재·박주형·이희상, 2016). 또한, 융합연구 조직 특성이 연구 전공의 융합도에 미치는 영향에 대한 실증 분석이 진행된 바 있다(이광호 외, 2013).

융합성과와 관련한 기존 연구의 가장 큰 특징 중 하나는, 기존의 양적 지표인 논문 성과나 특허 성과 등을 통해서 융합성과를 측정하는 것에는 한계가 있다는 점이다. 그 이유로서 첫째, 융합이 본질적으로 가지고 있는 비선형적 혁신 프로세스 성격을 들 수 있다. 선형적 기술혁신 프로세스에서는 양적 지표를 중심으로 하여 성과 측정이 가능하지만 비선형적 기술혁신 과정에서는 투입요소가 다양하고 암묵적 지식이 중요한 역할을 하므로 정형화된 지표로 성과분석을 하는 데에 한계가 있다. 둘째, 특정의 명확한 목적을 달성하지 못한다고 하더라도 과정으로서의 다학제적 협업이 융합의 중요한 가치라는 점도 정량적이고 표준적인 지표만으로 융합성과를 측정할 수 없는 이유이다.

이러한 융합연구의 본질적 특성을 고려한다면, 결국 기술융합과 다학제적 연구 과정에 조금 더 초점을 맞추어 융합연구를 어떻게 평가하고 성과측정에 활용할 것인가가 중요하다. 대표적인 가이드라인 중 하나로서 국립 아카데미 출판부(NAP)\*\*\*\*가 발간한 “다학제 간 연구 활성화 방안(Facilitating Interdisciplinary Research)”를 들 수 있다. 이 보고서에서는 융합의 중요 과정인 다학제 연구로서의 다학제 연구(IDR)\*\*\*\*\*를 평가하고 측정하기 위한 다양한 접근 방법을 다학제 연구 센터의 사례를 중심으로 제시하고 있다. 가장 특징적인 점 중 하나는 한국에서 협의적으로 인식하고 있는 ‘결과로서의 융합’의 관점보다는 ‘수단으로서의 융합’의 관점에서 연구 성과를 측정하는 다양한 기준들을 제시하고 있다는 점이다. 본 연구는 기존 연구와

\*\*\*\* NAP: The National Academies Press

\*\*\*\*\* IDR: Interdisciplinary research center

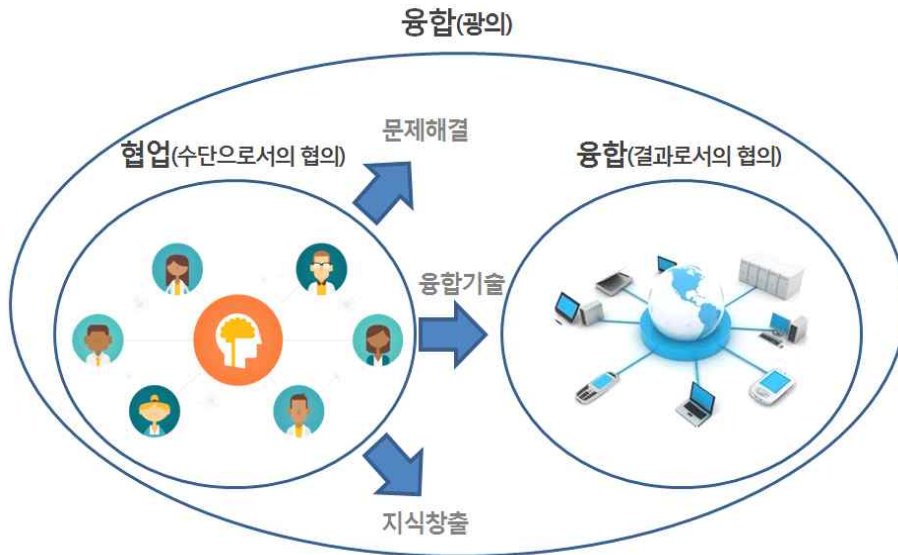


함께 이러한 가이드북을 융합연구 특성을 반영한 성과변수 설정에 활용한다.

#### 4. 시사점 및 소결

융합 및 협업에 대한 논의의 결과를 종합하면 다음과 같이 정리할 수 있다. 첫째, 융합에 대한 논의의 접근은 주로 융합적 성격의 기술을 창출해 내기 위한 정책 관점에서 이루어졌다. 특히, 한국의 경우 제도권에서는 NBIC\*로 대표되는 기술 간 융합의 관점에서 바라보고 있음을 알 수 있다. 즉, 융합을 ‘결과’로서 인식하는 경향이 강하다. 둘째, 협업에 대한 논의의 접근은 주로 해당 연구를 수행하는 조직과 주체의 다학제성(interdisciplinarity)과 협력적 관계의 관점에서 이루어졌다. 즉, 융합을 ‘수단’으로서 인식하는 경향이 강하다. 이러한 관점은 앞에서 살펴본 바와 같이 해외에서 융합을 바라보는 시각과 맥락을 같이하고 있다.

따라서 앞 장에서 고찰한 융합과 협업은 그 개념상 혼재가 있음에도 불구하고 그 대상, 목적 등의 기준에 의하여 관계 설정이 가능하다. 융합성과 또한 이러한 구분이 이루어진 후에 비로소 분석을 위한 지표로 활용될 수 있다. 이에, 결과와 수단으로서의 융합의 구분은 광의 또는 협의로 보는 시각으로 연결시켜 생각할 수 있다. 즉, 한국 제도권에서 인식하는 융합은 협의로서 통용되어 온 것으로 판단되지만 광의의 융합의 개념에서 본다면 협업의 개념도 포함하는 것이 타당하다는 것이다.



(그림 2) 광의 또는 협의에 따른 융합과 협업 간 관계

(그림 2)에서 볼 수 있듯이, 앞 장에서 고찰한 융합은 협의로서 인식하는 것이 타당하다. 한국의 제도권과 연구계 현장에서 인식하고 있는 융합의 개념은 융합기술

\* Nanotechnology, Biotechnology, Information technology and Cognitive science

의 창출에 초점을 맞추고 있는 것으로서 융합연구개발투자가 주요 정책수단이 된다. 이는 앞에서 언급한 ‘결과로서의 융합’에 해당한다. 한편, 최근 세계적으로 인식되고 있는 융합의 개념은 융합기술 그 자체도 의미하지만 그보다는 연구조직 또는 연구자 간의 다학제적인 ‘수단으로서의 융합’도 포함하는 것으로 보는 것이 타당하다. 이러한 협업의 결과물 중 하나가 융합기술이 될 수 있다. 이 경우에는 ‘문제해결력 향상을 위한 융합적 연구개발투자’가 주요 정책수단이 된다. 결과적으로, 이 두 가지 협의로서의 협업과 융합을 아우르는 보다 포괄적인 관점이 광의의 융합 개념이라고 할 수 있다.

결국 융합을 바라보는 관점은 결과나 또는 수단이나에 따라 연관된 키워드들에 의하여 정리가 가능하다. 앞에서의 융합과 협업의 관계성에 대한 설정을 바탕으로 하였을 때, 융합의 개념은 그 구분 기준에 따라 <표 3>와 같이 요약할 수 있다.

〈표 3〉 결과 및 수단 관점에 의한 융합 개념 재설정

구분 기준	결과로서의 융합	수단으로서의 융합
융합의 대상	기술(domain), 지식(knowledge), 내용(contents)	조직(organization), 사람(people), 연구자(researcher)
융합의 초점	과제 결과물로서의 융합기술	주체 간 협력의 과정과 절차
융합의 목적	새로운 기술 개발	문제 해결 또는 문제 해결력의 향상
융합의 수단	이종(異種) 기술 간 화학적 결합	연구조직·연구자 간 다학제적 협업
정책 수단	융합연구개발투자	문제해결력 향상을 위한 융합적 연구개발투자
대표적 사업 예	나노융합 2020 프로젝트	다부처 공동기획 사업

두 융합의 개념 모두 (그림 2)에서 언급한 협의의 관점에서 파악한 것으로서, 협의로서의 협업은 본 표에서는 ‘수단으로서의 융합’이라고 지칭하였다. 두 개념의 주요 특징으로서 첫째, 결과로서의 융합은 그 과정이 어떠한 방식이 되었든 새로운 기술이나 지식, 콘텐츠라는 구체적 결과물의 창출을 의미한다. 반면, 수단으로서의 융합은 그 결과의 융합적 성격이 꼭 달성되지 않는다고 하더라도 조직, 사람 또는 연구자 간의 협업의 과정과 절차를 의미한다. 둘째, 목적에 있어서도 차이를 보이고 있다. 전자는 결과에 초점을 맞추고 있기 때문에 새로운 기술의 개발이 목적이 된다. 한편, 후자는 과정에 초점을 맞추고 있으므로 문제 해결 또는 문제 해결력의 향상이 목적이 된다는 특징이 있다. 셋째, 연상이 쉽게 될 수 있는 한국의 사례로서 전자의 경우, ‘나노융합 2020 프로젝트’와 같이 명확한 기술개발 달성목표를 가진 융합기술 창출을 목적으로 하는 사업을 들 수 있다. 후자의 경우, ‘다부처 공동기획 사업’과 같이 동종 또는 이종 분야 조직 및 실무자 간의 협업에 의한 문제해결을 목적으로 하는 사업이다.

이에, 본 연구에서는 일반적인 성과평가 요소(<표 4>)와 함께, 융합연구 성격을 반영한 추가적 성과평가 요소를 고안하여 제시한다(<표 5>). 이후, <표 5>의 내용들을 다시 구조화하고 정리함으로써 실증분석에 활용하고자 한다.

