

# 소셜네트워크 구조적 특성과 연구성과에 관한 탐색: 사회적 자본 관점에서 본 국책연구기관 사례\*

**Exploring the Social Network Structural Characteristics and Research Outcomes:  
A Social Capital Perspective on a National Research Institute**

박현모 (Hyunmo Park)\*\*

박지홍 (Ji-Hong Park)\*\*\*

## 초 록

본 연구에서는 국가정책 연구기관 연구자 소셜네트워크의 구조적 특성을 탐색하고, 연구자 집단의 사회적 자본이 연구성과에 미치는 영향력을 관하여 네트워크 관점에서 분석하였다. 연구의 대상은 A 국책연구기관 소속 연구자이며, 대상 연구자는 협업 네트워크를 기준으로 30명을 먼저 선정하고, 동일한 30명의 연구 대상자로 친교 및 정보 교류 네트워크를 구성하도록 설계하였다. 데이터 수집 방법은 친교 및 정보교류 네트워크는 설문조사를 활용하였고, 협업 네트워크는 기록문헌을 이용하였고, 분석 방법은 소셜네트워크 분석 기법을 사용하였다. 친교·정보교류·협업 네트워크의 구조적 특성을 비교한 결과, 친교 네트워크와 정보교류 네트워크의 구성원이 유사하고, 협업 네트워크는 다른 것으로 나타났다. 특히, 응집성 측면에서는 친교 네트워크의 평균 네트워크 밀도 값이 가장 높고, 응집력이 가장 높은 것으로 나타났다. 세 네트워크 사이의 영향 관계를 분석한 결과, 각 두 네트워크 쌍 간에 모두 상관 관계와 인과 관계가 존재하는 것으로 나타났다. 또한 각 네트워크 특성이 연구자 집단의 연구성과에 미치는 영향을 분석한 결과, 사회적 자본 중에서도 친교 네트워크와 협업 네트워크의 연결정도와 협업 네트워크의 연결 관계 강도가 연구성과 향상에 긍정적인 영향을 미치고 있음이 밝혀졌다.

## ABSTRACT

This study explores the structural characteristics of social networks among researchers at national policy research institutes and analyzes the impact of social capital within researcher groups on research outcomes from a network perspective. The study's subjects are researchers affiliated with A national policy research institute. Initially, 30 researchers were selected based on the collaboration network, and the friendship and the information exchange network were designed using the same 30 nodes. Data were collected through surveys for the friendship and the information exchange network, and through document records for the collaboration network. Social network analysis techniques were employed for analysis. A comparison of the structural characteristics of the friendship, the information exchange, and the collaboration network reveals that the members of the friendship and the information exchange network are similar, while the collaboration network differs from them. Notably, in terms of cohesion, the average network density of the friendship network is the highest, demonstrating the strongest cohesiveness. Analysis of the influence among the three networks indicates the presence of both correlation and causality between each network pair. Furthermore, examining the effect of each network's characteristics on the research performance of researcher groups reveals that the degree of connectivity in the friendship and the collaboration network, as well as the strength of ties in the collaboration network, have a positive influence on improving research outcomes.

키워드: 사회적 자본, 소셜네트워크 분석, 친교, 정보교류, 협업, 연구성과

social capital, social network analysis, friendship, information exchange, collaboration, research outcomes

\* 이 논문은 2024년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임  
(NRF-2022S1A5C2A03093597).

\*\* 연세대학교 문헌정보학과 박사과정, 대외경제정책연구원 학술정보팀 선임전문원(parkhm@kiep.go.kr)  
(제1저자)

\*\*\* 연세대학교 문헌정보학과 교수(jihongpark@yonsei.ac.kr) (교신저자)

■ 논문접수일자: 2024년 11월 22일 ■ 최초심사일자: 2024년 12월 5일 ■ 게재확정일자: 2025년 2월 14일  
■ 정보관리학회지, 42(1), 1-28, 2025. <http://dx.doi.org/10.3743/KOSIM.2025.42.1.001>

※ Copyright © 2025 Korean Society for Information Management  
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0  
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>) which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided that  
the article is properly cited. the use is non-commercial and no modifications or adaptations are made.

## 1. 서 론

인간은 사회적 동물이다. 다양한 이슈를 조사하고 분석하여 인류의 발전에 이바지할 양질의 많은 연구성과물 산출을 목적으로 존재하는 연구소 조직에서도 연구자들은 다양한 종류의 복잡한 사회적 관계망을 생성하며 연구 업무를 수행한다. 연구소 건물 내에 대화할 공간이 부족하고, 분주하고 과중한 연구 업무 일정 속에서도 연구자들은 친목 도모나 정보 교환 등을 위하여 탕비실, 회의실, 도서관 등에서 만나고, 교류하는 것을 즐긴다. 흥미롭게도 사회학, 의학, 경제학, 경영학, 인류학 등 다양한 학문 분야에서는 이와 같은 소셜네트워크 특성이 업무 성과를 높이거나 질병 발생률을 낮추는데 유의미한 영향을 준다는 연구 결과들을 발표하며, 사회적 교류가 인간에게 주는 유익함을 증명하고 있다(Chow & Chan, 2008; Holt-Lunstad et al., 2010; Putnam, 1995; Stroebel & Kuchler, 2021). 대표적인 예로 사회적 자본 이론에 따르면 ‘사회적 관계성이 연구자나 직장인의 성과에 긍정적인 영향을 준다’라는 명제가 다양한 소셜네트워크분석 연구를 통해 증명되었다(Engbers et al., 2017). 흥미롭게도 의학 분야의 다양한 연구에서는 소셜네트워크 특성과 질병 발생률 또는 사망률 사이에 유의한 상관관계가 있음을 밝히고 있다(Brinkhues et al., 2018; Holt-Lunstad et al., 2010).

이와 같이 사회적 관계에 초점을 둔 많은 소셜네트워크분석 연구가 수행되어왔으나 사회적 자본 관점에서 국가정책 연구기관(이하 국책연구기관) 연구자의 소셜네트워크를 분석한 연구는 찾아보기 힘들다. 이에 본 연구는 기존

연구에서 다루지 않았던 국책연구기관 연구자 집단 소셜네트워크의 구조적 특성이 특이성이 존재하리라는 기본 가정을 가지고, A 국책연구기관 사례를 중심으로 탐색적 소셜네트워크분석 연구를 수행하였다.

따라서 본 연구의 목적은 국책연구기관 소속 연구자 소셜네트워크의 구조적 특성과 특수한 패턴을 탐색하고, 연구자 집단의 사회적 자본이 연구성과에 미치는 영향을 네트워크 관점에서 분석하는데 있다. 또한 본 연구의 결과에 기초하여 국책연구기관의 연구성과와 사회적 자본을 향상하기 위한 지원 전략을 제안하고자 한다. 본 연구의 연구질문은 다음과 같다.

- 연구질문 1: 연구자 친교 네트워크, 정보 교류 네트워크, 협업 네트워크는 구조적 특성의 유사점과 차이점은 무엇인가?
- 연구질문 2: 이들 세 개 네트워크 사이에는 서로 어떠한 영향 관계가 있는가?
- 연구질문 3: 이들 각 네트워크 특성이 연구자의 연구성과에 어떻게 영향을 미치는가?

## 2. 이론적 배경

### 2.1 사회적 자본 이론

사회적 자본(social capital)은 기본적으로 사회적 관계에 내재된 가치를 의미하며 연구자에 따라 정의에 다소 차이가 있다. Han et al.(2019)에 따르면 사회적 자본 이론은 소셜네트워크 분석을 뒷받침하는 이론이며, 소셜네트워크를 바라보는 중요한 관점이다. 즉, 사회적 자본 개

념은 소셜네트워크 개념을 포괄하는 개념이라고 할 수 있겠다. 또한 사회적 자본은 개인적 혹은 사회적 단위의 네트워크에 내재하며, 액터들이 직·간접적 관계망을 통해 접근하여 사용 가능한 중요한 자원의 총합이며, 소셜네트워크 자체가 중요한 사회적 자본이라고 할 수 있다(Lin, 2001; Nahapiet & Ghoshal, 1998). 개인의 생산성을 향상시키는 도구적 개념에서 사회적 자본은 네트워크, 규범, 사회적 신뢰와 같은 특징을 가지며, 이와 같은 특징은 사회 조직 내에서 상호 이익을 위한 조정과 협력을 촉진하는 긍정적인 효과를 가져온다(Putnam, 1995).

사회학을 중심으로 다양한 연구자들이 사회적 자본을 다양한 관점으로 설명해 왔다. 관계에 뿌리를 둔 자원 집합으로서 다양한 속성을 가진 사회적 자본의 차원을 명확하게 구분하는 것은 중요한 연구 과제이며, 다양한 차원으로 구분된 사회적 자본 개념은 특정 사회나 커뮤니티를 분석하는 유용한 도구이다(Putnam, 1995). Coleman(1988)은 그의 논문에서 고등학교 중퇴자를 분석하는데 사회적 자본 개념을 사용하며, 사회적 자본의 형태를 세 가지(의무와 기대, 정보 경로, 규범과 효과적 제재)로 나눠서 기술한다. 의무와 기대는 의무가 이행될 것이라는 사회적 환경에 대한 신뢰를 의미하며, 정보 경로는 사회적 관계에 내재된 정보의 잠재력을 뜻한다. 마지막 형태인 규범과 효과적 제재는 집단의 이익을 위해 행동하도록 촉진하는 규범 혹은 특정 행동을 제약하는 제재로 구성된다. Nahapiet와 Ghoshal(1998)은 사회적 자본 개념을 지적 자본 형성에 미치는 영향 측면에서 세 가지 차원(구조적, 관계적, 인지적)으로 구분하였고, 이 세 가지 차원이 실제로는 매우 밀

접하게 연관되어 있음을 강조하였다. 구조적 차원은 사회 시스템의 특성과 관계망을 하나로 보며, 액터들 사이의 전반적인 관계 배열이나 연결 여부를 중요시한다. 관계적 차원은 사람들 사이의 개인적 관계, 즉 행동에 영향을 미치는 존경이나 우정과 같은 관계에 초점을 둔다. 마지막 인지적 차원은 상호 간에 공유된 의미를 제공하는 자원들이며, 공유된 언어나 서사를 의미한다. Portes와 Sensenbrenner(1993)는 이민자의 경제적 행동 분석 연구를 통해 개인의 경제적 행동이 사회적 구조에 깊이 내재되어 있다는 전제하에 사회적 자본을 형성하는 메커니즘을 4가지 유형(가치 내재화, 상호 혜택, 제한된 연대감, 실행 가능한 신뢰)으로 구분한다.

