Journal of the Korea Industrial Information Systems Research Vol.27 No.3, Jun. 2022 :89-108
http://dx.doi.org/10.9723/jksiis.2022.27.3.089 ISSN:1229-3741

# 소셜 네트워크 분석을 활용한 코로나19 대응 협력 네트워크에 관한 연구+

## (A Study on Collaborative Network for Coping with COVID-19 Using Social Network Analysis)

오 주 연[1], 김 진 재[2], 이 태 호[3], 서 우 종[4]*
(Juyeon Oh, Jinjae Kim, Taeho Lee, and Woojong Suh)

**요 약** 본 연구의 목적은 현재 국내의 코로나19 관련 조직 간 협력 네트워크의 구체적인 현재의 모습과 미래의 모습을 밝히는 데 있다. 이를 위해, 본 연구에서는 국내 36개의 코로나19 관련 조직의 73명의 전문가들의 응답 데이터를 바탕으로 소셜 네트워크 분석을 수행하였다. 분석 결과, 연결, 매개, 근접 중심성 분석 모두에서 질병관리청이 코로나19 대응에 있어 컨트롤타워 기관으로서 중추적인 역할을 하고 있음을 확인할 수 있었다. 또한, 분석을 통해 현재와 미래의 협력 네트워크를 구성하는 민·관 분야의 참여 조직들 간의 구체적인 협력 관계들의 모습을 구체적으로 밝힐 수 있었다. 본 연구는 현재의 협력 네트워크와 향후 구축되어야 할 네트워크 간의 비교분석을 통해 향후 구체적으로 어떤 조직들과 관계들이 협력 네트워크 구축의 초점이 되어야 하는지도 제시하였다. 본 연구의 분석 결과와 논의는 향후 새로운 질병으로 인한 재난에 효과적으로 대응할 수 있는 협력 네트워크 관련 정책 개발에 유용한 정보로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

**핵심주제어** : 코로나19, 재난관리, 협력 네트워크, 소셜 네트워크 분석

**Abstract** The purpose of this study is to reveal the specific current and future shapes of the collaborative network among organizations witch cope the COVID-19 in Korea. For this, this study conducted social network analysis, based on the response data of 73 experts from 36 COVID-19-related organizations. As a result of the analysis, it was confirmed that the Korea Disease Control and Prevention Agency (KDCA) plays a pivotal role as a control tower in coping COVID-19 in all of the analysis of degree, betweenness, and closeness centrality. In addition, the results revealed concrete forms of collaborative relationships among participating organizations in the public and private sectors that constitute the present and future networks centered on the KDCA. Furthermore, this study presented which organizations and relationships should be the focus of establishing a future collaborative network through comparative analysis between the current cooperative network and the network to be built in the future. The analysis results and discussions of this study are expected to be used as useful information for policy development related to collaborative networks that can effectively respond to disasters caused by new diseases in the future.

**Keywords** : COVID-19, Disaster Management, Collaborative Network, Social Network Analysis

* Corresponding Author: wjsuh@inha.ac.kr
+ 이 논문은 2019년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2019S1A5C2A03081234).
이 논문은 인하대학교의 지원에 의하여 연구되었음.
Manuscript received April 30, 2022 / revised May 22, 2022 / accepted May 24, 2022
1) 인하대학교 융합보안e거버넌스센터, 제1저자
2) 인하대학교 물류전문대학원, 제2저자
3) 넥스트시스템, 제3저자
4) 인하대학교 경영학과, 교신저자

## 1. 서 론

2020년 전 세계를 강타한 코로나19는 단순히 계절성 질병을 넘어선 장기적이고 복합적인 재난으로써 국가 전역에 걸쳐 사회적, 경제적으로 매우 부정적 영향을 지속적으로 미쳐오고 있다(Moon, 2020; Moon, 2019). 이러한 코로나19 팬데믹 상황에 효과적으로 대응하기 위해서는 민·관 협력 거버넌스 구축이 중요한 과제로 부각되고 있다(Kim and Yang, 2021). 과거의 재난 사례들을 보면, 재난 위험의 심각성이 예측가능하고 소규모인 경우, 정부주도의 대응만으로도 재난을 효과적으로 극복할 수 있었다(Won, 2013). 그러나 코로나19 상황은 새로운 변종의 출현과 사회 전반에 걸친 대규모의 복잡한 재난 파급 메커니즘으로 인해 예측의 불확실성이 지속되고 사회적 재난 상황이라 할 수 있다. 이와 같은 거국적인 사회적 재난 상황에서는 민·관 차원에서 관련 주체들 간의 상호 긴밀한 협력 노력이 무엇보다도 중요하다(Lee, 2015; Chung, 2014; Lee, 2013; Lee et al., 2010; Koppenjan et al., 2004).

다양한 형태의 재난과 관련된 기존의 연구들도 사회적 차원의 재난에 효과적으로 대응하기 위해서는 공공부문과 민간부문 간 긴밀한 협력 네트워크를 구축하는 것이 중요하다는 점을 강조하고 있다(Moon, 2019; Sung and Han, 2009; Lee et al., 2008; REPO, 2003; Putnam, 1993). 긴밀한 민·관 협력 네트워크를 효과적으로 구축하기 위해서는 재난관리 단계별로 민간부문과 공공부문이 담당해야 할 역할들을 합리적으로 정의하고 이를 바탕으로 상호작용이 효율적으로 이루어질 수 있는 메커니즘을 설계하는 것이 중요하다(Moon, 2019; Sung and Han, 2009; Lee et al., 2008; REPO, 2003; Putnam, 1993).