<표 4> 일반적인 성과평가 요소

정량데이터	평가요소
1. 논문	SCI/SSCI 논문수, 논문 인용수, 공동저자패턴, 참고문헌(인용 및 공동인용)분석, 저널분석(저널 분야 및 임팩트 팩터)
2. 특허	출원건, 등록건, 공동발명가
3. 사업화실적	기술계약(기술료, 기술이전 건 등)

<표 5> 융합연구 및 IDR 특성을 반영한 성과평가 요소

정성데이터	평가요소	
1. 지식 (knowledge, domain)	독창성	- 새로운 필드 or 학문 창출 여부(Creation) - 전통적인 연구 필드에 가치추가(Add-on) - 단일 연구 필드에서 다룰 수 없던 분야로 확대
	균형성	- 융합되는 여러 학문 관점들의 균형
	통합성	- 이질적 지식의 통합 달성정도 : 새롭거나 향상된 연구방법론 및 과학적 모델, 이론개발 여부
2. 사람 (people)	협업성	- 협업 연구자 수, 성별 균형성, 연구집단 위치 - 인접/보완분야의 다른 연구자 협력 정도 : 다른 학문 분야에서 연구 내용 발표 - 소셜 네트워크(연구자 간 상호작용방식) : 연구자 개인 전공, 센터 내 사람 관계, 조직 관행 및 프로세스 등 분석
	정보공유 네트워크	- 공공정책 발의, 대중매체 게재, tv인터뷰, 대체가능한 저널 게재(alternative-journal publications), 장기간 제품 개발 등
	전문성 (인적자원 개발)	- 융합인재 육성(학부/대학원생) - 다학제 분야 자문 또는 검토 참여 여부 : 융합 분야 혹은 주전공 외 분야에서 수상/강의 경험(인정여부)
3. 조직 (organization)	구성원 특성	- 연구원들 : 연구원 전공(분과), 커리어 계획, 이동성 - 리더십 : 조직적인 구조, 연구 프로그램 리스트, 프로그램리더
	안정성/ 발전가능성	- 명성(기관/팀 평판) 강화 : 인용 스코어, 상장 및 수상 - 자원과 펀딩 : 재정상황, 과제수주실적, 향후펀딩 지속성 - 기관/팀 지속성 여부 결정

<표 5>에서 제시한 평가요소의 가장 큰 특징은 융합을 구성하는 협의로서의 ‘수단적 융합’인 다학제적 협업 요인과 ‘결과적 융합’인 융합기술에 대한 전체적이고

종합적인 요인들을 포함하고 있다는 점이다. 따라서 보다 융합 개념의 본질에 근접한 성과 분석이 이루어질 수 있다는 장점이 있으며, 기존의 연구에서 제시되었던 단편적 성과 평가의 한계를 극복할 수 있을 것으로 기대한다.

### III. 한국의 융합연구 정책

전술(前述)한 바와 같이, 한국의 융합연구 정책에는 첫째, 과학기술기본계획의 연계성을 가지고 국가연구개발사업의 일환으로 수행되는 융합 계획 및 전략 흐름이 있다. 이 축은 다시 과학기술 관점과 산업 관점에서의 융합 정책으로 구분할 수 있다. 둘째, 융합연구 정책의 또 다른 흐름으로서 국가연구개발사업과는 별도로 국가과학기술연구회(NST)의 융합사업단이 운영하고 있는 융합연구 사업을 들 수 있다. 본 장에서는 두 개의 축을 중심으로 현황과 최근까지의 정책 흐름을 살펴본다.

#### 1. 융합 전략 및 기본계획 현황과 실행구조

##### 1) 융합기술 발전전략

「창조경제실현을 위한 융합기술 발전전략(2014.2.27.)(이하 융합기술 발전전략)은 과학기술기본계획의 120개 국가전략기술과 국가중점과학기술 전략로드맵의 30개 대상기술 중 5대 기술·미래상과 15대 국가전략 융합기술을 선정하고, 창의와 도전의 융합연구를 체계적으로 추진/지원하기 위한 목적을 가진다. 과거 개별기술 중심이었던 국가 연구개발에서 벗어나 기술-인문 융합연구로 변천되어가는 시대적 요구를 반영한 것으로 볼 수 있는데, 관련 중장기계획 내에서의 ‘융합기술’에 대한 개념변화를 살펴보는 것이 의미가 있을 수 있다. 이런 개념변화를 살펴봄으로서 본 연구에서 다루어지는 ‘협력적 융합연구’를 정의하는 기초 작업의 의미를 가진다.

융합기술 발전전략 수립까지의 정책적 기초를 탐색함으로써 각 정권이 융합기술에 건 기대와 방향을 살펴볼 수 있다. 노무현 정부는 융합기술에 대한 고민을 시작한 시점으로 평가할 수 있다. 이명박 정부는 신기술을 바탕으로 한 융합기술을 조기 선점을 통해 국가 경쟁력을 향상시키는 도구로 활용한 것으로 보인다. 교육과학기술부(신기술 융합형 성장동력 원천기술 개발, 융합형 녹색기술 개발), 지식경제부(신성장동력 중장기 비전 제시 및 융합신기술·산업 창출)를 통해 선도적 기술을 개발하는 융합기술개발사업 추진을 국정과제로 제시하였다. 부처 간 연계협력을 강화하기 위한 방안으로 부처별 역할을 분산, 분담을 통한 전략을 실행하였다는 특징이 나타난다. 박근혜 정부는 기존 국가융합기술 발전 기본계획에서 미흡하였던 사회문제해결, 실용화를 추구하였으며, 부처 간 협력 등을 강조한 새로운 융합기술

R&D 전략 확보라는 운영방식을 도입하였다. 기술의 확보와 시장규모, 성공가능성 등 경제성 중심의 융합기술 개발 패러다임을 인 중심 사회문제 해결로 전환하고자 하는 노력이 나타났으며, 원천 기술의 우수성 확보에서 실용화/사업화를 통한 신산업 창출 및 기존 산업 고도화를 추진하였다.

## 2) 산업융합 기본계획

「제1차 산업융합 발전 기본계획」(이하 산업융합 기본계획)은 「산업융합 촉진법」 제5조에 근거하여 매 5년마다 산업융합발전위원회의 심의를 거쳐 범정부 차원에서 수립·시행하는 법정계획이다. 이종(異種) 기술·산업간 융합이 인문·예술 등 다양한 분야와의 융합으로 발전하면서 가속화된 세계경제 패러다임 변화와 경쟁 심화에 대응하기 위한 방안으로 산업융합의 확산 및 가속화를 추진하기 위하여 수립, 2012년 8월에 발표되었다. 기존의 융합정책들은 부문별/업종별로 분화된 융합정책을 추진하였기 때문에 전반적 산업융합 수준의 미흡, 융합의 확산을 위한 법·제도적 한계라는 문제가 발생하였다. 다시 말해, 산업융합 기본계획은 기존의 융합정책들을 포괄하여 국가 차원의 융합 확산을 주도하는 중장기전략의 역할을 한다고 볼 수 있다.

주요한 정책 기조의 변화를 살펴보면, 이종 기술 및 산업 간 융합을 넘어 인문·예술 분야와의 융합으로 산업융합을 바라보는 관점이 나타난다. 구체적으로는 新성장 동력 및 유망 신산업의 창출의 경제적 측면과 삶의 질 확보를 위한 사회적 측면, 융합인프라 구축의 제도적 측면이 공존한다. 경제적 측면의 내용으로는 핵심 융합 기술 개발을 통한 주력산업 혁신 및 유망 신산업 창출, 소프트웨어 산업이 주도하는 산업 전반의 융합화, 건전한 산업융합 생태환경 조성 등이 포함되어 있고, 사회적 측면의 목표 및 과제로는 차세대 지능형 네트워크 기반 확충, 문화·예술·콘텐츠 융합을 바탕으로 한 환경의 조성이 있다. 마지막으로 제도적 측면에서는 국가 융합 거버넌스 확립, 칸막이형 법제도 정비 및 기초 융합인프라 기반 정립, 범정부 융합형 R&BD 관리·지원 체계 개선 등의 내용을 제시하고 있다.

산업융합 기본계획의 2014년 실행계획은 기본계획의 틀을 유지하여 수행되었으나, 2015년과 2016년 실행계획은 ‘융합신산업 규제완화’라는 기조상 변화가 일어났다. 이러한 변화가 나타난 저변에는 “제조업 혁신 3.0 전략(2014.3.19.)”, “융합 신산업 창출을 위한 규제개혁 추진방향(2015.5)” 등 제기되는 정책 사안들을 반영한 결과라고 볼 수 있다. 그로 인하여 총 2조 2,574억 원이 투입되는 2015년도 산업융합 발전 실행계획(2015.9.)은 「창조경제 실현을 위한 융합기술 발전전략」의 개발전략 1. 미래유망 원천기술 개발 및 기술사업화 촉진과 유사하게 융합신제품의 실용화 및 조기사업화 지원이 강조되었다. 산업융합 활성화를 위한 “융합신제품 규제 시스템 개선”과 “융합지원 인프라 고도화”, “4대 융합신산업 분야 및 스마트 공장에 대한 지원”이 중점 추진되었다. 2016년도 산업융합발전 실행계획(2016.6.9.)은 4차 산업혁명

등 융합신산업 패러다임 전환에 대응하기 위해 다시 한 번 계획의 구조를 변경하였으며, 총 2조 4,588억 원 규모의 예산이 투입되었다. 2016년도 실행계획의 추진방향은 ①융합신산업 규제시스템 개선, ②융합신산업 단계별 지원체계 마련, ③융합신산업 분야별 지원체계 마련, ④융합촉진을 위한 인프라 구축으로 이루어져 있다.