본 연구에서는 개인적 수준과 사회적 수준으로 나누어서 보는 관점을 가지고 개인적 수준의 사회적 자본 개념에 초점을 맞추어 연구를 수행하고자 한다(Li & Barbieri, 2020). 사회적 자본 개념을 사회적 차원으로 보면 특정 집단 네트워크 안에 내장된 실제적 혹은 잠재적 차원의 집합을 의미한다(Putnam, 1995). 반면, 개인적 차원에서 사회적 자본은 한 개인이 자신이 속한 관계망에 있는 친구나 동료 등으로부터 얻을 수 있는 자원을 말하며, 사회적 자본이 개인 사이에 존재하며, 개인의 활동에 의한 연결의 확장에 의해 축적된다고 보는 개념이다(Burt, 1992). 더 나아가 개인적 차원의 사회적 자본 개념은 결속적 사회적 자본(bonding social capital)과 연결적 사회적 자본(bridging social capital)으로 나누어지며, 이 두 개념은 상호 관련성이 높다. 결속적 사회적 자본은 가족이나 친한 친구 관계와 같이 비슷한 사회적 배

경의 개인들이 강한 결속력을 가지고, 감정적·실질적 지지를 제공하는 것을 뜻한다(Williams, 2006). 연결적 사회적 자본은 서로 다른 배경의 개인들이 연결을 통해 새로운 자원을 획득할 기회가 제공되는 것을 의미한다(Kawachi et al., 2004). 본 연구에서는 결속적 사회적 자본 개념을 통해 친교 네트워크와 정보교류 네트워크 개념을 정립하였고, 연결적 사회적 자본 개념을 기반으로 협업 네트워크 개념을 정의하였다.

## 2.2 소셜네트워크 분석

소셜네트워크 분석은 복잡한 사회적 현상이나 관계적 패턴을 이해하기 위한 도구로서 개인이나 조직 간의 복잡한 연결 관계와 상호작용을 분석하는 연구 기법이다(곽기영, 2017). 또한 소셜네트워크 분석은 사회적 객체들(social units) 사이의 관계 구조를 파악하고, 다양한 관계들이 어떻게 사회적 구조를 형성하고 영향을 미치는지 이해하기 위한 이론, 도구, 과정을 말한다(Adams, 1967; Wasserman & Faust, 1994). 소셜네트워크 특성과 액터의 역할·영향력을 측정하기 위해서는 응집성, 중심성 등 다양한 소셜네트워크 지표를 활용할 수 있다.

소셜네트워크 관련 선행 연구를 검토한 결과, 연구소 조직 내 연구자 집단을 대상으로 한 연구는 소수였다. 일부 국내 국책연구기관을 대상으로 소셜네트워크 분석을 수행한 선행 연구가 있었지만, 모두 과학기술분야 국책연구기관을 대상으로 하고 있고, 경제·인문사회분야 국책연구기관은 배제된 한계가 있다(김소민 외, 2020; 정태원 외, 2014; Lee et al., 2012).

또한 대학교나 초·중·고등학교라는 학술적 환경(academic context)이나 회사·조직 내 인력 자원 개발(Human Resource Development, 이하 HRD) 관점에서 소셜네트워크를 분석한 연구가 대다수였다. 예를 들어, 대학 내 연구자나 학자들 사이의 공동 연구나 협업 네트워크 패턴을 분석하거나 연구자 소셜네트워크 특성과 연구성과와의 관계를 이해하고자 수행한 연구가 많았다(Li et al., 2013; Wang et al., 2018). HRD 관점에서 수행된 연구 예시로는 회사 내 공식·비공식 소셜네트워크 유형별 특성을 분석하거나 이를 소셜네트워크와 업무 성과와의 인과 관계를 분석한 연구가 대다수였다(김효준, 곽기영, 2011; Han et al., 2019).

또한 소셜네트워크 분석 관련 선행 연구 대부분은 연구자들 사이의 연구 협업 네트워크를 주로 분석하였고, 다른 사회적 자본 관련 네트워크 유형(예: 친목, 정보교류)은 다루지 않고 있는 것으로 나타났다. 또한 기존 협업 네트워크 분석 연구 또한 대부분이 학술지를 기반으로 한 공저자 네트워크를 형성하였으며, 특정 기관 내의 공동 수행 연구 과제의 공저자를 기반으로 생성된 협업 네트워크는 거의 없었다(이재윤, 2016). 본 연구는 기존 선행 연구들과 달리 학자이면서 회사원인 국가정책연구원 조직 내 연구자를 대상으로 기관 내 연구 프로젝트 공동 연구자를 기반으로 생성한 협업 네트워크를 다룰 뿐만 아니라 친교·정보교류 관련 다양한 소셜네트워크 유형을 심층적으로 분석하는 연구이다. 따라서 기존 선행 연구에서 다뤘던 학자나 회사원 커뮤니티와는 다른 특수한 소셜네트워크적 패턴이나 구조적 특성을 탐색 할 수 있을 것으로 기대하였다.

### 2.3 연구성과

본 연구에서는 연구 질문 3에서 각 네트워크 특성이 연구자의 연구성과에 미치는 영향을 분석할 때, 연구성과를 종속 변수로 지정하였다. 연구성과라는 종속 변수 값을 계산하기 위해서는 연구 성과 개념 및 측정 방법을 명확하게 설정할 필요가 있다. 연구성과라는 개념은 학자마다 다양하게 정의하고 있으며, 「국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」 제2조 제4항에서는 연구성과를 “연구개발 사업을 통하여 창출되는 특허·논문·표준 등 과학기술적 성과와 그 밖의 유·무형의 경제·사회·문화적 성과”로 정의한다(국가연구개발 사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률: 하은희 외, 2020). 연구성과와 관련된 다양한 선행 연구를 검토한 결과, 연구성과 측정 방법에 있어 학술적 환경과 국책연구기관 환경은 다른 양상이 나타났다. 먼저, 학술 환경에서는 보다 정확한 연구성과 측정을 위하여 연구성과를 두 가지 측면으로 명확하게 구분하여 양적 성과인 ‘연구 생산성(research productivity)’과 질적 성과인 ‘연구 영향력(research impact)’으로 나누고, 두 가지 측면을 모두 측정하거나 한 가지만 측정하는 경향이 있었다(이수상, 2013; Gazni & Didegah, 2011; Lee & Bozeman, 2005). 이때, 양적 연구성과를 측정하는 지표로는 산출된 연구논문 수, 투고논문 수 등이 있으며, 질적 연구성과 지표로는 인용 빈도, 영향력 지수(impact factor), h-지수, 연구업적상(research award) 등이 있다(이나리, 박지홍, 2024; 이수상, 2013; Lee & Bozeman, 2005; Li et al., 2013).

반면, 본 연구의 대상인 국책연구기관 환경에서는 연구성과 측정 지표로서 연구 생산성과 같은 양적 측면의 지표만을 활용하는 경향이 있다(Lee et al., 2012). 예를 들어, 많은 선행 연구에서는 ‘SCI 저널에 게재된 논문 수’, ‘연구 논문 수’, ‘특허 수’, ‘개발된 신제품 수’, ‘기술 라이선스 수익’, ‘R&D 계약 건수’ 등의 양적 측면의 지표들 중 일부만을 연구 성과 측정에 활용하고 있다(김소민 외, 2020; 정태원 외, 2014; Coccia, 2004; Jyoti et al., 2008). 특히, 본 연구의 대상인 경제·인문사회연구회 산하 국책연구기관의 연구성과는 소관기관의 평가편람 및 개별 국책연구기관의 내부 평가규정에 따르면 학술기관의 연구성과 평가 환경과 달리 ‘정책 연구실적’, ‘연구결과의 학술적 기여도’, ‘정책실적’, ‘정책성과’, ‘정책적 활용’ 등의 지표들로 측정될 수 있다고 설명하고 있다(하은희 외, 2020).

본 연구에서는 국책연구기관 연구성과 관련 선행연구 및 평가편람에 의거하여 국책연구기관 소속 연구자의 연구성과 변수를 측정하기 위하여 ‘연구 생산성’ 또는 ‘연구 산출물 수’ 측면만을 다루었고, 구체적으로는 다양한 양적 연구성과 지표 중에서도 ‘연구과제 참여 수’, ‘외부 학술지 게재 수’ 변수를 사용하였다. 이와 같은 두 개의 양적 변수를 사용한 이유는 현실적인 데이터 수집 가능성 때문이었다. 즉, 본 연구의 대상인 경제·인문사회연구회 산하 국책 연구기관 석사급 연구자들이 개인 업적 평가 점수에 영향을 많이 미치는 기관 내 연구과제를 많이 산출하는 경향이 있고, 외부 학술지 게재 건수는 적었기 때문이다.

### 3. 연구 방법

#### 3.1 연구 대상 및 데이터 수집 방법

연구 대상자는 경제·인문사회연구회 산하 A 국책연구기관 소속 연구자들이다. 대상 연구자는 협업 네트워크를 기준으로 30명을 먼저 선정하고, 협업 네트워크와 동일한 연구 대상자로 친교 및 정보 교류 네트워크를 구성하도록 설계하였다. 다만, 친교 및 정보교류 네트워크 생성을 위한 설문조사를 수행한 결과, 30명 중 1명이 무응답하여 본 연구의 네트워크를 구성하는 최종 연구 대상자는 설문 응답자 29명이다. A 국책연구기관의 설립 목적은 국가의 연구사업정책 수립 및 지식산업 발전이며, 약 200명의 직원(박사 직급 연구자: 60명, 석사 직급 연구자: 80명, 행정직·전문직·기능직 직원: 60명)으로 구성된 기관이다. A 국책연구기관 연구자들의 친교·정보교류·협업 네트워크를 각각 생성하기 위해 사용한 데이터 수집 방법은 <표 1>과 같다.

##### 3.1.1 협업 네트워크 데이터 수집 및 전처리 방법

연구 협업 네트워크 생성을 위한 대상 연구자는 A 국책연구기관 내 연구 과제들의 공동 연구자(coauthorship) 정보를 기반으로 선정 기

준을 설정하고, 기준에 해당하는 30명을 모두 대상 연구자로 선택하였다. 대상 연구자 30명을 선정한 기준은 직급 및 입사 연차(2024년 4월 30일 기준)였으며, 연구실적 수집대상 기간(2022년 6월 1일~2024년 4월 30일) 내 휴직자나 퇴직자는 제외하였다. 직급의 경우, 석사 직급(석사 학위 입사 연구자)으로 한정하고, 입사 연차는 8년차 이상~19년차 이하로 제한하였다. 수집할 연구 과제의 대상 기간을 1년 11개월(2022년 6월 1일~2024년 4월 30일, 과제 종료 시점 기준)로 지정한 이유는 인사 변동자를 제외하고, 석사 직급의 유사 연차에 해당하는 연구자 30명을 선정하기 위한 최장 대상 기간은 1년 11개월이었기 때문이다. 다시 말해, 석사 직급 입사 연차 8년차 이상인 연구자 모집 단이 약 60명이었고, 이들 그룹의 연령적 특성상 20대 후반~30대가 대부분이며, 생애 주기상 최근 육아휴직, 파견 등 휴직자나 퇴직자가 다수 있었기 때문에 연구 대상 30명을 확보하기 위한 최장 대상 기간은 1년 11개월이었다. 또한 연구 과제 대상 기간의 기준을 연구 과제 시작 시점이 아닌 종료 시점으로 잡은 이유는 연구 과제가 시작되었지만 미종료되는 상황이 발생할 수 있기 때문이다.

