

수평 및 수직적 의사소통이 R&D 성과에 미치는 영향: 국가연구개발 참여기관 중심으로

Impact of Horizontal and Vertical Communications on R&D Performance: Focusing on National R&D Participating Organizations

박유림(주저자) · 송운경(교신저자) · 남승주(공저자)

Yu-rim Park(First Author) · Woon-Kyung Song(Corresponding Author) · Seungju Nam(Co-Author)

한국항공대학교 Korea Aerospace University(qkdbf@naver.com)한국항공대학교 Korea Aerospace University(wsong@kau.ac.kr)항공안전기술원 Korea Institute of Aviation Safety Technology(namsj1@kiast.or.kr)

본 연구는 국가연구개발사업에서 연구원 간 수평적, 수직적 의사소통이 개인 창의성, 지식공유, 그룹 응집력과 R&D 성과에 미치는 영향을 분석하였다. 국가연구개발사업 참여 경험을 보유한 112명 연구원을 대상으로 설문을 실시하여 PLS 구조방정식 모형을 통해 내부 의사소통과 R&D 성과 간의 관계를 살펴보았다. 본 연구 결과, 수평적 의사소통은 그룹 응집력에 긍정적 영향을 미치고 수직적 의사소통은 개인 창의성, 지식공유, 그룹 응집력에 긍정적 영향을 미쳤다. 개인 창의성과 그룹 응집력은 R&D 성과에 긍정적 영향을 미치며 수직적 의사소통은 개인 창의성과 그룹 응집력을 매개로 R&D 성과에 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 수평적 의사소통과 지식공유는 선행연구와 달리 R&D 성과에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 본 연구는 국가연구개발사업에서 혁신적인 R&D 성과 창출을 견인하기 위한 연구자 간 내부 의사소통의 중요성과 필요성을 지지하며 성공적 수행을 위한 경영학적 시사점을 제공한다.

주제어: 국가연구개발사업, 프로젝트 관리, 의사소통, 개인 창의성, 지식공유, 그룹 응집력, 성과

This study analyzes the impact of horizontal and vertical communications on researchers' creativity, knowledge sharing, group cohesion, and Research and Development(R&D) performance within the context of national R&D programs. Survey is conducted with 112 researchers who have participated in national R&D projects and PLS-SEM is utilized to examine the research model investigating relationships between communications and performance. Results show that horizontal communications have a positive impact on group cohesion; vertical communications have a positive effect on individual creativity, knowledge sharing, and group cohesion; individual creativity and group cohesion have a positive effect on R&D performance; and vertical communications affect R&D performance through individual creativity and group cohesion. Some results do not support previous literature: horizontal communications and knowledge sharing are shown not to impact R&D performance. The difference in results could be attributed to the demographic characteristics of the respondents that most of them are working for public institutions; lack of R&D researching manpower, and inadequate sharing platform. This study supports

the importance and necessity of internal communications among researchers to drive innovative R&D performance in national R&D programs. The findings also provide managerial implications for national R&D program's successful execution.

Keyword: National Research and Development Program, Project Management, Communications, Individual Creativity, Knowledge Sharing, Group Cohesion, Performance

1. 서론

연구 개발(Research & Development: R&D)은 기술 개발과 경제 성장의 주요 동력으로 생산성 향상 및 삶의 질 개선을 이루는 데 핵심적 역할을 한다(Maloney and Schumer, 2010). 미국 등 여러 선진국에서는 R&D의 중요성을 인식하고, 정부 주도의 R&D 투자 규모를 확대하고 있으며(한국과학기술기획평가원, 2022), 우리나라 역시 정부 R&D 투자가 활발히 이뤄지고 있다(과학기술정보통신부, 2023). 국가경쟁력 확보를 위해 필수적인 국가연구개발사업은 기업 R&D와 달리 연구수행 과정 및 평가지침, 절차 등이 법령에 정해져 있어 규정된 환경 속에서 연구가 수행된다. 기업 R&D는 개별 기업의 경영목표, 내부 프로세스 등에 따라 연구를 수행하는 반면 국가연구개발사업은 연구과제의 선정, 평가, 후속과제 평가 등 운영 방식이 법령 및 지침을 통해 규정되어 있어 그에 따른 운영이 필요하다(국가연구개발혁신법, 2022; 전익진 등, 2017). 또한, 정부의 예산을 바탕으로 수행되는 사업이기 때문에 체계적 관리 및 지원을 위해 부처별 전문기관을 설립하여 성과를 효율적으로 관리하고자 노력하고 있다(국가연구개발혁신법, 2022). 국가연구개발사업의 효율성 제고를 위한 성과평가는 각 사업의 성격을 고려하여 평가 기간이 정해지며, 해당 단계 기간 내 연구

수행 과정 및 산출물, 증빙자료, 향후 연구계획 등을 토대로 평가가 이루어진다. 연구수행기관에서는 단계별 성과 도출이 필수적인데, 평가 결과에 따라 과제의 보완, 변경, 중단이 가능하며 연구개발비의 감액, 증액 등도 결정되어 프로젝트에 영향을 끼치기 때문이다(과학기술정보통신부, 2021a; 남승주 등, 2022). 국가연구개발사업은 제한된 자원과 일정 내에서 사업의 목표 달성 및 혁신적 성과의 도출이 요구되고, 투입된 정부 예산을 효과적이고 효율적으로 활용하여 성과를 극대화해야 한다는 기대가 있다(과학기술정보통신부, 2021b).

구성원 간의 의사소통이 R&D 성과에 영향을 미치는 핵심 요소임은 이미 선행연구에서 확인된 바 있다. 즉, R&D에서 연구원 간의 효율적인 의사소통은 연구자의 창의적인 아이디어를 촉진하고(Zhao et al, 2021), 전문 지식을 공유하는 환경을 조성하여 혁신적인 R&D 성과를 향상시킨다. 또한, 그룹 응집력을 강화시켜 협업을 촉진함으로써 일정 기간 내 프로젝트 성공에 기여한다. 의사소통과 성과 간의 관계에 대한 연구는 주로 기업 위주의 연구가 많이 이루어졌으나(Giri and Pavan Kumar, 2010; Rajhans, 2012) 점차 건설(안성훈 등, 2017), 원자력 발전소(Kim et al: 2020), IT(장성봉 등, 2011) 등 다양한 프로젝트 성격을 고려한 연구들로 확대되었다. 본 연구에서는 일률적인 성과평가를 정해진 시간 내에 단계별로 충족시켜야 하는 국가연구개발사업에서

연구원 간의 의사소통이 R&D 성과에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 일반기업 대비 수행과 운영 관련 유연성이 한정된 사업 환경 속에서 구성원 간의 의사소통이 어떠한 내부적 흐름을 거쳐 성과에 영향을 끼치는지는 아직 밝혀진 바가 부족하다. 국가연구개발사업은 일반기업과 달리 업무 효율성보다 창의성이 요구되며 전문인력으로 구성됨으로써 비교적 수평적인 조직 특성을 가진다. 또한, 연구 운영이 지침 및 법령 등에 의거하여 수행되기 때문에 유연하고 프로젝트 관련 신속한 의사결정에 어려움이 있을 것으로 예상된다. 국가개발사업의 특징적인 의사결정 구조와 프로세스 중심의 의사소통은 일반기업과는 다르게 성과에 영향을 미칠 수 있다. 이전 연구에서 프로젝트 관리에서 의사소통의 중요성은 확인되었으나, 국가연구개발사업에서 의사소통이 실질적으로 성과에 미치는 영향을 세부적으로 분석한 연구는 많지 않아 본 연구를 통해 살펴보하고자 한다.

본 연구에서는 개인 창의성(Lee et al, 2005; Misra, 2011; Zhao et al, 2021), 지식공유(Lee et al, 2010; Muhammed and Zaim, 2020; Xiao et al, 2021), 그룹 응집력(Huang, 2009; Keller, 1986; Spoor and Kelly, 2004)이 혁신적 성과에 미치는 영향에 대한 선행 연구를 바탕으로, 국가연구개발사업에서 수평적이고 수직적인 내부 의사소통이 개인 창의성, 지식공유, 그룹 응집력에 미치는 영향과 이를 통해 R&D 성과에 미치는 영향을 종합적으로 분석하고자 한다. 수평적 의사소통은 동등한 계층 간의 소통으로써 자유로운 의견 교환과 수직적 의사소통에 비해 개방적인 반면 수직적 의사소통은 서로 다른 계층 간의 의사소통으로써 프로젝트에 관한 정보의 전달과 업무에 대한 피드백 등을 중심으로 이뤄진다. 이는 조직 내에서 서로 다른 역할을 수행하고 구성원에게 미치는 영향에 차이

를 가져 올 수 있기 때문에(Bartels et al, 2010; Postmes et al, 2001) 내부 의사소통을 구분하여 살펴보았다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 선행연구를 통해 프로젝트 성공과 의사소통 간의 관계와 의사소통이 구성원에게 미치는 영향을 살펴보았다. 또한, R&D에서 혁신적인 성과 축진을 위해 구성원에게 요구되는 요인을 확인하고 이러한 요인이 의사소통을 통해 강화되는 것을 확인한 선행연구를 살펴보았다. 이후 국가연구개발사업 수행 환경에서 내부 의사소통이 연구자와 R&D 성과에 미치는 전체적인 메커니즘을 살펴보고자 연구가설 및 모형을 설정하였으며, 실증분석을 통해 결과를 살펴보았다. 마지막으로, 연구의 시사점을 제시하였으며, 한계점 및 향후 연구 방향에 대하여 논의하였다.

