

국가 혁신성과 안정성을 기준으로 한 글로벌 R&D 협력 전략 분류: 한국과 개도국 간의 협력 유형 분석

민지홍* · 송예원* · 신종석** · 손지희***†

*국가녹색기술연구소 정책연구본부 글로벌전략센터 연구원, **국가녹색기술연구소 정책연구본부 글로벌전략센터 선임연구원,

***국가녹색기술연구소 정책연구본부 글로벌전략센터 센터장

Classification of strategy types for global R&D collaboration: An analysis of Korea's partnerships with developing countries

Min, Ji-Hong* · Song, Yewon* · Shin, Jongseok** and Son, Ji-Hee***†

*Researcher, Center for Global Strategy, Division of Policy Research, National Institute of Green Technology, Seoul, Korea

**Ph.D., Senior Researcher, Center for Global Strategy, Division of Policy Research, National Institute of Green Technology, Seoul, Korea

***Director, Center for Global Strategy, Division of Policy Research, National Institute of Green Technology, Seoul, Korea

ABSTRACT

In this study, we classify strategies for global R&D cooperation between South Korea and developing countries based on national innovation and stability and explore practical ways for South Korea to establish cooperative relationships with developing countries. Grounded in the hypothesis that cooperation strategies should consider innovation and stability in each country, we conducted a cluster analysis examining R&D cooperation projects by the Korea International Cooperation Agency (KOCIA) and the National Science and Technology Information Service (NTIS) from 2020 to 2022. We identified the four main types of cooperation: joint research, personnel exchange, network building, and infrastructure development, and classified these types according to innovation and stability. Countries with higher innovation levels were more likely to favor personnel exchange and joint research, while those with more excellent stability focused more on infrastructure development and joint research. When South Korea pursues R&D cooperation with developing countries, the differences in innovation and stability between countries influence the type of cooperation, which is a critical factor in strategy formulation. Based on these results, we propose that plans for cooperation be tailored to each cooperative situation to enhance South Korea's international competitiveness in science and technology. We offer advice regarding how global R&D cooperation by South Korea may develop more systematically in an uncertain international environment, ultimately helping to redefine South Korea's international role and secure long-term stability.

Key words: National Innovativeness, National Stability, International R&D Cooperation, Cluster Analysis, Cooperation Type

1. 서론

최근 몇 년간 세계는 코로나19 팬데믹, 지정학적 긴장, 그리고 러-우 전쟁 등으로 인해 국가의 지속 가능한 성장과 발전에 대한 중요성이 다시 한번 강조되었다. 이러한

국가간 관계에 대해 불확실성과 복잡성이 커지는 상황 속에서, 국제적인 연구개발(R&D) 협력은 국가 과학기술의 경쟁력 강화와 국가 간 장기적인 안정성을 확보하는 데 필수적 요소로 떠오르고 있다. 특히, 이러한 변화는 국가 혁신성과 안정성을 동시에 고려한 새로운 협력 패러다임

†Corresponding author : jie.son@nigt.re.kr (National Institute of Green Technology, 14th floor, Post Tower, 60 Yeouinaru-ro, Yeongdeungpo-gu, Seoul, 07328, Korea. Tel. +82-3393-3917)

ORCID 민지홍 0009-0009-6593-035X
송예원 0000-0002-2767-094X

신종석 0000-0002-7440-6738
손지희 0000-0003-2700-0070

의 출현을 요구하고, 국제 R&D 협력은 각국의 혁신 성과를 증진시키기 위한 중요한 수단으로 주목받고 있다 (Aschhoff and Schmidt, 2008; Hagedoorn, 2002). 국가 간 협력을 통해 새로운 기술과 지식을 창출하는 과정에서 국제 R&D 협력의 효율성을 극대화하고, 이를 통해 시너지를 창출하기 위해서는 국가혁신체계(National Innovation System, NIS)와 정치, 경제, 사회적 국가 안정성에 대한 심도 깊은 분석이 필수적임이 대두되고 있다(Hultman et al., 2012; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Shaikh and Randhawa, 2022).

국제협력 과정에 있어 국가 간 상호 의존성이 커짐에 따라, 국제협력의 성공 여부는 해당국가의 혁신성과 안정성에 크게 좌우된다고 볼 수 있기 때문이다(Cantwell and Mudambi, 2005; Lundvall, 2009; Narula and Santangelo, 2009; Ostrom, 1990). 특히 개도국과의 협력에 있어 이러한 요소들은 R&D 협력 과정에서 발생할 수 있는 잠재적인 리스크를 줄이고, 더 나아가 협력의 성과를 극대화하는 데 필수적인 기준으로 작용할 수 있다.

글로벌 R&D 협력은 글로벌 경제 및 기술 발전에 있어서 중요한 역할을 하고 있음에도 불구하고, 국제 R&D 협력에 대한 체계적인 전략의 미흡함이 드러나고 있다(Brennan et al., 2020; Flagg et al., 2021). 특히, 선진국과의 R&D 협력은 기술 선도국의 기술력을 기준으로 기술을 습득하거나 공동개발을 통해 한국의 기술력을 제고한다는 측면에서 목적을 두고 추진되는 경우가 많으나, 개도국과의 과학기술 협력에 있어서는 자국에 이점이 되는 목적과 전략이 불분명한 경우가 다수이다. 많은 연구가 국제 R&D 협력의 필요성을 강조하고 있지만, 한국의 국가적 특성 즉 정치적 안정성, 사회적 신뢰성, 경제적 여건 등을 종합적으로 반영하여 개도국과의 협력 유형을 분류하고 전략을 위한 연구는 여전히 부족하다(Jerven, 2013; Park, 2022). 이러한 상황은 한국의 국제적 과학기술 경쟁력 강화를 위해 해결되어야 할 주요 과제로 남아 있다.

따라서 본 연구는 개도국과 한국의 국제 R&D 협력 현황을 데이터를 기반으로 군집분석을 통해 유형화하고 분류해보고자 한다. 이러한 분류를 통해 한국이 처한 국제적 협력의 현주소를 명확히 파악할 수 있으며, 더 나아가 국가 혁신성과 안정성이라는 두 가지 중요한 기준에 기반하여 각 유형의 협력 전략을 재구분할 것이다. 이를 통해 한국의 국제 R&D 협력 전략에 대한 구체적인 방안을 도출하고, 이에 따른 학문적, 실무적 시사점을 제시하는 것을 목표로 한다.

또한, 본 연구는 국제 R&D 협력의 중요성을 재확인하는 동시에, 국가 혁신성과 안정성을 기준으로 한국의 협력 전략을 구체화하는 데 중점을 둔다. 이를 통해 한국의 국제 경쟁력을 강화하는 데 기여할 수 있을 뿐만 아니라, 학문적 논의에도 중요한 기여를 할 수 있을 것이다. 본 연구는 국제 R&D 협력의 이론적 기틀을 마련하는 동시에, 실제 정책 및 전략 수립 과정에서 유용한 자료를 제공함으로써 한국의 국제 R&D 협력에 실질적인 가이드라인을 제시하는 데 의의를 둔다.

2. 이론적 배경

2.1. 국가혁신성

혁신은 단순한 기술 변화를 넘어서 경제적, 사회적, 그리고 제도적 변화를 촉발하는 광범위한 영향을 미치는 과정이다. 이러한 변화는 국가혁신성의 본질적인 부분을 구성하며, 기술적 진보를 경제성장의 중요한 내생적 변수로 보는 현대 경제 이론의 핵심 요소로 자리잡고 있다(Freeman and Soete, 1997). 초기 신고전 경제성장 이론에서 외생적 요인으로만 간주되었던 기술은, Romer (1986)와 Lucas (1988)에 의해 내생적 요인으로 재정의되면서 혁신의 역할을 강조하는 새로운 경제성장 모델로 발전하였다.