일본, 독일, 미국, 영국 등 여러 선진국들은 그동안 공공 및 민간 부문의 조직들이 상호 간 협력 네트워크의 필요성에 대한 공감대를 바탕으로 다양하고 체계적인 협력 프로그램들을 꾸준하게 구축, 발전시켜 오고 있는 것으로 평가되고 있다(Kim and Yang, 2021; Lee, 2021a; Ryu, 2018; Han and Lee, 2014; Kim, 2009). 특히, 일본과 독일의 경우에는 시 단체들 간에 자율적으로 작동하는 네트워크가 잘 발달되어 있어서, 사회적 재난 상황에서 이들의 역할이 단순히 정부 역할에 대한 보조적 역할에 그치지 않고 실질적으로 재난 극복을 위한 주도적인 역할을 수행하기도 하는 것으로 평가되고 있다(Kim and Yang, 2021). 미국의 경우 재난 대응의 일차적인 책임과 의무는 주정부에 있으나, 실제 재난 상황에서는 정부와 민간조직들이 상호 수평적인 관계 속에서 협력하는 모습을 보여 왔다(Lee, 2021a). 영국의 경우는 지방의 정부기관들과 민간기관들 간의 협조체계가 잘 구축되어 있어, 재난 상황에서 이러한 지역 기관들이 주도적인 역할을 수행하며, 중앙정부는 이러한 지역 중심의 기관들을 지원하는 역할에 초점을 맞추고 있는 것으로 보고되고 있다(Ryu, 2018; Han and Lee, 2014; Kim, 2009).

반면, 우리나라의 재난관리를 위한 민·관 협력 네트워크는 아직 그 밀도가 높지 못하며, 관련 조직 간에 정보공유도 원활치 못하고 재난 대응을 위한 역할이나 자원에 대한 조정 방법이 아직 충분히 체계화되어 있지 못하다는 점들이 문제로 지적되어왔다(Chae, 2012; Cho and Ryu, 2010; Kim and Choi, 2008). 또한, 이번 코로나19 팬데믹 사태와 관련하여, 우리 사회의 조직 간 협력 네트워크는 얼마나 효과적으로 구축되어 있는지에 관한 연구도 아직 충분히 이루어지지 못한 것으로 판단된다. 이러한 문제의식을 바탕으로 본 연구는 다음과 같은 연구문제를 제시하고자 한다.

연구문제 1: 코로나19 대응을 위한 공공 및 민간 부문의 조직 간 협력 네트워크는 현재 어떻게 구성되어 있는가?

연구문제 2: 코로나19 대응을 위한 공공 및 민간 부문의 조직 간 협력 네트워크는 향후 어떻게 구성될 필요가 있는가?

이러한 연구 질문들에 답하기 위해, 본 연구는 소셜 네트워크 분석(social network analysis, SNA) 기법을 활용하여 우리나라 코로나19 대응과 관련된 조직들의 협력 네트워크 구조와 개선 니즈를 규명하고, 이를 바탕으로 향후 코로나19 협력 네트워크 발전 방향에 대한 정책적 시사점

들을 제시하고자 한다. 본 연구의 분석 결과와 논의는 향후 질병과 관련된 사회적 재난과 관련하여 우리사회의 협력 네트워크를 발전시키기 위한 정책 개발에 유용한 정보로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

## 2. 재난관리와 협력 네트워크의 중요성

협력(collaboration)은 조직학자들에 의해 주로 논의되어 왔다(Axelsson and Axelsson, 2006). 조직이 복잡하고 불확실한 외부환경에 효과적으로 대응해 나가기 위해서는 조직 내·외부의 관련 조직이나 집단들과 서로 합의하고 협력하려는 노력이 필수적이다(Lawrence and Lorsch, 1967). 특히 코로나19와 같이 그 영향이 사회 전반 걸쳐 지대한 영향을 미치는 재난의 경우에는 일부 조직만의 역량으로는 효과적으로 대응해 나가는 것이 불가능하며, 관련된 조직들이 최대한 많이 협력 네트워크에 참여하고 상호 긴밀하게 협력하려는 공동의 노력이 무엇보다도 중요하다(Lee, 2015; Park, 2010; Chae, 2009; Kim and Choi, 2008; Lee, 2007; Han, 2006).

이러한 노력의 성과를 높이기 위해서는 효과적인 협력 네트워크의 구축 및 운영이 체계적이고 효율적으로 이루어져야 하는데, 이와 관련하여 고려해야 할 다양한 요인이나 방안들에 대해, 그동안 많은 연구들이 다양한 연구 결과와 견해들을 제시해 왔다. Lee(2007)는 재난관리에 있어 조직 간 협력의 중요성을 강조하는 가운데, 이러한 협력이 성공적으로 이루어지기 위해서는 조직 간의 역할을 분배하고 조정하는 네트워크 센터의 구축이 필수적이라는 점을 제시하였다. 또한 조직 간 협력을 촉진하기 위해서는 원활한 커뮤니케이션 체계와 자원별 협력 체계를 구축하기 위한 노력을 기울일 필요가 있다고 주장하였다. Kim and Choi(2008) 역시 재난관리에 있어 조직 간 협력의 중요성을 강조했는데, 이 연구에서는 특히 네트워크의 협력 성과를 높이기 위해서는 참여 조직들이 자원들의 유형과 보유 정도를 잘 고려해서 필요한 자원들이 적절하게 갖춰진 네트워크가 될 수 있어야 한다는 점을 강조하였다.

Lee(2015)는 재난관리에서 협력적 거버넌스의 중요성을 언급하며 기초자치단체를 중심으로 한 재난안전 네트워크에 대한 분석을 수행한 바 있다. 그 결과, 조직 간 협력수준은 단순한 정보교환 및 업무교류 단계(가장 낮은 수준)로 나타났으며 재난안전 협력 네트워크에서 중추적인 역할을 하는 조직은 시청 안전총괄과, 자치행정과, 경찰서, 소방서인 것으로 보고하였다. Chae (2009)와 Lawrence and Lorsch(1967)는 재난관리의 성과를 위해서는 협력 네트워크의 참여 기관들 간의 협력뿐만 아니라 시민들의 의지도 주요한 요인이라 주장하였다. 최근 Choi and Kim(2019)은 정부의 재난 대응에 있어 초기의 부적절한 대응과 이로 인한 정부의 신뢰 상실 등의 문제점 등을 언급하며, 기존의 재난 대응 시스템으로 다양한 국가적 재난 위기를 해결하는 데 한계가 있음을 지적하였고, 이를 해결하기 위한 방안으로 빅데이터에 기초한 예측 및 평가 능력을 강화시킨 진보된 재난관리 체계 구축의 필요성을 주장한 바 있다.