본 연구 결과를 통해 수평적 및 수직적 의사소통 방식에 따라 연구원의 개인 창의성, 지식공유, 그룹 응집력과 R&D 성과에 미치는 상대적 효과의 차이를 확인하여 상호작용에 대한 통찰력을 제공하고자 한다. 수평적 및 수직적 의사소통의 역할을 이해하고 연구원과 R&D 성과에 미치는 영향을 확인함으로써 효율적인 의사소통 체계 구축 필요성을 강조하고자 한다. 또한, 국가연구개발사업 수행 환경에서 연구원 간의 의사소통이 연구원의 개인 창의성, 지식공유, 그룹 응집력과 성과에 미치는 전체적인 메커니즘을 확인함으로써 연구자 간의 의사소통 중요성을 인식하고 성과를 촉진하는 의사소통 환경을 조성하는데 기여하고자 한다.

II. 선행연구

2.1 프로젝트 성과에 미치는 요인분석

프로젝트는 한정된 자원으로 성과를 도출하기 위해 효율적인 관리가 필요하므로, 프로젝트 성과에 미치는 요인을 분석하는 선행연구가 수행되었다. 프로젝트 특성마다 성과에 미치는 요인을 분석하기 위해, Al-Shatti(2018)는 다중 프로젝트 환경에서 팀워크 품질이 프로젝트 효율성 및 성과에 긍정적 영향을 미치는 것을 확인하였으며 Wu et al.(2020)는 여러 이해관계자의 참여와 수단이 소요되는 대규모 프로젝트에서 이해관계자 간의 유대관계가 프로젝트 성과에 영향을 미치고, 상호 간의 갈등은 유대관계를 약화시켜 성과에 부정적 영향을 미치는 것을 확인하였다. 또한, Manata et al.(2021)는 통합프로젝트 수행방식에서 프로젝트 팀 내 구성원의 헌신 수준에 차이가 있을 경우 목표 불일치, 잘못된 의사소통 등이 따르며 프로젝트 수행에 있어 부정적 영향을 미친다고 주장하였다. Mahar et al.(2021)은 내부 의사소통, 업무지원시스템, 정보기술 등을 포함한 조직관행이 성과를 예측하는데 중요하다고 주장하였다.

R&D 분야에서는 성과에 영향을 미치는 선행연구를 살펴보면, 혁신적 성과에 영향을 미치는 대표적 요인으로 개인 창의성, 지식공유, 그룹 응집력이 제시되었다. 개인 창의성은 연구 수행 과정에서 새로운 아이디어 도출과 종합적인 문제해결 능력을 위해 중요한 역량이며(장은영 등, 2016; Zhao et al., 2021) 이는 혁신적인 성과에 긍정적 영향을 미친다. 또한, 혁신을 지속하는 R&D의 특성상 새로운 지식 창출과 문제해결을 위해 연구자의 창의성, 전문적인 지식, 사고능력 등이 요구되며(Huang, 2009; Wang

et al., 1999) 새로운 기술, 제품 개발에 다양한 양의 지식이 요구되기 때문에 구성원 간의 지식공유가 필요하다(Berends et al., 2006). 지식공유는 연구원 간의 지식을 상호보완하고 새로운 지식을 창출함으로써 혁신 활동을 촉진하는데 중요한 역할을 한다. R&D는 프로젝트 단위로 수행되기 때문에 일정 기간 내 성과 달성을 위해 연구원 간의 긍정적인 상호작용과 협업이 요구된다(Berends et al., 2006). 이와 같이 R&D 분야에서 개인 창의성, 지식공유, 그룹 응집력은 혁신적인 R&D 성과를 촉진하는데 핵심 요소이다. Zhao et al.(2021)는 개인 창의성이 높은 직원일수록 새로운 지식을 쉽게 습득하고 새로운 아이디어 도출을 통해 혁신적 성과에 기여한다고 하였으며 개인 창의성과 혁신적 성과 간의 긍정적인 영향을 미친다고 주장하였다. Lee et al.(2005)는 개인의 인적자본과 사회적 자본이 R&D 성과에 미치는 영향을 파악하여 개인의 인적자본 중 교육과 사회적 자본 중 조직 내 구성원 간의 관계에서 상호작용이 원활한 직원인 경우 R&D 성과에 긍정적 영향을 미친다고 주장하였다. Xiao et al.(2021)는 새로운 기술 및 제품 등을 창조하는 R&D에서는 다양한 지식이 요구되기 때문에 구성원 간의 지식공유가 중요하며, 이를 통해 R&D 목표를 달성하고 혁신적 성과를 촉진한다고 주장하였다. Huang(2009)은 조직 내 구성원 간의 지식공유가 문제해결에 대한 공통의 이해를 형성하여 성과에 긍정적인 영향을 미친다고 하였다. 그룹 응집력은 R&D 성과에 영향을 미치는 중요한 요소로써, Keller(1986)는 그룹 응집력이 프로젝트 목표를 달성하고 한정된 일정 및 예산 내 프로젝트를 달성할 수 있도록 기여한다고 하였으며 성과 촉진에 긍정적 영향을 미친다고 하였다. Huang(2009)은 그룹 응집력이 높을수록 구성원 간의 강한 유대감과 긍정적 감정을 형성함으로써 상호작용

을 촉진하고 이는 성과에 긍정적 영향을 미친다고 주장하였다. 본 선행연구와 같이 프로젝트 특성에 따라 성과에 영향을 미치는 요인을 분석한 것을 확인할 수 있었으며 이러한 요인에는 구성원 간의 관계, 인적요인, 조직문화 등 다양한 요인 등이 포함되었다.

2.2 프로젝트 성공과 의사소통 간의 관계

프로젝트 성공은 제한된 일정, 비용, 품질에 따라 프로젝트를 완료하고 최종 사용자를 만족시킬 수 있는 능력을 의미한다(Ika, 2009). 이는, 일정 기간 내 목표한 기대치를 만족하도록 성과를 도출해야 하는 것을 뜻한다. 프로젝트 성과는 이해관계자 간의 의사소통 및 협력과 밀접하게 관련되어 있으며, 프로젝트 참여인력인 내부 조직원, 이해관계자 간 의사소통이 중요한 요소이다(Diallo and Thuillier, 2005; Hung et al, 2013). 또한 팀원 간의 의사소통 부족은 갈등의 원인이고, 프로젝트 성과에 부정적 영향을 미치기 때문에 의사소통은 프로젝트 성과와 밀접한 관련이 있다(Gamage, 2022).

프로젝트의 성공에 참여자 간의 의사소통의 중요성을 확인한 연구를 살펴보면, Marlow et al.(2018)는 메타분석을 통해 의사소통과 성과의 관계를 분석하였으며, 의사소통의 빈도보다 품질이 성과와 강한 유의미한 관계를 나타낸다고 하였다. 또한, 구성원 간 친숙하게 대면 의사소통하는 프로젝트 팀이 성과에 긍정적 영향을 미친다고 주장하였다. Shakeri and Khalilzadeh(2020)는 효과적인 의사소통 체계를 구축함에 따라 프로젝트 실패를 줄이는 것이 가능하며, 이해관계자 수가 많거나 지리적으로 분산된 복잡한 프로젝트인 경우, 프로젝트 달성을 위해 의사소통에 대한 전략 수립을 제안하였다. Akunyumu et al.(2019)는 프로젝트 특성상, 한시적으로 구성

원들과 동일한 목표를 달성하기 위해서는 의사소통을 중요한 요소로 우선시할 필요성이 있음을 제기하였다.