국가혁신체계(National Innovation Systems, NIS)는 이러한 혁신적 활동을 촉진하고 지원하는 국가 차원의 정책, 제도적 구조이다. NIS는 정부, 기업, 학계, 연구 기관이 포함된 국가 내의 다양한 구성원들의 네트워크로 구성되어 있으며, 이 네트워크는 지식의 창출, 확산 및 활용을 촉진하여 국가의 경제적 및 사회적 발전을 도모한다(Freeman, 1987; Lundvall, 1992). 이들 구성원 간의 상호작용은 혁신을 통한 경제성장의 중요한 촉매로 작용하며, 혁신적 결과물을 최대화하는 데 핵심적인 역할을 한다.

혁신 과정은 Kline and Rosenberg (2010)에 의해 비선형적이며, 다양한 요소 간의 복잡한 상호작용을 포함하는 역동적 시스템으로 묘사되었다. 이 시스템적 접근은 혁신이 단순한 기술 발전에 그치지 않고, 기술, 경제, 사회 간의 깊은 상호작용을 통해 발전한다는 점을 강조한다. 이러한 접근은 혁신이 기존의 사회적, 경제적 구조를 어떻게 변화시키는지 깊이 있게 이해하는 데 중요한 기여를 한다.

국제협력은 이러한 혁신 활동을 더욱 강화하고 국가혁

신성을 높이는 데 중요한 역할을 한다. 특히 글로벌화가 진전된 1990년대 이후, 많은 국가들이 국제적 네트워크와 협력을 통해 자국의 혁신 시스템을 강화하고 있다. 국제 협력은 특히 개발도상국에 있어서 더욱 중요하며, 이전 한국과 같은 국가들은 이러한 협력을 통해 자국의 혁신 역량을 강화하고 다른 국가들과의 협력을 통해 상호 발전을 도모해 왔다(Edquist, 1997; Nelson, 1993).

따라서, 각국은 혁신을 촉진하기 위해 제도적, 구조적 장벽을 해소하고, 국제 협력을 통해 글로벌 혁신 네트워크에 적극적으로 참여해야 할 필요가 있다. 이러한 접근은 지속 가능한 경제적, 사회적 발전을 촉진할 수 있으며, 국가의 혁신성을 극대화하는 데 기여할 수 있다. 혁신은 국가적, 글로벌 차원에서의 광범위한 경제적, 사회적 변화를 이끄는 중심적 역할을 하며, 국가혁신체계는 이러한 혁신을 효과적으로 관리하고 촉진하기 위한 다양한 요소들(정책, 제도, 국제 협력)을 포괄하는 방식으로 발전해 왔다.

2.2. 국가안정성과 국가적 취약성

국가적 취약성이란 정부가 국민에게 필수적인 기능을 수행하지 못하거나 의지를 갖지 못한 상태를 의미한다(Brown et al., 2010). 이러한 취약성은 경제적, 정치적, 사회적 요인에 의해 영향을 받으며, 해당 국가들은 기본적인 역할 수행에 있어 심각한 제한을 받는다고 할 수 있다. 여기에는 공공서비스의 제공, 법의 지배, 안전과 보안의 유지 등이 포함된다. 이러한 상황은 국제사회에서의 취약국의 지위를 결정짓는 중요한 요소로 작용한다(Carment and Samy, 2019; Patrick, 2011).

국가적 취약성은 정치, 경제, 사회, 그리고 군사적 요소들을 종합적으로 고려하여 국가가 얼마나 취약한지를 측정하며 국가의 전반적인 안정성에 직접적인 영향을 미친다. 국가의 안정성이란 일반적으로 국가 내부의 질서 유지 능력, 정책의 일관성, 법치주의의 확립, 사회적 평등, 그리고 경제적 지속 가능성 등을 의미하며 국가적 취약성과 밀접한 연관성을 가진다. 국가적 취약성을 측정하는 지수인 취약국가지수(Fragile States Index, FSI)는 정치, 경제, 사회적 요인을 다차원적으로 평가하여 국가가 얼마나 외부 압력에 잘 대처할 수 있는지를 측정한다. FSI의 점수가 높다는 것은 해당 국가가 심각한 정치적, 경제적, 사회적 문제를 겪고 있음을 의미하며, 이는 곧 국가의 안정성이 낮다는 것을 시사한다. 반대로 FSI 점수가 낮으면, 그 국가는 여러 압력에 대응할 수 있는 강한 역량을 보유

한 것으로 간주한다. 이러한 평가 방식은 국제 협력이나 정책 결정에서 중요한 자료로 활용되며, 특히 취약 국가들이 경험하는 불안정성을 분석하는 데 필수적이다(Besley and Persson, 2011; Grävingsholt et al., 2012).

취약국에 대한 정의는 국제기구마다 상이하게 나타난다. 예를 들어, OECD는 기본적 거버넌스 수행 능력과 사회적 관계 형성 능력이 부족한 국가들을 취약국으로 분류하고 있으며, 이는 정치적 안정성과 효율적인 정부 운영의 결여를 의미한다(DAC, 2008). 반면 세계은행은 정책, 제도 및 거버넌스의 부재를 취약성의 핵심 요소로 보고 있으며, 이러한 요소들이 경제 발전과 사회적 안정을 저해한다고 평가한다(World Bank, 2006). 국제개발협회(IDA)는 저소득 국가 중에서도 제도적 역량이 매우 부족하거나 정치적 불안정성을 가진 국가를 취약국으로 보고, 이들 국가에 특별한 지원을 제공할 필요성을 강조한다(Woolcock, 2014).

Cammack et al. (2006)에 따르면, 취약국은 세 가지 주요 유형으로 분류될 수 있다. 첫째, 기능적 측면에서 취약국은 국가의 안보와 복지를 보호할 능력이나 의지가 없는 상태를 의미한다. 이는 국민의 기본적인 필요와 안전이 충족되지 않는 상황을 의미하며, 종종 국가 내부의 갈등과 폭력이 지속되는 원인이 된다. 둘째, 산출적 측면에서는 빈곤, 테러, 질병 등과 같은 심각한 사회적 위기가 발생할 가능성이 높은 국가를 가리킨다. 이 유형의 취약국은 경제적 어려움과 사회적 불안정이 겹쳐져 국가의 지속 가능한 발전을 저해한다. 셋째, 관계적 측면에서 취약국은 국가 간 상호작용에서 어려움을 겪는 국가로, 이는 국제적인 협력과 지원을 통한 문제 해결이 필요함을 시사한다.

이러한 유형별 분류는 취약국이 직면한 도전을 이해하고 대응하는 데 있어 중요한 지침을 제공한다. 특히 한국의 국제협력 전략은 이러한 분류를 바탕으로 취약국에 대한 지원을 구체화하고 있다. 한국은 취약국의 다양한 요구와 특성을 반영하여 정책을 설계하고 실행하는데, 이는 기초 인프라 구축, 교육 및 보건 서비스 개선, 법의 지배와 인권 증진 등을 포함합니다. 이와 같은 맞춤형 접근은 취약국의 자립 능력을 향상시키고, 평화와 번영을 지원하는 데 중요한 역할을 한다.

또한, 국제개발에서의 통합적 접근은 정부 기관 간 협력을 통해 정책의 일관성과 효과성을 높이는 전략으로, 취약국에 대한 지원을 더욱 체계적이고 효과적으로 수행할 수 있게 한다. 이 연구는 한국이 국제개발협력에서 어떻게 선도적 역할을 수행할 수 있는지를 제시하며, 취약

국의 변화와 발전을 이끌어내는 데 기여할 수 있는 방안을 모색할 수 있다.

2.3. 국제 R&D 협력

국제 R&D 협력은 복수 국가의 연구 기관이 공동으로 연구과제를 수행하며 필요한 연구개발 자원을 공유하는 협력적 연구 활동을 의미한다(Berg, 1993; Edler et al., 2001). 이러한 협력은 글로벌 환경에서 연구 조직이 경쟁 우위를 확보하기 위한 전략적 기술 제휴로 볼 수 있으며, 자원 기반 이론과 자원 의존 이론을 통해 설명될 수 있다. 자원 기반 이론은 조직의 성과가 그 조직이 보유한 희귀하고 모방하기 어려운 자원에 의해 좌우된다고 보며, 이를 통해 경쟁력을 강화할 수 있다(Yadollahi Farsi and Toghrace, 2014). 반면, 자원 의존 이론은 조직이 불확실성을 감소시키고 필요한 자원을 안정적으로 확보하기 위해 다른 조직과 협력 관계를 형성한다고 설명한다(Furman et al., 2002).