한편, 재난의 범위를 질병으로 인한 재난에 초점을 맞춰서 수행한 연구들도 수행되어 왔다. Go and Park(2018)의 연구에서는 186명의 감염과 36명의 사망자를 기록한 메르스 사태 피해의 주요 원인을 정부의 관련 정책 부재로 지적하면서, 이에 대한 해결책으로 빅데이터 기반으로 한 유관기관 간의 협력체계 강화 그리고 국제사회와의 재난 경험 공유 및 협력을 주장하였다. 또한, Wang(2015)은 메르스 상황 당시 정부의 초동대처의 부적절성과 이에 따른 대응 실패를 지적하며, 향후 성공적인 재난관리를 위해서는 정부와 기업뿐만 아니라 시민단체들까지 함께 협력해 나가야 한다는 점을 주장하였다. 한편, McGregor et al.(2020)의 연구에서는 코로나19 대응에 필요한 공동연구를 위하여 이해관계자들(의사, 연구자, 피실험자 등)의 협력적 네트워크를 필수적인 노력으로 강조하기도 하였다.

이와 같은 기존의 재난관리 관련 연구들을 보면, 많은 연구들이 재난에 대해 효과적으로 대응하기 위해서는 공공부문과 민간부문을 아울러 관련 조직들 간의 체계적인 협력이 중요하다는 점을 강조하는 가운데, 이러한 협력에 영향을 미치

는 요인들을 규명하는 데 주로 초점을 맞춰 왔음을 알 수 있다(Go and Park, 2018; Park, 2010; Kim and Choi, 2008; Lee, 2007). 반면, 실제 재난관리에 있어 관련 조직 간 협력 네트워크가 어떻게 구성되어 있는지 그리고 이러한 협력 네트워크의 실효성을 높이기 위해서는 어떤 조직들 간의 협력을 더욱 강화시켜야 하는지와 같은 주제에 초점을 맞춰 협력 네트워크의 발전을 위한 구체적인 분석을 수행한 기존 연구는 찾아보기 어렵다. 특히 최근 전 세계가 겪고 있는 코로나19 팬데믹과 관련해서는 더더욱 이러한 연구를 찾아보기 어렵다. 이에 따라 본 연구에서는 코로나19 대응과 관련하여 현재 국내의 구축되어 있는 조직 간의 협력 네트워크를 소셜 네트워크 분석 기법을 통해 심층적으로 분석하고, 이를 통해 향후 이 네트워크의 협력 성과를 더욱 높일 수 있는 정책적 방향성을 제시하고자 한다.

## 3. 연구방법

### 3.1 연구대상과 자료수집

본 연구에서 사용한 소셜 네트워크 분석(social network analysis, SNA)은 관심 주제 범위를 구성하는 주체들(예: 개인, 집단, 조직)과 이것들 간의 관계를 각각 노드(node)와 연결(link)이라는 요소들로 정의하고, 이러한 요소들로 구성된 네트워크의 형태를 시각화시키고 다양한 연결 특성들을 분석하는 기법이다(Freeman, 1978). 본 연구에서 관심 주제 범위는 코로나19 대응을 위한 조직 간 협력 네트워크이므로, 본 연구의 연구대상은 이 협력 네트워크에 참여하고 있는 조직이라 할 수 있다. 이러한 연구대상에 대해 소셜 네트워크 분석을 수행하기 위해서는, 우선 분석 자료를 수집해야 한다. 이를 위해, 본 연구에서는 국내 코로나19 대응을 총체적으로 지휘하는 중요한 역할을 하고 있는 질병관리청을 중심으로 자료 수집을 위한 조직들을 선정해나가기로 하였다. 협력 네트워크에서 중요한 역할을 하는 조직을 시발점으로 그 조직과 직접 관련된 조직들을 자료수집 대상 조직으로 선정해나가는 접근방법은 협력 네트워크의 주요한 참여 조직들로부터 자료를 수집할 수 있음을 의미한다. 이러한 접근방법은 분석하고자 하는 현상의 핵심적인 부분에 충실한 분석 결과를 도출할 수 있게 해줌으로써, 결국 연구 결과의 가치를 극대화시키는 데 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 이러한 맥락에서, 본 연구는 자료수집 대상 조직을 선정하기 위해 다음과 같은 두 가지 방식으로 접근하였다.

첫 번째 방식은 질병관리청의 홈페이지를 통해 탐색하는 방식이다. 이 기관의 홈페이지를 방문하여 이 기관과 협업 관계를 맺고 있는 다른 조직들을 탐색하였다. 이렇게 식별된 조직들에 대해서는 그것들의 홈페이지를 일일이 방문하여 그 조직들이 정말 코로나19 대응 활동을 수행하고 있는 조직이 맞는지 재차 확인하는 과정을 거쳐 총 20개 조직으로 구성된 1차 리스트를 작성하였다.

두 번째 방식은 언론 보도에 대한 검색을 통해 질병관리청과 협력 관계를 가진 조직들을 탐색해 나가는 방식이다. 첫 번째 방식은 협력 네트워크에서 가장 핵심적인 역할을 하는 질병관리청의 관점을 반영한다는 점에서 의미가 있고, 두 번째 방식은 보다 객관적이고 포괄적인 사회적 관점을 반영한다는 점에서 의미가 있다. 두 번째 방식을 수행하기 위해, 본 연구에서는 뉴스 빅데이터를 기반으로 강력한 뉴스 검색 서비스를 제공하고 있다고 평