프로젝트 수행 시, 의사소통은 주로 내부 및 외부 이해관계자 간에 이뤄진다. 내부 의사소통은 구성원 및 리더와의 상호작용을 포함하며, 외부 의사소통은 이해관계자, 협력업체 등 다양한 구성원 간의 상호작용을 포함한다. Marlow et al.(2018)는 내부 구성원 간의 의사소통이 프로젝트 성과와 높은 상관관계가 있다고 주장하였으며 Hirst and Mann(2004)는 프로젝트 관리자의 리더십 스타일과 팀 의사소통이 R&D 성과에 기여하며 의사소통이 새로운 지식을 산출물로 전환하고 가공하는 활동을 지원한다고 주장하였다. Paulraj et al.(2008)는 외부 이해관계자 간의 의사소통이 상호 간의 성과를 향상시키는 관계적 역량이며, 협력적 의사소통 기술을 구축하는 것이 상호 간의 이익을 위해 중요한 역할을 한다는 것을 제시하였다. Barbosa et al.(2020)는 오픈 이노베이션 프로젝트 환경에서 서로 다른 우선순위, 프로세스, 목표 및 기대를 가질 수 있기 때문에 성공을 위해 내부 의사소통은 필수적 요소라고 주장하였다.

기존 선행연구에서는 의사소통과 성과 간의 관계에 대한 연구가 주로 이뤄졌으나 의사소통이 성과에 미치는 간접적인 영향에 대한 연구는 많이 이뤄지지 않았다. 특히, 국가연구개발사업을 중심으로 연구자 간의 의사소통 흐름이 연구자와 성과에 미치는 영향을 분석하는 세부적 연구가 부족하다. 이에 따라, 본 연구에서는 국가연구개발사업을 수행하는 연구자 간의 의사소통이 연구자와 R&D 성과에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 이를 통해, 내부 의사소통 흐름이 연구자에게 어떤 영향을 미치는지 분석하여 R&D 성과를 촉진하기 위해 효율적인 의사소통 체계 구축 필요성을 확인하고자 한다.

III. 가설설정 및 연구모형

Bartels et al.(2010)는 내부 의사소통을 수평적 및 수직적 의사소통으로 구분하고, 수평적 의사소통을 “동등한 계층 수준에서 동료 간의 의사소통”, 수직적 의사소통은 “조직의 상하 간의 의사소통”으로 정의하였다. 또한, Postmes et al.(2001)는 수직적 의사소통을 “조직 계층에 따라 상하 간 업무 관련 의사소통을 의미하며 상향식 피드백 및 조언을 제공하는 것”이라고 정의하였다. 의사소통은 프로젝트 성과를 좌우하는 주요 요소 중의 하나이며, 아이디어 및 정보를 공유함으로써, 구성원의 동기를 자극하고 혁신에 기여한다(Chen et al, 2013; Tariszka-Semegine, 2012). 또한, 혁신적인 R&D성과 도출을 위해서는 구성원 간의 효과적인 의사소통이 중요하며(Thamhain, 2003) 프로젝트는 특성상, 환경변화에 대한 불확실성이 높고 제약적인 조건 내에서 특정목표를 달성하여야 하기 때문에 효율적인 의사소통의 중요성이 강조된다(Jacobsen et al, 2014).

이처럼, 내부 의사소통이 프로젝트 성과 도출에 중요한 요소임을 확인하였으며, 본 연구에서는 내부 의사소통을 소통 흐름에 따라 수평적, 수직적으로 구분하고 R&D 성과에 미치는 영향을 분석하고자 아래와 같이 가설을 설정하였다.

H1: 국가R&D사업 참여연구자 간의 수평적 의사소통은 R&D 성과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H2: 국가R&D사업 참여연구자 간의 수직적 의사소통은 R&D 성과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

창의성은 새롭고 유용한 아이디어 생성을 의미하며 의사소통은 특허 등과 같은 창의적 성과와 연관성이 있다(Tang, 2014). Smaliukienė and Survilas (2018)는 구성원 간의 의사소통이 창의적 사고를 참여시키는 데 영향을 미친다고 하였으며 Lee and Kim(2021)은 서로 다른 수준에서 상호 의사소통이 능동적인 피드백 추구 행동을 증가시켜 창의성 향상에 기여한다고 하였다. Peng et al.(2014)은 업무 환경에서 사회적 상호작용이 개인의 창의성을 향상시킬 수 있다고 하였다. Wang and Chen(2008)은 R&D 분야에서 의사소통은 창의력을 향상시킨다고 하였으며 Chen et al.(2008)은 의사소통을 통해 구성원이 서로 다른 요구사항을 인식하고, 정보와 지식의 교환을 통해 효과적인 의사결정을 촉진할 수 있다고 하였다. 이에 따라, 선행연구를 토대로 아래와 같이 가설을 설정하였다.

H3: 국가R&D사업 참여연구자 간의 수평적 의사소통은 개인 창의성에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H4: 국가R&D사업 참여연구자 간의 수직적 의사소통은 개인 창의성에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

Xiao et al.(2021)은 지식공유를 “지식자원을 개발 및 활용하여 R&D 성과를 촉진하는 프로세스”로 정의하였으며, Van Aalst(2009)는 “사람들 간의 지식 전달”이라고 정의하였다. Gumus(2007)는 혁신의 가장 중요한 요소라고 하였으며 의사소통 품질과 환경이 지식공유를 촉진하는 데 영향을 미친다고 하였다. Chen et al.(2013)은 의사소통 품질이 지식공유 및 기술 성과에 긍정적 영향을 미친다고 하였으며 Jones III(2017)는 지식공유 강화를 위해

구성원 간의 좋은 의사소통을 강조하였다. Janiūnaitė and Petraité(2010)은 팀원 간의 의사소통 부족이 지식공유의 장애물이며 성공적인 지식공유는 의사소통 없이 이루어질 수 없다고 주장하였다. 이에 따라, 선행연구를 토대로 아래와 같이 가설을 설정하였다.

H5: 국가R&D사업 참여연구자 간의 수평적 의사소통은 지식공유에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H6: 국가R&D사업 참여연구자 간의 수직적 의사소통은 지식공유에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

Abu Bakar and Sheer(2013)는 그룹 응집력을 “개인이 특정 집단에 소속감을 느끼는 정도”로 정의하였으며, Taruvinga et al.(2021)은 “특정 집단의 구성원 간의 끌림, 유대감”이라고 정의하였다. Taruvinga et al.(2021)은 효과적인 의사소통이 그룹 응집력 강화에 영향을 미친다고 주장하였으며 Kim et al.(2016)는 조직 내 수직적 의사소통이 긍정적으로 평가될수록, 구성원들이 조직과 동일시하게 되고 수평적 의사소통은 소그룹에 대해 애착을 증가시켜 그룹 내 응집력을 향상시킨다고 하였다. Kim et al.(2016)은 수평적 의사소통을 통해 팀원 간 서로 감사하고 사려 깊은 표현을 나타내는 수용, 문제 발생 시에 함께 해결책을 찾으려고 노력하는 긍정적 갈등이 공동 목표에 대한 구성원의 인식과 관계가 있다고 주장하였다. 이에 따라, 선행연구를 토대로 아래와 같이 가설을 설정하였다.

H7: 국가R&D사업 참여연구자 간의 수평적 의사소통은 그룹 응집력에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H8: 국가R&D사업 참여연구자 간의 수직적 의사소통은 그룹 응집력에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

Zhao et al.(2021)은 개인 창의성이 성과에 영향을 미치는 중요한 자원이며 창의성이 높은 직원은 새로운 지식을 빠르게 습득하고 새로운 아이디어를 창출하여 상업화를 촉진한다고 하였다. Misra(2011)는 R&D 팀 구성원의 창의성이 조직에 경쟁력을 제공하며 Lee et al.(2005)는 개인 창의성이 논문 및 보고서, 특허, 제품/공정 개선 등 R&D 성과를 도출하도록 기여한다고 주장하였다. 이에 따라, 선행연구를 토대로 아래와 같이 가설을 설정하였다.

H9: 국가R&D사업 참여연구자의 창의성은 R&D 성과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

팀원 간의 지식이 서로 공유되고 전달될 때, 지식이 보완되고 새로운 문제를 해결할 수 있다. Xiao et al.(2021)는 R&D 팀원 간의 지식공유가 지식을 개발하고 활용함으로써 성과를 촉진하고 창의적인 문제해결 능력을 자극하여 R&D 성과를 개선하는데 중요한 역할을 한다고 주장하였다. 또한 R&D에서는 새로운 기술, 제품 및 프로세스를 개발하기 위해 다양한 지식이 요구됨에 따라 지식공유가 필수적이라고 주장하였다. Lee et al.(2010)은 지식공유가 팀 내 지식 활용도를 증가시켜 의사결정 향상으로 이어지며, Muhammed and Zaim(2020)은 동료 간의 지식공유가 혁신적 성과에 기여한다고 주장하였다. 이에 따라, 선행연구를 토대로 아래와 같이 가설을 설정하였다.