대상 연구자의 직급과 입사 연차를 통제한 이유는 연구질문 3번을 위한 직급과 입사 연차 변수들이 회귀 분석 검증에서 독립 변수(친교,

<표 1> 연구 대상자 간 개별 네트워크 생성을 위해 사용한 데이터 수집 방법

	데이터 수집 방법	세부 내용	비고
친교 네트워크	설문조사	친한 정도 5점 척도 설문	
정보교류 네트워크	설문조사	교류 정도 5점 척도 설문	설문 응답자 29명 대상
협업 네트워크	기록문헌	원내 연구과제 참여 기록, 외부 학술지 게재 기록	

정보교류, 협업)와 종속 변수(연구성과)에 공동으로 영향을 줄 수 있는 교란 변수라고 판단 하였기 때문이다. 즉, 교란 변수(직급, 연차)를 통제함으로써 본 연구의 독립 변수와 종속 변수 사이의 인과 관계 분석 결과의 신뢰도를 높이고자 하였다. 직급에서 박사 직급을 제외한 이유는 원내 과제 수행시 박사 직급과 석사 직급의 역할이 다르며, 공동 연구자 인력 구성이 구조적으로 평균 박사 직급 프로젝트 매니저(PM) 1명과 다수의 연구진으로 구성되어 박사 직급 2명 이상이 공동 연구를 하는 경우가 적기 때문이다. 또한 박사직급은 팀장, 실장 등 관리자 보직을 맡는 경우가 대부분이며, 조직 내에서 관리자라는 상하 관계 구조 속에서 박사직과 석사직급 간에 일반적인 친목 관계를 생성하는 것이 어렵다고 판단하여 제외하였다. 입사 연차의 경우, 연차가 유사해야 연구 수행, 친교 관계 형성, 정보 교류 형성의 역량에 편차가 적을 것이라고 판단하여 7년차 이하의 초보 연구자나 20년차 이상의 초고참 연구자는 대상에서 제외하였다.

협업 네트워크는 기록 문헌을 통해 데이터를 수집하였으며, A 국책연구기관 인트라넷 시스템 내 연구사업별 연구과제 관리 메뉴를 통해 연구과제명과 저자명을 수동으로 수집하였다. 이때, 대상 기록 문헌의 범위를 내부 연구 과제로 한정하고, 외부 발간물을 제외한 이유는 외부 발간물의 공동 저자 구성을 검토한 결과 내

부 연구자들이 공동 저자인 경우는 드물고, 대부분 외부 연구자들과 공동연구를 수행했기 때문이다. A 국책연구기관 내 연구 사업 기반 연구과제는 5개의 대분류로 구분되며, 기본연구과제, 수탁연구과제, 연구지원과제, 일반연구과제, 협안대응과제 등이 있다. 대상 기간인 1년 11개월(2022년 6월 1일~2024년 4월 30일, 과제 종료시점 기준) 동안 수집된 과제들에 참여한 전체 연구자(164명) 및 설문 응답자(29명) 별 참여 과제 현황 정보는 <표 2>와 같이 나타났다.

협업 네트워크는 기록 문헌에서 수집한 ‘연구자-과제’ 2-모드(2-mode) 인접 행렬(adjacency matrix)을 기반으로 비방향·이진 네트워크 및 방향·가중 네트워크를 생성하였다. 협업 네트워크 생성을 위해 UCINET 분석 도구에서 수행한 데이터 전처리 과정은 다음과 같다.

① 비방향·가중 협업 네트워크 생성 방법: ‘연구자-과제’ 2-모드 행렬을 ‘연구자-연구자’ 1-모드 행렬로 변환.

② 비방향·이진 협업 네트워크 생성 방법: ①번에서 생성한 비방향·가중 네트워크 값들은 이분화(Dichotomize) 기법을 활용해 1 미만의 경우, 모두 0으로 일괄 변환(일괄 변환하는 값의 기준은 비방향·가중 네트워크의 평균 네트워크 밀도(full network density) 값(0.515)을 근거로 1 미만으로 정함).

<표 2> 전체 연구자 및 설문 응답자별 참여 과제 현황

	전체 연구 과제	2인 이상 공동 연구 과제	1인 단독 과제
전체 연구자(164명) 참여 과제	393건	321건	72건
설문 응답자(29명) 참여 과제	208건	90건	14건

### 3.1.2 친교 및 정보교류 네트워크 데이터

#### 수집 및 전처리 방법

친교 및 정보교류 네트워크 데이터 수집을 위해서 협업 네트워크 대상자와 동일한 30명을 대상으로 설문조사를 수행하였다. 설문지는 인쇄본으로 생성하였고, 대상 연구자 30명의 사무실에 대면으로 찾아가 설문 응답을 요청하였다. 상세 기법으로는 복수 기준(multiple-criterion recognition)을 이용하여 2개(친교, 정보교류) 관계 유형에 대한 데이터를 수집하였고, 명부(roster) 기법을 활용해 설문지에 연구 대상자 30명의 이름이 모두 포함된 명부를 제시하였다. 설문지의 각 응답자는 각 연구자와의 연결 관계에 대해 독립적으로 0~4 사이의 평가 값을 부여하게 되며, 친밀한 정도나 정보교류 정도를 절대평가 점수로 표현하게 된다.

설문 질문은 총 2개이며, 첫 번째 질문은 친교 네트워크 생성을 위한 질문이고 두 번째 질문은 정보 교류 네트워크를 생성하기 위한 질문으로서 구체적인 질문 내용은 다음과 같다(김효준, 과기영, 2011; Krackhardt & Stern, 1988).

[질문 1번] 아래 명단에 있는 각 사람들과 당신과의 관계를 가장 잘 설명하고 있는 범주에 체크해주시기 바랍니다. 명단 이름 순서는 가나다 순입니다. 척도 ⑤에 가까울수록 매우 친한 사이입니다.

[질문 2번] 당신은 아래 명단에 있는 각 사람들과 정보 교환을 위하여 얼마나 자주 교류하십니까? 명단 이름 순서는 가나다 순입니다. 척도 ⑤에 가까울수록 정보 교류를 자주 하는 친한 사이입니다.

설문 조사 기간은 2024년 5월 16일~5월 23일(8일간)이었으며 설문 응답률을 높이고, 응

답의 신뢰도를 높이고자 응답 답례품(모바일 상품권)을 응답자에게 제공하였다. 30명의 대상자 중 29명이 설문에 응답하였고, 최종 설문 응답률은 96.7%였다.

친교 및 정보교류 네트워크는 설문 조사에서 수집한 ‘연구자-연구자’ 1-모드 인접 행렬을 기반으로 비방향·이진 네트워크 및 방향·가중 네트워크를 생성하였다. 친교 및 정보교류 네트워크 생성을 위해 UCINET 분석 도구에서 수행한 데이터 전처리 과정은 다음과 같다.

① 비방향·가중 친교 및 정보교류 네트워크 생성 방법: 각 설문 응답자가 다른 응답자에 대하여 친교 및 정보교류 정도 척도(5단계)를 평가한 값을 0~4로 입력 후, 쌍방 척도 값의 평균을 최종 가중치 값으로 계산하여 ‘연구자-연구자’ 1-모드 인접 행렬을 생성.

② 비방향·이진 친교 네트워크 생성 방법: ①번에서 생성한 비방향·가중 친교 네트워크 값들은 이분화 기법을 활용해 2 미만의 경우, 모두 0으로 일괄 변환(일괄 변환하는 값의 기준은 비방향·가중 친교 네트워크의 평균 네트워크 밀도 값(2.0591)을 근거로 2 미만으로 정함).

③ 비방향·이진 정보교류 네트워크 생성 방법: ①번에서 생성한 비방향·가중 정보교류 네트워크 값들은 이분화 기법을 활용해 1 미만의 경우, 모두 0으로 일괄 변환(일괄 변환하는 값의 기준은 비방향·가중 정보교류 네트워크의 평균 네트워크 밀도 값(1.154)을 근거로 1 미만으로 정함).

### 3.1.3 연구성과 측정 방법

본 연구에서 연구성과는 대상 기간(2022년 6월 1일~2024년 4월 30일, 과제 종료 시점 기준)

동안 원내 발간물 및 외부 학술지에 게재된 연구성과물 총 게재 건수로 측정하였다. 공동 연구에 참여한 경우도 해당 저자의 연구 성과에 1회 건수를 합산하였다. 원내 발간물은 과제 종료 시점을 기준으로 측정하고, 외부 발간물은 게재 일자를 기준으로 연구자별 성과를 측정하였다. 설문 응답자(29명)의 전반적인 연구성과 현황을 정리한 것은 <표 3>과 같다. 외부 학술지 성과의 경우, 5건 모두 국내 한국연구재단 등재 학술지에 게재된 논문들이다.

### 3.2 분석 방법

본 연구를 위한 분석은 소셜네트워크 분석

기법을 활용하였다. 소셜네트워크 분석 도구는 UCINET 6 for Windows(Ver. 6.780)를 사용하였고, 네트워크 시각화 소프트웨어는 NetDraw Ver. 2.189를 이용하였다. 서론에서 제시한 세 가지 연구질문별로 활용한 상세한 소셜네트워크 분석 기법들은 <표 4>와 같다. 각 소셜네트워크 분석 기법을 사용할 때 활용한 네트워크 유형도 함께 확인할 수 있다. 활용 네트워크 유형별로 비방향·이진 네트워크는 노드들의 평균 연결정도를 고려하여 분석 결과를 해석할 수 있고, 비방향·가중 네트워크는 노드들의 평균 관계 강도 관점에서 분석할 수 있다.

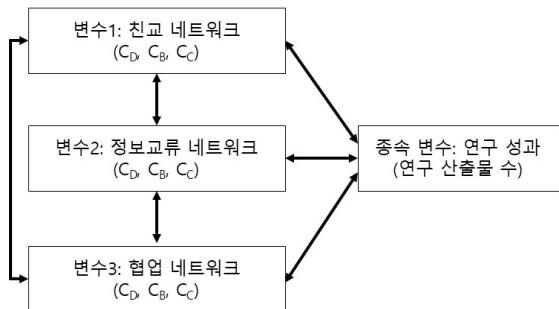
특히, 연구질문 ②, ③을 답하기 위한 변수들 사이의 상관·인과 관계 관계도는 <그림 1>과

<표 3> 연구성과 현황

	건수	검색 플랫폼	비고
기관 내부 발간물 (연구 과제)	342	인트라넷 연구과제 관리 메뉴	
기관 외부 발간물 (학술지 게재 논문)	5	연구자 외부 성과물 관리 DB	승진 및 기관평가 기초 자료 작성 용도로 정기적으로 업데이트(연구자 자가 보고 및 구글 스칼라 검색)
연구성과 평균	12	인트라넷 및 외부성과물관리DB	29명 연구 실적 평균
연구성과 표준 편차	3.6	인트라넷 및 외부성과물관리DB	29명의 연구 실적 표준 편차

<표 4> 연구질문별 소셜네트워크 분석 세부 기법

	소셜네트워크 분석 방법	세부 방법
연구질문① 3개 네트워크는 구조적 특성이 어떻게 유사하고, 어떻게 다른가?	응집성(Cohesion) 분석	연결정도 평균 네트워크 밀도 대응표본 평균검정
	중심성(Centrality) 분석	연결정도 중심성 매개 중심성 근접 중심성
	하위 그룹(Subgroup) 분석	루뱅(Louvain) 알고리즘
연구질문② 3개 네트워크 사이에는 서로 어떠한 영향 관계가 있는가?	상관 관계 분석	QAP 상관 관계 분석
	인과 관계 분석	다중 회귀 QAP 로지스틱 회귀 QAP
연구질문③ 이들 각 네트워크 특성이 연구자의 연구성과에 어떻게 영향을 미치는가?	상관 관계 분석	QAP 상관 관계 분석
	인과 관계 분석	다중 회귀 QAP



〈그림 1〉 연구질문②, ③의 변수들 간의 상관 관계 및 인과 관계도

같다. 각 네트워크 변수들을 분석할 때는 친교·정보교류·협업 네트워크 자체 변수뿐만 아니라 개별 네트워크의 중심성(연결·매개·근접)값들도 변수로 지정하여 분석하였다.