## 2. 국가과학기술연구회(NST) 융합연구사업

NST는 기존의 기초기술연구회와 산업기술연구회를 통합하여 2014년 설립되었다. 과학기술분야 정부출연(연)구기관의 지원·육성과 관리를 통해 국가 연구사업 정책지원 및 지식산업 발전을 목적으로 하며, 산하에 총 25개 출연(연)을 두고 있다. NST의 임무는 크게 ‘출연(연)간 융합연구 활성화’, ‘출연(연) 임무 확립’, ‘중소·중견기업 R&D 전진기지화’, ‘출연(연) 애로사항 해결’이다. 이 중 융합연구와 관련한 것은 ‘출연(연)간 융합연구의 활성화’이며 세부적으로는 출연(연)간 협력분야의 발굴 및 전략적 수행을 위한 협업체계 구축과 개방형 On-Site 융합연구단 운영 역할을 수행한다.

출연(연)간 협력적 연구를 지원하기 위한 제도의 역할을 가지는 NST 융합연구사업은 수요에 기반한 문제해결형 연구개발을 추구하기 위해 운영되고 있다. 기존 연구개발사업의 기획은 일반적으로 연구개발 수요조사서 및 연구제안서(RFP)를 바탕으로 이루어진다. 반면, 국가과학기술연구회의 융합연구 사업은 문제해결제안서와 문제 정의서를 통한 기획방식을 활용한다. 즉, 수요자가 해결을 요구하는 현안을 先 정의하고, 기술 대안을 後발굴하는 방식으로 기획한다는 점에서 ‘needs-driven’ 기획방식을 활용하고 있다고 볼 수 있다. NST 융합연구 사업은 연구의 규모 순으로 융합연구단, 창의형융합연구사업, 선행융합연구사업, 융합클러스터로 구분된다.

# IV. 연구 방법

## 1. 분석내용 및 분석구조

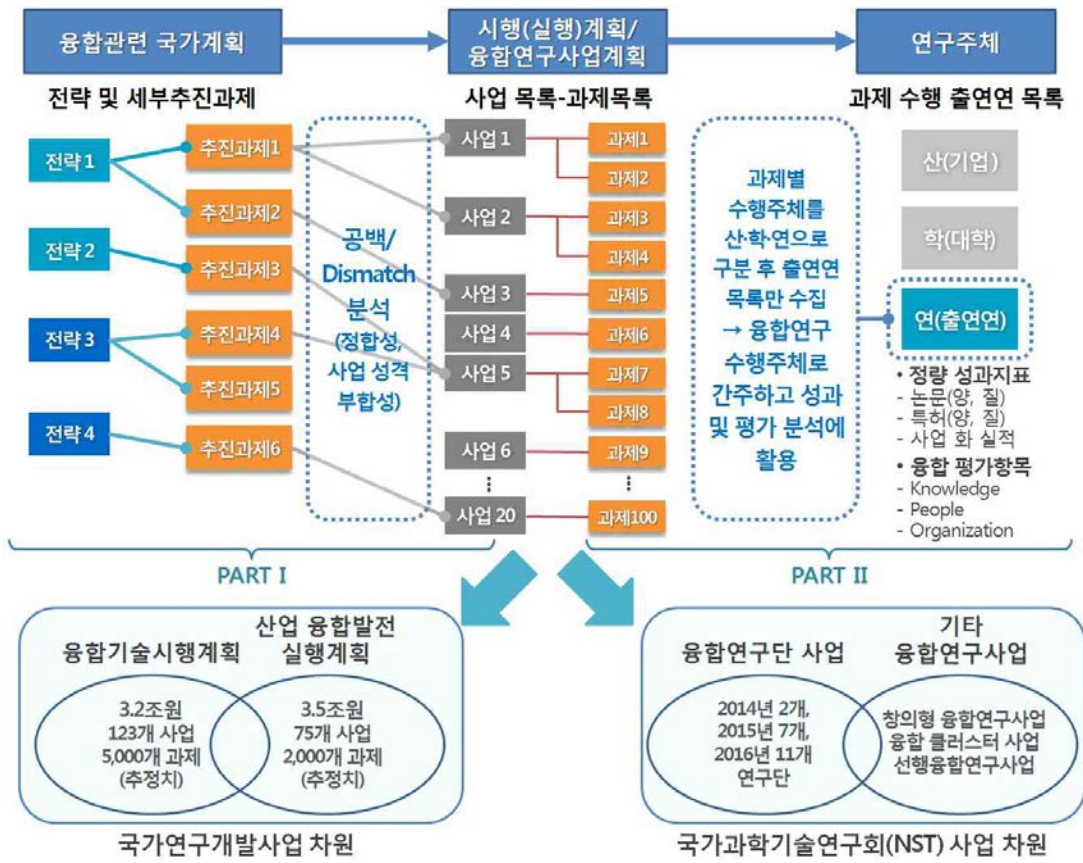
기존연구 및 정책 흐름에 대한 고찰을 바탕으로 국가 융합 계획 및 정책→사업 및 과제→ 과제 수행 연구주체 간 통합적 연계체계에 의하여 과제 단위 및 연구주체 단위의 분석을 구현하는 독특한 실증연구 프레임워크를 고안하였다. 이는 다음의 세 가지 요인이 반영된 결과이다. 첫째, 과제 단위 분석이 지닌 명료성이다. 3장에서 국가 융합 정책 사업들은 크게 보았을 때, 1) 융합 추진전략 및 시행계획에 수록되어 있는 각 부처 차원의 국가연구개발사업들(NTIS 집계)과 2) 국가과학기술연구회 차원에서 추진되고 있는 융합연구사업들(NST 집계)로 구성됨을 알 수 있다.

이 두 관점에서의 사업들 및 관련 과제들은 기본적으로 융합 성격을 내포하고 있다고 보는 것이 타당하다. 2)의 경우, 그 자체로서 융합에 목적을 두고 있기 때문에 모든 과제들을 포함시키는 것에 문제가 없다. 그러나 1)의 경우, 개별 과제들을 모두 융합기술 개발형 과제로 단정하기에는 문제가 있다. 부처별로 기존부터 추진 중인 국가연구개발사업들 중 융합의 성격을 지니고 있다고 판단하는 사업들을 국가 융합 전략 및 시행계획에 목록화하여 포함시킨 것이다. 따라서 여기에 속한 과제들이 애초부터 융합 정책의 일환으로 기획된 것이라 볼 수는 없기 때문이다. 이러한 이유 때문에 1)의 경우에는 몇 가지 제한 조건(filter)에 의하여 국가 융합 계획에서 도출된 과제 목록들을 더 정제할 필요가 있다.

둘째, 자료수집의 명확성이다. 융합의 성격을 가진 과제나 관련 연구주체를 도출하는 것은 매우 막막하고 어려운 일이다. 그러나 국가 융합 정책에서 시작하는 분석 프레임워크를 적용함으로써 NTIS와 같은 국가 과학기술 데이터베이스를 자료수집의 원천으로 활용할 수 있다. 이는 자료 수집의 명확성과 신뢰성을 가능하게 한다.

셋째, 한국의 출연(연) 운영구조의 특수성이다. 한국의 정부출연(연)연구소들의 미션과 예산구조상, 기관 고유사업들은 국가 전략기술 분야 시드(seed) 기술개발이라는 목적에 충실하기 위하여 연구자의 전문성 심화에 초점을 맞추고 있다. 즉, 기관 고유사업들에 참여하고 있는 융합연구조직의 경우, 명확한 목표설정에 의하여 운영되는 방식이 아니라 PBS 제도의 철학에 바탕을 둔 수탁 연구 과제 수주에 의한 응용연구개발을 통하여 비로소 융합 연구가 제한적으로 추진되는 방식이다. 그러므로 연구주체의 관점에서 이들이 참여하고 있는 과제 전체를 융합 연구로 간주하는 것은 현장의 실상을 제대로 반영하지 못하는 분석이 될 가능성이 높다. 이러한 점을 감안했을 때 기관 고유사업으로서의 국가연구개발사업과 수탁 연구의 성격이 높은 국가과학기술연구회의 융합사업을 균형적으로 분석에 반영하는 것이 필요하다.

따라서 위의 세 가지 조건을 고려하여 본 연구는 (그림 3)의 구조에 의하여 실증 분석을 진행하고자 한다.



(그림 3) 분석구조 및 분석절차(정부계획-사업-과제-수행주체)

첫 번째, Part I의 분석은 국가 융합 계획에서 분석대상 사업과 과제를 도출하는 절차이다. 앞 장에서의 융합 관련 각 부처 및 NST의 주요 정책 고찰의 내용들을 바탕으로, 융합 관련 국가 기본계획에서의 전략별 추진과제를 시행(실행)계획에서의 사업 단위로 매칭시키는 작업을 진행한다. 또한, NST의 융합연구 전략별 관련 사업들을 수집한다. 두 번째, Part II에서는 Part I에서의 사업과 관련한 과제들을 목록화하여 이 과제들을 수행하였던 주체 수준으로 분석 단위를 연결시키는 작업을 진행한다. 과제 수행 주체인 산·학·연 중 연(연)에 해당하는 출연(연)들이 수행한 과제만을 추출하여 이들을 대상으로 본 연구에서 도출한 성과평가 요인들을 활용한 인터뷰 및 설문을 진행한다.