H10: 국가R&D사업 참여연구자 간의 지식공유가

R&D 성과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

그룹 응집력은 그룹 과제 수행에 영향을 미치며 구성원들이 서로 또는 집단 전체에 대해 긍정적 감정을 가질 때 발생한다(Taruvinga et al, 2021). 또한, 구성원 간의 유대감, 조직에 대한 충성심, 집단이 함께 수행하는 과제에 대한 긍정적 감정을 형성한다(Spoor and Kelly, 2004). Huang(2009)은 응집력이 높을수록 R&D 팀 구성원들이 더 자주 상호작용하여 그룹 과제에 긍정적 감정을 형성함으로써, 성과를 향상시킨다고 주장하였다. Keller(1986)는 그룹 응집력이 성과와 긍정적 관계를 가진다고 하였으며, 성과를 강력하게 예측하는 요소로 응집력이 높은 그룹인 경우 프로젝트 품질을 달성하고 예산 및 일정에 대한 목표를 달성할 수 있다고 하였다. 이에 따라, 선행연구를 토대로 아래와 같이 가설을 설정하였다.

H11: 국가R&D사업 참여연구자 간의 그룹 응집력은 R&D 성과에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

본 연구에서는 연구원 간의 의사소통을 수평적 및

수직적으로 구분하여 개인 창의성, 지식공유, 그룹 응집력에 미치는 영향과 R&D 성과에 미치는 효과를 분석하고자 연구 모형을 〈Figure 1〉와 같이 구성하였다.

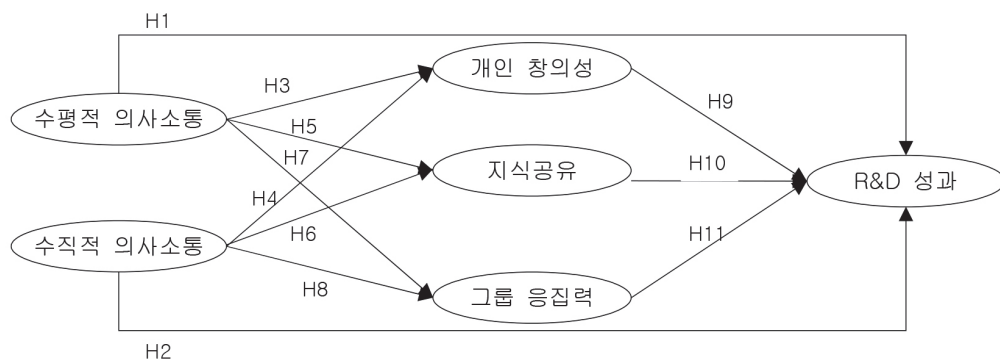
IV. 연구방법

4.1 측정변수의 정의 및 측정

선행연구를 참고하여 수평적 5문항, 수직적 8문항, 개인 창의성 4문항, 지식공유 4문항, 그룹 응집력 4문항, R&D 성과 4문항으로 구성하였으며 각 문항은 리커트(Likert) 5점 척도를 이용하여 측정하였다 〈Appendix 1〉. 변수의 조작적 정의 및 참고문헌은 〈Table 1〉와 같이 요약하여 제시하였다.

4.2 자료수집 및 분석방법

국가연구개발 참여기관에서 국가연구개발사업을 수행한 경험이 있는 연구자를 대상으로 2023년 5월



〈Figure 1〉 연구모형

〈Table 1〉 조작적 정의 및 참고문헌

변수명	약어	조작적 정의	참고 문헌
수평적 의사소통	HC	가까운 동료 및 조직 내에서 동일 계층 수준에 있는 연구원 간의 의사소통	Balakrishnan and Masthan, 2013; Kim et al., 2016; Stewart and Gosain, 2006
수직적 의사소통	VC	조직 내 서로 다른 계층 수준(상→하, 하→상)에 있는 연구원 간의 의사소통	Balakrishnan and Masthan, 2013; Bartels et al, 2010; Mohr and Sohi, 1995; Postmes et al, 2001; Smaliukienė and Survilas, 2018
개인 창의성	IC	새롭고 유용한 아이디어 생성을 의미하며, 제품·프로세스·서비스를 개발하고 적용하는 능력	Carmeli et al. 2013; Lee and Kim, 2021
지식 공유	KS	조직 내 다른 사람에게 본인의 지식을 전달하거나 공유하는 것	Allameh, 2018; Lee et al, 2010
그룹 응집력	GC	개인이 특정 집단에 소속감을 느끼는 정도	Abu Bakar and Sheer, 2013; Huang, 2009; Kim et al, 2016
R&D 성과	P	연구개발사업을 통하여 창출되는 특허·논문·표준 등 과학기술적 성과와 그 밖의 유·무형의 경제·사회·문화적 성과	Huang, 2009; Liu et al, 2011; 과학기술정보통신부, 2021a

HC = Horizontal Communication, VC = Vertical Communication, IC = Individual Creativity, KS = Knowledge Sharing, GC = Group Cohesion, P = R&D Performance

〈Table 2〉 인구통계학적 특성

속성	범주	표본 수	비율(%)	속성	범주	표본 수	비율(%)
성별	남성	77	68.75%	소속	대학	19	16.96%
	여성	35	31.25%		공공기관	54	48.21%
연령	20~29세	27	24.11%		기업	25	22.32%
	30~39세	46	41.07%		정부부처	4	3.57%
	40~49세	23	20.54%				
	50세 이상	16	14.29%				

24일 ~ 7월 7일까지 설문을 실시하였다. 이에 회수된 설문지 서면 7부, 온라인 106부로 총 113부의 설문지를 회수하였으며, 응답에 일관성이 없거나 불성실한 설문을 제외하고 최종적으로 유효부수 112부를 분석에 사용하였다. 표본의 인구통계학적 특성을 〈Table 2〉와 같이 요약 정리하였다.

연구모형 검증을 위해 PLS-SEM(Partial Least

Squares Structural Equation Modeling) 기법을 활용하여 변수 간의 영향 관계를 분석하고자 SmartPLS 4.0을 사용하였다. PLS-SEM은 적은 표본 크기에서도 분석이 가능하며, 특히 탐색적 연구모형 분석에 유용하고 다변량 정규성을 가정하지 않고 비모수적 부트스트래핑 방법을 통해 비교적 높은 통계적 검정력을 제공하기 때문에 본 연구에서는

PLS-SEM 기법을 채택하였다(Hair et al, 2019). 분석 전에, G*POWER 3.1.9.7 Program을 통해 분석에 필요한 최소표본 크기가 92개로 도출됨에 따라 본 연구는 적정 표본 수를 충족하는 것으로 확인하였다(Cohen, 1988; Faul et al, 2009).

2013). 외부 적재치 및 평균분산추출지수(Average Variance Extracted, AVE) 값도 모두 0.5 이상으로 기준치를 충족하였다(Wong, 2013). 판별 타당성은 Heterotrait-Monotrait(HTMT)값을 통해 검증하였으며, 모든 수치가 0.85 미만으로 판별타당도가 확보된 것으로 판단하였다(Hair et al, 2019).

V. 실증분석 및 결과

5.1 신뢰도 및 타당도 분석

SmartPLS 4.0을 통해 내적일관성인 신뢰도 및 수렴타당성, 판별타당성 검증을 실시하였다(Table 3). 크론바흐 알파 값, 합성신뢰도(Composite Reliability, CR), rho_A 모두 0.7 이상으로 기준치에 만족함에 따라 내적일관성을 확보한 것으로 판단하였다(Wong,

5.2 구조모형 평가

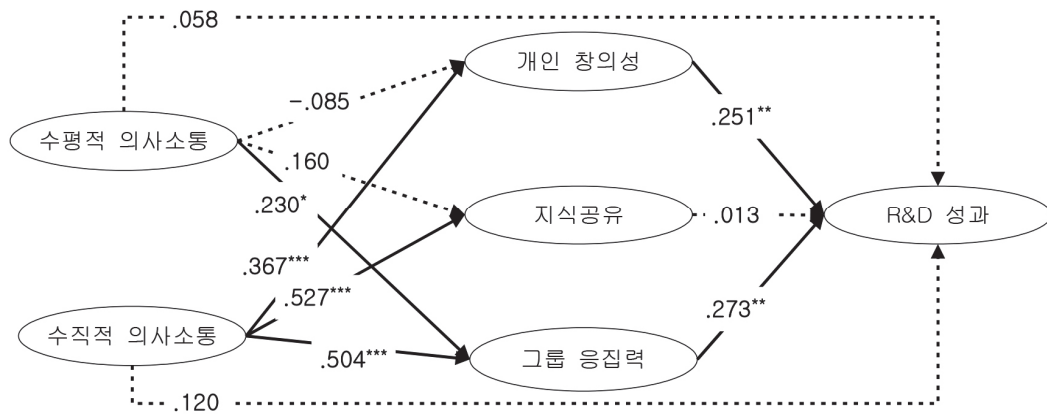
분산팽창지수(variance inflation factor, VIF) 값을 이용한 다중공선성 여부, 결정계수(R^2), 예측적 적합성(Q^2), 효과크기(f^2)을 통해 구조모형을 평가한 결과는 <Table 4>와 같다. VIF 값이 1~3.076으로 기준치 5를 넘지 않기 때문에 다중공선성은 없는 것으로 판단하였으며, 그룹 응집력(GC)의 결정계수(R^2) 값이 0.293으로 다른 변수에 비해 높은 설명력을 나타냈다. 예측적 적합성(Q^2)은 모두 0보