일 연구자(노드) 29명의 성별·입사연차·사무실 층·소속부서 관련 속성은 〈표 5〉와 같이 나타났다.

#### 4. 분석 결과

##### 4.1 응답자 속성

본 연구에서 세 개 네트워크를 구성하는 동

##### 4.2 친교·정보교류·협업 네트워크의 구조적 특성 비교 분석(연구질문 1번)

###### 4.2.1 응집성 분석 결과

소셜네트워크 분석에서 응집성은 네트워크 내 노드들이 얼마나 밀접하게 연결되어 있는지와 노드들 간의 관계 강도를 나타내는 지표이다

〈표 5〉 응답자 속성

구분		명
성별	남	9
	여	20
입사 연차	8년차 이상 ~ 11년차 이하	11
	12년차 이상 ~ 15년차 이하	9
	16년차 이상 ~ 19년차 이하	9
사무실 층	1층	7
	2층	15
	3층	7
소속 부서(실단위)	A실	3
	B실	13
	C실	8
	D실	5

(곽기영, 2017). 응집성을 측정할 수 있는 다양한 지표 중 본 연구에서는 연결정도(degree), 평균 네트워크 밀도(full network density), 대응표본 평균검정(paired-sample test of means) 지표들을 중심으로 분석하였다. 응집성 지표의 경우, 비방향·이진 네트워크와 비방향·가중 네트워크 각각을 별도로 분석함으로써 3개 네트워크의 응집성을 연결 비율적 관점과 평균 관계 강도 관점에서 다르게 해석하였다.

### 1) 연결정도, 평균 네트워크 밀도, 대응표본 평균검정

비방향·이진 네트워크를 기반으로 한 친교·정보교류·협업 세 개 네트워크의 연결정도 및 평균 네트워크 밀도를 비교한 결과, 〈표 6〉과 같이 나타났다. 〈표 6〉과 같이 평균 네트워크 밀도가 높은 순서는 친교 > 정보교류 > 협업 순

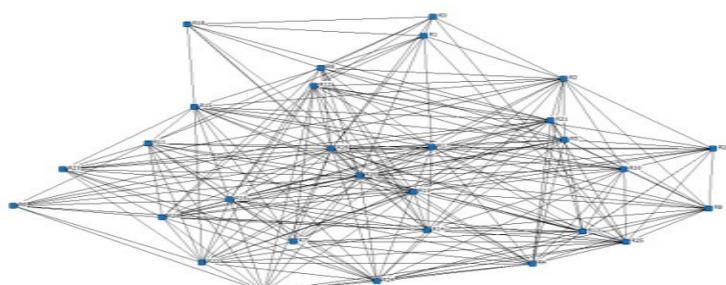
이었다. 또한 연결정도 표준 편차를 비교한 결과, 정보교류 > 친교 > 협업 순서로 크게 나타났다. 이를 통해 협업 네트워크가 가장 노드들 연결정도 값들의 편차가 적고 균등한 네트워크임을 알 수 있다.

세 네트워크를 시각화한 것을 비교한 결과, 〈그림 2~4〉와 같이 나타났다. 〈그림 2~4〉와 같이 시각화를 통해서도 협업 네트워크의 밀도가 가장 낮고, 친교 네트워크의 밀도가 가장 높은 것을 직관적으로 파악할 수 있다.

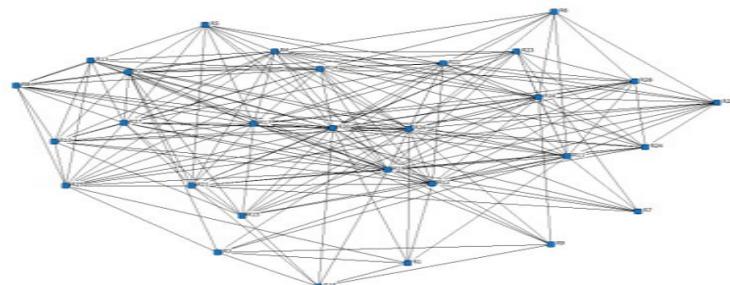
대응표본 평균검정은 Paired T-test라고도 불리며, 이진 그래프의 경우, 이 기법을 통해 동일 액터들로 구성된 두 네트워크의 각 모집단 평균 밀도가 실제로 차이가 있는지를 검증할 수 있다. 앞선 〈표 6〉의 평균 밀도 비교 결과, 세 네트워크 샘플들은 모두 평균 네트워크 밀도 값에서 친교(0.586), 정보교류(0.510), 협업

〈표 6〉 세 개 네트워크의 연결정도 및 평균 네트워크 밀도 비교

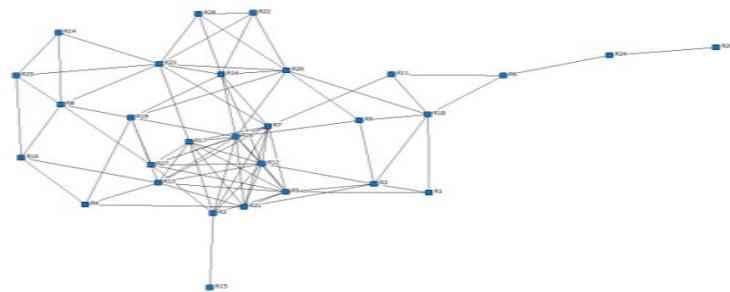
	모든 가능한 연결 수 (Degree Observation)	전체 연결 수 (Degree Sum)	평균 네트워크 밀도 (Full Network Density)	연결정도 표준 편차 (Degree Standard Deviation)	연결 수 평균 (Average Degree)
친교	812	476	0.5862 (=476/812)	0.4925	16.4138
정보교류	812	414	0.5099 (=414/812)	0.4999	14.2759
협업	812	174	0.2143 (=174/812)	0.4103	6



〈그림 2〉 친교 네트워크(비방향·이진 네트워크)



〈그림 3〉 정보교류 네트워크(비방향 · 이진 네트워크)



〈그림 4〉 협업 네트워크(비방향 · 이진 네트워크)

(0.214)이 모두 다른 값이 나왔다. 이를 세 개 네트워크를 두 개씩 쌍을 만들어 대응표본 평균 검정 분석을 한 결과, 〈표 7〉과 같이 유의 확률  $p$ 값들이 모두 유의 수준 미만으로 나타났으며, 이는 이들 〈친교-정보교류〉, 〈친교-협업〉, 〈정보교류-협업〉 네트워크들은 모집단 네트워크들 간에서도 평균 네트워크 밀도가 통계적으로 유의미한 차이가 있음이 검증되었다.

2) 연결정도, 평균 네트워크 밀도, 대응표본 평균검정  
비방향 · 가중 네트워크를 기반으로 한 친교 · 정보교류 · 협업 세 개 네트워크의 연결정도 및 평균 네트워크 밀도를 비교한 결과, 〈표 8〉과 같이 나타났다. 〈표 8〉과 같이 평균 네트워크 밀도가 높은 순서는 앞선 이진 네트워크와 유사하게 친교 > 정보교류 > 협업 순이었다. 또한 연결 관계 강도 관점에서 표준 편차를 비교한

〈표 7〉 네트워크 간 Paired T-Test 결과

	친교-정보교류	친교-협업	정보교류-협업
검정통계량(T-statistic)	3.2092	8.8217	6.4889
유의확률 $p$ 값	0.0026**	0.0002***	0.0002***

\*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$

〈표 8〉 세 개 네트워크의 연결정도 및 평균 네트워크 밀도 비교

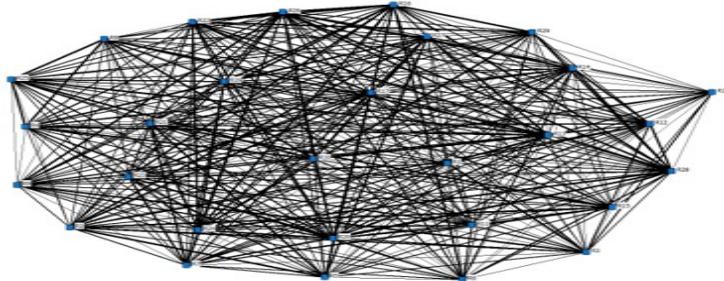
	모든 가능한 연결 수 (Degree Observation)	연결된 가중치 합 (Degree Sum)	평균 네트워크 밀도 (Full Network Density)	연결된 가중치 표준 편차 (Degree Standard Deviation)	연결된 가중치 평균 (Average Degree)
친교	812	1,672	2.0591 (= 1,672/812)	1.0013	57.6552
정보교류	812	937	1.154 (= 937/812)	1.227	32.310
협업	812	418	0.515 (= 418/812)	1.350	14.414

결과, 앞선 이진 네트워크와 달리 협업 > 정보교류 > 친교 순서로 크게 나타났다. 이를 통해 친교 네트워크가 가장 노드들 간 관계 강도 값들의 편차가 적고 균등한 네트워크임을 알 수 있다.

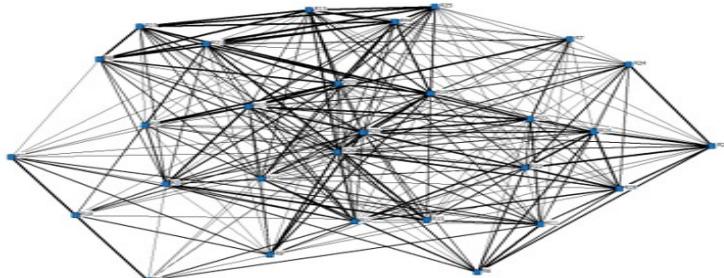
세 네트워크를 비방향·가중 네트워크 데이터를 바탕으로 시각화한 것을 비교한 결과, 〈그

림 5~7〉과 같이 나타났다. 앞선 이진 네트워크 분석 결과와 마찬가지로 〈그림 5~7〉과 같이 시각화를 통해서도 협업 네트워크의 연결 관계 강도 밀도가 가장 낮고, 친교 네트워크의 밀도가 가장 높은 것을 직관적으로 파악할 수 있다.