Table 1 Final List of Organizations

| 63 Organizations |
|---|
| Amicogen Corporation, Asan Medical Center in Seoul, Asan Pharmaceutical Co., Ltd., Biogentech Co., Ltd., Bioneer, Bioseum, Body Tech Med, Celltrion, Centers for Disease Control, Central Clinical Committee, Chonnam National University Hospital, Chung-Ang University Hospital, Chungnam National University Hospital, CJ Healthcare, Daegu Medical Center, Daewoong Pharmaceutical Co., Ltd., Emmonitor, Jinwon Life Sciences Co., Ltd., Gachon University Gil Hospital, Genexine, Gin System, Green Cross, Humasis, Huons, Inha University Hospital, Institute of Basic Science, Jenbody Co., Ltd., Korea Bio Association, Korea Dieses Control and Prevention Agency, Korea Research Institute of Biotechnology, Korea Research Institute of Chemical Technology, Korea Pasteur Institute, Korea University Guro Hospital, Kyungpook National University Hospital, LG Chem, Macrogen, Masan National Hospital, Medytox, Ministry of Food and Drug Safety, Ministry of Health and Welfare, MICO Biomed, Myongji Hospital, National Incheon International Airport Quarantine Station, National Institute of Health, National Institute of Infectious Disease Clinical Trials, National Medical Center, National Mokpo Hospital, National Medical Center, Shin Jin Medic's Inc Medics, Novosel Bio, One drop, Osong Advanced Medical Industry Promotion Foundation, Pan-Ministry New Drug Development Project Group, Protan Bio, SD Biosensor, Seoul Medical Center, Seoul National University Hospital, SK Bioscience, Sugentech, TCM, TNS(TNS), Vaccine Innovative Technology Alliance Korea, Youngdong Pharmaceutical Co., Ltd. |

가받고 있는 빅카인즈(bigkinds.or.kr)를 활용하기로 하였다. 검색 키워드로는 '코로나'와 '질병관리청'을 사용하였고, 검색 기간은 2020년 1월부터 2020년 12월까지로 설정하였다. 이와 같은 검색을 통해 검색 결과로 제시된 뉴스기사들을 대상으로 그 내용을 일일이 확인하여 코로나19 대응 활동과 관련된 조직들을 찾아내었다. 이 중에서 1 차 리스트에 포함된 조직들을 제외한 나머지 조직들에 대해 그것들의 홈페이지를 각각 방문하고 그 조직들이 코로나19 관련 업무를 하는 조직인지 재차 확인하는 과정을 거쳐 총 43개의 조직으로 구성된 2차 리스트를 작성하였다. 이에 따라, 본 연구의 자료수집 대상 기관은 질병관리청을 포함하여 총 63개로 최종 확정되었다(Table 1 참조).

다음 단계는 이렇게 선정된 조직들을 대상으로 자료를 수집하는 것이다. 그런데 소셜 네트워크 분석에서는 자료수집 방식을 크게, 주제 범위에 속한 모든 노드들을 대상으로 이들 간의 모든 관계를 분석하는 전체 네트워크(full-network) 방식과 응답자가 조사 주제와 관련하여 지목한 노드들을 대상으로 접근하는 자아중심 네트워크(ego-centric network) 방식으로 구분할 수 있다(Lee, 2018; Park and Won, 2009; Hanneman and Riddle, 2005). 본 연구에서는 국내의 코로나19 대응과 관련된 모든 조직들을 파악하는 데 한계가 있어, 각 노드에 해당하는 조직의 응답자들로부터 코로나19 대응을 위해 자신의 조직과 협력 관계를 가진 외부의 조직들을 지목하는 자아중심 네트워크 접근방법을 사용하기로 결정하였다.

이러한 결정에 따라, 앞에서 선정한 63개 조직들을 대상으로, 2021년 1월 28일에서 2021년 3월 2일까지 약 한 달여에 걸쳐 설문조사를 수행하였다. 각 조직의 설문 응답자는 다음과 같이 선정하였다. 정부관련 기관들은 홈페이지에서 조직도와 업무내용을 보고, 관련업무 담당자를 확인하여 응답자를 선정하였으며, 기타 민간 기업은 대표번호로 전화를 하여 본 설문의 목적을 설명하여 관련업무 담당자를 추천받아 응답자로 선정하였다. 그런 다음 설문조사 요원들이 응답자에게 개별적으로 직접 온라인 설문지의 URL주소를 전송함으로써 응답자들이 설문에 참여할 수 있도록 안내하였다. 설문문항으로는 '최근 6개월 동안 코로나19 업무와 관련하여 현재 가장 활발하게 협업하고 있는 기관들을 각 영역 별(정부행정기관, 공공의료기관, 민간의료기관, 정부출연기관, 민간연구기간, 민간기업, 기타(시민단체 등))로 협업 정도에 따라 최대 5개까지 아래에 적어주시기 바랍니다.', '코로나19 업무 관련하여 앞으로 가장 활발한 협업이 필요한 기관들을(즉 앞으로 어떤 기관과 협업을 해나가는 것이 가장 바람직한지) 각 영역별(정부행정기관, 공공의료기관, 민간의료기간, 정부출연기관, 민간연구기간, 민간기업, 기타(시민단체 등))로 협업 정도에 따라 최대 5개까지 아래에 적어주시기 바랍니다.'와 같은 질문들을 제시하였다. 이러한 설문조사를 시도한 결과 총 63개의 조사대상 기관 중 36개 조직에 근무하는 총 73명으로부터 분석에 유용한 응답을 받을 수 있었다.

### 3.2 분석 방법

본 연구에서 사용한 소셜 네트워크 분석은 사회과학, 물리학, 생물학, 의학, 생명과학 분야 등에서 널리 확산되어 왔으며 활발히 이용되어 오고 있다(Rha, 2020; Pyun and Jeong, 2018; Kim and Kim, 2016). 이와 같이 다양한 분야의 소셜 네트워크들의 구조적 특성을 분석하는 데 있어 가장 대표적으로 활용될 수 있는 개념 중 하나가 바로 중심성(centrality) 개념이다. 중심성이란 "네트워크에서 어떤 노드가 중요한 노드인가?"와 같은 질문을 통해 접근할 수 있는 개념으로, 여기서 중요하다는 말은 네트워크 내에서 차지하는 중심적 위치를 의미한다(Kwahk, 2019). 네트워크 내에서 중심적 위치를 차지하고 있는 노드는 주변의 다른 노드들과의 관계에 있어서 더 강한 협상력이나 영향력을 가지는 노드로 이해될 수 있다는 것이다. 따라서, 중심성 개념은 지배력(dominance), 영향력(influence) 등으로 해석되기도 한다. 본 연구에서는 Freeman(1978)이 제시한 연결 중심성(degree centrality), 매개 중심성(betweenness centrality), 근접 중심성(closeness centrality)과 같은 세 가지 관점을 바탕으로 중심성 분석을 수행하였다.