혁신과의 연관성에서 국제 R&D 협력은 기술과 지식의 글로벌 확산을 통해 국가의 지속 가능한 발전과 경쟁력 향상을 도모하는 중요한 역할을 한다. 과거에는 연구 개발이 주로 폐쇄적 환경에서 이루어졌으나, 현재는 개방형 혁신이 강조되며 국제적 협력의 필요성이 더욱 부각되고 있습니다(Kim et al., 2023). 이러한 변화는 국가혁신시스템(NIS)을 세계적 수준으로 끌어올리는 데 기여하며, 다양한 협력 유형을 통해 구체화된다.

국제 R&D 협력 유형은 공동연구, 인프라 구축, 정보 교류, 인력 교류의 네 가지로 나눌 수 있는데, 각 유형이 상호 보완적인 방식으로 과학기술 발전을 촉진하고, 글로벌 문제 해결에 필수적인 역할을 할 수 있다(Katz and Martin, 1997; UNESCO, 2015). 공동연구형 협력은 선진국과 개도국이 강점과 자원을 결합하여 상호보완적 연구를 통해 시너지를 창출하는 협력 형태이다. 지역적 특성과 자원을 기반으로 연구를 공동 기획하고 실행하며, 지식과 기술의 교환을 통해 협력의 효과를 극대화한다. 인프라구축형은 연구소 설립, 고비용 장비 공유, 데이터센터 구축 등을 통해 연구 환경을 조성하고, 연구 효율성과 개도국의 과학기술 기반을 강화한다. 정보교류형은 세미나, 워크숍, 컨퍼런스 등을 통해 연구 결과와 최신 기술 동향을 신속히 확산시켜, 기술 혁신의 속도를 가속화하고 협력의 초기 신뢰를 구축하는 역할을 한다. 인력교류형은 연구자, 기술자, 학생 등을 상호 교환하거나 훈련 프로그

램을 통해 연구 인력의 역량을 강화하고, 글로벌 네트워크를 형성하여 개도국의 연구 역량을 장기적으로 확장하는 데 기여한다. 이 네 가지 협력 유형은 과학기술 협력의 핵심 목표인 자원의 효율적 배분과 연구 역량의 상호 보완적 강화를 가능하게 하며, 이를 통해 국제 사회가 복합적인 글로벌 도전에 대응할 수 있도록 한다. 또한, 다양한 형태의 국제 R&D 협력은 각 국가의 과학기술 혁신 역량을 강화하고, 글로벌 차원에서 지속 가능한 경제 발전을 촉진하는 데 중요한 역할을 한다. 이를 통해 국제 R&D 협력은 더욱 포괄적이고 효과적인 글로벌 혁신 시스템의 일부가 된다(Georghiou, 1998; Katz and Martin, 1997; OECD, 2011; UNESCO, 2015).

3. 연구 가설 및 방법

국제 R&D 협력은 혁신적인 연구 및 개발의 글로벌 환경에서 필수적인 역할을 수행한다. 국제 R&D 프로젝트는 다양한 국가의 혁신 시스템과 연결되어 높은 불확실성과 복잡한 환경을 수반한다(Moon, 2008). 이는 프로젝트의 범위와 목표 설정에 큰 영향을 미친다. 연구에서 국가 혁신성과 국가 안정성의 특성을 분석함으로써, 이 두 요소가 프로젝트의 성공에 어떻게 기여하는지를 명확히 할 필요가 있다(Lee and Kim, 2023).

국제 R&D 협력은 국가의 혁신성과 안정성을 중심으로 다양한 유형으로 세분화된다. 예를 들어, 국가 혁신성이 높은 경우, 해당 국가들은 자체적인 연구개발 자원이 풍부하여 쌍방 협력이 유리하며, 연구개발의 성숙도가 높고 깊이 있는 연구에 초점을 맞출 수 있다(Coe and Helpman, 1995). 반대로, 안정성이 낮은 국가에서는 일반적인 지원이나 단기적인 기술 이전에 초점을 맞추게 된다. 이와 더불어, 혁신성이 높은 국가들은 국가혁신체계(National Innovation Systems, NIS)이 잘 구축되어 있어, 연구 및 개발 결과물의 시장 도입과 상업화가 용이하다(Coccia, 2010).

국가 안정성이 높은 국가는 정책과 법적 환경이 안정적 이어서 협력 프로젝트가 장기적으로 지속 가능하고 예측 가능하며, 외국 파트너들이 신뢰할 수 있는 투자 환경을 제공한다. 또한, 고도화된 인프라와 높은 기술 수준 덕분에 자원을 효율적으로 활용할 수 있어 연구 성과가 극대화된다. 나아가, 혁신적인 기술 협력을 통해 글로벌 경쟁력을 강화하고, 해당 국가의 외교 네트워크는 협력 프로젝트를 제3국으로 확장할 수 있는 기회를 제공할 수 있다

(Lee et al., 2010; Yoon and Jeong, 2015).

이러한 분석을 통해, 국제 R&D 협력의 성공은 참여 국가의 혁신성과 안정성에 따라 결정되며, 이는 공동 연구 개발의 접근 방식과 전략을 결정하는 데 중요한 요소이다 (Rehman et al., 2020).

구체적으로, 국제 R&D의 네 가지 유형(공동연구형, 인프라구축형, 인력교류형, 네트워크형)은 국가안정성과 국가혁신성 기준에 따라 명확하게 구분된다. 예를 들어, 공동연구형은 안정성이 높고 혁신성이 높은 국가들에게 적합하며, 고도의 기술 개발과 국가 간 연구 인프라 공유를 목표로 한다. 인프라구축형은 안정적 환경에서 기초적인 연구 및 개발 인프라를 구축하는 데 중점을 두며, 인력교류형은 불안정하나 혁신성이 높은 국가에서 유리하며, 고급 기술 교육 및 인력 개발을 통해 혁신 역량을 강화한다. 정보교류형의 경우 국가안정성과 혁신성이 모두 낮은 환경에 단기적인 성향의 프로젝트가 운영되어진다(Bakker et al., 2017; Lee et al., 2010; Yoon and Jeong, 2015).

각 유형은 참여 국가의 특성에 따라 다른 협력 모델을 제공하며, 목표, 방법론, 기대 결과에서 명확한 차이를 보인다. 이는 국가 간 R&D 협력이 효과적으로 진행되기 위해 각기 다른 조건과 요구사항을 충족시키기 위한 맞춤형 접근 방식을 필요로 하기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 국가안정성과 혁신성에 따른 유형과 관련하여 다음과 같은 가설을 도출하였다.

가설 : 국가안정성과 국가혁신성의 기준에 따라 유형의 차이가 구분될 것이다.

- 가설 1: 국가혁신성에 따라 협력유형(공동연구, 인력교류, 정보교류, 인프라 구축)간에 차이가 있을 것이다.
- 가설 2: 국가리스크에 따라 협력유형(공동연구, 인력교류, 정보교류, 인프라 구축)간에 차이가 있을 것이다.

3.1. 연구대상과 Flowchart

Fig. 1은 연구의 흐름을 도식적으로 표현한 Flowchart이다. 본연구는 연구의 목적에 따라 한국이 개도국 대상으로 협력 전략을 구축하기 위해서 표본을 국가과학기술 지식정보서비스(National Technical Information Service, NTIS)와 한국국제협력단(Korea international Cooperation Agency, KOICA)에서 한국과 개도국이 진행한 프로젝트

단위로 데이터를 조사하고, 군집수를 결정하기 위하여 변수의 표준화 등의 과정과 덴드로그램, 군집화일정표를 참고하여 적합한 군집수를 결정하였다. 데이터의 표본은 프로젝트의 평균 운영 기간과 수집할 수 있는 최근의 데이터를 고려하여 2022년까지 3년 간의 데이터를 활용하였으며, 중복되는 프로젝트와 결측값을 제외하여 총 706개의 표본을 선정하였다.