이러한 분석 구조의 가장 큰 장점은, 앞에서 언급하였던 ‘결과로서의 융합’(과제)의 개념과 ‘수단으로서의 융합’(수행주체) 개념을 동시에 만족하면서도 두 개념을 연결하는 치밀성과 체계성을 갖춘 연구를 가능하게 한다는 점이다. 즉, 횡적융합 개념과 종적융합 개념을 아우를 수 있을 뿐만 아니라, 한국의 출연(연)의 과제 수행 방식의 현실을 좀 더 근접하게 반영한 연구가 가능하다.



## 2. 연구방법론

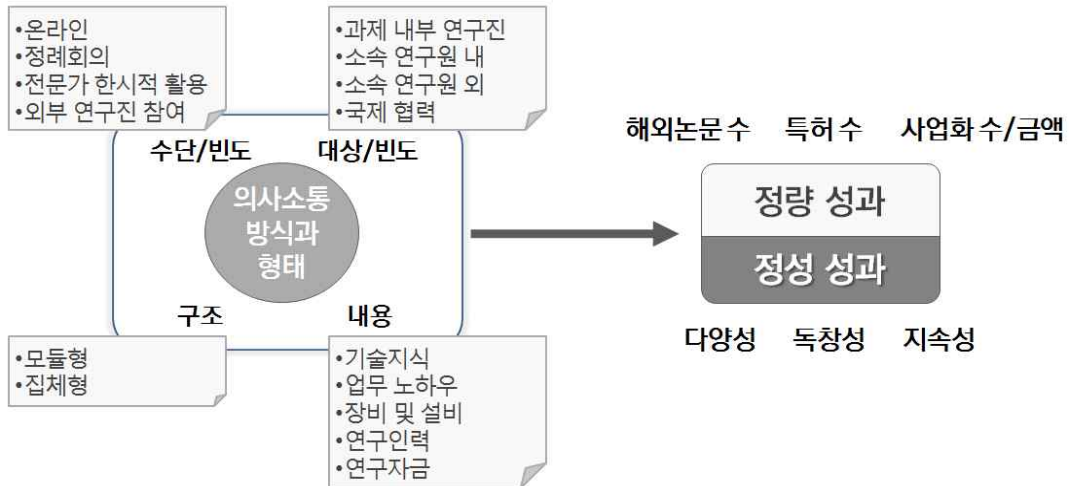
국가연구개발사업과 NST 융합연구 사업에서 추진 중인 과제에 참여하고 있는 NST 소속 출연(연)들의 과제 책임자들을 대상으로 협업 특성과 그 성과에 대하여 설문 조사를 진행하고 두 요인 간 상관관계 규명을 위한 실증연구를 진행한다. 설문 방법론의 가장 큰 목적은 국가 출연(연)들의 연구협업 현황을 파악하여 이것이 성과에 미치는 영향을 회귀분석(regression analysis)하기 위함이다. 설문 대상 1 그룹은 국가연구개발과제에 참여하고 있는 연구소 및 관련 연구진으로서, NTIS의 과제 서지정보 추출 과정에서 수집된 연구책임자 집단이다. 설문 대상 2 그룹은 NST에서 지원하는 융합연구 사업에 참여중인 출연(연) 연구진으로서, 융합연구단 사업과 창의형 융합연구사업 참여 책임연구자 집단으로 구성된다.

실증 결과에 대하여 실제 연구 현장에 근거한 타당성 있는 해석을 위하여 연구자 인터뷰도 추가적으로 진행한다. 이를 위하여, 출연(연) 융합 연구의 기획, 추진과정, 협업 방식, 과제 종료 후 성과 등 이슈들을 둘러싼 현장의 목소리를 직접 청취하였다. 인터뷰 대상 연구책임자는 크게 두 가지로서, 국가연구개발사업과 NST 과제에 모두 관여중인 경우, 그리고 2개 이상의 국가연구개발사업에 참여하고 있는 경우이다. 이러한 연구책임자는 융합적 연구 방식에 익숙하거나, 다양한 특성이 있는 융합 과제에 참여한 경험이 많을 것으로 판단하였다.

설문 설계에서 가장 주안점을 둔 문제는 출연(연)의 협업 강도(strength)를 어떠한 요소와 항목에 의하여 측정할 것이며, 융합연구의 성과를 어떻게 측정할 것인가이다. 특히, 융합의 성과를 측정함에 있어서 기존의 양적 지표인 논문, 특허, 사업화 등의 전통적 성과만 활용하는 것은 융합의 무형적 효과를 보다 심층적으로 파악하지 못하는 한계가 있다. 융합은 기존 연구의 범위 확대, 새로운 연구 분야의 창출, 연구자 간 네트워크와 교류의 확대 등 다양한 관점에서의 성과를 가능하게 한다. 이러한 견지에서, 연구자 간 협업적 활동은 이러한 성과들을 촉진시키는 요인으로 작용한다고 판단한다. 이에, 본 연구에서는 협업적 융합연구의 정도에 따른 정성적 성과 변수를 추가함으로써 기존의 양적 지표 중심의 성과 측정 방식을 보완하는 접근 방법을 적용한다. 이를 통하여 기존 연구에서 다루지 못했던 융합연구 특성을 반영하는 성과 분석결과에 기반한 정책 방향을 제안할 수 있다.

설문의 구조는 크게 협업 구성요인과 성과로 구분할 수 있다. 기존 논의 고찰을 통하여 1차로 정리하였던 협업 구성요인은 다시 수단/빈도, 대상/빈도, 구조, 내용이라는 네 가지 세부 요인으로 정리하여 구성하였다. 성과의 경우 기본적으로는 연구개발 성과에 범용적으로 적용되는 논문, 특허, 사업화 등 정량적 지표들을 활용하였다. 또한, 기존 논의 고찰을 통하여 1차로 정리하였던 정성적 성과평가 항목들은 연구진 간 논의를 거쳐 크게 다양성, 독창성, 지속성의 세 항목으로 재정리하였다.

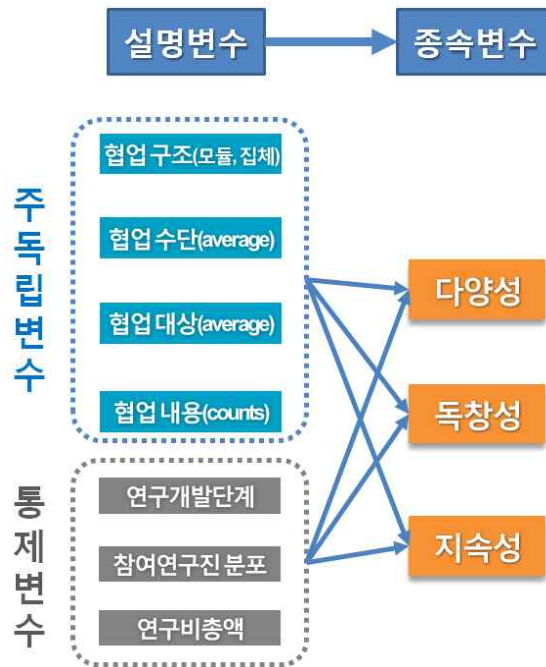
- (1) 다양성: 과제 종료 후 여러 분야에 걸쳐 성과가 창출되었는지 여부
- (2) 독창성: 과제 종료 후 새로운 분야에서 성과가 창출되었는지 여부
- (3) 지속성: 과제 종료 후 연구진 간 관계 유지 여부로서, 해당 연구 과제를 통해 알게 된 참여연구진과 과제 종료 이후에도 교류 활동이 지속되어 왔는지를 의미



(그림 4) 국가연구개발사업 및 NST 융합사업 과제에 참여중인 연구책임자 설문 구조

이러한 설문 구조를 반영한 최종적인 분석 모형은 (그림 5)와 같이 도식화할 수 있다. 여기에서 독립변수는 앞에서 협업의 강도를 측정하기 위하여 설문하였던 구조, 수단, 대상, 내용이며 각각 더미 변수(dummy variable) 또는 세부 항목들의 정규화 평균값(normalized average value)을 적용하였다. 통제변수(control variable)로서, NTIS 및 NST를 통하여 수집한 각 과제별 기초-응용-개발의 연구개발단계 더미 변수, 이학(理)-공학(工)-농학(農)-의학(醫)-인문학(人) 분야로 구성된 참여연구진 분포의 허핀달 지수(Herfindahl index) 변수, 그리고 연구비 총액에 자연로그를 취한 정규화 변수를 활용하였다.

종속변수(dependent variable)로서, 정성적 변수는 다양성, 독창성, 지속성의 세 개 범주로 구성되며, 정량적 변수는 논문 수, 특허 수, 기술사업화 수의 세 개 지표로 구성되어 있다. 따라서 종속변수의 개수에 따라 회귀분석 수행의 횟수가 결정되는데, 이 경우 종속변수가 6개이므로 총 6회의 회귀분석을 반복적으로 수행하였다.

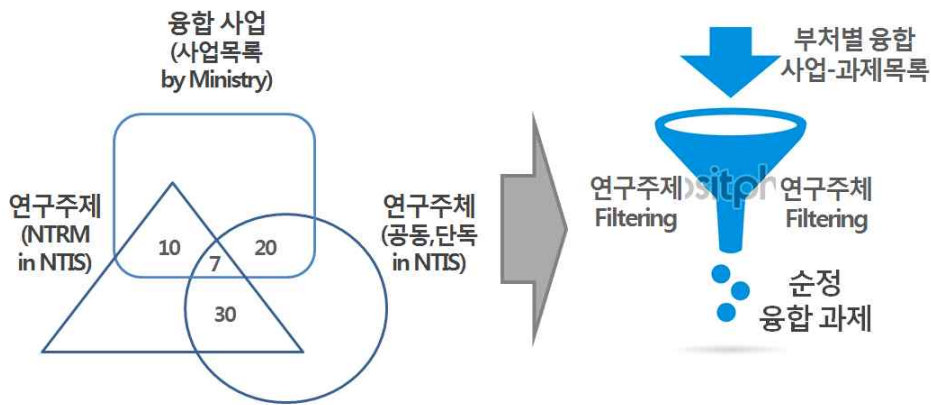


(그림 5) 설문조사 결과를 활용한 다중 회귀분석 모형

### 3. 자료수집

본 분석에서의 방향성 역시 크게 두 가지로 설정할 수 있다. (그림 3)에서도 도식화한 것처럼, 현재 한국의 출연(연)이 수행하고 있는 융합관련 연구개발은 국가연구개발사업 차원과 NST 차원으로 구분되고 있으므로 자료수집 역시 두 가지의 상이한 경로로 이루어져야 한다.