본 연구의 중심성 분석에서는 코로나19 관련 조

직 간 협력이 일방적이 아닌 상호적으로 이루어지는 것으로 보고 방향성을 고려하지 않았다. 그리고 자료에 대한 전처리 과정은 다음과 같이 진행되었다. 첫째, “질병관리청”, “질병관리본부” 등과 같이 같은 조직을 의미하고 있으나 다른 이름으로 응답한 경우, 이러한 조직 이름들은 하나의 이름으로 통일하였다. 둘째, 응답자가 설문지에 기재한 조직 이름이 정확한 이름인지, 그리고 코로나19 업무관련 조직이 맞는지를 모두 확인하여, 필요한 경우 정확한 하나의 이름으로 수정하였다. 이와 같이 자료에 대한 전처리 과정을 완료한 후, 본 연구에서는 Netminer 4.4를 활용하여 연결 중심성, 매개 중심성, 근접 중심성 분석을 수행하였다.

## 4. 분석 결과

### 4.1 연결 중심성 분석결과

연결 중심성은 해당 노드와 다른 노드 간의 연결 수가 많을수록 그 해당 노드를 네트워크의 중심에 있는 것으로 판단하는 개념으로, 해당 노드의 활동성을 평가하는 지표로 활용이 된다(Freeman, 1978). 연결 중심성은 0~1사이의 값을 가지며, 1에 가까울수록 활동성이 높으며, 네트워크 내 다른 노드가 해당 노드를 거치는 횟수가 많아짐을 의미한다(Park et al, 2018; Freeman, 1978).

코로나19 대응 조직 간 협력 네트워크에 대한 연결 중심성 분석결과는 다음 <Table 2>에서 볼 수 있듯이, 질병관리청, 명지병원, 국립마산병원, 한국화학연구원, 국립보건연구원, 국립공주병원, 경북대학교병원, 오송첨단의료산업진흥재단, 식품의약품안전처, 한국생명공학연구원 순으로 나타났다.

Table 2 Results of Degree Centrality

| Name of organization (English) | Name of organization (Korean) | Organizations you are currently collaborating with | | Organizations that need collaboration in the future | | Change in rank (A-B) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Rank (A) | Degree centrality | Rank (B) | Degree centrality | |
| Korea Disease Control and Prevention Agency | 질병관리청 | 1 | 0.1689 | 1 | 0.4262 | 0 |
| Myongji Hospital | 명지병원 | 2 | 0.1289 | 10 | 0.0928 | ▽8 |
| Masan National Hospital | 국립마산병원 | 3 | 0.1200 | 10 | 0.0928 | ▽7 |
| Korea Research Institute of Chemical Technology | 한국화학연구원 | 4 | 0.1111 | 12 | 0.0759 | ▽8 |
| National Institute of Health | 국립보건연구원 | 5 | 0.1022 | 12 | 0.0759 | ▽7 |
| Gongju National Hospital | 국립공주병원 | 5 | 0.1022 | 6 | 0.1392 | ▽1 |
| Kyungpook National University Hospital | 경북대학교병원 | 7 | 0.0889 | 15 | 0.0591 | ▽8 |
| Osong Advanced Medical Industry Promotion Foundation | 오송첨단의료산업진흥재단 | 7 | 0.0889 | 9 | 0.0970 | ▽2 |
| Ministry of Food and Drug Safety | 식품의약품안전처 | 9 | 0.0844 | 8 | 0.1266 | △1 |
| Korea Research Institute of Biotechnology | 한국생명공학연구원 | 9 | 0.0844 | 15 | 0.0591 | ▽6 |
| National Foundation for New Drug Development | 국가신약개발재단 | 11 | 0.0711 | 24 | 0.0295 | ▽13 |
| Seoul National University Hospital | 서울대학교병원 | 11 | 0.0711 | 6 | 0.1392 | △5 |
| Chungnam National University Hospital | 충남대학교병원 | 13 | 0.0667 | 15 | 0.0591 | ▽2 |
| Ministry of Health and Welfare | 보건복지부 | 14 | 0.0578 | 2 | 0.2194 | 12 |
| Gachon University Gil Hospital | 가천대길병원 | 15 | 0.0533 | - | - | - |
| Pasteur Research Institute in Korea | 한국파스퇴르연구소 | 15 | 0.0533 | 18 | 0.0506 | ▽3 |
| Asan Pharmaceutical Co., Ltd. | (주)아산제약 | 17 | 0.0489 | 20 | 0.0422 | ▽3 |
| Chonnam National University Hospital | 전남대학교병원 | 18 | 0.0444 | 20 | 0.0422 | ▽2 |
| National Medical Center | 국립중앙의료원 | 18 | 0.0400 | 14 | 0.0675 | △4 |
| Mokpo National Hospital | 국립목포병원 | 18 | 0.0400 | - | - | - |
| MICO Biomed Co., Ltd. | (주)미코바이오메드 | 21 | 0.0356 | 4 | 0.1772 | △17 |
| Bodytech Med Co., Ltd. | (주)바디텍 메드 | 21 | 0.0356 | 23 | 0.0338 | ▽2 |
| Ministry of Science and ICT | 과학기술정보통신부 | 23 | 0.0311 | - | - | - |
| Daewoong Pharmaceutical Co., Ltd. | (주)대웅제약 | 23 | 0.0311 | - | - | - |
| Korea Health Industry Promotion Agency | 한국보건산업진흥원 | 23 | 0.0311 | - | - | - |
| Jenbody Co., Ltd. | (주)젠바디 | 23 | 0.0311 | - | - | - |
| SD Biosensor | SD바이오센서 | 23 | 0.0311 | 22 | 0.0380 | △1 |
| Asan Medical Center in Seoul | 서울아산병원 | 28 | 0.0222 | 23 | 0.0338 | △5 |
| Jin System Co., Ltd | (주)진시스템 | 28 | 0.0222 | 24 | 0.0295 | △4 |
| Seoul Institute of Medicine | (재)서울의과학연구소 | 28 | 0.0222 | - | - | - |
| HK Inno.n. | HK이노엔 | 28 | 0.0222 | - | - | - |
| Jinwon Life Sciences Co., Ltd. | (주)진원생명과학 | 28 | 0.0222 | 19 | 0.0464 | △9 |