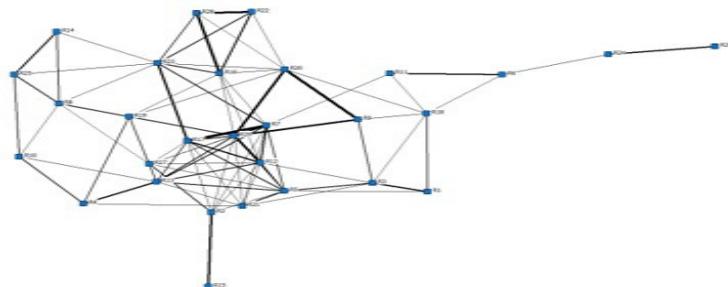
비방향·가중 네트워크의 경우, 앞선 〈표 8〉의 평균 밀도 비교 결과, 세 네트워크 샘플들은



〈그림 5〉 친교 네트워크(비방향·가중 네트워크)



〈그림 6〉 정보교류 네트워크(비방향·가중 네트워크)



〈그림 7〉 협업 네트워크(비방향·가중 네트워크)

모두 평균 네트워크 밀도 값에서 친교(2.0591), 정보교류(1.154), 협업(0.515)로서 모두 다른 값이 나왔었다. 이를 세 개 네트워크를 두 개씩 쌍을 만들어 대응표본 평균 검정 분석을 한 결과, 〈표 9〉와 같이 유의확률  $p$ 값들이 모두 유의 수준 미만으로 나타났으며, 이는 이들 〈친교-정보교류〉, 〈친교-협업〉, 〈정보교류-협업〉 네트워크들은 모집단 네트워크들 간에서도 평균 네트워크 밀도가 통계적으로 유의미한 차이가 있음이 검증되었다.

#### 4.2.2 중심성 분석 결과

중심성 지표는 연결정도 · 매개 · 근접 중심성을 활용하여 분석하였고, 비방향·이진 네트워크를 기반으로 지표 값을 계산하였다.

##### 1) 연결정도 중심성

연결정도 중심성(degree centrality)은 다른

액터들과 얼마나 연결 되어 있는지를 나타내는 중심성 지표로서 액터의 활동성을 강조하는 지표이다. 세 개 네트워크 각각의 연결정도 중심성 값을 계산하여 각 노드별 연결정도를 기준으로 상위 10개 노드들만 비교하였다. 분석한 결과, 세 개 네트워크 연결정도 중심성 값 상위 10개에 모두 출현한 노드는 R26, R20, R17, R16이며, 친교-정보교류 네트워크에 동시에 출현한 노드는 R19, R22, R4, R14이며, 친교-협업 네트워크에 동시에 출현한 노드는 R21, 정보교류-협업 네트워크에 함께 나타난 노드는 R12이다. 이를 연결정도 중심성이 높은 노드들은 자율성이 높고, 네트워크 내의 자원에 쉽게 접근 가능하고, 다양한 액터들을 연결시키며 이익을 취할 기회가 많은 노드로서 조직 내에서 중요한 사람이며, 쉽게 주목을 받는다고 평가할 수 있다.

〈표 9〉 네트워크 간 Paired T-Test 결과

	친교-정보교류	친교-협업	정보교류-협업
검정통계량(T-statistic)	15.8990	17.9697	6.1820
유의확률 $p$ 값	0.0002***	0.0002***	0.0002***

\*\*\* $p < .001$

## 2) 매개 중심성

매개 중심성(Betweenness Centrality)은 직접 연결되어 있지 않은 액터들간 관계를 통제 또는 중재하는 정도를 나타내는 지표이다. 세 개 네트워크 각각의 매개 중심성 값을 계산하여 각 노드별 매개 중심도를 기준으로 상위 5개 노드들만 비교하였다. 분석 결과, 친교 및 정보교류 네트워크는 매개 중심성에 있어서도 약 80% 정도 유사성을 보인다. 세 개 네트워크 매개 중심성 값 상위 5개에 모두 출현한 노드는 R20이며, 친교·정보교류 네트워크에 동시에 출현한 노드는 R26, R19, R17이다. 이를 매개 중심성이 높은 노드들은 네트워크 내의 정보 교환 또는 자원 흐름에 대한 통제 능력이 높고, 정보교류를 촉진 또는 방해할 가능성이 높다고 평가할 수 있다.

## 3) 근접 중심성

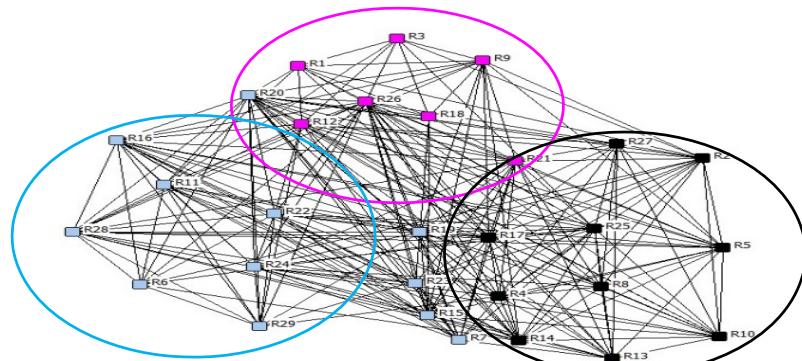
근접 중심성(Closeness Centrality)은 소셜 네트워크 내에서 한 노드가 다른 노드들과 얼마나 가까운지를 나타내는 지표로서, 액터의 독립성을 강조한다. 세 개 네트워크 각각의 근접 중심성 값을 계산하여 각 노드별 근접 정도

를 기준으로 상위 5개 노드들만 비교하였다. 분석 결과, 친교 및 정보교류 네트워크는 근접 중심성에 있어서도 약 80% 정도 유사성을 보인다. 세 개 네트워크 근접 중심성 값 상위 5개에 모두 출현한 노드는 R26, R20, R17이며, 친교·정보교류 네트워크에 동시에 출현한 노드는 R19이다. 이들 근접 중심성이 높은 노드들은 네트워크 내에서 협상과 조정 역할을 수행하며, 정보에 신속히 접할 수 있고, 보다 정확도가 높은 정보를 받을 확률이 높다고 평가할 수 있다.

### 4.2.3 하위 그룹 분석

세 개 네트워크 각각에서 내적 결속력이 큰 몇 개의 하위 그룹(subgroup) 또는 커뮤니티가 존재하는지 파악하고자 루뱅(Louvain) 알고리즘 기법을 사용하여 커뮤니티 분할(community detection)을 수행한 결과, 친교·정보교류 네트워크는 연구자가 일하는 사무실 충수라는 공간을 기준으로 하위 그룹이 분할되었고, 협업 네트워크는 연구자가 속한 부서(실 단위)를 기준으로 하위 그룹이 도출되었다.

먼저, 친교 네트워크의 경우, <그림 8>과 같이



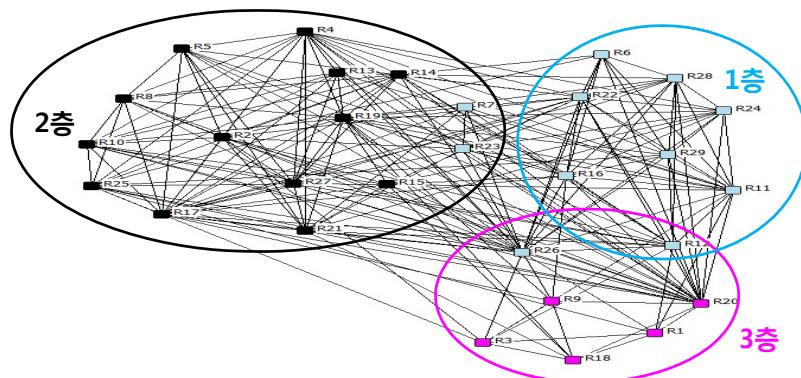
<그림 8> 친교 네트워크 하위 그룹 분석 시각화

1~3층 그룹별로 3개의 하위 그룹이 나타났다. 루뱅 알고리즘 분석 결과, 모듈성(modularity) 값이 2개(①0.121(3개 하위 그룹 분할) ②0.109(4개 하위 그룹 분할)가 도출되었으며, 둘 중에 모듈성 값이 더 큰 ①0.121을 선택하여 하위 그룹 분석을 수행하였다.

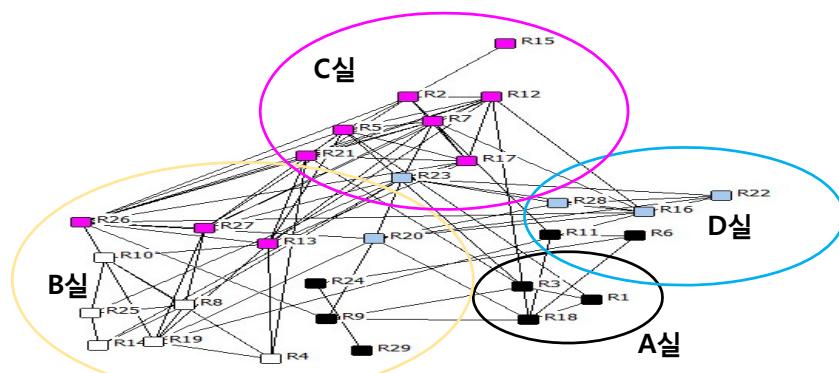
두 번째, 정보교류 네트워크의 경우도 친교 네트워크와 유사하게 <그림 9>와 같이 1~3층 그룹별로 3개의 하위 그룹이 나타났다. 루뱅 알고리즘을 활용한 커뮤니티 분할을 한 결과, 모듈성 값이 2개(①0.139 (3개 하위 그룹 분할)

②0.138(4개 하위 그룹 분할)가 도출되었으며, 둘 중에 모듈성 값이 더 큰 ①0.139를 선택하여 하위 그룹 분석을 수행하였다.

마지막으로 협업 네트워크의 경우는, 친교나 정보교류 네트워크와는 달리 <그림 10>과 같이 소속 부서(실 단위) 별로 4개의 하위 그룹으로 분할되었다. 루뱅 알고리즘을 적용한 결과, 모듈성 값이 2개 (①0.375(4개 하위 그룹 분할) ②0.342(7개 하위 그룹 분할)가 도출되었으며, 둘 중에 모듈성 값이 더 큰 ①0.375를 선택하여 하위 그룹 분석을 수행하였다.



〈그림 9〉 정보교류 네트워크 하위 그룹 분석 시각화



〈그림 10〉 협업 네트워크 하위 그룹 분석 시각화

### 4.3 친교·정보교류·협업 네트워크 사이의 영향 관계 분석(연구질문 2번)

#### 4.3.1 네트워크 간 상관 분석

3개 네트워크 사이의 상관 관계를 분석하기 위해 QAP 상관 관계 분석(QAP Correlation Analysis) 통계 기법을 사용하였다. 그 결과, <표 10>, <표 11>과 같이 유의확률 p-값들이 모두 유의 수준 미만으로 나타났으며, 이는 3개 네트워크 사이 모두 상관 관계가 있는 것이 통계적으로 유의미하다고 검증되었고, 특별히 연결정도(이진)와 관계 강도(가중) 관점에서 모두 연관성이 있는 것으로 나타났다. <표 10>, <표 11>은 친교-정보교류 피어슨(Pearson) 상관 계수(상관 관계 정도를 알려주는 지표) 각 78%(이진), 86%(가중)이고, 정보교류-협업 피어슨 상관 계수는 각 30%(이진), 50%(가중)이고, 친교-협업 피어슨 상관 계수는 각 27%(이진), 39%(가중)임을 보여준다.