첫째, 현행 국가융합기술발전전략과 산업융합발전기본계획에서 제시하고 있는 R&D 사업들은 모두 국가연구개발사업의 일환으로 추진되고 있다. 따라서 자료원(data source)의 관점에서 본다면 NTIS에서 관련 서지정보를 추출하는 것이 타당하다. 융합기술시행계획 및 산업융합발전실행계획에서 언급된 과제목록 중 그 수행주체가 출연(연)인 경우의 과제들을 추출하여 NTIS의 과제 서지정보를 수집한다. 여기에는 앞 절에서 언급한 바와 같이 한 가지 문제점이 있다. 출연(연)이 수행한 융합 시행계획에 포함된 과제라고 하더라도 융합 정책의 일환으로 기획되지 않았을 가능성도 있기 때문이다. 융합 관련 계획에 포함된 사업들은 이미 각 부처에서 추진 중에 사업들을 취합하여 집계한 것에 불과하다. 때문에 이 사업들에 포함된 상당수의 과제들은 실제로 개별적으로는 융합형 과제의 성격과 상관이 없을 공산도 크다는 것이다. 이러한 이유 때문에 자료 수집 절차에 있어서 몇 가지 중요한 조건(filter)에 의하여 과제 목록들을 더 정제할 필요가 있는 것이다. (그림 6)은 ‘순정 융합 과제’를 추출하기 위한 필터링 프로세스를 도식화하고 있다.



(그림 6) 융합관련 사업-과제-주제 연결을 구현하기 위한 자료수집 절차(NTIS의 경우)

(1) 정부 각 부처의 융합관련 시행(실행)계획의 사업목록을 기반으로 연관된 과제 목록을 수집하는 기본 절차를 진행한다(예: 융합기술발전전략 시행계획의 123개 사업 5,000여 개 과제 목록). 이는 앞에서 언급한 대로 기본 과제 목록이다.

(2) 연구주제 상 산·학·연 중 연(研)을 중심으로 1차 필터링을 진행한다. 이는 출연(연) 수행 과제만을 추출하기 위함이다.

(3) 과학기술표준분류체계 상 2개 이상의 연구 분야(domain)에 걸쳐 있는 과제들을 필터링한다. 이는 ‘연구주제’ 필터링이다.

(4) 연구주제 상 2개 이상의 연구자나 연구조직(researchers/research institutes)이 포함된 과제를 필터링한다. 이는 ‘연구주제’ 필터링이다.

종합하면, (1)과 (2) 자료를 기반으로 (3)과 (4)의 필터링을 동시에 진행함으로써 최종적으로는 가장 순정의 융합관련 과제만 도출한다. 즉, (3)의 ‘수단으로서의 융합’과 (4)의 ‘결과로서의 융합’의 두 가지 조건을 모두 충족하는 자료를 수집함으로써 현존하는 다양한 융합연구 개념을 구현하는 분석을 진행할 수 있다.

결과적으로, NTIS를 통하여 추출한 2015년 국가 R&D 과제들 중 본 연구의 자료 수집 절차에서 소개했던 주제 필터와 주제 필터의 다학제성을 모두 만족시키는, 융합적 성격이 강한 과제는 총 124개였다. 이 과제들은 총 16개 NST 산하 과학기술 출연(연)들로 구성되어 있으며, 한국과학기술연구원, 건설기술연구원, 한국생명공학 연구원이 46.58%를 차지하고 있다. 124개 과제들의 연구책임자 수는 총 115명이었다. 이것은, 2개 이상 과제들의 책임을 맡고 있는 연구자가 존재한다는 것을 의미한다.

둘째, NST 융합연구사업 사업의 자료이다. 따라서 자료원의 관점에서 본다면 NST에서 자체적으로 보유하고 있는 사업/과제 및 참여 출연(연)에 대한 서지정보를 추출하는 것이 타당하다. 이 정보는 NTIS에서는 검색할 수 없다. 따라서 NST에서 지원하고 있는 융합연구 사업 및 과제 정보와 함께, 이에 참여하고 있는 출연(연) 및 관련 연구진 정보를 NST의 실무 협조를 받아 수집하였다. 2014년 출범한

NST 융합연구사업 연구과제 책임자는 총 87명으로, 융합연구단 46명 및 창의형 융합연구사업 41명(주관책임자 14명, 세부과제책임자 27명)으로 구성되어 있다.

위의 두 데이터세트는 동일한 필드로 구성되어야 한다. 결과적으로 실증분석을 진행할 때는 두 그룹들을 통합하여 활용하게 되기 때문이다. 이를 위하여, NTIS에서 활용하고 있는 과제 및 연구진 관련 서지정보 필드들을 NST에서도 동일하게 제공할 수 있는지에 대한 검토를 선행 후 두 데이터 필드를 최종적으로 통합하였다. 최종적으로, 두 개 융합관련 사업의 성과분석 대상으로 선정되어 설문에 참여한 104개(국가연구개발사업 55개, NST 융합연구사업 49개)의 연구책임자에 대한 설문조사 결과를 해당 연구과제의 서지정보와 결합하여 실증연구에 활용하였다.

## V. 분석 결과

### 1. 회귀분석

#### 1) 회귀분석 1 : 협업 강도가 정성적 종속변수에 미치는 영향

우선, 협업 강도가 정성적 종속변수인 다양성, 독창성, 지속성에 미치는 영향에 대한 회귀분석을 진행하였다(<표 6> 참조). 첫 번째, 종속변수가 다양성일 경우 협업내용 변수의 양(+)의 상관관계가 발견되었으며, 통계적으로 유의미함을 알 수 있다(Beta = 0.253, p = 0.026). 이는 기술지식 및 업무 노하우 등을 포함하는 협업내용의 수가 많을수록 다양한 분야에서의 성과가 나타나는 경향이 있음을 의미한다. 통제변수 중에서도 다양성 성과에 영향을 미치는 변수가 발견된다. 전체 설문분석 대상 과제 중 응용연구에 속한 그룹이 성과에 양(+)의 영향을 미치는 것을 알 수 있다(Beta = 0.231, p = 0.073). 연구개발단계는 더미변수로서, 0 그룹은 기초연구에 속한 그룹이다. 따라서 응용연구에 속한 과제 그룹이 기초연구 그룹에 비하여 상대적으로 0.231 만큼 다양성 성과에 대한 양(+)의 영향을 미침을 의미한다.

두 번째, 종속변수가 독창성일 경우 협업대상 변수의 양(+)의 상관관계가 발견되었으며, 통계적으로 유의미함을 알 수 있다(Beta = 0.260, p = 0.056). 이는, 국제협력 및 외부 조직의 연구진 등을 포함하는 협업대상의 수가 많고 그 활동이 적극적일수록 새로운 분야에서의 성과가 나타나는 경향이 있음을 의미한다.

세 번째, 종속변수가 지속성일 경우 협업구조 변수의 부(-)의 상관관계가 발견되었으며, 통계적으로 매우 유의미함을 알 수 있다(Beta = -0.394, p = 0.000). 연구개발단계와 마찬가지로 협업구조는 더미변수로서, 0 그룹은 모듈형을 의미한다. 따라서 집체형에 속한 과제 그룹은 모듈형 과제 그룹에 비하여 과제 종료 후의 연구진 간 관계 지속성에 부정적인 영향을 미치고 있음을 의미한다. 통제변수 중에서도 지

속성 성과에 영향을 미치는 변수가 발견된다. 전공의 다양성을 나타내는 전공 H-index(Herfindahl index)의 경우 그 값이 높을수록 전공집중도가 높음을 의미한다. 즉, 참여연구진들의 전공이 같은 전공분야에 몰려 있는 정도가 높다는 것이다. 따라서 분석결과는 전공집중도가 높을수록 연구진 간 관계 지속성에 양(+의 영향을 미침을 보여주고 있다(Beta = 0.187, p = 0.051).

분석결과를 정리하면, 첫째, 응용연구 분야에서의 연구진 간 지식과 자원의 상호 공유·교류는 다양한 분야의 지식 창출에 중요한 요인이다. 둘째, 국내외 협업 파트너의 다변화는 새로운 지식 창출에 긍정적 영향을 미치는 요인이다. 셋째, 유사한 전공 분야 연구진들이 역할을 분담하여 각자의 연구시설에서 독립적으로 연구하고 그 결과를 공유하는 모듈형 방식이 연구자 간 지속적 교류를 활성화시키는 요인이다.