연결 중심성이 가장 높게 나타난 질병관리청은 2003년 12월 18일 보건복지부 산하 질병관리본부로 편제되어있었으나, 2020년 9월 12일 질병관리청으로 승격하였다(Wikipedia(질병관리청), 2022). 이 기관의 주 업무는 코로나 치료제 확보에서부터 행정지원 전반에 걸친 모든 처리를 담당하는 것이라 할 수 있는데, 특히 감염병 단계가 '주의' 수준으로 격상되는 경우에는 중앙방역대책본부를 설치하여 감염병 위기를 특별 관리하는 역할도 수행한다(Wikipedia(질병관리청), 2022). 질병관리청은 질병관리의 컨트롤타워로서 많은 유관 조직들과 유기적인 협력을 주도해야 하므로, 다른 조직들과의 연결 개수가 가장 많이 집계되었고 이에 따라 연결 중심성 또한 가장 높게 나타난 것으로 사료된다. 연결 중심성이 2위로 나타난 명지병원은 1987년 개원한 민간의료기관으로, 2016년 5월 16일 감염관리 및 위기대응연구소(IICER)를 개소했으며(Wikipedia(명지병원), 2022), 국내에서 첫 번째 코로나19 환자가 나왔던 2020년 1월 20일 다음 날 비상대응본부를 구성하고 선제적인 조치를 취했다(Ko, 2020). 또한 명지병원은 경기 북부권의 감염 거점병원 중 하나로서, 코로나 관련 의료 인력을 파견하는 여러 주체적 역할을 하였다는 점에서 중심성이 높게 나온 것으로 판단된다.

연결 중심성이 3위로 나타난 국립마산병원은 보건복지부가 운영하는 결핵 전문병원으로, 경상남도 창원시에 위치한 국립의료기관이다(Wikipedia(국립마산병원), 2022). 2020년 상반기 대구·경북지역에 코로나19 확진자가 급속도로 늘어남에 따라 경남도지사는 국립마산병원을 감염병 전담병원으로 지정, 운영하였다(Choi, 2020). 국립마산병원은 코로나19 치료에 필요한 음압병실(병원 내부의 병원체가 외부로 퍼지는 것을 차단하는 특수 격리 병실), 생물안전 3등급(Biosafety Level 3) 연구시설[1]을 보유하고 있어(Wikipedia(국립마산병원), 2022), 코로나19 관련 백신 및 치료제 연구 분야 네트워크의 중심점으로 작용하였다고 판단된다.

정부출연 연구기관인 한국화학연구원과 국립보건연구원은 분석 결과, 각각 4위, 5위로 나타났는데, 한국화학연구원은 화학 산업 관련 기술연구 및 시험·조사·지원을 종합적으로 수행하는 과학기술정보통신부 산하 공공기관으로, 민간연구기관이 수행하기 어려운 국가차원의 기술을 연구하고 기술연구지원의 업무를 수행한다(Wikipedia(국립보건연구원), 2022). 한국화학연구원은 코로나 신규 백신 후보물질(IN-B009)에 대한 연구개발 후 2020년 이노엔에 기술이전을 진행하였고, 약효 및 임상연구를 공동으로 수행해왔다(Park, 2021). 또한, 한

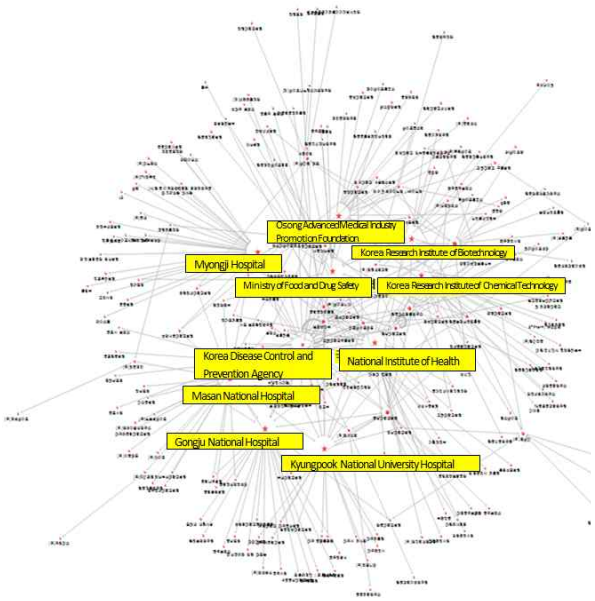


Figure 1 Visualized Network Analysis of Degree Centrality (Organizations you are currently collaborating with)

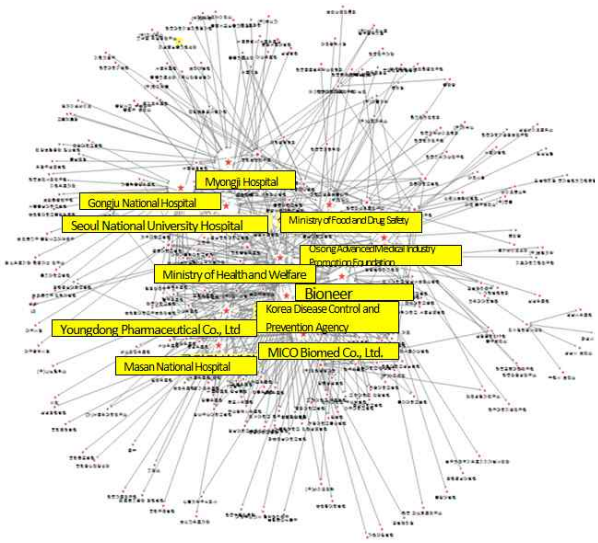


Figure 2 Visualized Network Analysis of Degree Centrality (Organizations that need collaboration in the future)