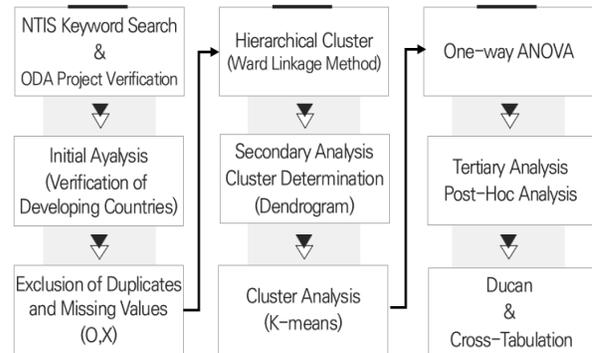


Fig. 1. Research flowchart

다음으로 결정된 군집수를 적용하여 소속 군집별 독립 변수를 분석하고 군집별 특성을 파악하는 절차를 진행하기 위하여 SPSS28 프로그램을 이용하여 K-Means, 교차분석, 사후분석 등을 실시하였다.

NTIS는 정부의 모든 부처를 아울러 추진되고 있는 R&D사업에 대한 분포와 투자현황을 상세히 살펴볼 수 있는 서비스이며, 과학기술정보를 체계적으로 관리하기 위한 대규모 투자의 시스템이다(Song and Seol, 2006). 한국국제협력단은 데이터 체계를 구축하여 데이터 관리 현황 및 디지털 전환, 프로젝트 데이터의 수집현황에 대해서 포괄적으로 관리하고 있으며 개발원조 사업을 수행하며 많은 데이터를 생성하여 수집하고 있다.

다음으로 유형분석에 세부적인 요인들의 정확성과 신뢰성있는 분석을 위해서 UN 산하의 세계지식재산기구(World Intellectual Property Organization, WIPO)에서 발표하는 글로벌 혁신지수(Global Innovation Index, GII)과 국가안정성의 데이터로 취약국가지수(Fragile State Index, FSI)를 이용하였다(Song et al., 2021).

3.2. 변수 측정

3.2.1. 국가혁신성

글로벌 혁신지수(GII)는 가능한 완전한 사회혁신을 포착할 수 있는 지표와 방법을 찾고 정책 입안자들이 객관적 기준으로 그들의 혁신성과를 평가하고, 이를 통해 정보에 기반을 둔 정책결정을 내릴 수 있도록 하기 위하여 2007년 유럽경영대학원(Institut Européen d'Administration des Affaires, INSEAD)에 재직하던 Soumitra Dutta 교수에 의해 시작하였으며, WIPO는 2011년에 GII에 관여하기 시작하였다. GII 프로젝트는 2020년까지 코넬대학(Cornell University), INSEAD 및 WIPO에서 지속적으로 공동 발행하였으며, 2021년 현재 GII는 Portulans Institute, 다양한 기업 및 학계 네트워크 파트너, GII 자문위원회와 협력하여 WIPO에서 발행하고 있다(WIPO, 2021a, 2021b, p. 175). GII는 혁신활동을 가능하게 하는 국가의 경제적 요소(혁신투입)와 국가 경제단위 내에서 혁신활동의 결과물로 얻은 요소(혁신 산출)를 지수화하여 각 국가의 혁신수준을 평가한다(Kim, 2020). 최근 WIPO의 'GII 2021'은 132개 국가의 혁신 생태계의 성과를 담고 있을 뿐만 아니라 코로나19의 팬데믹 위기 속에서 혁신의 발전에 대한 유의미한 함의도 제공하였다(WIPO, 2021a). 글로벌 혁신지수는 아래와 같이 구성되어 있다.

WIPO의 GII는 크게 혁신투입지수(Innovation Input

Index)와 혁신산출지수(Innovation Output Index)로 이루어져 있으며, 세부항목은 Table 1과 같다(WIPO, 2021b, pp. 183-201).

3.2.2. 국가안정성(취약국가지수)

취약국가지수(Fragile States Index, FSI)는 기존의 실패 국가지수(Failed State Survey에서 2014년에 명칭이 변경된 자료이다. 미국 외교전문매체 포린폴리시(Foreign Policy, 이하 FP)와 연구단체 '평화재단'이 2005년부터 세계 178개국의 정치, 경제, 인권, 치안, 안보 등 12개 분야의 불안 정도를 조사하여 수치·계량화한 것으로 통합지표(Cohesion Indicators), 경제지표(Economic Indicators), 정치지표(Economic Indicators), 사회지표(Social Indicators), 외부개입지표(Cross-cutting Indicators)DML 5개 그룹으로 분류된다.

취약국가지수(Fragile State Index: FSI)는 평화기금이 구축한 분쟁평가체계(Conflict Assessment System Tool)를 통해 국가의 취약성을 평가하여 지수화하고, 그것을 바탕으로 순위를 매긴 자료이다. 매년 수백만 건의 문서를 검토하여 국가별로 직면하고 있는 사회적, 경제적, 정치적 압박을 파악한다. 그리고 갈등평가시스템도구(Conflict Assessment System Tool, CAST)를 이용하여 위험지표를 기초로 세계적 안정을 촉진시킬 수 있는 12개 주요 지표(indicators)에 대한 정량적, 정성적 분석과 전문가의 평가를

Table 1. Detailed composition of the Global Innovation Index

Global Innovation Index						
Innovation Input Index				Innovation Output Index		
Institutions	Human Capital and Research	Infrastructure	Market Maturity	Business Maturity	Knowledge and Technology Outputs	Creative Outputs
Political Environment	Education	Information and Communication Technology	Credit	Knowledge Workers	Knowledge Creation	Intangible Assets
Regulatory Environment	Higher Education	General Infrastructure	Investment	Innovation Linkages	Knowledge Spillover	Creative Goods and Services
Business Environment	Research and Development	Sustainability	Trade, Competition, and Market Size	Knowledge Absorption	Knowledge Diffusion	Online Creativity

Table 2. Classification of types of international R&D cooperation

Type	Concept definition
Collaborative research	[Main Keywords: Research / Technology / Technology Development] 1. Projects and initiatives aimed at promoting international joint R&D, collaborative technology development, and technology cooperation (including elements for the development of specific technologies).
Infrastructure	[Main Keywords: Utilization / Service / Institution Attraction] 1. Promotion of research and development facility and equipment utilization. 2. Support for the establishment or domestic attraction of foreign research institutes, such as overseas research and cooperation centers (classified as infrastructure projects focused on utilization and service, rather than simple technology development).
Personnel exchange	[Main Keywords: Personnel Exchange / Talent Development / Talent Attraction] 1. Attraction and utilization of excellent foreign science and technology personnel. 2. Expansion of domestic science and technology personnel's advancement into international organizations. 3. Science and technology personnel exchange projects, including the dispatch of domestic scientists and engineers abroad.
Network	[Main Keywords: Society / Forum / Conference / Workshop] 1. Support for hosting international events domestically. 2. Promotion of joint utilization of scientific and technological knowledge and information (including projects for collecting and utilizing foreign science and technology information). 3. Research projects supporting the hosting of international events, joint science and technology committees, inter-country information exchange, and related activities.

Source: Kim (2020)

바탕으로 최종 점수를 매겨 순위를 결정한다. 이 과정에서 각 국가별로 겪고 있는 어려움의 정도뿐만 아니라 그 어려움이 국가의 역량을 넘어서는지를 함께 파악하게 된다.