## 2) 회귀분석 II : 협업 강도가 정량적 종속변수에 미치는 영향

다음으로, 협업 강도가 정량적 종속변수인 해외논문 수, 특허 수, 기술이전 수에 미치는 영향에 대한 회귀분석을 진행하였다(<표 7> 참조). 첫 번째, 종속변수가 해외논문 수일 경우 협업대상 변수의 양(+의 상관관계가 발견되었으며, 통계적으로 유의미함을 알 수 있다(Beta = 0.310, p = 0.016). 이는 국내외 협업 파트너의 종류가 다양할수록 국제 학술성과가 높은 경향을 보임을 의미한다. 두 번째, 종속변수가 특허 수일 경우 독립변수 중 통계적으로 유의미한 관계를 가지는 요인은 도출되지 않았다. 다만, 통제변수인 연구비 총액의 양(+의 상관관계가 발견되었으며, 통계적으로 유의미함을 알 수 있다(Beta = 0.207, p = 0.061). 과제별 연구비 규모는 특허의 양적성과 증대에 영향을 미침을 알 수 있다. 전공분야의 다양성 통제변수 역시 특허 수에 긍정적 영향을 미침을 알 수 있다. 연구진의 전공이 다양할수록 특허 수의 증가에 양(+의 영향을 미치는 것으로 나타났다(Beta = -0.184, p = 0.059).

세 번째, 종속변수가 기술이전 수일 경우 협업구조 변수의 양(+의 상관관계가 발견되었으며, 통계적으로 유의미함을 알 수 있다(Beta = 0.230, p = 0.046). 즉, 모듈형에 비하여 집체형 연구수행 체계는 연구결과의 사업화를 촉진하는 요인임을 알 수 있다. 독립변수 중 협업내용은 기술이전 수에 대하여 역으로 부(-)의 영향을 미침을 알 수 있다(Beta = -0.181, p = 0.099). 즉, 연구진 간 지식 및 자원의 상호보완과 공유 항목이 많다는 것은 기술사업화에 부정적 영향을 미치고 있다는 것을 의미한다. 통제변수 중에서도 기술이전 성과에 영향을 미치는 변수가 발견된다. 연구개발단계 상 응용연구 및 개발연구에 속하는 과제 그룹은 기초연구 그룹에 비하여 상대적으로 기술사업화에 양(+의 영향을 미침을 보여주고 있다(응용연구 및 개발연구 그룹 각각 Beta = 0.219, p = 0.069; Beta = 0.201, p = 0.090).

분석결과를 정리하면, 첫째, 국내외 협업 파트너의 다변화는 학술적 연구 성과 창출에 긍정적 영향을 미치는 요인이다. 둘째, 기술적 성과로서의 특허 창출 성과를

높이기 위해서는 유사한 전공의 연구진 편성이 필요하다. 자금력 역시 특히 성과를 높이는 주요 요인이다. 셋째, 기술사업화를 위해서는 다양한 지식 및 자원을 상호 공유하기보다는 응용 및 개발 연구 분야를 중심으로 하여 협업내용을 단순화·단일화하는 것이 중요하다. 또한, 물리적 공간을 함께 하는 집체형 방식이 필요하다.

〈표 6〉 회귀분석 I: 협력강도(독립변수)→ 융합연구의 정성적 성과(종속변수)에 미치는 영향

모형	종속변수: 다양성					종속변수: 독창성					종속변수: 지속성							
	비표준화 계수		표준화 계수		t	Sig.	비표준화 계수		표준화 계수		t	Sig.	비표준화 계수		표준화 계수		t	Sig.
	Beta	S.E.	Beta	S.E.			Beta	S.E.	Beta	S.E.			Beta	S.E.	Beta	S.E.		
상수	8.538	5.449			1.567	.121			6.023	5.060	1.190	.237			3.225	6.709	.481	.632
통제변수	응용연구	1.637	.901	.231	1.817	.073+			-.720	.824	-.874	.385			-.555	1.140	-.487	.628
	개발연구	.570	.705	.098	.809	.421			-.014	.648	-.003	.983			.705	.926	.762	.448
	전공 H-index	-1.821	1.387	-.143	-1.313	.193			.681	1.249	.059	.587			3.530	1.784	1.979	.051+
독립변수	연구비 총액	-.386	.383	-.122	-1.007	.317			-.289	.356	-.100	.419			-.281	.488	-.576	.566
	협력구조	.038	.759	-.006	-.050	.960			.172	.675	.031	.799			-3.587	.956	-3.752	.000**
	협력수단	.036	3.071	.002	.012	.991			-1.588	2.842	-.074	.578			.755	4.049	.186	.853
	협력대상	-.741	2.498	-.039	-.297	.767			4.454	2.295	.260	.056+			1.887	3.331	.566	.573
	협력내용	3.144	1.382	.253	2.275	.026*			.060	1.286	.005	.963			1.758	1.849	.951	.344



<표 7> 회귀분석 II: 협력강도(독립변수) → 융합연구의 정량적 성과(종속변수)에 미치는 영향

모형	종속변수: 해외논문 수						종속변수: 특허 수						종속변수: 기술이전 수					
	비표준화 계수		표준화 계수		t	Sig.	비표준화 계수		표준화 계수		t	Sig.	비표준화 계수		표준화 계수		t	Sig.
	Beta	S.E.	Beta	S.E.			Beta	S.E.	Beta	S.E.			Beta	S.E.	Beta	S.E.		
상수	-8.524	12.015			-7.09	.480	-6.785	6.306			-1.076	.285	1.491	1.291			1.155	.251
응용연구	1.222	2.042	.069	.598	.598	.551	1.144	1.072	.119	1.067	.289	.289	.411	.223	.219	1.845	.069+	
개발연구	-2.370	1.658	-.162	-1.429	.156	.379	-.769	.870	-.097	-.884	.379	.379	.308	.180	.201	1.714	.090+	
전공 H-index	-3.175	3.195	-.099	-.944	.323	.059*	-3.206	1.677	-.184	-1.912	.059*	.059*	-.133	.355	-.040	-.374	.709	
연구비 총액	.883	.873	.114	1.012	.314	.061*	.868	.458	.207	1.894	.061*	.061*	-.136	.093	-.171	-1.464	.147	
협력구조	-2.222	1.712	-.144	-1.298	.198	.106	1.468	.898	.175	1.634	.106	.106	.380	.188	.230	2.025	.046*	
협력수단	-5.359	7.250	-.092	-.739	.462	.833	.804	3.805	.026	.211	.833	.833	.599	.780	.100	.768	.445	
협력대상	14.609	5.965	.310	2.449	.016*	.953	.185	3.131	.007	.059	.953	.953	.282	.643	.057	.438	.662	
협력내용	-3.841	3.312	-.121	-1.160	.249	.460	-1.291	1.738	-.075	-.742	.460	.460	-.605	.363	-.181	-1.670	.099+	

+: p < .100, \*: p < .050, \*\*: p < .010

## 2. 분석결과 요약 및 시사점

본 연구에서의 회귀분석 결과는 그 성과의 성격이 무엇이냐에 따라서 공통된 패턴을 보이기도 하고 한편으로는 상이한 패턴을 보임을 알 수 있다. 또한 이러한 현상은 종속변수가 정성적 성과인가, 정량적 성과인가에 따라 일정한 경향성을 보이고 있음을 알 수 있다. 첫 번째, 정성적 성과인 독창성 및 정량적 성과인 해외논문 실적은 유사한 성격을 지닌 요인으로서, 새로운 지식의 창출에 기여하는 핵심 성과 변수이다. 이러한 지식의 원천 창출 활동에서는 협업 파트너의 다변화가 필수적인 성공 요인이 된다는 것이다. 두 번째, 기술적 성과 또는 상업적 성과를 창출하는 활동은 성격상 그 목적이 매우 명확하고 뚜렷한 경우가 많다. 따라서 제한된 시간 내에 특정 분야의 자원 및 지식의 치밀한 결집이 중요한 성공 요인이 될 공산이 크다. 이러한 맥락에서, 유사 분야 연구자들이 집체 작업 방식이 효과적이다. 즉, 목적성이 높은 융합연구 성과 창출을 위해서는 프로젝트형 연구 체계 및 조직이 필요하다. 세 번째, 지식 창출의 다양성이나, 과제 수행 기간에서는 바로 측정할 수 없는 연구진 간 관계 지속성이 중요한 성과 요소로 활용될 필요가 있다. 이러한 성과는 특히 융합연구 과제에서 두드러지게 나타나는 경향을 보일 것으로 판단한다. 이를 위해서는 참여 연구진 간 다양한 방식의 지식과 노하우, 시설·장비 등 공유·교류가 필요하다. 또한, 연구자들이 독립적으로 시간을 두고 학습할 수 있는 시간과 공간적 여유가 중요하다. 즉, 융합 연구 과제에서는 개별 연구자들의 독립적이고 자유로운 교류와 학습 활동이 장기적으로 보장될 필요가 있다. 이는 국가연구개발사업을 진행 중인 출연(연) 연구책임자의 사례를 통해서도 확인할 수 있었다.

분석결과를 종합했을 때, 융합연구에서의 협업 강도는 기존의 정량적 성과변수에 영향을 미치는 한편, 본 연구에서 새롭게 제시한 성과변수와의 상관관계를 가지는 것으로 규명되었다. 또한, 협업의 구체적 수준에서의 성격이 무엇이냐에 따라 그 세부 성과도 다르게 나타나는 패턴이 나타났음을 알 수 있다. 본 실증분석에서는 기존의 정량적 성과 지표 외에도, 융합 연구 성격과 특성을 반영한 정성적 성과 지표를 도입함으로써 융합의 성과에 대한 새롭고 특징적 현상들을 파악할 수 있었다.