#### 4.3.2 3개 네트워크 간 회귀 분석

비방향·이진 네트워크를 기반으로 형성된 세 개 네트워크 사이의 인과 관계를 분석하기 위해 종속 변수가 이진 네트워크인 경우에 활용하기 적합한 로지스틱 회귀-QAP(Logistic Regression-QAP) 인과 분석을 수행하였다. 그 결과, <표 12>와 같이 유의확률 p-값들이 모두 유의 수준 미만으로 나타났으며, 이는 3개 네트워크 사이에 연결정도 관점에서 모두 쌍방으로 인과 관계가 있는 것이 통계적으로 유의미하다고 검증되었다. 그러나 친교⇒협업, 정보교류⇒협업, 협업⇒친교, 협업⇒정보교류에 관한 인과적 관계는 <표 12> 내  $R^2$ 값이 모두 0.1 미만으로 매우 낮아서 인과 관계를 증명할 설명력은 낮은 편이다. 이와 같이 친교⇒협업, 정보교류⇒협업, 협업⇒친교, 협업⇒정보교류에서 인과 관계 가능성성이 낮게 나타난 이유는 성별, 출신학교, 소속 부서와 같은 다양한 교란 변수의 영향 때문임을 추정해볼 수 있다.

비방향·가중 네트워크를 기반으로 형성된 세

<표 10> 네트워크(비방향·이진) 간 Pearson 상관 계수

	친교	정보교류	협업
친교	1.0	0.7769***	0.2681***
정보교류	0.7769***	1.0	0.2959***
협업	0.2681***	0.2959***	1.0

\*\*\* $p<.001$

<표 11> 네트워크(비방향·가중) 간 Pearson 상관 계수

	친교	정보교류	협업
친교	1.0	0.8627***	0.3931***
정보교류	0.8627***	1.0	0.4966***
협업	0.3931***	0.4966***	1.0

\*\*\* $p<.001$

〈표 12〉 네트워크(비방향·이진)간 로지스틱-QAP 회귀 분석 결과

독립변수	종속변수					
	친교		정보교류		협업	
	R <sup>2</sup>	β	R <sup>2</sup>	β	R <sup>2</sup>	β
친교			0.5084	4.6255**	0.0761	1.5824**
정보교류	0.5194	4.6255**			0.0890	1.6150**
협업	0.0583	1.5824**	0.0667	1.6150**		

\*\*p&lt;.01

개 네트워크 사이의 인과 관계를 분석하기 위해 종속 변수가 가중 네트워크인 경우에 활용하기 적합한 다중 회기-QAP(Multiple Regression-QAP) 분석을 하였다. 그 결과, 〈표 13〉과 같이 유의확률 p-값들이 모두 유의 수준 미만으로 나타났으며, 이는 3개 네트워크 사이에 관계강도 관점에서 모두 쌍방으로 인과 관계가 있는 것이 통계적으로 유의미하다고 검증되었다.

#### 4.4 친교·정보교류·협업 각 네트워크 특성이 연구성과에 미치는 영향 분석(연구질문 3번)

##### 4.4.1 각 네트워크가 연구성과에 미치는 상관·회귀 분석

친교·정보교류·협업 각 네트워크가 연구 성과에 미치는 영향 관계를 분석한 결과, 친교 및 협업 네트워크가 연구성과에 인과적 영향을

주고 있는 것으로 나타났다. 먼저, 상관 관계를 파악하기 위해 QAP 상관 분석 기법을 사용하여 분석하고, 통계적으로 유의미한 경우 추가로 다중 회기-QAP 회귀 분석을 수행하였다. 이 때, 다중 회기-QAP 회귀를 사용한 이유는 종속 변수인 연구성과 속성 행렬이 가중 네트워크이기 때문이다. 상관 관계 분석 결과, 〈표 14〉처럼 연결정도 관점(비방향·이진 네트워크)에서 친교 및 협업 네트워크만 연구성과와 상관 관계가 있으며, 정보교류 네트워크는 연구성과와 상관 관계가 없는 것으로 나타났다. 다만, 정보 교류 네트워크 자체는 연구성과와 상관 관계가 없었지만, 다음 섹션에서 다루는 정보 교류의 중심성 지표들의 경우, 일부 중심성들은 연구성과와 상관·회귀 관계가 있는 것으로 나타났다.

상관 관계가 존재했던 친교 및 협업 네트워크에 대하여 추가적으로 회귀 분석을 수행한 결과,

〈표 13〉 네트워크(비방향·가중)간 다중 회기-QAP 회귀 분석 결과

독립변수	종속변수								
	친교			정보교류			협업		
	R <sup>2</sup>	β	Stand. β	R <sup>2</sup>	β	Stand. β	R <sup>2</sup>	β	Stand. β
친교				0.74429	1.05705***	0.86272	0.15449	0.52974***	0.39306
정보교류	0.74429	0.70412***	0.86272				0.24662	0.54625***	0.49661
협업	0.15449	0.29164***	0.39306	0.24662	0.45148***	0.49661			

\*\*\*p&lt;.001

〈표 14〉 각 네트워크가 연구성과에 미치는 상관·회귀 분석 결과

독립변수	종속변수: 연구성과			
	QAP 상관 분석		다중 회기-QAP 회귀 분석	
	Pearson 상관 계수	R <sup>2</sup>	β	Standardized β
친교	0.1868*	0.03488	1.83193*	0.18676
정보교류	0.1512	0.02287	1.46141	0.15122
협업	0.2410***	0.05810	2.83804*	0.24104

\* $p < .05$ , \*\*\* $p < .001$ 

〈표 14〉에 나타난 것처럼 친교 및 협업 네트워크가 연구성과에 인과적으로 영향을 미치는 것이 통계적으로 유의(p 유의 수준< .05)하고, 긍정적인 영향(각 회귀 계수 $\beta = 1.83, 2.84$ )을 주는 것이 검증되었다. 그러나 두 네트워크 모두 R<sup>2</sup> 값이 0.03488, 0.05810으로 매우 낮아서 모델에 포함되지 않는 다른 변수들도 연구성과에 영향을 미칠 가능성이 높다. 즉, 연구성과(종속 변수)의 변동성의 약 3.4%만 친교 네트워크에 의해, 약 5.8%만 협업 네트워크에 의해 설명될 수 있으며, 이는 이 모델의 설명력을 향상하기 위해 다른 추가 변수를 고려해야 하는 의미이다.

### 1) 친교 네트워크의 중심성 지표가 연구성과에 미치는 상관·회귀 분석

친교 네트워크의 개별 중심성 지표들이 연구성과에 미치는 영향 관계를 분석한 결과, 〈표

15〉에서와 같이 연결정도 · 매개 · 근접 중심성은 모두 연구성과에 통계적으로 유의하고, 긍정적인 인과적 영향을 미치고 있었다. 이와 같은 결과는 국책연구기관 조직 내 친교적 네트워킹이 활발할수록 기관 전체의 연구성과가 제고될 수 있음을 시사한다.

### 2) 정보교류 네트워크의 중심성 지표가 연구성과에 미치는 상관·회귀 분석

〈표 16〉을 보면 정보교류 네트워크의 경우, 네트워크 자체는 연구성과와 상관 관계가 없지만, 상세 중심성 지표와의 영향 관계를 분석한 결과 매개 중심성 · 근접 중심성은 연구성과에 통계적으로 유의미하고, 긍정적인 인과적 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 국책연구기관 내에서 정보교류를 위한 네트워킹 활동이 연구성과에 직접적으로 영향을

〈표 15〉 친교 네트워크 중심성 지표가 연구성과에 미치는 상관·회귀 분석 결과

독립변수: 친교 네트워크	종속변수: 연구성과			
	QAP 상관 분석		다중 회기-QAP 회귀 분석	
	Pearson 상관 계수	R <sup>2</sup>	β	Standardized β
전체 네트워크	0.1868*	0.03488	1.83193*	0.18676
연결정도 중심성	0.3798*	0.14423	7.85586*	0.37977
매개 중심성	0.5013**	0.25132	1.17956**	0.50132
근접 중심성	0.4260*	0.18146	15.74952*	0.42598

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

〈표 16〉 정보교류 네트워크 중심성 지표가 연구성과에 미치는 상관·회귀 분석 결과

독립변수: 정보교류 네트워크	종속변수: 연구성과			
	QAP 상관 분석		다중 회기-QAP 회귀 분석	
	Pearson 상관 계수	R <sup>2</sup>	β	Standardized β
전체 네트워크	0.1512	0.02287	1.46141	0.15122
연결정도 중심성	0.2864	0.08202	5.43567	0.28639
매개 중심성	0.5133**	0.26346	0.82171**	0.51328
근접 중심성	0.3597*	0.12940	13.33739*	0.35973

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ 

미친다고 할 수 없음을 의미한다. 다만, 정보교류에 있어 매개·근접 중심성이 연구성과에 인과적으로 영향을 줄 수 있다는 결과는 정보교류 네트워킹이 간접적으로 연구성과에 영향을 미칠 수 있음을 시사한다. 즉, 연구와 관련된 정보 교환에 대한 통제 능력이 높고, 정확한 정보를 신속하게 받을 확률이 높은 연구자는 해당 정보를 연구에 활용할 역량이 높아져서 연구성과가 높게 나타날 가능성이 있다.

### 3) 협업 네트워크의 중심성 지표가 연구성과에 미치는 상관·회귀 분석

협업 네트워크의 경우, 〈표 17〉에 나타난 바와 같이 개별 중심성 지표들이 연구성과에 미치는 영향 관계를 분석한 결과, 협업 네트워크 자체 및 모든 중심성 지표는 연구성과에 통계

적으로 유의하고, 긍정적인 인과적 영향을 미치고 있었다. 이와 같은 결과는 국책연구기관 조직 내에서 연구 협업을 위한 모임 및 활동이 많을수록 기관 연구성과가 향상될 수 있음을 의미한다.

#### 4.4.2 연결 관계 강도 관점에서 각 네트워크가 연구성과에 미치는 영향

각 네트워크가 연결 관계 강도 관점(비방향·가중 네트워크)에서 연구성과에 미치는 영향 관계를 분석한 결과, 〈표 18〉과 같이 협업 네트워크만 연구성과에 인과적 영향을 주고 있는 것으로 나타났다. 먼저, 상관 관계 분석 결과, 친교 및 협업 네트워크는 연구성과와 상관 관계가 존재하나 정보교류 네트워크는 연구성과와 상관 관계가 없었다. 〈표 18〉에 나타난 것처

〈표 17〉 협업 네트워크 중심성 지표가 연구성과에 미치는 상관·회귀 분석 결과

독립변수: 협업 네트워크	종속변수: 연구성과			
	QAP 상관 분석		다중 회기-QAP 회귀 분석	
	Pearson 상관 계수	R <sup>2</sup>	β	Standardized β
전체 네트워크	0.2410***	0.05810	2.83804*	0.24104
연결정도 중심성	0.6373***	0.40620	20.57576*	0.63733
매개 중심성	0.4506**	0.20305	0.31680*	0.45061
근접 중심성	0.6321***	0.39952	27.27987**	0.63208

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

〈표 18〉 각 네트워크가 연구성과에 미치는 상관·회귀 분석 결과

독립변수	종속변수: 연구성과			
	QAP 상관 분석		다중 회기-QAP 회귀 분석	
	Pearson 상관 계수	R <sup>2</sup>	β	Standardized β
친교	0.1740*	0.03026	0.83928	0.17395
정보교류	0.0666	0.00444	0.26232	0.06662
협업	0.2540***	0.06453	0.90939***	0.25403

\* $p < .05$ , \*\*\* $p < .001$

럼, 상관 관계가 존재했던 친교 및 협업 네트워크에 대하여 추가적으로 회귀 분석을 수행한 결과, 협업 네트워크만 연구성과에 인과적으로 영향을 미치는 것이 통계적으로 유의( $p$  유의 수준< .001)하고, 긍정적인 영향(회귀 계수 $\beta$  = 0.91)을 주는 것이 검증되었다. 그러나  $R^2$  값이 0.06453으로 매우 낮아서 모델에 포함되지 않는 다른 변수들도 연구성과에 영향을 미칠 가능성이 높다고 추정된다. 즉, 연구성과(종속 변수)의 변동성의 약 6.5%만 협업 네트워크에 의해 설명될 수 있으며, 이는 이 모델의 설명력을 향상하기 위해 다른 추가 변수를 고려해야 하는 의미이다.