<Table 3> 신뢰도 및 수렴타당도 검증

변수	항목	외부 적재치	항목	외부 적재치	크론바흐 알파	rho_A	CR	AVE
수평적 (HC)	1	0.735	4	0.741	0.765	0.780	0.840	0.513
	2	0.795	5	0.651				
	3	0.650						
수직적 (VC)	1	0.642	5	0.749	0.881	0.886	0.905	0.546
	2	0.746	6	0.817				
	3	0.769	7	0.691				
	4	0.732	8	0.752				
개인 창의성 (IC)	1	0.854	3	0.703	0.786	0.832	0.855	0.597
	2	0.807	4	0.715				
지식 공유 (KS)	1	0.868	3	0.846	0.864	0.869	0.907	0.710
	2	0.858	4	0.796				
그룹 응집력(GC)	1	0.773	3	0.844	0.745	0.768	0.839	0.567
	2	0.638	4	0.744				
R&D 성과 (P)	1	0.572	3	0.858	0.792	0.831	0.868	0.628
	2	0.913	4	0.785				

〈Table 4〉 구조모형 결정계수(R^2), 예측적 적합성(Q^2) 및 효과크기(f^2)

내생잠재변수	R-square	Q-square	변수		f-square
개인 창의성(IC)	0.127	0.099	수평적(HC)	→ 개인 창의성(IC)	0.009
지식공유(KS)	0.290	0.250		→ 지식공유(KS)	0.037
그룹 응집력(GC)	0.293	0.247		→ 그룹 응집력(GC)	0.077
R&D 성과(P)	0.237	0.090		→ R&D 성과(P)	0.004
			수직적(VC)	→ 개인 창의성(IC)	0.157
				→ 지식공유(KS)	0.398
				→ 그룹 응집력(GC)	0.366
				→ R&D 성과(P)	0.013
			개인 창의성(IC)	→ R&D 성과(P)	0.069
			지식공유(KS)	→ R&D 성과(P)	0.001
			그룹 응집력(GC)	→ R&D 성과(P)	0.051

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

〈Figure 2〉 구조모형 경로분석결과

다 크므로 구조모델이 내생잠재변수에 대한 예측적 적합성을 가지고 있다고 판단하였다(Hair et al, 2019). 효과크기(f^2)는 수직적 의사소통이 그룹 응집력에 0.398로 가장 큰 영향력을 미치는 것으로 나타났다(Cohen, 1988; Hair et al, 2019).

5.3 가설검증

본 연구는 구조모형 분석을 위해 부트스트래핑 재표본추출 5,000번 지정 및 신뢰성 구간 95% 설정하여 경로에 대한 유의성 검증을 실시하였다(Preacher and Hayes, 2008). 분석 결과, 〈Figure 2〉 및

〈Table 5〉와 같이 수평적 의사소통은 그룹 응집력($\beta = .230, p < .05$)에 유의한 영향을 미쳤으며, 이는 수평적 의사소통을 긍정적으로 평가할수록 그룹 응집력에 긍정적 영향을 미친다는 것을 보여준다. 수직적 의사소통은 개인 창의성($\beta = .367, p < .001$), 지식공유($\beta = .527, p < .001$), 그룹 응집력($\beta = .504, p < .001$)에 유의한 영향을 미쳤다. 이를 통해 수직

적 의사소통이 개인 창의성, 지식공유, 그룹 응집력에 긍정적 영향을 미치며 지식공유와 높은 상관 관계가 있는 것을 확인하였다. 개인 창의성($\beta = .251, p < .01$) 및 그룹 응집력($\beta = .273, p < .05$)은 R&D 성과에 유의한 영향을 미치며 지식공유($\beta = .013$)는 R&D 성과에 유의미한 영향을 미치지 못했다.

〈Table 5〉 직접효과 검증

가설	경로	경로계수(β)	t-값	p-값	결과
H1	수평적(HC) → R&D 성과(P)	0.058	0.492	0.623	기각
H2	수직적(VC) → R&D 성과(P)	0.120	1.115	0.265	기각
H3	수평적(HC) → 개인 창의성(IC)	-0.085	0.749	0.454	기각
H4	수직적(VC) → 개인 창의성(IC)	0.367***	4.392	0.000	채택
H5	수평적(HC) → 지식공유(KS)	0.160	1.536	0.125	기각
H6	수직적(VC) → 지식공유(KS)	0.527***	7.854	0.000	채택
H7	수평적(HC) → 그룹 응집력(GC)	0.230*	2.552	0.011	채택
H8	수직적(VC) → 그룹 응집력(GC)	0.504***	7.101	0.000	채택
H9	개인 창의성(IC) → R&D 성과(P)	0.251**	3.007	0.003	채택
H10	지식공유(KS) → R&D 성과(P)	0.013	0.079	0.937	기각
H11	그룹 응집력(GC) → R&D 성과(P)	0.273*	2.023	0.043	채택

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

〈Table 6〉 간접효과 및 총효과

구분	경로	경로계수(β)	t-값	p-값
간접효과	수평적(HC) → 개인 창의성(IC) → R&D 성과(P)	-0.021	0.676	0.499
	수직적(VC) → 개인 창의성(IC) → R&D 성과(P)	0.092*	2.471	0.014
	수평적(HC) → 지식 공유(KS) → R&D 성과(P)	0.002	0.060	0.952
	수직적(VC) → 지식 공유(KS) → R&D 성과(P)	0.007	0.078	0.938
	수평적(HC) → 그룹 응집력(GC) → R&D 성과(P)	0.063	1.388	0.165
	수직적(VC) → 그룹 응집력(GC) → R&D 성과(P)	0.137*	1.996	0.046
	수평적(HC) → R&D 성과(P)	0.043	0.789	0.430
	수직적(VC) → R&D 성과(P)	0.236**	3.092	0.002
총효과	수평적(HC) → R&D 성과(P)	0.101	0.827	0.409
	수직적(VC) → R&D 성과(P)	0.357***	4.221	0.000

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

5.4 다중매개 효과분석 및 유의성 검증

다중매개 효과 분석 결과는 <Table 6>과 같으며, 수직적 의사소통과 R&D 성과의 관계에서 개인 창의성($\beta=.092$, $p<.05$) 및 그룹 응집력($\beta=.137$, $p<.05$)은 매개 역할을 수행하는 것으로 나타났다. 또한, 수직적 의사소통은 R&D 성과에 미치는 직접 효과는 유의미하지 않았으나, 총 효과($\beta=.357$, $p<.001$)에서는 유의미한 영향을 미친다는 것을 볼 수 있었다.

VI. 결론 및 시사점

본 연구에서는 내부 의사소통이 R&D 성과, 개인 창의성, 지식공유, 그룹 응집력에 영향을 미친다는 기존 선행연구를 토대로 내부 의사소통을 수평적, 수직적으로 구분하여 변인 간의 구조적 관계를 분석하였다. 연구 결과, 첫 번째로 수평적 및 수직적 의사소통은 R&D 성과에 직접적 영향을 미치지 못하였으나 수직적 의사소통이 개인 창의성 및 그룹 응집력을 통해 간접적으로 R&D 성과에 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 이를 통해, 국가연구개발사업에서 혁신적 R&D 성과 도출을 위해 수직적 의사소통의 중요성과 개인 창의성 및 그룹 응집력이 R&D 성과에 중요한 변수임을 확인하였다. 두 번째로, 수평적 의사소통은 그룹 응집력에, 수직적 의사소통은 개인 창의성, 지식공유, 그룹 응집력에 모두 유의미한 영향을 미쳤다. 이는, 조직 내 의사소통은 그룹 응집력을 향상시키는데 중요한 역할을 하며, 특히 수직적 의사소통은 연구자의 창의성 향상과 지식공유 촉진에 긍정적 영향을 미친다는 것을 시사한다. 세 번

째로, 매개변수인 개인 창의성과 그룹 응집력은 R&D 성과에 직접적으로 유의미한 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 이를 통해, 개인 창의성은 새로운 아이디어 축진을 통해 혁신적인 R&D 성과에 기여하고 그룹 응집력은 구성원 간의 협력, 신뢰 등을 촉진하여 R&D 성과 향상에 긍정적 영향을 미친다는 것을 시사한다.