취약국가지수는 이러한 12개 지표에 대해서 0에서 10점까지의 점수를 부여하는 방식으로 산출한다. 주의할 점이 두 가지가 있는데 하나는 어느 해의 취약국가지수는 전년도의 취약성을 보여주는 것이며, 다른 하나는 취약성이 낮을수록 점수가 낮고, 취약성이 높을수록 점수가 높다는 것이다. 국가별 순위는 통합지수(overall index)를 이용하여 매기는데 12개 지표의 점수를 합산하여 결정하며 통합지수는 0점에서 120점까지의 범위를 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 국가안정성을 구하기 위해서 120에서 취약국가지수를 차감하여 측정하였다. 즉, 상기에 언급한 것과 같이 국가안정성과의 깊은 연관성으로 대응치로 활용하여 점수가 높을수록 안정성을 나타낼수 있게 취약성의 지수를 역수로 계산하여 국가 안정성을 측정하였다.

3.2.3. 국제 R&D협력 유형

본 연구에서는 국제 R&D협력 유형을 4가지로 나눠 더

미변수로 측정하였다. 각 유형별로 메인 키워드들과 개념 정의에 부합하는 프로젝트들을 구분하여 공동연구=1, 네트워크형=2, 인력교류형=3, 인프라구축형=4로 측정하였다. 선행연구들(Oh et al., 2016; STEPI, 2000, 2005)은 국제 R&D 협력의 유형을 다양하게 구분하고 있다. 본 연구에서는 중복되는 개념을 종합하고 Table 2와 같이 협력유형을 재정리하였다(Edler et al., 2001; Kim, 2020). 첫째, 공동연구형은 서로 다른 국가의 연구기관이 공동의 연구 목표를 달성하기 위해 연구 자원을 통합하는 형태이다. 이 유형은 글로벌 차원의 혁신적 연구를 촉진하며, 공동 연구 결과는 참여 기관 모두에게 이득을 제공한다. 둘째, 인력 교류형은 국가 간 연구원의 교류를 통해 새로운 지식과 기술을 공유하고 연구 역량을 강화하는 방식이다. 이는 연구원들에게 다양한 연구 환경에 노출되는 기회를 제공하며, 국제적 네트워크를 구축하는 데 기여한다. 셋째, 인프라 구축형은 연구 시설과 장비를 개발하고 공유하는 형태로, 이는 연구의 질을 향상시키고 보다 복잡한 과제를 수행할 수 있게 도와준다. 마지막으로 정보교류형은 과학 기술 정보와 데이터를 국제적으로 공유함으로써

연구와 혁신을 지원하는 방식이다. 이는 학회, 워크숍, 컨퍼런스 등을 통해 이루어지며, 연구 결과의 빠른 확산과 기술 이전을 촉진한다.

4. 분석결과

4.1. 기술 통계와 상관분석

국가안정성과 국가혁신성의 기준을 동시에 적용하여 한국의 국제 R&D협력의 유형을 분류하고 각 군집에 속하는 유형의 특성을 조사하고자 하였다. 상기에 언급하였듯이 한 국가의 지속가능한 경쟁력을 향상하기 위해서는 국가혁신체계(NIS)와 국제 R&D협력의 중요성이 대두되고 있고 있지만 관련 연구가 부족한 상황이다. 특히 많은 선행연구들은 국제 R&D협력의 효율적인 성과를 위해서는 대상국의 안정성에 대한 사전분석이 강조하고 있으나, 이를 고려하지 못한 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 국가안정성과 국가혁신성에 따른 유형분석을 하기 위해서 3년(2020년, 2021년, 2022년)의 기간을 설정하여 한국의 국제 R&D 협력을 진행하였던 개도국을 대상으로 군집분석을 수행하였다 Table 3은 분석에 포함된 주요변수들에 대한 기술통계와 피어슨 상관관계수이다. Table 3에서 볼 수 있는 것처럼 변수들간의 상관관계수가 0.6이하로 나타나 변수들간의 독립성을 확인할 수 있었다.

Table 3. Descriptive statistics and pearson correlation (N=706)

Variables	M	SD	1	2	4
1. National innovation (GII)	0.601	0.668	1		
2. National stability (FSI)	0.243	1.01	0.58**	1	
3. R&D cooperation types	2.6	0.93	-0.12**	-0.23**	1

* $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

상관분석결과에 따른 표본의 특징은 다음과 같다. 첫째 국가혁신성(GII)의 2023년도 혁신지수에서 1위인 스위스의 점수(67.6)과 한국의 점수(58.6)에 비교하였을 때 표본에 포함되어 있는 개도국의 경우 평균 0.601(26.13)으로 한국과 협력을 하고 있는 국가는 혁신성이 낮은 대상국임을 확인할 수 있다. 구체적으로 개도국은 16개국(베트남, 파키스탄, 인도네시아, 우크라이나, 이집트, 몽골, 필리핀, 아제르바이잔, 루마니아, 몬테네그로, 스리랑카, 요르단, 모로코, 콜롬비아, 멕시코, 남아프리카공화국)가 포함되어

있는 것으로 나타났다. 국가별 프로젝트의 빈도 수는 베트남 11개, 파키스탄 43개, 인도네시아 119개, 우크라이나 7개, 이집트 50개, 몽골 91개, 필리핀 95개, 아제르바이잔 28개, 루마니아 4개, 몬테네그로 3개, 스리랑카 46개, 요르단 19개, 모로코 16개, 콜롬비아 35개, 멕시코 1개, 남아프리카공화국 1개로 분석되었다. 둘째 국가안정성의 경우 총점 120점 대비 표본의 평균이 0.243(47.41)로 협력대상국의 국가적인 안정성이 낮다는 것을 보여준다. 셋째 본연구에서 국제 R&D협력의 유형 분류 기준이 되는 국가혁신성과 국가안정성의 상관관계수는 0.58로 유의한 영향을 나타낸다($p < 0.01$). 이는 두 변수간에 양의 관계가 있음을 나타낼 뿐만아니라 상기에 설명한 것과 같이 두 변수간의 관계성이 있음을 나타낸다.

4.2. 국가혁신성과 국가안정성에 대한 군집분석

군집분석은 기본적으로 집단 내 동질성과 집단 간 이질성을 바탕으로 집단을 분류하는 방법론으로서 크게 계층적 군집분석과 비계층적 군집분석으로 나눌 수 있다. 이 중에서 계층적 군집분석(hierarchical clustering)은 비계층적 군집분석과 다르게 군집의 수를 사전적으로 정하지 않아도 되며 자료의 크기가 상대적으로 작을 때 적합한 방식이다(Han, 2023). 계층적 군집분석은 개별 데이터를 모두 분리한 상태에서 시작하여 개체 간 거리가 가까운 순으로 결합하는 방식인 응집형 방식(agglomerative)과 모든 데이터를 하나의 군집으로 묶은 상태에서 시작하여 상이한 집단을 분리해 나가는 분리형 방식(divisive)으로 구분할 수 있다. 일반적으로 군집화 과정에서는 서로 다른 군집 간 거리를 바탕으로 군집을 병합해 나간다. 계층적 군집분석(hierarchical clustering) 과정에서 최초의 군집은 각 개체가 자신만을 포함하고 있는 군집이므로 이때의 군집 간 거리는 유사도 행렬로 표현된다. 이후 특정 기준에 따라 군집들을 병합해 가는 것이 군집화 과정이다. 본 연구에서는 군집 간 거리를 측정 하기 위해 대표적인 방법 중 하나인 Ward 연결법을 활용한다. Ward 연결법은 이상치(outlier)에 덜 민감하며 비슷한 크기의 군집끼리 묶어주는 경향이 있어 군집 간 개체 수의 편향이 발생하는 것을 방지할 수 있다(Han, 2023).

다음으로, Ward 방법을 활용한 통해서 계층적 군집분석 결과로 확인된 적정 군집 수를 토대로 군집 수(K=4)를 조건으로 가장 보편적으로 이용되는 K-means 방법을 활용하여 군집분석을 수행하였다. 최종적으로 본 연구에서

Table 4. Cluster analysis

	Cluster 1 Collaborative research (n = 152)	Cluster 2 Network (n = 167)	Cluster 3 Personnel exchange (n = 223)	Cluster 4 Infrastructure (n = 164)	F-value
1. National innovation (GII)	1.358	-0.439	0.371	0.775	1057***
2. National stability (FSI)	1.149	-0.961	0.063	0.841	376***
3. R&D cooperation	1.87	2.77	2.35	2.35	65***

* $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

는 국가혁신성과 국가안정성에 따라 4개의 국제R&D협력 유형으로 분류하였다.