으로 비교한 결과, 친교 네트워크와 정보교류 네트워크는 구성원이 유사하며, 협업 네트워크는 다른 것으로 드러났다. 이것은 A 국책연구 기관 조직 내에 연구자들의 사회적 자본 네트워킹 특성이 친교와 정보교류 방식이 유사하며, 연구 협업을 수행할 때는 다른 행태를 보인다고 유추할 수 있다. 즉, 친교나 정보교류는 자발적 관계 맺기 방식으로 네트워킹이 이루어지는 반면, 연구 협업은 비자발적 방식이어서 협업 네트워크 구성만 이질적으로 나타났다고 추정 할 수 있다.

응집성 측면에서 친교 네트워크의 평균 네트워크 밀도 값이 가장 높고, 응집력이 가장 높은 것으로 나타났다. 이는 A 국책연구기관의 경우, 친교, 정보교류, 협업 중에서 친교 네트워크 적 상호작용이 가장 활발하고, 친교적 관계 강도가 가장 높다고 해석할 수 있다. 중심성 측면에서는 각 중심성 지표에서 세 개 네트워크의 상위 5순위에 모두 등장한 노드는 R26, R17, R20이었다. 이는 이들 세 명 연구자들이 A 국책연구기관 조직 내 친교, 정보교류, 협업 네트워크 구조 안에서 가장 중요한 역할을 하는 영향력 있는 사람들이고, 정보 공유나 협상에 있어서 가장 유리한 구조적 위치를 차지하여 친교, 정보교류, 연구 협업 등의 기능에서 커뮤니

## 5. 토의 및 결론

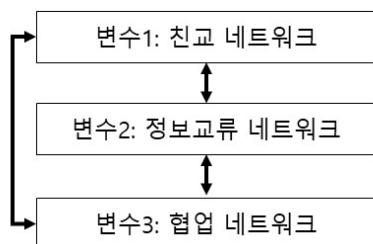
### 5.1 주요 연구 결과

본 연구의 주요 결과를 서론에서 제시했던 연구질문 세 개로 구분하여 요약하고자 한다. 먼저, 연구질문 1을 위하여 세 개 네트워크의 구조적 특성을 비교한 결과는 다음과 같다. 응집성 및 중심성 값이 높은 상위권 노드들의 구성을 중심으로 세 개 네트워크 구조를 전반적

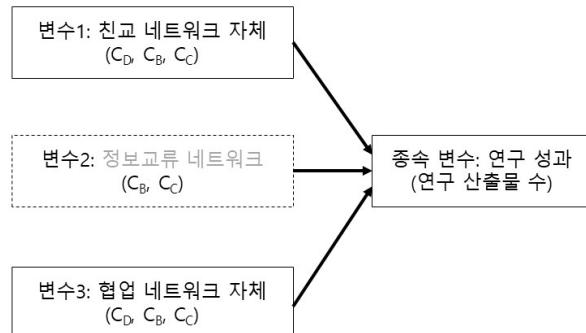
케이션 허브 역할을 한다고 볼 수 있다. 또한 이들 3명 연구자는 모두 연구성과가 각각 18건, 15건, 18건으로서 노드 평균(11건) 이상의 높은 연구성과를 신출 능력을 가졌고, 입사 연차는 각 18년차, 14년차, 19년차로서 노드 평균(13년차) 이상의 베테랑 연구자들이었다. 보다 구체적으로 세 개 네트워크 내 개별 중심성 지표별 상위 3순위를 위치한 노드들을 살펴보면 다음과 같다. 연결정도 중심성 값이 높은 노드는 R26, R20, R17, R19, R7, R12였으며, 이들은 자율성이 높고, 자원에 쉽게 접근이 가능하다. 매개 중심성 값이 높은 노드는 R26, R20, R17, R19, R7, R23, R6이었으며, 이들은 정보교류를 촉진하는 능력이 뛰어나다고 볼 수 있다. 근접 중심성 값이 높은 노드는 R26, R20, R17, R19, R7, R26이었으며, 이들은 협상과 조정 역할을 하며 보다 정확도 높은 정보를 신속하게 수신이 가능하다. 하위 그룹 분석 결과, 친교·정보교류 네트워크에서는 공간적 구분(사무실 층)이 기준이 되어 하위 그룹이 3개로 분할되었고, 협업 네트워크에서는 소속 부서 단위로 4개 하위 그룹으로 분할되었다. 이는 친교·정보교류 네트워크 형성시 공간 요소가 중요하고, 연구 협업 네트워크 형성에는 소속 부서 요소가 중요함을 증명한다.

연구질문 2를 위해 세 네트워크 사이의 영향 관계를 분석한 결과를 요약하면 <그림 11>과 같다. 세 네트워크 사이에는 각 두 네트워크 쌍 간에 모두 상관 관계와 인과 관계가 통계적으로 유의미하게 존재함이 검증되었으며, 이는 비방향·이진 네트워크를 기반으로 한 연결정도 관계 강도 관점에서 모두 검증되었다. 다만, 연결정도 관점에서 분석한 친교⇒협업, 정보교류⇒협업, 협업⇒친교, 협업⇒정보교류에 관한 인과적 관계는 성별, 출신학교, 소속 부서와 같은 다양한 교란 요인으로 인하여 설명력이 낮은 것으로 나타났다.

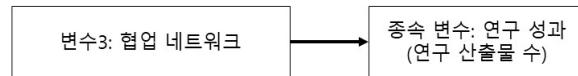
연구질문 3을 위해 연결정도 관점과 관계 강도 관점에서 각 네트워크 특성과 연구성과 사이의 상관 관계와 인과 관계를 분석하였다. 각 네트워크 자체 및 중심성 지표 속성이 연구성과에 미치는 인과적 영향 관계를 그래프로 도식화 하면 <그림 12>, <그림 13>과 같이 정리할 수 있다. 비방향·이진 네트워크를 기반으로 한 연결정도 관점에서는 친교 네트워크(네트워크 자체·연결·매개·근접 중심성), 정보교류 네트워크의 매개·근접 중심성, 협업 네트워크(네트워크 자체·연결·매개·근접 중심성)이 연구성과에 인과적으로 영향을 미치는



<그림 11> 세 네트워크 사이의 상관·회귀 분석 결과



〈그림 12〉 각 네트워크 특성과 연구성과 간 인과 관계 분석 결과



〈그림 13〉 각 네트워크 특성과 연구성과 간 인과 관계 분석 결과  
(관계 강도(비방향·가중) 관점)

것이 통계적으로 검증되었다. 또한 비방향·가중 네트워크를 기반으로 한 연결 관계 강도 관점에서는 협업 네트워크 자체만 연구성과에 인과적으로 영향을 미치는 것이 통계적으로 검증되었다.

## 5.2 시사점 및 제한점

본 연구는 소셜네트워크 관점에서 A 국책연구기관 연구자 집단의 사회적 자본을 파악하고, 사회적 자본 중에서도 친교 네트워크와 협업 네트워크의 연결정도와 협업 네트워크의 연결 관계 강도가 이들 연구자 집단의 연구성과 향상에 긍정적인 영향을 미치고 있음을 확인한 것에 의의가 있다. 이와 같은 주요 연구 결과는 기존 선행 연구 결과와 일치하지만, 기존 연구들이 소셜네트워크의 양적 연결정도에 초점을 맞춰 연구를 수행하였다면 본 연구는 양적 연

결정도 뿐만 아니라 질적 관계(연결 강도나 연결의 질(quality))와의 영향 관계도 파악한 것에 학술적 시사점이 있다. 연결정도는 특정 노드가 단순히 몇 개의 다른 노드와 연결되어 있는지를 수량적으로 표현하며 네트워크 내 노드들의 활동성을 평가하는 지표라면, 연결 강도는 노드 간의 연결이 얼마나 빈번한지를 나타내며 네트워크 내 노드들 관계의 질적 측면을 평가하는 지표이다(곽기영, 2017). 본 연구에서는 연결 강도 기반 분석 결과를 통해 국책연구기관 연구자 집단의 연구성과를 촉진하기 위해서는 연구자 간 협업 네트워크 활성화 방안으로서 연구자 간 관계의 질적 측면을 고려하는 것의 중요성을 증명하였다. 즉, 연구성과 증대를 위해서는 단순히 공동 연구 빈도 수만을 늘리는 것뿐만 아니라 특정 연구자들 사이의 관계 강도나 긍정적인 관계 생성을 촉진하는 제도나 근무 환경 마련이 중요한 것이다. 더불

어서 본 연구는 싱크 탱크(Think Tank)나 국책연구기관 내 연구자 집단의 소셜네트워크 특성을 탐색함으로써 국가 R&D 연구자 집단 일부에 대한 이해를 제고하는데 기여하는 바가 있었다고 생각한다. 본 연구 결과에서 제시한 국책 연구기관의 연구성과 향상을 위한 전략들은 보다 정교하고 효과적인 국가 정책 수립에 간접적으로 기여할 것이라 기대한다.

또한 본 연구 결과를 근거로 HRD 차원에서 A 연구기관 연구자 성과 향상을 위한 다음과 같은 전략을 다음과 같이 제시하고자 한다. 첫 번째 전략은 연구자 성과 향상을 위해서는 연구자 간 친교 네트워크 형성을 강화하기 위한 전략으로서 서로 교류할 수 있는 공간 확보 전략이다. 연구자가 편안하게 친교·정보 교환·연구 협업을 할 수 있도록 조직 내 기준 도서관 공간을 활용하여 도서관 인테리어 재구성 및 가구 재배치 할 것을 제안한다. 두 번째 전략은 기관 내 연구자들이 친교 및 정보 교환을 하며 사회적 자본을 형성 할 수 있는 다양한 이벤트 기획 전략이다. 연구자 간 교류를 활성화할 수 있는 이벤트 예시로는 도서관 책의 날 행사, 보드 게임 행사, 인디밴드 연주회, 최신 AI·전자 정보원 박람회 등이 있을 것이다.