본 연구 결과는 이전 선행 연구와 비교하여 2가지 주요 차이를 보였다. 첫 번째로, 수평적 의사소통이 R&D 성과와 매개변수에 유의한 영향을 미치지 못했다. 이러한 차이점은, 설문 대상자가 공공기관 소속 비중이 높은 인구통계학적 특성과 R&D 연구 인력의 부족으로 인한 것으로 판단된다. R&D 사업 연구비 관리 실태평가(국회예산정책처, 2013)에 따르면, 비정규직 연구 인력이 증가하고 있으며 이는 R&D 규모 증가에 비해 수행 연구 인력의 부족함을 시사한다고 주장하였다. 이러한, 인력 부족은 의사소통의 부재로 이어질 수 있으며, 업무 부담이 증가하고 과다한 업무를 처리하는 과정에서 의사소통을 방해하여 구성원 간의 협업에 부정적 영향을 미칠 수 있다(Agarwal and Garg, 2012). 두 번째로, 지식공유가 R&D 성과에 유의미한 영향을 미치지 못한 이유는 공공기관의 문화와 연구자들의 공유에 대한 인식, 공유 인프라의 미흡으로 판단된다. 지식공유는 조직 문화에 따라 영향을 받을 수 있고, 활성화를 위해서 학습 지향적이고 조직의 유연성을 강조하는 혁신문화 형성이 중요하다(Azeem et al, 2021). 이에 따라, 본 연구의 설문 응답자를 살펴볼 때 공공기관 소속 비중이 가장 높음에 따라 정부출연연구기관을 중심으로 조직문화를 조사한 우병렬 등(2019)의 선행연구를 살펴보았다. 9개의 정부출연연구기관에서 총 436명의 설문조사를 실시한 결과, 1순위로 성과중심을 강조하는 합리 문화, 2순위로 관료적 조직구조를

기반으로 효율성을 추구하고 모험을 회피하는 안전 중시 성향인 위계 문화가 절반 이상을 차지하는 것으로 나타났다. 이를 통해, 조직문화의 차이가 본 연구와 기존 선행연구와의 차이점이 발생한 것으로 판단하였으며 또한 연구데이터 공유에 대한 연구자들의 인식과 중요성을 인식하더라도 이를 공유하고 관리할 수 있는 체계가 정립되어 있지 않아 공유에 어려움이 있는 것으로 나타남에 따라 결과에 영향을 미쳤다고 판단하였다(김은정 등, 2012; 김지현, 2015).

본 연구는 다음과 같이 시사점을 제공한다. 첫 번째로, 국가연구개발사업에서 효율적인 관리와 혁신적인 R&D 성과 도출을 위해 연구원 간의 내부 의사소통 방식의 중요성을 제시하였다. 상호 간 신뢰하고 존중하는 수평적 의사소통은 내부 갈등을 약화시키고, 동일한 목표에 대해 협력적이고 적극적인 행동을 유도함으로써 그룹 응집력 강화에 기여할 것이다. 수직적 의사소통은 연구원들의 새롭고 유용한 아이디어 생성과 지식공유를 촉진하고 조직 내 목표 달성을 지원하는 데 영향을 미칠 것이다. 두 번째로, 국가 R&D 성과에 미치는 요인들을 분석함으로써 성과제고를 위해 국가연구개발사업 특성을 고려한 프로젝트 관리 시사점을 제공하였다. R&D 활동에서 새로운 아이디어와 혁신을 촉진하는 개인 창의성과 그룹 내 협력을 장려하고 동일한 목표를 추구하는 그룹 응집력이 R&D 성과향상에 기여하는 것을 확인함으로써, 프로젝트 관리자는 개별 연구자들의 창의성과 역량을 촉진하는 방안을 고려하여, 아이디어를 자유롭게 장려하는 환경을 조성해야 하며 팀원 간의 협력을 촉진하는 방안 마련을 통해 혁신적인 R&D 성과를 도출할 수 있는 의사소통 관리 방안을 수립하여야 한다. 세 번째로, 국가연구개발사업에서 내부 의사소통 흐름을 구분하여 R&D 성과에 미치는 영향과 개인 창의성, 지식공유, 그룹 응집력 변수를 통

해 구조적 관계를 분석함으로써 학문적 통찰력을 제공하였다.

본 연구의 한계점은 다음과 같다. 첫째, 국가연구개발사업 참여 경험이 있는 연구자를 대상으로 설문을 진행하였으며, 편의 표본추출방식으로 설문 대상자를 선정함에 따라 표본 크기가 작고 소속기관, 나이, 학위 등 균일하게 분포되지 않았기 때문에 본 연구 결과는 일반화하는 데 신중해야 한다. 둘째, 본 연구에서는 R&D 성과에 대한 측정 항목을 정성적으로 제시하였다. 국가연구개발사업인 경우, 연구의 목적, 범위, 유형 등에 따라 연구 특성을 반영한 연구 지표를 반영하여 평가하기 때문에 여러 연구 특성을 고려한 정량적 수치를 제시하는 데 한계가 있다(과학기술정보통신부, 2021a). 셋째, 개인 창의성, 지식공유, 그룹 응집력 외에도 조직 내에서 다른 요인이 R&D 성과에 영향을 미칠 수 있으면서 의사소통을 통해 그 영향이 강화될 수 있기 때문에 추가적 요인을 고려한 연구가 필요하다.

따라서, 후속 연구에서는 표본을 확대하고 국가연구 단계별(기초연구, 응용연구, 개발연구) 및 기관별 특성을 구분하고 조직 내 다양한 요인을 고려한 분석이 필요하다. 또한, 연구 단계별 구분에 따라 세분화하여 성과를 정량적 수치로 제시함으로써 객관적인 결과를 얻을 수 있기를 기대한다.

참고문헌

- 과학기술정보통신부(2021a), “국가연구개발 과제평가 표준지침”
(MSIT(2021a), “Guidelines for Evaluations of National Research and Development Programs,” <https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user>

- &bbsSeqNo=72&nttSeqNo=3158696(retrieved October 2023).)
- 과학기술정보통신부(2021b), “국가연구개발 성과평가, 성과제고를 위한 혁신활동을 견인한다”
- (MSIT(2021b), “Drives innovation activities for national research and development performance evaluation and improvement,” <https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mId=113&mPid=112&pageIndex=&bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3180874&searchOpt=ALL&searchTxt=>(retrieved October 2023).)
- 과학기술정보통신부(2022), “국가연구개발혁신법”
- (MSIT(2022), “National Research And Development Innovation Act,” <https://www.law.go.kr/법령/국가연구개발혁신법>(retrieved October 2023).)
- 과학기술정보통신부(2023), “제1차 국가연구개발 중장기 투자전략”
- (MSIT(2023), “1st National R&D Mid- to Long-Term investment strategy,” https://www.kistep.re.kr/reportDetail.es?mid=a10305040000&rpt_tp=831-005&rpt_no=RES0220230098(retrieved October 2023).)
- 국회예산정책처(2013), “국가 R&D 사업 관리실태 평가”
- (NABO(2013), *National R&D Program Management Actual Situation Assessment*)
- 김은정, 남태우(2012), “연구데이터 수집에 영향을 미치는 요인 분석,” **정보관리학회지**, 제29권 2호, pp.27-44.
- (Kim, E. J. and T. Nam(2012), “Factor Analysis of Effects on Research Data Collection,” *Journal of the Korean Society for Information Management*, 29(2), pp.27-44.)
- 김지현(2015), “데이터 관리와 공유에 대한 대학 연구자들의 인식에 관한 연구,” **한국문헌정보학회지**, 제49권 3호, pp.413-436.
- (Kim, J.(2015), “A Study on the Perceptions of University Researchers on Data Management and Sharing,” *Journal of the Korean Society for Library and Information Science*, 49(3), pp.413-436.)
- 남승주, 박유림, 송운경(2022), “항공정비조직 관리를 위한 소프트웨어 개발 모형 구축,” **한국산학기술학회 논문지**, 제23권 11호, pp.205-216.
- (Nam, S., Y. R. Park, and W. K. Song(2022), “Software Development Model for Aviation Approved Maintenance Organization Management System,” *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 23(11), pp.205-216.)
- 안성훈, 이용균(2017), “건축프로젝트 현장 조직 커뮤니케이션이 성과에 미치는 영향,” **한국건축시공학회지**, 제17권 4호, pp.361-367.
- (An, S. H. and U. K. Lee(2017), “Influence of Site Organization’s Communication on Performance of Building Construction Projects,” *Journal of the Korea Institute of Building Construction*, 17(4), pp.361-367.)
- 우병렬, 백일현, 박찬호, 김우중, 안경섭(2019), “정부출연 연구기관 조직문화, 조직특성, 직무성과 관계 실증 분석: 9 개 출연 (연) 구성원의 인식을 중심으로,” **한국동북아논총**, 제24권 4호, pp.99-13.
- (Woo, B. Y., I. H. Paek, C. H. Park, W. J. Kim, and K. S. Ahn(2019), “Empirical analysis on the relations between organizational culture profiling and job performance of government-funded research institutes: centering on the perceptions of members of nine government-funded research institutes,” *Journal of Northeast Asian Studies*, 24(4), pp.99-131.)
- 장성봉, 광기영(2011), “IT 프로젝트 위험관리요인이 프로젝트 성과에 미치는 영향,” **경영과학**, 제28권 2호, pp.31-51.
- (Jang, S. B. and K. Y. Kwahk(2011), “The effects