Table 4는 일원배치분산분석(ANOVA)의 사후검점인 Duncan을 활용하여 4개의 군집간에 유의한 차이가 있는지 나타낸 결과이며 Fig. 2는 이를 도식화한 결과이다. 분석결과에 따르면 군집1(Cluster 1)은 152개, 군집2(Cluster 2)는 167개, 군집3(Cluster 3)은 223개, 군집4(Cluster 4)는 164개로 구성되어 있었으며, 한국의 R&D 협력의 경우 네트워크형과 인력형이 가장 많이 분포되어 있는 것으로 나타났다. 또한, 국가혁신성과 국가안정성에 따라 4가지 군집으로 나눠 통계적으로 유의한 결과($p < .001$)가 나타났다.

국가혁신과 국가안정성을 기준으로 분석결과를 근거하여 분류된 집단의 특성을 파악하여 군집별 명명하였는데, 먼저 군집1의 경우 국가혁신성과 안정성에 대한 가장 높은 군집으로 4사분면에서 국가혁신성과 안정성이 가장 높은 1사분면에 위치하기 때문에 공동연구형으로 명명하였다. 이와 정반대로 군집2 가장 점수가 가장 낮은 집단으로 4사분면에서 3사분면에 위치하여 네트워크형으로 명명하였다.

다음으로 국가혁신성이 높고 국가 안정성이 낮은 집단의 경우인 군집3은 2사분면에 위치하는 것을 의미하기 때문에 인력교류형으로 명명하였다. 마지막으로 인프라 구축형의 경우 국가 안정성이 혁신성보다 높기 때문에 4사분면에 위치하여 인프라 구축형으로 명명하였다. 인프라형 국제 R&D협력에서 국가혁신성과 안정성에 대한 격차가 크게 보이지 않는 이유는 다음과 같다. 인프라 구축형의 특징상 높은 투자비용으로 회수에 대한 위험성을 생각하여 국가 안정성을 많이 고려하지만, 인프라를 구축하는 과정에서 기술, 국가체제 등을 간과할 수 없는 요인들이기 때문에 국제 R&D협력을 운영할 때 비중이 높게 가져가는 것으로 판단된다(Fig. 2).

사후분석을 통한 연구결과는 집단 간의 차이를 해석하

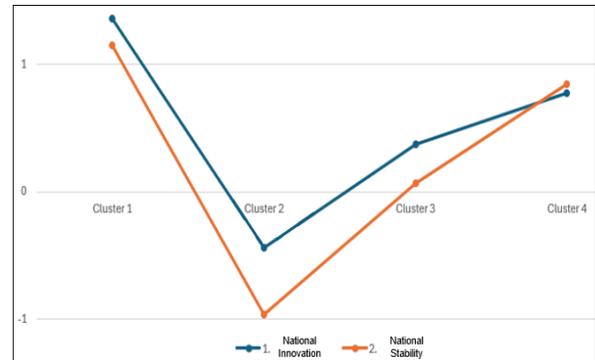


Fig. 2. Cluster profile

는데 신뢰성 있는 분석 방법이지만 집단 간의 해석을 통한 군집의 명칭을 지정하는 것은 모호할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 연구의 타당성 제고를 위하여 강건성 분석(robustness test)으로 교차분석을 추가적으로 분석하고 국가혁신성과 안정성의 대표적인 하위요인들을 분석함으로써 특징들을 확인하였다.

Table 5는 사후검정을 통해 분류한 군집유형과 국제 R&D협력 유형 간의 빈도를 비교하여 분석한 교차분석 결과표이다. 분석결과에 따르면, 선행연구들에 따라 국제 R&D 협력을 분류한 더미변수가 군집분석의 유형들과 일치함을 나타낸다. 구체적으로 협력유형 중에 공동연구형으로 분류하였던 더미변수들이 총119개이며 74개의 프로젝트가 군집1에서 유사하게 나타났으며, 네트워크형의 경우 231개의 프로젝트가 군집2에서 유사성을 나타냈다. 인력교류형과 인프라 구축형의 경우도 군집3과 군집4에서 가장 높은 빈도를 확인할 수 있었다. 또한, 국가혁신성과 안정성에 따라 분류된 군집이 국제 R&D협력 유형에 따라 유의한 차이를 보이는지 알아보기 위해 χ^2 검증을 실시한 결과, 국제 R&D협력 유형에 따라 군집(국가안정성과 국가혁신성)간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($\chi^2=$

Table 5. Cross-tabulation analysis

Cooperation type / Cluster classification	Cluster 1 Collaborative research	Cluster 2 Network	Cluster 3 Personnel exchange	Cluster 4 Infrastructure
1. Collaborative research	74	14	20	11
2. Network	32	113	52	34
3. Personnel exchange	11	15	108	17
4. Infrastructure	35	25	43	102
Total ($\chi^2=393.1^{***}$)	152	167	223	164

* $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

Table 6. Analysis of cluster characteristics

Classification		Cluster 1 Collaborative research	Cluster 2 Network	Cluster 3 Personnel exchange	Cluster 4 Infrastructure
National innovation	1. GDP growth rate	1.04	-0.79	0.26	-0.21
	3. Composite indicator	0.95	-0.99	-0.45	0.93
National stability	4. Social indicator	1.26	-0.51	-0.27	0.63
	5. Political indicator	0.33	-0.79	0.23	1.48

393.1). 이는 가설이 채택되었음을 보여준다.

다음으로 군집별로 특징들을 살펴보기 위해서 국가혁신성과 국가안정성에 대한 하위요인들을 분석하였다. 먼저 국가혁신성의 하위 요인으로 GDP의 증가율을 분석하였다. GDP의 증가율은 협력국의 기술혁신을 모방할 수 있는 잠재력을 측정하는 대용치(proxy)로써 국가 간의 기술격차와 경제성장의 차이를 파악할 수 있는 주요 요인이다(Fagerberg, 1987). 다음으로 국가안정성의 취약국가지수의 범주에서 통합, 사회, 정치 지표를 중점으로 분석하였다(Table 6).

분석결과에 따르면 GDP의 증가율은 국가혁신성과 동일하게 공동연구형(군집1)의 경우 GDP의 증가율이 가장 높았으며, 인력교류형의 경우 두 번째, 네트워크형은 군집 중 가장 낮은 GDP의 증가율이 나타났다. 즉, GDP는 한 국가의 경제적 지표이자 기술혁신을 모방할 수 있는 의미로써 상대적으로 높은 경제수준과 기술 흡수역량을 갖추고 있는 국가들이 공동연구형과 인력교류형을 추구하는 것을 보여준다. 다음으로 국가 안정성의 통합지표의 분석 결과에 따르면 네트워크형이 가장 낮고 공동연구형과 인프라형이 높게 나타났으며, 사회지표의 경우 공동연구형이 가장 높고 네트워크형이 가장 낮은 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 인프라와 공동연구형은 상대적으로 네

트워크와 인력교류형을 추가하는 국가보다 국가의 안보와 사회적인 환경을 중점적으로 분석하고 R&D협력을 추구해 나아가는 것을 나타낸다. 반면에 정치지표의 경우 인프라가 가장 높게 나타나고 네트워크형이 가장 낮게 나타났지만 공동연구형과 인력교류형이 비슷하게 나타났다. 이와 같은 이유는 네트워크형과 다르게 인력교류형은 기술적인 측면에서 지식이전뿐만 아니라 국민의 안위와 안보를 고려해야 하는 점과 대처능력에 따른 국가의 위상 및 국제적 영향력과 연관이 깊기 때문에 정치적인 지표가 공동연구형과 비슷하게 나타난 것으로 유추된다.