## VI. 정책제언 및 결론

본 연구에서는 융합연구에서 협업이 가지는 중요성에 대해 고찰하였고 실제 협업의 강도와 융합성과간의 상관관계를 실증적으로 규명하였다. 이때 융합연구의 협업 강도를 협업수단, 협업대상, 협업구조, 협업내용의 측면에서 각 빈도와 구체적 내용

을 파악함으로써 기존의 융합도와는 다른 협업성 측면의 판단이 가능한 구조를 설계하였다. 또한 협업의 강도에 따라 융합연구의 성과의 차이가 발생할 수 있는지를 검증하기 위해 융합연구의 성과와의 상관관계를 회귀분석 모형을 사용하였다. 이때 융합연구 성과를 단순히 전통적인 지표인 논문, 특허, 기술사업화만으로 정의하지 않고 성과의 다양성, 독창성, 지속성이라고 하는 정성적인 성과를 포함하는 보다 포괄적 관점의 성과분석 틀을 고안하였다. 이러한 모형을 기반으로 분석을 수행하는 과정에서 정부 출연연구소의 협업으로 분석 대상과 범위를 한정하였으며, 이 과정에서 출연(연) 소속 연구자 중 융합연구 과제를 수행한 경험이 있는 연구책임자급을 대상으로 인터뷰를 실시하여 보다 구체적인 현장이슈를 파악하였다. 분석 결과를 바탕으로 본 장에서 출연(연)의 협업 활성화를 통한 융합연구 성과 향상과 관련한 구체적 정책대안을 다음과 같이 제시하고자 한다.

## 1. 융합연구별 특성을 고려한 사업구조 최적화

지금까지의 융합은 ‘더 많은 주체가 더 밀접하게 협력’하는 것을 지향한다고 인식되어 왔다. 이는 융합이라는 용어가 함의하는 바가 이러한 인식과 부합하기 때문일 것이다. 그러나 다양한 분야 전문가들이 함께 연구하여 창출한 결과물 또한 융합적 특성을 가지는가에 대해서는 의문이 있다. 이에, 본 연구에서는 융합연구를 몇 가지 주요한 기준으로 유형을 구분하고 이에 따른 성과간의 상관성을 분석하였다. 앞 장에서의 분석 결과들을 고려하였을 때, 융합연구에서의 협업 방식에 따라 성과의 유형 역시 다각화되어 나타남을 알 수 있었다. 이에, 정책의 대안 역시 협업의 특성을 반영하여 차별화하여 제시할 필요가 있다.

첫째, 협업강도를 의미하는 협업의 수단·대상·구조·내용에 따른 사업구조 최적화가 필요하다. 이는 융합연구의 목적으로도 연결되는 만큼 차별적 사업구조가 마련되어야 함을 의미한다. 분석결과에서 알 수 있듯이 달성하고자 하는 목표가 기초분야에 해당하는지, 혹은 응용개발 분야에 해당하는지에 따라라도 차이가 있으며, 지향하는 성과의 형태가 논문, 특허, 기술사업화인지에 따라라도 다르다는 것을 알 수 있다. 또한 성과의 다양성을 촉발하고자 하는 것인지 新지식의 창출과 같은 독창적 연구 성과를 지향하는지에 따라라도 주요 고려 요소가 다르며, 연구자 간 네트워크 지속성을 유도하기 위하여 취할 정책 수단 또한 다름을 시사한다.

둘째, 과제의 고유 특성에 따른 사업구조 최적화가 필요하다. 특허성과 창출에 연구비 규모와 전공집중도가 중요한 변수로 작용하였다. 또한, 전공집중도가 높을수록 연구자간 네트워크 지속성이 높게 나타났다. 따라서 연구진 분포, 연구 규모, 기술 단계 등 과제의 성격을 고려하여 사업운영 방식을 차별화하여 최적의 성과창출 구조를 마련하기 위한 정책적 노력이 필요하다.

## 2. 단계별 융합연구투자 전략 마련

융합연구의 또 다른 특징 중 하나는, 높은 수준의 전문지식을 상호 협력하여 기존에 해결하지 못했던 요소를 극복하고 새로운 기술, 제품, 서비스 등을 창출해 낸다는 것이다. 다시 말해서, 전문성을 가지는 주체가 상호 협력하는 것인데 이러한 협업은 단순히 필요에 의해서 한순간에 이루어지지 않는다. 협력해야 하는 주체를 탐색해야 하며 협력주체가 서로의 방법론을 서로에게 설득하고 적용하는 검증의 과정이 있어야 상호 신뢰를 확보할 수 있다. 이러한 과정의 지속을 통해 얻어지는 궁극적 효과는 융합해야 하는 상대방에 대한 신뢰와 전문가 네트워크라고 할 수 있다. 본 연구에서 설문조사 및 인터뷰를 수행하는 과정에서 확인된 사실로서, 실제로 연구자들은 협업을 하기 위한 보다 다양하고 효율적인 수단보다 협업 대상을 탐색하고 상호간의 신뢰를 쌓는 것을 더욱 중요한 요소로 인식하고 있었다. 이러한 이슈로 인해 현장에서는 자신의 경력기간 내 수많은 연구 과제를 수행하면서 상대방과 협업하고 그 결과를 바탕으로 향후 연구를 지속할지 배제할지를 판단하는 시행착오의 과정을 거치고 있다. 이러한 과정을 통해 연구자들은 자신의 전문가 네트워크를 정제하고 확장하여 협력대상과의 신뢰를 확보하게 된다. 이 과정이 오랜 기간 지속되면 자신의 전문가 네트워크에 속한 연구자의 네트워크도 신뢰하는 단계에 이르게 된다. 또한, 보다 넓고 다양한 분야의 전문가 네트워크를 확보하는 형태로 확장되는 성숙의 단계로 전환된다. 이러한 과정을 보다 효과적으로 진행되도록 지원하는 것은 융합연구에서 매우 중요한 요인이라고 할 수 있으며 이는 단계적으로 그 지원 방식과 내용을 적절하게 설계할 필요가 있다.

### 1) 융합연구 대상 탐색을 위한 지원방안 강화

앞서 설명한 바와 같이 융합연구에서 상호협력이 이루어지는 첫 단계는 융합해야 하는 대상을 식별하는 과정이다. 이 과정은 통상 연구주체를 주도한 연구자가 자신의 전문가 네트워크를 기반으로 관련 전문가를 섭외하거나 논문 및 특허와 관련한 기술 자료를 검토하는 과정에서 협업할 대상을 발굴하기도 한다. 하지만 일반적으로 연구자의 전문가 네트워크는 자신의 주력 연구 분야 및 전공에 의존적이어서 관련 유관분야의 지식을 확보하고 있는 연구자가 대다수에 해당한다고 볼 수 있다. 또한, 논문 및 특허관련 기술 자료의 검토과정에서 새로운 전문가를 발굴하는 것 또한 타 분야의 지식에 대한 전문성이 높지 않은 상황에서 검토하는 대상이 해당분야에서 전문성을 확보하고 있는지를 판단하는 것이 쉽지 않다.

이를 보완하기 위한 방안으로는 우선 연구자의 교류활동을 활성화하는 것이 필요하다. 현재 연구자의 교류활동은 주로 학술활동을 중심으로 이루어지고 있으나, 이는 동종분야 내의 교류활동의 측면이 강하다. 이종분야간의 교류활동을 활성화하기

위해서는 학제에 기반한 학회가 상호 연합하여 이슈를 탐색하는 실험이 활성화 되어야 하며 횡적인 관점에서 주제를 선정하여 학술활동을 할 수 있도록 학회의 탄생을 유도해야 한다. 또한 출연(연) 소속 연구자간의 교류활동을 활성화하기 위한 기초 활동을 지원하는 것이 중요한 요소이며, 이 단계에서는 주로 자신의 전문분야를 소개하는 관점에서 진행되는 것이 적절하다고 하겠다.

다른 측면에서 시도할 필요가 있는 방안은 연구자 중심의 이력관리체계를 구축하고 개방할 필요가 있다. 이는 현재 연구재단 사업을 중심으로 관리되고 있는 연구자 DB와 사업관리시스템, KISTI가 관리하고 있는 NDSL(논문, 특허), NTIS(정부 R&D)의 통합정보체계(Single View) 등을 활용하는 형태로 구현이 가능하다.

## 2) 융합연구 주제 탐색을 위한 탐색형 기획과제 확대

융합연구를 위한 실질적 협력을 경험하도록 유도하는 정책이 필요한데 이는 앞서 설명한 바와 같이 융합연구가 단순히 지식의 전문성이 결합된다고 원활하게 이루어지지 않기 때문이다. 이는 연구자간 상호 협력활동이 이루어지는 특성으로 인해 전문성뿐만 아니라 인격적 측면(personality) 또한 중요한 요인으로 작용하기 때문이다. 이는 협업 대상 연구자가 갖춘 실적측면만으로 확인할 수 없는 것으로 상호 협업 활동을 실험적으로 수행함으로써 융합연구가 가능할 것인지를 탐색하는 형태의 지원이 필요하다는 것을 의미하는 것이다. 그리고 융합연구의 경우 초기 기획의 단계에서 문제를 해결하기 위한 적절한 수단을 완벽하게 추정하는데 한계가 있는 특성을 가지기 때문에 주제를 탐색하고 해결방안을 모색하기 위한 사전 기획활동이 중요한 연구에 해당한다고 할 수 있다.