- of IT project risk management factors on project performance," *Korean Management Science Review*, 28(2), pp.31-51.)
- 장은영, 김병근(2016), "R&D 조직의 창의적 팀 특성이 혁신성과에 미치는 영향: 창의적 풍토의 매개효과," **한국경영과학회지**, 제41권 4호, pp.75-93.
- (Jang, E. Y. and B. K. Kim(2016), "The Effects of Team Characteristics on the Innovation Performance in R&D Organizations: The Mediating Effect of Creative Climate," *Journal of the Korean Operations Research and Management Science Society*, 41(4), pp.75-93.)
- 전익진, 이학연(2017), "BSC/DEA를 활용한 기업 연구개발 프로젝트 성과평가," **경영과학**, 제34권 2호, pp. 67-83.
- (Jeon, I. and H. Lee(2017), "Performance evaluation of private R&D projects using BSC/DEA," *Korean Management Science Review*, 34(2), pp.67-83.)
- 한국과학기술기획평가원(2022), "2022년도 글로벌 R&D 투자동향 분석".
- (KISTEP.(2022), "A Research on Global R&D Investment Trends in the year 2022," https://www.kistep.re.kr/reportDetail.es?mid=a10305040000&rpt_tp=831-005&rpt_no=RES0220230022(retrieved October 2023).)
- Abu Bakar, H. and V. C. Sheer(2013), "The mediating role of perceived cooperative communication in the relationship between interpersonal exchange relationships and perceived group cohesion," *Management Communication Quarterly*, 27(3), pp.443-465.
- Agarwal, S. and A. Garg(2012), "The importance of communication within organizations: A research on two hotels in Uttarakhand," *IOSR Journal of Business and Management*, 3(2), pp.40-49.
- Akunyumu, S., T. Adjei-Kumi, J. C. Danku, and E. Kissi(2019), "Communication problems in projects-a research study for construction site projects: a case study of Ghana," *International Journal of Project Organisation and Management*, 11(4), pp.343-361.
- Al-Shatti, L.(2018), "Investigating the impact of teamwork quality on project effectiveness in a multiple-project management setting," *Proceedings of the 2nd European Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, pp.26-27.
- Allameh, S. M.(2018), "Antecedents and consequences of intellectual capital: The role of social capital, knowledge sharing and innovation," *Journal of Intellectual Capital*, 19(5), pp. 858-874.
- Azeem, M., M. Ahmed, S. Haider, and M. Sajjad (2021), "Expanding competitive advantage through organizational culture, knowledge sharing and organizational innovation," *Technology in Society*, 66, 101635.
- Balakrishnan, C. and D. Masthan(2013), "Impact of internal communication on employee engagement - A study at Delhi International Airport," *International Journal of Scientific and Research Publications*, 3(8), pp.1-13.
- Barbosa, A. P. P. L., M. S. Salerno, V. C. Brasil, and P. T. de Souza Nascimento(2020), "Coordination Approaches to Foster Open Innovation R&D Projects Performance," *Journal of Engineering and Technology Management*, 58, 101603.
- Bartels, J., O. Peters, M. De Jong, A. Pruyn, and M. van der Molen(2010), "Horizontal and vertical communication as determinants of professional and organisational identification,"

- Personnel Review*, 39(2), pp.210-226.
- Berends, H., H.V.D. Bij, K. Debackere, and M. Weggeman(2006), "Knowledge sharing mechanisms in industrial research," *R&D Management*, 36(1), pp.85-95.
- Carmeli, A., R. Gelbard, and R. Reiter-Palmon(2013), "Leadership, creative problem-solving capacity, and creative performance: The importance of knowledge sharing," *Human Resource Management*, 52(1), pp.95-121.
- Chen, M. H., Y. C. Chang, and S. C. Hung(2008), "Social capital and creativity in R&D project teams," *R&D Management*, 38(1), pp.21-34.
- Chen, Q. L., C. S. Wei, M. Y. Huang, and C. C. Wei (2013), "A model for project communication medium evaluation and selection," *Concurrent Engineering*, 21(4), pp.237-251.
- Chen, X., X. Li, J. G. Clark, and G. B. Dietrich (2013), "Knowledge sharing in open source software project teams: A transactive memory system perspective," *International Journal of Information Management*, 33(3), pp.553-563.
- Cohen, J.(1988), *Statistical power analysis for the behavioral sciences(2nd ed.)*, Lawrence Erlbaum, New York.
- Diallo, A. and D. Thuillier(2005), "The success of international development projects, trust and communication: an African perspective," *International Journal of Project Management*, 23(3), pp.237-252.
- Faul, F., E. Erdfelder, A. Buchner, and A. G. Lang (2009), "Statistical power analyses using G* Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses," *Behavior Research Methods*, 41(4), pp.1149-1160.
- Gamage, A. N. K. K.(2022), "Importance of Effective Communication to Minimize Disputes in Construction Projects," *Sch J Eng Tech*, 7, pp.128-140.
- Giri, V. N. and B. Pavan Kumar(2010), "Assessing the impact of organizational communication on job satisfaction and job performance," *Psychological Studies*, 55, pp.137-143.
- Gumus, M.(2007), "The effect of communication on knowledge sharing in organizations," *Journal of Knowledge Management Practice*, 8(2), pp.15-26.
- Hair, Joseph F., J. J. Risher, M. Sarstedt, and C. M. Ringle(2019), "When to use and how to report the results of PLS-SEM," *European Business Review*, 31(1), pp.2-24.
- Hirst, G. and L. Mann(2004), "A model of R&D leadership and team communication: the relationship with project performance," *R&D Management*, 34(2), pp.147-160.
- Huang, C.-C.(2009), "Knowledge sharing and group cohesiveness on performance: An empirical study of technology R&D teams in Taiwan," *Technovation*, 29(11), pp.786-797.
- Hung, C. L., S. J. Kuo, and T. P. Dong(2013), "The relationship between team communication, structure, and academic R&D performance: empirical evidence of the national telecommunication program in Taiwan," *R&D Management*, 43(2), pp.121-135.
- Ika, L. A.(2009), "Project success as a topic in project management journals," *Project Management Journal*, 40(4), pp.6-19.
- Jacobsen, L. F., K. G. Grunert, H. A. Søndergaard, B. Steenbekkers, M. Dekker, and L. Lähteenmäki(2014), "Improving internal communication between marketing and technology functions for successful new food product development," *Trends in Food Science &*

- Technology*, 37(2), pp.106-114.
- Janiūnaitė, B. and M. Petraītė(2010), "Relationship between organizational innovative culture and knowledge sharing in organization: the case of technological innovation implementation in a telecommunication organization," *Socialiniai Mokslai*, 3, pp.14-23.
- Jones III, DM, D. G. E.(2017), "Knowledge sharing and technological innovation: The effectiveness of trust, training, and good communication," *Cogent Business & Management*, 4(1), 1387958.
- Keller, R. T.(1986), "Predictors of the performance of project groups in R & D organizations," *Academy of Management Journal*, 29(4), pp.715-726.
- Kim, H., S. Kim, J. Park, E. C. Lee, and S. J. Lee (2020), "The effect of communication quality on team performance in digital main control room operations," *Nuclear Engineering and Technology*, 52(6), pp.1180-1187.
- Kim, S., M. J. Magnusen, and D. P. Andrew(2016), "Divided we fall: Examining the relationship between horizontal communication and team commitment via team cohesion," *International Journal of Sports Science & Coaching*, 11 (5), pp.625-636.
- Lee, P., N. Gillespie, L. Mann, and A. Wearing(2010), "Leadership and trust: Their effect on knowledge sharing and team performance," *Management Learning*, 41(4), pp.473-491.
- Lee, S. H., P. K. Wong, and C. L. Chong(2005), "Human and social capital explanations for R&D outcomes," *IEEE Transactions on Engineering Management*, 52(1), pp.59-68.
- Lee, Y. and J. Kim(2021), "Cultivating employee creativity through strategic internal communication: The role of leadership, symmetry, and feedback seeking behaviors," *Public Relations Review*, 47(1), 101998.
- Liu, Y., R. T. Keller, and H. A. Shih(2011), "The impact of team-member exchange, differentiation, team commitment, and knowledge sharing on R&D project team performance," *R&D Management*, 41(3), pp.274-287.
- Mahar, S. A., S. M. A. Shah, and N. Hussain(2021), "Assessing the Impact of Organisational Practices on Organisational Performance," *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 15(2), pp.706-720.
- Maloney, C. B. and C. E. Schumer(2010, May), "The pivotal role of government investment in basic research," In *Final RD Report, United States Congress Joint Economic Committee*. Retrieved On (pp.19-04).
- Manata, B., A. J. Garcia, S. Mollaoglu, and V. D. Miller(2021), "The effect of commitment differentiation on integrated project delivery team dynamics: The critical roles of goal alignment, communication behaviors, and decision quality," *International Journal of Project Management*, 39(3), pp.259-269.
- Marlow, S. L., C. N. Lacerenza, J. Paoletti, C. S. Burke, and E. Salas(2018), "Does team communication represent a one-size-fits-all approach?: A meta-analysis of team communication and performance," *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 144, pp.145-170.
- Misra, S.(2011), "R&D team creativity: A way to team innovation," *International Journal of Business Insights & Transformation*, 4(2), pp.31-36.
- Mohr, J. J. and R. S. Sohi(1995), "Communication flows in distribution channels: Impact on