국화학연구원은 기존보다 검출 민감도를 높은 코로나19 진단기술을 개발하여 해당 기술을 웰스바이오에 이전하였다(Wikipedia(한국화학연구원), 2022). 이처럼 한국화학연구원은 국내에서 유일하게 코로나 백신 후보물질에 대해 검토를 할 수 있는 기관이며(Whang, 2020), 민간 기업에 기술이전 등의 국가기관으로서의 임무를 수행하기에(Seo, 2020), 코로나 연구 분야와 관련해 중요한 역할을 하고 있는 것으로 판단된다. 국립보건연구원은 2003년 발족한 질병관리청 산하기관으로, 감염병, 만성 질환, 난치병 등에 대한 시험·연구를 하고(Wikipedia(국립보건연구원), 2022), 여러 민관 조직들과 코로나19 연구비를 지원을 통한 협력 관계를 맺고 있어(Seo, 2020), 중심성이 높게 나온 것으로 사료된다. 또한, 공동 5위로 나타난 국립공주병원은 정신질환자를 대상으로 진료·조사·연구를 수행하고, 정신보건사업의 지원·수행 및 정신건강의학과 의료요원 등의 교육·훈련을 수행하는 보건복지부 산하의 공공의료기관으로, 코로나로 인한 이차적인 문제 중 하나인 정신적 불안정성에 대응하기 위한 활동들을 관리하는 역할을 하고 있어(Ha, 2021), 중심성이 높게 나타난 것으로 판단된다.

연결 중심성 7위로 나타난 경북대학교병원은 지역 거점 공공의료기관으로, 코로나 감염 초기 대구지역의 코로나 중증치료센터의 임무를 수행하면서 중심적인 역할을 한 것으로 판단된다. 또한 이 기관은 지난 2015년도 메르스 사태 이후 건강보험심사평가원 의약품안전사용서비스(DUR)를 통해 제공되는 해외 여행력 정보제공시스템(ITS)과 연계되는 시스템을 선제적으로 구축해 현재 중증치료센터로서의 중요한 역할을 수행하고 있어(Han, 2020), 중심성이 높게 나타나고 있는 것으로 사료된다.

공동 7위로 나타난 오송첨단의료산업진흥재단은 신약 및 첨단의료기기 개발을 위한 인프라를 구축하여 의료연구개발의 활성화 및 연구 성과 제품화를 촉진하기 위해 만들어진 보건복지부 산하의 재단법인이다. 코로나19 확산 초기 단계에서 코로나19 진단키트가 보급되기 이전 의료기기 허가를 위한 임상시험기관으로서의 임무를 수행하였기에 (MDIP, 2017), 중심성이 높게 나타난 것으로 판단된다.

공동 9순위인 식품의약품안전처는 식품·건강기능식품·의약품·마약류·화장품·의약외품·의료기기 등의 안전에 관한 사무를 관장하는 대한민국의 중앙행정기관이다(Wikipedia(식품의약품안전처), 2022). 코로나 백신에 관련된 모든 임상시험부터 현재 사용되고 있는 자가 진단키트 인허가 및 관리(Kim, 2021a), 코로나 치료제에 대한 부작용 관리 감독(Kim, 2021b)등을 총괄하고 있어 높은 중심성을 보여주고 있음을 알 수 있다.

공동 9위인 한국생명공학연구원은 과학기술정보통신부 산하 정부출연 연구기관으로(Wikipedia(한국생명공학연구원, 2022), 코로나19 치료제 임상시험의 지원(Lee, 2021b)과 백신후보물질에 대한 개발 및 기술이전(Jo, 2020) 등의 국가사업을 진행하고 있다. 또한, 국내법상 일부 영역에 한해선 임상시험 독점적 권한을 가지고 있는 기관이기에, 제약회사와의 네트워크에 있어 필수적인 임무를 수행하기에(Whang, 2020), 코로나19 대응관련 조직 간 협력에서 높은 중심적 역할을 하는 것으로 판단된다.

11위인 국가신약개발재단은 과학기술정보통신부, 산업통상자원부, 보건복지부의 부처 간 R&D 경계를 초월한 범부처 국가 단위의 코로나 치료제 및 백신 연구를 진행하는 기관으로 직접적으로 코로나19와 관련이 있는 것으로 판단되어 중심성이 높게 나타났다.

각 공동 11위와 13위의 순위에 있는 서울대학교병원과 충남대학교병원은 의료기관으로, 코로나 지역거점 치료센터라는 특징을 공통으로 가지고 있어 중심적인 역할을 하는 것으로 나타났다.

14위인 보건복지부의 경우 국가의 전반적인 공공의료기관을 비롯한 보건위생·방역·의정(醫政)·약정(藥政)·생활보호·자활지원·사회보장·아동·노인 및 장애인에 관한 사무를 관장하는 대한민국의 중앙행정기관이며(KDDF, 2022), 대한민국의 최상위 보건 관련 조직이다. 보건복지부는 코로나19와 관련하여 호흡기전담클리닉 지정병원을 지정하고, 방역관련 지침을 결정하는 조직이기에 중심성이 높게 나타난 것으로 보인다. 그러나 2020년 9월 질병관리본부의 질병관리청으로의 승격으로(Lee, 2020a), 보건복지부는 코로나19에 대한 직접적인

1) 코로나19, 결핵균 등 생물학적 위험성이 높은 병원체를 다룰 때 요구되는 안전시설

통제 및 관리 권한을 질병관리청에 전담하였기에 협력네트워크에서 질병관리청이 보다 높은 중심성을 보이고 있는 것으로 판단된다.

15위부터는 대학병원 4곳(가천대길병원, 전남대학교병원, 국립목포병원, 서울아산병원)과 민간 제약기업 및 진단키트개발기업 9곳((주)아산제약, (주)미코바이오메드, (주)바디텍메드 등)이 있었으며, 국가기관인 과학기술정보통신부 그리고 한국파스퇴르연구소와 서울의과학연구소도 전체 30위 내에 있는 것으로 나타났다.