5. 결론

최근 코로나19 팬데믹과 지정학적 갈등, 그리고 기후변화 등 전 세계적으로 복합적인 도전이 지속되면서, 국가 간 협력의 필요성은 그 어느 때보다도 강조되고 있다. 이러한 변화는 국가 혁신성과 안정성을 동시에 고려한 새로운 협력 패러다임의 출현을 요구하고 있으며, 특히 국제 R&D 협력은 국가의 경쟁력 확보와 장기적인 안정성을 강화하는 중요한 수단으로 자리 잡고 있다. 그러나 기존 연구는 대체로 선진국을 중심으로 협력 전략을 논의하였으며, 복잡한 환경 속에서의 개도국과의 협력 유형 도출

에 대한 연구는 부족했다. 본 연구는 이러한 한계를 보완하고자, 국가 혁신성과 국가 안정성을 기준으로 네 가지 협력 유형(공동연구형, 인프라구축형, 네트워크형, 인력교류형)을 도출하였다.

연구 목적을 달성하기 위해 2020년부터 2022년까지의 KOCIA와 NTIS의 R&D 협력 프로젝트 데이터를 기반으로 자료를 수집하여 군집분석을 실행하였다. 이를 통해 각 국가의 혁신성과 안정성에 따라 협력 유형이 다르게 나타난다는 점을 확인하였다. 이러한 분석 결과는 국가별 특성에 맞춘 맞춤형 협력 전략이 필요함을 시사하며, 한국이 국제 협력에서 보다 효율적인 전략을 수립할 수 있는 기초 자료를 제공한다.

첫째, 학문적으로 본 연구는 국가 혁신성과 국가 안정성 간의 상관성을 심층 분석함으로써, 두 개념이 국제 R&D 협력에 미치는 영향을 재확인하였다. 특히, 기존 연구들이 주로 경제적 요인에 치중한 반면, 본 연구는 사회적 및 정치적 안정성 역시 중요한 변수로 작용함을 밝혀냈다(Aschhoff and Schmidt, 2008; Hagedoorn, 2002). 이는 국제 협력 연구 분야에서 기존의 한계를 극복하고, 더 복합적인 접근을 가능하게 한다는 점에서 학문적 발전에 기여한다. 둘째, 본 연구는 국가별 혁신성과 안정성에 따라 협력 유형을 체계적으로 구분함으로써, 국가 간 맞춤형 협력 전략을 도출할 수 있는 새로운 연구 틀을 제공한다. 이러한 연구 틀은 국제 협력 메커니즘을 다각도로 분석할 수 있는 학문적 도구로서 활용될 수 있다.

실무적으로는 먼저, 본 연구는 복합적인 국가 환경을 반영한 국제 R&D 협력 전략 수립의 중요성을 강조한다. 국가의 정치적 안정성과 경제적 역량을 고려한 협력 모델을 통해, 각국은 협력의 성과를 극대화할 수 있을 것이다. 이는 한국의 국제 협력 전략이 국가별 특성에 맞춰 더 효과적으로 발전할 수 있는 기반을 마련한다는 점에서 중요한 의미를 가진다(Cantwell and Mudambi, 2005; Lundvall, 2009; Narula and Santangelo, 2009; Ostrom, 1990). 또한, 본 연구는 실질적인 협력 가이드라인을 제공한다. 네 가지 협력 유형은 각기 다른 국가의 상황에 맞게 적용될 수 있는 구체적인 전략을 제시하며, 실무자들이 이를 바탕으로 효율적인 R&D 협력 정책을 수립할 수 있게 한다. 이러한 가이드라인은 단순한 이론적 제언에 그치지 않고, 실제로 정책적 실행에 활용될 수 있는 실질적인 지침을 제공한다는 점에서 큰 의의를 가진다(Chicot and Matt, 2018).

위와 같은 시사점에도 불구하고 본 연구는 몇 가지 한

계점을 가지고 있다. 첫째, 개도국을 대상으로 한 국가 혁신성과 안정성에 대한 정보 수집은 이차 자료에 의존할 수밖에 없었으며, 이러한 제한된 접근성은 데이터의 신뢰성에 영향을 미칠 수 있다. 이는 개도국의 특성상 신뢰성 있는 데이터에 대한 접근이 제한적이기 때문인데, 후속 연구에서는 보다 다양한 일·이차 자료를 포함한 포괄적인 조사와 분석이 필요하다. 이를 통해 연구의 객관성과 보편성을 높일 수 있을 것이다(Jerven, 2013).

둘째, 본 연구는 국내 국제 R&D 협력의 현황을 분석하기 위해 KOCIA와 NTIS의 데이터를 활용하였으나, 특정 프로젝트에 한정된 데이터로 인해 일반화의 한계가 존재한다. 예를 들어서 “외교부·과기정통부”에서 발표한 국제 협력에 대한 전략 및 프레임워크의 내용 등을 고려하여 향후 개도국과의 다양한 국제 R&D 협력 프로젝트가 진행됨에 따라 더 많은 데이터에 접근할 수 있을 것으로 기대된다. 이는 후속 연구를 통해 충분히 극복할 수 있을 것이다.

사사

본 연구는 국가녹색기술연구소 주요사업 “한-아세안 탄소중립 R&D 협력전략 연구: 對 개발도상국 글로벌 R&D 전략지도 개발을 중심으로”의 일환으로, 본 사업(C2420401)의 연구비 지원을 통해 작성하였다.

References

- Aschhoff B, Schmidt T. 2008. Empirical evidence on the success of R&D cooperation—Happy together? *Rev Ind Organ* 33(1): 41-62. doi: 10.1007/s11151-008-9179-7
- Bakker S, Major M, Meija A, Banomyong R. 2017. ASEAN cooperation on sustainable transport: Progress and options. *Transp Commun Bull Asia Pac* 87: 1-16.
- Berg E. 1993. *Rethinking technical cooperation*. New York, NY: United Nations Development Programme.
- Besley T, Persson T. 2011. Fragile states and development policy. *J Eur Econ Assoc* 9(3): 371-398. doi: 10.1111/j.1542-4774.2011.01022.x
- Brennan T, Ernst P, Katz J, Roth E. 2020. *Building an R&D strategy for modern times*. Chicago, IL: McKinsey & Company.