이러한 과정의 특성을 고려할 때 연구자가 상호 과제를 중심으로 모여서 아이디어를 공유하고 적절한 협력대상을 탐색하기 위한 탐색형 기획과제를 제공할 필요가 있다. 이러한 과제는 앞선 분석결과에서도 알 수 있듯이 명확한 목적과 목표를 설정하여 성과중심으로 추진되기 보다는 기초적 성과를 달성하는 수준에서 보다 자율적이고 다양한 연구자가 참여하는 형식을 취할 필요가 있다. 이러한 방식은 연구자의 독립성과 자율성을 보장하며 다양한 주체가 서로 생각을 공유할 수 있는 환경을 제공함으로써 보다 창의적인 연구주제를 발굴할 가능성이 높다는 것을 분석결과를 통하여 알 수 있었다. 또한 이러한 사업의 운영에 있어서는 보다 간결한 방식이 유효할 것으로 판단된다. 이는 자발적 동기에 의존해야 하는 탐색연구의 특성상(성과에 非의존적) 연구자의 지적 호기심과 자율에 기반해야 하므로, 이를 위해 소액과제의 형태로 다양한 과제를 기획하도록 하는 것이 중요하며 非정산(grant형) 및 非경합 방식, 상향식제한 방식 등의 운영형식을 적용하는 것이 바람직하다.

## 3) 융합연구 심화를 통한 실질 성과 창출

협업 대상과 융합연구 주제를 탐색하는 과정을 통해 구축된 전문가 네트워크와

주체 간 신뢰가 확보된 경우는 보다 심화된 융합연구를 추진할 수 있는 환경적 준비가 갖추어진 것으로 판단할 수 있을 것이다. 이러한 경우 실질적으로 융합연구를 통해 해결해야 하는 이슈와 이에 부합하는 자원을 제공함으로써 융합연구의 단계를 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다. 현재 추진하고 있는 NST 소관사업인 융합연구 단사업과 같이 명확한 목표를 설정하고 예산규모를 확대하여 실효성을 확보하는 차원의 연구를 추진하는 것이 필요함을 의미한다. 이러한 심화연구의 경우 핵심적으로 필요한 연구자간의 융합의 맥락에서 집중적 협업이 필요하며 이들 간의 협력해야 하는 내용적 측면 또한 역할에 따라 명확하게 설정하는 것이 중요하다. 이를 다시 요약하면 특허, 사업화와 같은 실효적 성과를 창출하는 융합연구의 경우 기존 탐색과정에서 확보한 전문가 네트워크와 융합 연구주제를 바탕으로 필수적 협업 대상과 협업 내용을 한정된 기간 내에 집중적으로 연구를 수행할 수 있도록 하는 것이 바람직함을 의미한다.

융합 연구는 ‘오랜 시간 서로를 이해하는’ 일종의 지식 수렴 프로세스이다. 본 분석은 이러한 프로세스가 실효성을 거두기 위해서는 어떠한 유형의 협업이 효과적인지에 대한 증거 기반 분석 결과를 통하여 향후 융합 연구 정책 진단과 분석적 평가의 방향을 제시하고 있다.

## 참고 문헌

- 김현민·유재욱·유종순 (2013), “정부 R&D 과제 협력요소들과 연구개발 성과의 관계에 대한 연구”, 「대한경영학회지」, 26(3) : 695-718.
- 김홍영·정선양 (2016), “정부연구개발사업 협력유형별 효율성 분석: DEA를 활용한 순수연구개발사업 중심으로”, 「기술혁신학회 추계학술대회 논문집」, 373-382.
- 배진희·오명준·김현 (2014), “산업기술혁신사업의 성과창출에 미치는 영향에 관한 연구”, 「기술혁신학회지」, 17(3) : 604-628.
- 박기범·황정대 (2007), 「융합 연구의 형성과 발전 과정의 고찰을 통한 국내 연구 현황 분석」, 서울: 과학기술정책연구원.
- 박일수·김병근 (2012), “산·연 협력 공동연구개발 과제의 성과 결정요인에 관한 연구”, 「기술혁신학회지」, 15(4) : 783-814.
- 박종복 (2016), “중소기업 융합활동의 성과에 미치는 영향요인에 관한 탐색연구”, 「한국정보기술학회 논문지」, 14(2) : 167-175.
- 소순후 (2004), “공급사슬 파트너십의 구조적 관계모형에 대한 실증적 연구”, 전남대학교 대학원 박사학위 논문.
- 안승구·이광훈·김권식(2016), “연구개발협력 수행체계가 성과에 미치는 영향 실증분석: OToole & Montjoy의 조직간 집행 가설의 검증”, 「정부학연구」, 22(1) : 141-165.
- 오준병·조운애 (2004), 「공동연구개발의 성공요인 분석: 정부지원 공동연구개발사업을 중심으로」, 서울: 산업연구원
- 이광호·김석현·박수경·강보라·송혜리 (2012), 「융합산업의 공급가치사슬 구조 변화 및 대응전략」, 서울: 과학기술정책연구원.
- 이광호 외 (2013), 「융합연구사업의 실태조사와 연구개발 특성분석」, 서울: 과학기술정책연구원.
- 이봉재·박주형·이희상 (2016), “연구집단 특성이 융합연구 성과에 미치는 영향에 관한 실증연구: 선도연구센터 지원사업 중심으로”, 「한국산학기술학회」, 17(11) : 410-420.
- 이상원 외 (2012), “협업의 관점에서 본 통합디자인 현황과 특성”, 「Archives of Design Research」, 25(3) : 39-53.
- 이승제 (2009), “정보기술 활용 수준이 기업 간 협업과 조직의 성과관계에 미치는 영향: 정보기술 활용수준의 조절효과를 중심으로”, 고려대학교 대학원 석사학위 논문.
- 장덕희 (2016), “해양환경 분야의 R&D 사업 운영현황 분석과 함의: SNA를 활용한 기관 간 연구협업 현황 분석을 중심으로”, 「한국정책학회 춘계학술발표 논문집」, 2016(단일호) : 124-146.
- 정도범·고윤미·김경남 (2012), “중소기업의 산학연 연구개발 (R&D) 협력과 기업 성과 분석”, 「기술혁신연구」, 20(1) : 115-140.
- 조현정 (2014), “국가 R&D 사업의 국제공동연구에서 협력특성과 특허성과의 관계에 대한 연

- 구”, 「지식재산연구」, 9(1) : 181-208.
- 최상민·문태수 (2015), “ICT역량이 융합성과에 미치는 영향, 그리고 융합능력의 매개효과 분석”, 「인터넷전자상거래연구」, 15(1) : 159-175.
- 최현철 (2015), “융합의 개념적 분석”, 「문화와 융합」, 37(2) : 11-30.
- 황상돈·이운식 (2016), “전략지향성이 기술혁신성과에 미치는 영향: 융합역량의 매개효과를 중심으로”, 「한국자료분석학회」.
- Argote, L. (1982), “Input Uncertainty and Organizational Coordination in Hospital Emergency Units”, *Administrative Science Quarterly*, 27 : 420-434.
- Ávila-Robinson, A. and Sengoku, S. (2017), “Multilevel Exploration of the Realities of Interdisciplinary Research Centers for the Management of Knowledge Integration”, *Technovation*, 62-63: 22-41.
- ESF (2011), *European Peer Review Guide*, European Science Foundation.
- Gray, D. O., Lindblad, M., and Rudolph, J. (2001), “Industry - University Research Centers: A Multivariate Analysis of Member Retention”, *The Journal of Technology Transfer*, 26(3) : 247-254.
- Johnson, D. W. (1975), “Cooperativeness and Social Perspective Taking”, *Journal of Personality and Social Psychology*, 31(2) : 241-244
- Mattessich, P. W., Murray-Close, M., and Monsey, B. R. (2001), “Collaboration: What Makes it work” (2nd eds.), St. Paul, MN: Amherst H. Wilder Foundation.
- Mentzer, J. T. and Foggini, L. G. S. (2000), “Collaboration: The Enablers, Impediments, and Benefits”, *Supply Chain Management Review*, September/October : 52-58.
- Mohr, J. and Spekman, R. (1994), “Characteristics of Partnership Success: Partnership Attributes, Communication Behavior, and Conflict Resolution Techniques”, *Strategic Management Journal*, 15(2) : 135-152.
- Olson, E. M., Walker, O. C., Ruekerf, R. W., and Bonnerd, J. M. (2001), “Patterns of Cooperation During New Product Development Among Marketing, Operations and R&D: Implications for Project Performance”, *Journal of Product Innovation Management*, 18(4) : 258-271.
- Pinto, M. B. and Pinto, J. K. (1990), “Project Team Communication and Cross-functional Cooperation in New Program Development”, *Journal of Product Innovation Management*, 7(3) : 200-212.
- Roco, M. C. and Bainbridge, W. S. (2002), “Converging Technologies for Improving Human Performance: Integrating from the Nanoscale,” *Journal of Nanoparticle Research*, 4(4) : 281-295.



조용래

KAIST 기술경영대학원에서 박사학위를 취득하였으며, 현재 과학기술정책연구원(STEPI)에서 부연구위원으로 재직 중이다. 기업 기술전략 및 특허 분석과 관련한 다수의 국내외 논문들을 게재한 바 있다. 연구 관심분야는 기업 혁신전략, 기술융합, 사회 연결망 분석(Social Network Analysis)이다.

우창원

KAIST 기술경영학과에서 박사학위를 취득하였으며, 현재 과학기술정책연구원(STEPI)에서 부연구위원으로 재직 중이다. 에너지 정책 및 기업 전략과 관련한 다수의 국내외 논문들을 게재한 바 있다. 연구 관심분야는 에너지 산업전략 및 관련 정책이다.

최종화

연세대학교 산업공학과에서 박사학위를 취득하였으며, 현재 과학기술정책연구원(STEPI)에서 부연구위원으로 재직 중이다. 기업 비즈니스 모델과 관련한 다수의 국내외 논문들을 게재한 바 있다. 연구 관심분야는 인문·사회·기술 융합, 혁신기반 공공구매 제도 및 정책이다.