- assessments of communication quality and satisfaction," *Journal of Retailing*, 71(4), pp.393-415.
- Muhammed, S. and H. Zaim(2020), "Peer knowledge sharing and organizational performance: the role of leadership support and knowledge management success," *Journal of Knowledge Management*, 24(10), pp.2455-2489.
- Paulraj, A., A. A. Lado, and I. J. Chen(2008), "Inter-organizational communication as a relational competency: Antecedents and performance outcomes in collaborative buyer - supplier relationships," *Journal of Operations Management*, 26(1), pp.45-64.
- Peng, J., G. Zhang, Z. Fu, and Y. Tan(2014), "An empirical investigation on organizational innovation and individual creativity," *Information Systems and E-Business Management*, 12(3), pp.465-489.
- Postmes, T., M. Tanis, and B. De Wit(2001), "Communication and commitment in organizations: A social identity approach," *Group Processes & Intergroup Relations*, 4(3), pp.227-246.
- Preacher, K. J. and A. F. Hayes(2008), "Asymptotic and resampling strategies for assessing and comparing indirect effects in multiple mediator models," *Behavior Research Methods*, 40(3), pp.879-891.
- Rajhans, K.(2012), "Effective organizational communication: A key to employee motivation and performance," *Interscience Management Review*, 2(2), pp.81-85.
- Shakeri, H. and M. Khalilzadeh(2020), "Analysis of factors affecting project communications with a hybrid DEMATEL-ISM approach (A case study in Iran)," *Heliyon*, 6(8), e04430.
- Smaliukienė, R. and A. Survilas(2018), "Relationship between organizational communication and creativity: how it advances in rigid structures?," *Creativity Studies*, 11(1), pp.230-243.
- Spoor, J. R. and J. R. Kelly(2004), "The evolutionary significance of affect in groups: Communication and group bonding," *Group Processes & Intergroup Relations*, 7(4), pp.398-412.
- Stewart, K. J. and S. Gosain(2006), "The impact of ideology on effectiveness in open source software development teams," *Mis Quarterly*, pp.291-314.
- Tang, C.(2014), "The impact of connecting with Professional Virtual Forum, team member and external person on R&D employee creativity," *Computers in Human Behavior*, 39, pp.204-212.
- Tariszka-Semegine, E.(2012), "Organizational internal communication as a means of improving efficiency," *European Scientific Journal*, 8 (15).
- Taruvinga, B., P. Ndou, C. P. du Plooy, K. Mphafi, I. N. Hlerema, and R. Seturumane(2021), "Group Cohesion for Enhanced Operation of Agricultural Community-Based Projects in Gauteng Province, South Africa," *Journal of Agricultural Science*, 13(5), pp.161-170.
- Thamhain, H. J.(2003), "Managing innovative R&D teams," *R&D Management*, 33(3), pp.297-311.
- Van Aalst, J.(2009), "Distinguishing knowledge-sharing, knowledge-construction, and knowledge-creation discourses," *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 4(3), pp.259-287.
- Wang, C. W., J. J. Wu, and R. Y. Horng(1999), "Creative thinking ability, cognitive type

- and R&D performance," *R&D Management*, 29(3), pp.247-254.
- Wang, L. and J. Chen(2008), "Empirical study on the influence factors of R&D team creativity in China," In 2008 4th IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology, Bangkok, Thailand, 2008.
- Wong, K. K. K.(2013), "Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) techniques using SmartPLS," *Marketing Bulletin*, 24(1), pp.1-32.
- Wu, G., J. Zheng, X. Zhao, and J. Zuo(2020), "How does strength of ties influence project performance in Chinese megaprojects? A conflict-based perspective," *International Journal of Conflict Management*, 31(5), pp.753-780.
- Xiao, J., Y. Bao, J. Wang, H. Yu, Z. Ma, and L. Jing (2021), "Knowledge sharing in R&D teams: An evolutionary game model," *Sustainability*, 13(12), 6664.
- Zhao, S., Y. Jiang, X. Peng, and J. Hong(2021), "Knowledge sharing direction and innovation performance in organizations: do absorptive capacity and individual creativity matter?," *European Journal of Innovation Management*, 24(2), pp.371-394.

-
- 저자 박유림은 한서대학교에서 산업공학 학사, 한국항공대학교에서 경영학 석사를 취득하였다. 항공안전기술원에서 연구원으로 재직하였으며 주요 연구분야는 항공안전, 프로젝트관리 등이다.
 - 저자 송운경은 서울대학교에서 경영학사, 조지워싱턴대학교에서 Finance 석사 및 Finance and Investments 박사를 취득하였다. 한국항공대학교 경영학과 부교수로 재직중이며, 주요 연구분야는 항공금융 등이다.
 - 저자 남승주는 한국항공대학교에서 학사와 석사 학위를 취득하였으며 항공안전기술원에서 연구원으로 재직 중이다. 연구 관심분야로는 생산관리, 프로젝트관리, 항공안전 및 항공운송산업 전략 등이다.

〈Appendix 1〉

변수명	설문문항
수평적 의사소통 (동일 계층과 소통할 때~)	1. 서로의 질문에 사려 깊게 답변한다. 2. 적절한 목소리 톤을 사용한다. 3. 서로를 신뢰한다. 4. 서로를 상호 존중한다. 5. 자유롭게 정보와 의견을 교환한다.
수직적 의사소통 (서로 다른 계층과 소통할 때~)	1. 서로의 질문에 대하여 적시에 답변한다. 2. 서로의 질문에 대한 답변이 정확하고 유용하다. 3. 서로 질문에 사려 깊게 답변한다. 4. 나와 동료들은 중요한 의사결정을 내리는데 참여하도록 권장된다. 5. 자신의 의견을 표현하도록 권장된다. 6. 실행 가능한 개선사항을 제공한다. 7. 자유롭게 정보와 의견을 교환한다. 8. 프로젝트 영향을 미치는 변경사항을 미리 알려준다.
개인 창의성	1. 나는 프로젝트 목표 달성을 위해, 팀원들에게 창의적 방법을 제안한다. 2. 나는 새로운 아이디어 구현을 위해 적절한 계획과 일정을 개발하여 진행한다. 3. 나는 복잡하고 어려운 문제에 대해 해결책을 찾는 것을 즐거워한다. 4. 나는 새롭고 실용적인 아이디어를 도출하는데, 즐거움을 느낀다.
지식공유	1. 우리 팀원들은 고유의 지식과 전문성을 서로 공유한다. 2. 찾기 힘든 지식이나 특화된 기술을 팀원에게 자유롭게 제공한다. 3. 팀원과 서로 정보를 교환함으로써, 더 많은 지식을 얻는다. 4. 팀원들과 정기적으로 아이디어를 교환하고, 이해하기 쉽도록 정보를 공유한다.
그룹 응집력	1. 나는 팀의 구성원으로 생각하며, 소속감을 느낀다. 2. 나와 팀원들은 팀 성과를 극대화하기 위해 신중하게 의사결정을 내린다. 3. 나와 팀원들은 프로젝트 목표 달성을 위해 단합한다. 4. 팀원에게 업무적 문제가 발생하면, 나와 팀원들은 동료를 돕고 싶어한다.
R&D 성과	1. 사전계획 대비, 최종 연구결과 목표치를 기한 내 달성했다고 생각한다. 2. 팀원들과 수행한 R&D 성과물은 우수한 품질을 가진다고 생각한다. 3. 팀원들과 수행한 R&D 프로젝트를 통해 혁신적인 성과를 도출했다고 생각한다. 4. 팀원들과 수행한 R&D 프로젝트를 통해 사회적(예: 인력양성, 일자리 창출, 국제협력 등) / 경제적(예: 사업화, 기술료 계약 등) / 과학적(예: 논문, 기술요약, 보고서 등) / 기술적(예: 지식재산권, 표준화 등) 성과에 기여했다고 생각한다.