- Brown G, Stewart F, Caumartin C, Cobham A, Langer A, Ukiwo U. 2010. *Fragile states*. Oxford, UK: Centre for Research on Inequality, Human Security and Ethnicity. CRISE Overview 3.
- Cammack D, McLeod D, Menocal AR, Christiansen K. 2006. Donors and the 'fragile states' agenda: A survey of current thinking and practice. London: Overseas Development Institute. ODI Report submitted to the Japan International Co-operation Agency.
- Cantwell J, Mudambi R. 2005. MNE competence-creating subsidiary mandates. *Strateg Manag J* 26(12): 1109-1128. doi: 10.1002/smj.497
- Carment D, Samy Y. 2019. *Exiting the fragility trap: Rethinking our approach to the world's most fragile states*. Athens, OH: Ohio University Press.
- Chicot J, Matt M. 2018. Public procurement of innovation: A review of rationales, designs, and contributions to grand challenges. *Sci Public Policy* 45(4): 480-492. doi: 10.1093/scipol/scy012
- Coccia M. 2010. Public and private R&D investments as complementary inputs for productivity growth. *Int J Technol Policy Manag* 10(1-2): 73-91. doi: 10.1504/IJTPM.2010.032855
- Coe DT, Helpman E. 1995. International R&D spillovers. *European Economic Review* 39(5): 859-887.
- DAC (Development Assistance Committee). 2008. *State building in situations of fragility: Initial findings*. Paris, France: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Edler J, Boekholt P, Binder HM, Cuhls K, Hassink R, Jacobi HF, Whitelegg C. 2001. *Internationalisierungsstrategien in der Wissenschafts- und Forschungspolitik: Best Practices im internationalen Vergleich*. Bonn, Germany: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Edquist C. 1997. *Systems of innovation: Technologies, institutions and organizations*. London, UK: Pinter.
- Fagerberg J. 1987. A technology gap approach to why growth rates differ. *Res Policy* 16(2-4): 87-99. doi: 10.1016/0048-7333(87)90025-4
- Flagg M, Toney A, Harris P. 2021. *Research security, collaboration, and the changing map of global R&D*. Washington, DC: Center for Security and Emerging Technology. doi: 10.51593/20210004
- Freeman C, Soete L. 1997. *The economics of industrial innovation*, 3rd edn. London, UK: Pinter.
- Freeman C. 1987. *Technology policy and economic performance: Lessons from Japan*. London, UK: Pinter.
- Furman JL, Porter ME, Stern S. 2002. The determinants of national innovative capacity. *Res Policy* 31(6): 899-933. doi: 10.1016/S0048-7333(01)00152-4
- Georghiou L. 1998. Global cooperation in research. *Res Policy* 27(6): 611-626. doi: 10.1016/S0048-7333(98)00054-7
- Grävingsholt J, Ziaja S, Kreibaum M. 2012. *State fragility: Towards a multi-dimensional empirical typology*. Bonn, Germany: German Institute of Development and Sustainability. DIE Discussion Paper 3/2012. doi: 10.2139/ssrn.2279407
- Hagedoorn J. 2002. Inter-firm R&D partnerships: An overview of major trends and patterns since 1960. *Res Policy* 31(4): 477-492. doi: 10.1016/S0048-7333(01)00120-2
- Han J. 2023. An analysis of the technological regime by an integrated taxonomy of region-industry: Focusing on the manufacturing sector of the 2016 Korean innovation survey (in Korean with English abstract). *J Econ Geogr Soc Korea* 26(1): 1-22. doi: 10.23841/egsk.2023.26.1.1
- Hultman N, Sierra K, Shapiro A. 2012. *Innovation and technology for green growth*. Washington, DC: Brookings Institution. The 2012 Brookings Blum Roundtable Policy Briefs. p. 31-40.
- Jerven M. 2013. Buchbesprechungen / Book reviews. *VRÜ* 46(3): 336-340. doi: 10.5771/0506-7286-2013-3-336
- Katz JS, Martin BR. 1997. What is research collaboration? *Res Policy* 26(1): 1-18. doi: 10.1016/S0048-7333(96)00917-1
- Kim H, Shim J, Kang J, Doh K, Moon T, Cho H, Yoo S. 2023. 2023 study on the establishment and

- strengthening of science and technology international cooperation networks. Eumseong, Korea: Korea Institute of Science & Technology Evaluation and Planning. Institute 2023-000.
- Kim H. 2020. Research on the promotion strategy and system-based establishment for science and technology diplomacy; Utilization of the science and technology diplomacy and international cooperation scoreboard and performance evaluation system-based establishment study. Eumseong, Korea: Korea Institute of Science & Technology Evaluation and Planning. Current Status and Future Tasks of the Basic Science International Cooperation National R&D Project KISTEP.
- Kline SJ, Rosenberg N. 2010. An overview of innovation. In Rosenberg N (ed). Studies on science and the innovation process: Selected works of Nathan Rosenberg. Singapore: World Scientific Publishing. p. 173-203. doi: 10.1142/9789814273596_0009
- Lee JJ, Kim TY. 2023. A study on improvement of evaluation method in the national R&D preliminary feasibility study: Focusing on risk factor analysis (in Korean with English abstract). *J Korea Technol Innov Soc* 26(3): 389-438. doi: 10.35978/jktis.2023.6.26.3.389
- Lee SH, Jeong SG, Kim IJ. 2010. Current status and future tasks of the national R&D program for basic science international cooperation. Proceedings of 2010 Korea Technology Innovation Society Fall Conference; 2010 Nov 5; The Suites Hotel. Jeju, Korea: Korea Technology Innovation Society. p. 379-388.
- Lucas RE Jr. 1988. On the mechanics of economic development. *J Monet Econ* 22(1): 3-42. doi: 10.1016/0304-3932(88)90168-7
- Lundvall BA. 1992. National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning. London, UK: Pinter.
- Lundvall BA. 2009. Innovation as an interactive process: User-producer interaction to the national system of innovation. *Afr J Sci Technol Innov Dev* 1(2-3): 10-34. doi: 10.1080/20421338.2009.10566723
- Moon SY. 2008. A study on the effectiveness of R&D management of general research grant program based on the analysis of relationship between R&D input factors and outputs [dissertation]. Chungnam National University.
- Narula R, Santangelo GD. 2009. Location, collocation and R&D alliances in the European ICT industry. *Res Policy* 38(2): 393-403. doi: 10.1016/j.respol.2008.11.005
- Nelson RR. 1993. National innovation systems: A comparative analysis. New York, NY: Oxford University Press.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2011. OECD science, technology and industry scoreboard 2011: Innovation and growth in knowledge economies. Paris, France: OECE Publishing. doi: 10.1787/sti_scoreboard-2011-en
- Oh DH, Kim JH, Shin YH, Yoon YG, Jung HY, Gil JH, Kim YJ. 2016. Strategic planning on NST's international cooperation (in Korean with English abstract). Sejong, Korea: National Research Council of Science & Technology. Final Report.
- Ostrom E. 1990. Governing the commons: The evolution of institutions for collective action. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Park KR. 2022. Science, technology, and innovation in sustainable development cooperation: Theories and practices in South Korea. In Kwon H, Yamagata T, Kim E, Kondoh H (eds). International development cooperation of Japan and South Korea: New strategies for an uncertain world. Singapore: Palgrave Macmillan. p. 179-208. doi: 10.1007/978-981-16-4601-0_8
- Patrick S. 2011. Weak links: Fragile states, global threats, and international security. New York, NY: Oxford University Press.
- Rehman NU, Hysa E, Mao X. 2020. Does public R&D complement or crowd-out private R&D in pre and post economic crisis of 2008? *J Appl Econ* 23(1): 349-371. doi: 10.1080/15140326.2020.1762341
- Romer PM. 1986. Increasing returns and long-run growth. *J Political Econ* 94(5): 1002-1037. doi: 10.1086/261420
- Shaikh IA, Randhawa K. 2022. Industrial R&D and

- national innovation policy: An institutional reappraisal of the US national innovation system. *Ind Corp Change* 31(5): 1152-1176. doi: 10.1093/icc/dtac019
- Song CH, Seol SS. 2006. A study on the problems of current national standard classification of science and technology for national science and technology information system (in Korean with English abstract). *J Korea Technol Innov Soc* 9(3): 496-513.
- Song W, Seong J, Jung M, Kim S. 2020. Enhancing participation of social innovation organizations in social problem-solving R&D projects (in Korean with English abstract). Sejong, Korea: Science and Technology Policy Institute. Policy Research 2020-16.
- UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). 2015. UNESCO science report: Towards 2030. Paris, France: UNESCO Publishing.
- Woolcock M. 2014. Engaging with fragile and conflict-affected states. Cambridge, MA: Harvard Kennedy School. HKS Working Paper No. RWP14-038. doi: 10.2139/ssrn.2493166
- World Bank. 2006. Engaging with fragile states: An IEG review of World Bank support to low-income countries under stress. 2006. Washington, DC: World Bank Group.
- World Intellectual Property Organization. 2021a. Global innovation index 2021: Tracking innovation through the COVID-19 crisis. Geneva: Author.
- World Intellectual Property Organization. 2021b. Global innovation index 2021: Dataset and rankings. Geneva: Author.
- Yadollahi Farsi J, Toghraee MT. 2014. Identification the main challenges of small and medium sized enterprises in exploiting of innovative opportunities (Case study: Iran SMEs). *J Glob Entrepr Res* 4: 4. doi: 10.1186/2251-7316-2-4
- Yoon B, Jeong Y. 2015. Development of international cooperation maps for R&D policy: Exploring national factors in South Korea. *Sci Technol Soc* 20(2): 225-251. doi: 10.1177/0971721815579810