본 연구 결과의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 특정 기관 사례 조사를 통한 탐색적 연구로서 연구 결과를 다른 모든 연구자 집단의 특성으로 일반화할 수 없다는 점이다. 둘째, 연구 대상

과 대상 기간 설정을 임의로 선택하였기 때문에 편향(Bias)이 존재할 수 있다. 그 결과, 만약 다른 기준을 가지고 연구 대상과 기간을 선택했다면 다른 연구 결과가 나올 수 있다.셋째, 연구성과 지표를 연구의 생산성 관점에서 2개 변수('연구과제 참여 수', '외부 학술지 게재 수')로만 한정하여 측정한 것은 본 연구의 한계이다. 그 결과, 연구성과 변수들 사이의 표준 편차가 3.6으로 낮아 변수들간 변별력이 낮아졌고, 이는 분석 결과의 설명력을 감소시키는 효과를 가져왔음을 추정해볼 수 있다. 이는 연구 성과의 양적인 측면에서 소수의 지표로만 연구 성과를 측정하도록 한 연구설계의 한계이다. 향후 발전된 연구에서는 연구성과 지표 수를 확대하여 측정한다면 보다 신뢰성 있고 정교한 연구 결과가 도출될 수 있을 것이다. 넷째, 연결 정도 및 연결 관계 강도 관점에서 각 네트워크가 연구성과에 미치는 회귀 분석을 하는 과정에서 인과 관계를 확인한 후, 각 모델의 설명력 향상을 위해 다른 변수를 추가하여 분석하지 않은 제한점이 있다. 끝으로 본 연구에서는 여러 차원의 사회적 자본에 따른 다양한 유형의 소셜네트워크 중에서 3가지 유형의 네트워크에만 한정하여 분석하였다는 한계가 있다. 추후 연구에서 보다 확장된 사회적 자본 개념(구조적, 관계적, 인지적 등)을 활용하여 네트워크 분석에 적용할 필요가 있다.

## 참 고 문 헌

- 곽기영 (2017). 소셜네트워크분석(제2판). 서울: 청람.
- 국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률. 법률 제19782호.
- 김소민, 이혜경, 김정흠 (2020). 네트워크 폐쇄와 구조적 공백이 정부출연연구기관 협력 네트워크에 미치는 영향. *기술혁신학회지*, 23(6), 1222-1239.  
<https://doi.org/10.35978/jktis.2020.12.23.6.1222>
- 김효준, 곽기영 (2011). 조직 내 중심성이 IT 활용능력에 미치는 영향: 소셜네트워크 관점. *정보시스템 연구*, 20(1), 147-169. <https://doi.org/10.5859/KAIS.2011.20.1.147>
- 이나리, 박지홍 (2024). 공동연구 네트워크의 폐쇄와 구조적 공백이 연구성과에 미치는 영향. *정보관리 학회지*, 41(3), 289-308. <http://doi.org/10.3743/KOSIM.2024.41.3.289>
- 이수상 (2013). 연구자 네트워크의 중심성과 연구성과의 연관성 분석: 국내 기록관리학 분야 학술논문을 중심으로. *한국도서관·정보학회지*, 44(3), 405-428.  
<https://doi.org/10.16981/KLISS.44.3.201309.405>
- 이재윤 (2016). 공저자 수를 고려한 공저 네트워크 중심성과 연구성과의 연관성 분석. *정보관리학회지*, 33(4), 175-199. <http://doi.org/10.3743/KOSIM.2016.33.4.175>
- 정태원, 정동섭, 김정흠 (2014). 공동논문 현황을 통한 정부출연(연)의 협력네트워크 구조와 논문성과와의 관계 분석. *기술혁신학회지*, 17(1), 242-263.
- 하은희, 김윤경, 김정해, 정소윤 (2020). 경제·인문사회분야 국책연구기관의 연구 성과평가 개선방안 연구. *국가정책연구*, 34(3), 53-77. <https://doi.org/10.17327/ippa.2020.34.3.003>
- Adams, B. N. (1967). Interaction theory and the social network. *Sociometry*, 30(1), 64-78.  
<https://doi.org/10.2307/2786439>
- Brinkhues, S., Dukers-Muijrs, N. H. T. M., Hoebe, C. J. P. A., van der Kallen, C. J. H., Koster, A., Henry, R. M. A., Stehouwer, C. D. A., Savelkoul, P. H. M., Schaper, N. C., & Schram, M. T. (2018). Social network characteristics are associated with type 2 diabetes complications: The maastricht study. *Diabetes Care*, 41(8), 1654-1662. <https://doi.org/10.2337/dc17-2144>
- Burt, R. (1992). Structural Holes: The Social Structure of Competition. Cambridge: Harvard University Press.
- Chow, W. S. & Chan, L. S. (2008). Social network, social trust and shared goals in organizational knowledge sharing. *Information & Management*, 45(7), 458-465.  
<https://doi.org/10.1016/j.im.2008.06.007>
- Coccia, M. (2004). New models for measuring the R&D performance and identifying the productivity

- of public research institutes. *R&D Management*, 34, 267-280.  
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2004.00338.x>
- Coleman, J. S. (1988). Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology*, 94(Supplement: Organizations and Institutions: Sociological and Economic Approaches to the Analysis of Social Structure), S95-S120. <https://doi.org/10.1086/228943>
- Engbers, T., Thompson, M., & Slaper, T. (2017). Theory and measurement in social capital research. *Social Indicators Research*, 132(2), 537-558.  
<https://doi.org/10.1007/s11205-016-1299-0>
- Gazni, A. & Didegah, F. (2011). Investigating different types of research collaboration and citation impact: A case study of Harvard University's publications. *Scientometrics*, 87(2), 251-265.  
<https://doi.org/10.1007/s11192-011-0343-8>
- Han, S., Chae, C., & Passmore, D. (2019). Social network analysis and social capital in human resource development research: A practical introduction to R use. *Human Resource Development Quarterly*, 30(2), 219-243. <https://doi.org/10.1002/hrdq.21341>
- Holt-Lunstad, J., Smith, T. B., & Layton, J. B. (2010). Social relationships and mortality risk: A meta-analytic review. *Plos Medicine*, 7(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000316>
- Jyoti, Banwet, D. K., & Deshmukh, S. G. (2008). Evaluating performance of national R&D organizations using integrated DEAAHP technique. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 57(5), 370-388. <https://doi.org/10.1108/17410400810881836>
- Kawachi, I., Kim, D., Coutts, A., & Subramanian, SV. (2004). Commentary: Reconciling the three accounts of social capital. *International Journal of Epidemiology*, 33(4), 682-690.  
<https://doi.org/10.1093/ije/dyh177>
- Krackhardt, D. & Stern, R. N. (1988). Informal networks and organizational crises: An experimental simulation. *Social Psychology Quarterly*, 51(2), 123-140. <https://doi.org/10.2307/2786835>
- Lee, D. H., Seo, I. W., Choe, H. C., & Kim, H. D. (2012). Collaboration network patterns and research performance: The case of Korean public research institutions. *Scientometrics*, 91, 925-942. <https://doi.org/10.1007/s11192-011-0602-8>
- Lee, S. & Bozeman, B. (2005). The impact of research collaboration on scientific productivity. *Social Studies of Science*, 35(5), 673-702. <https://doi.org/10.1177/0306312705052359>
- Li, E. Y., Liao, C. H., & Ye, H. R. (2013). Co-authorship networks and research impact: A social capital perspective. *Research Policy*, 42, 1515-1530.  
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.06.012>
- Li, J. & Barbieri, C. (2020). Demystifying members' social capital and networks within an agritourism

- association: A social network analysis. *Tourism and Hospitality*, 1(1), 41-58.  
<https://doi.org/10.3390/tourhosp1010004>
- Lin, N. (2001). Social Capital: A Theory of Social Structure and Action. New York: Cambridge University Press.
- Nahapiet, J. & Ghoshal, S. (1998). Social capital, intellectual capital, and the organizational advantage. *The Academy of Management Review*, 23(2), 242-266. <https://doi.org/10.2307/259373>
- Portes, A. & Sensenbrenner, J. (1993). Embeddedness and immigration: Notes on the social determinants of economic action. *American Journal of Sociology*, 98(6), 1320-1350,  
<https://www.jstor.org/stable/2781823>
- Putnam, R. D. (1995). Bowling alone: America's declining social capital. *Journal of Democracy*, 6(1), 65-78. <https://doi.org/10.1353/jod.1995.0002>
- Stroebel, J. & Kuchler, T. (2021, March). The economic effects of social networks. *NBER Reporter* No. 1, 20-28. <https://www.nber.org/reporter/2021number1/economic-effects-social-networks>
- Wang, X., Cui, Y., & Xu, S. (2018). Collaboration and friendship of scholars: A dual network analysis. *Proceedings of the Association for Information Science and Technology*, 55(1), 917-918. <https://doi.org/10.1002/pra2.2018.14505501175>
- Wasserman, S. & Faust, K. (1994). Social Network Analysis. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Williams, D. (2006). On and off the 'net': Scales for social capital in an online era. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 11(2), 593-628.  
<https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.2006.00029.x>

• 국문 참고문헌에 대한 영문 표기  
(English translation of references written in Korean)

- Act on the Evaluation and Management of Performance of National Research and Development Projects, etc. Act No. 19782.
- Chung, Taewon, Chung, Dongsub, & Kim, Jeong-Heum (2014). A study on the relationship between cooperation network and publication performance of Korean government-funded research institutes through collaborative paper status. *Journal of Korea Technology Innovation Society*, 17(1), 242-263.
- Ha, Eun Hee, Kim, Yun Kyung, Kim, JungHai, & Chung, So Yoon (2020). Improvement of research performance evaluation in national research institutes for economics, humanities

- and social science. *Public Policy Review*, 34(3), 53-77.  
<https://doi.org/10.17327/ippa.2020.34.3.003>
- Kim, Hyo-Jun & Kwahk, Kee-Young (2011). Effects of centrality on IT usage capability: A perspective of social networks. *The Journal of Information Systems*, 20(1), 147-169.  
<https://doi.org/10.5859/KAIS.2011.20.1.147>
- Kim, Somin, Lee, Hyekyung, & Kim, Jeongheum (2020). The effects of network closure and structural holes on the efficiency of a cooperation network: The case of Korean government-funded research institutes. *Journal of Korea Technology Innovation Society*, 23(6), 1222-1239.  
<https://doi.org/10.35978/jktis.2020.12.23.6.1222>
- Kwahk, Kee-Young (2017). *Social Network Analysis* (2nd ed.). Seoul: Cheonglam.
- Lee, Jaeyun (2016). Comparative analysis on the relationships between the centralities in co-authorship networks and research performance considering the number of co-authors. *Journal of the Korean Society for Information Management*, 33(4), 175-199.  
<http://doi.org/10.3743/KOSIM.2016.33.4.175>
- Lee, Nari & Park, Ji-Hong (2024). The impact of network closure and structural holes on research performance in collaboration networks. *Journal of the Korean Society for Information Management*, 41(3), 289-308. <http://doi.org/10.3743/KOSIM.2024.41.3.289>
- Lee, Soosang (2013). Analytical study on the relationship between centralities of research networks and research performances. *Journal of Korean Library and Information Science Society*, 44(3), 405-428. <https://doi.org/10.16981/KLISS.44.3.201309.405>