코로나19관련 향후 협업이 필요한 조직 간의 네트워크분석결과를 살펴보면, 질병관리청이 가장 높게 나타났으며, 보건복지부가 2위로 나타났다. 보건복지부는 코로나19관련 기관들의 현재 협업하고 있는 조직 간 연결 중심성 분석결과에서는 14위로 나타났지만, 코로나19관련 향후 협업이 필요한 조직 간의 연결 중심성 분석결과에서는 2위로 나타났다. 보건복지부는 현재 협업하고 있는 기관이지만 코로나19가 변이바이러스 출현 등이 지속되고 있어 향후에도 지속적인 협업이 필요한 기관으로 인식하고 있는 것으로 해석할 수 있다.

㈜미코바이오메드는 체외진단 의료기기 및 진단시약류와 진단스트립 제조/판매를 주요 사업으로 하는 민간의료기관(Kim, 2021c)으로 코로나19 관련 조직들의 현재 협업하고 있는 조직 간 연결 중심성 분석결과에서는 21위로 나타났지만, 코로나19관련 향후 협업이 필요한 조직 간의 연결 중심성 분석결과에서는 4위로 나타났다. ㈜미코바이오메드는 국내 최초 WHO 인증 검사시약을 개발했다는 점과 셀트리온과 공동으로 백신접종 후 중화항체가 생겼는지를 판단할 수 있는 키트를 개발하여 유럽 인증(CE) 획득으로(Kim, 2021c) 향후 협업이 필요한 기관으로 인식되는 것으로 분석된다.

향후 협업이 필요한 조직 간 연결 중심성 분석결과에서는 코로나19 치료제 개발 중인 ㈜바이오니아(Shin, 2020), 진단키트 개발기업인 영동제약

Table 3 Results of Betweenness Centrality

| Name of organization (English) | Name of organization (Korean) | Organizations you are currently collaborating with | | Organizations that need collaboration in the future | | Change in rank (A-B) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Rank (A) | Betweenness centrality | Rank (B) | Betweenness centrality | |
| Korea Disease Control and Prevention Agency | 질병관리청 | 1 | 0.3701 | 1 | 0.4559 | 0 |
| Myongji Hospital | 명지병원 | 2 | 0.1848 | 4 | 0.1095 | ▽2 |
| Masan National Hospital | 국립마산병원 | 3 | 0.1604 | 8 | 0.0830 | ▽5 |
| Gongju National Hospital | 국립공주병원 | 4 | 0.1432 | 7 | 0.0939 | ▽3 |
| Korea Research Institute of Chemical Technology | 한국화학연구원 | 5 | 0.1394 | 5 | 0.1044 | 0 |
| National Institute of Health | 국립보건연구원 | 6 | 0.1142 | 10 | 0.0670 | ▽4 |
| Kyungpook National University Hospital | 경북대학교병원 | 7 | 0.1083 | 23 | 0.0218 | ▽16 |
| Ministry of Health and Welfare | 보건복지부 | 8 | 0.1075 | 3 | 0.1201 | 5 |
| Korea Research Institute of Biotechnology | 한국생명공학연구원 | 9 | 0.1047 | 13 | 0.0471 | ▽4 |
| Ministry of Food and Drug Safety | 식품의약품안전처 | 10 | 0.1029 | 2 | 0.1241 | △8 |
| Osong Advanced Medical Industry Promotion Foundation | 오송첨단의료산업진흥재단 | 11 | 0.0950 | 9 | 0.0691 | △2 |
| Seoul National University Hospital | 서울대학교병원 | 12 | 0.0691 | 6 | 0.1037 | △6 |
| Chungnam National University Hospital | 충남대학교병원 | 13 | 0.0644 | 11 | 0.0568 | △2 |
| National Foundation for New Drug Development | 국가신약개발재단 | 14 | 0.0595 | 29 | 0.0173 | ▽15 |
| Gachon University Gil Hospital | 가천대 길병원 | 15 | 0.0546 | - | - | - |
| Asan Pharmaceutical Co., Ltd. | (주)아산제약 | 16 | 0.0505 | 25 | 0.0198 | ▽9 |
| Mokpo National Hospital | 국립목포병원 | 17 | 0.0407 | - | - | - |
| Pasteur Research Institute in Korea | 한국파스퇴르연구소 | 18 | 0.0392 | 22 | 0.0263 | ▽4 |
| Chonnam National University Hospital | 전남대학교병원 | 19 | 0.0384 | 24 | 0.0205 | ▽5 |
| Bodytech Med Co., Ltd. | (주)바디텍 메드 | 20 | 0.0380 | 21 | 0.0271 | ▽1 |
| National Medical Center | 국립중앙의료원 | 21 | 0.0292 | 15 | 0.0432 | △6 |
| Jenbody Co., Ltd. | (주)젠바디 | 22 | 0.0286 | - | - | - |
| Korea Health Industry Promotion Agency | 한국보건산업진흥원 | 23 | 0.0270 | - | - | - |
| SD Biosensor | SD바이오센서 | 24 | 0.0225 | 26 | 0.0198 | ▽2 |
| Jin System Co., Ltd. | (주)진시스템 | 25 | 0.0179 | 20 | 0.0288 | △5 |
| Asan Medical Center in Seoul | 서울아산병원 | 26 | 0.0163 | - | - | - |
| HK Inno.n. | HK이노엔 | 27 | 0.0129 | 28 | 0.0184 | ▽1 |
| MICO Biomed Co., Ltd. | ㈜미코바이오메드 | 28 | 0.0120 | 12 | 0.0516 | △16 |
| Seoul National University Hospital in Bundang | 분당서울대학교병원 | 29 | 0.0113 | - | - | - |
| Konkuk University Hospital | 건국대학교병원 | 30 | 0.0109 | - | - | - |

(주)(KIPO, 2021)이 나타났다. 코로나 변종바이러스에 대한 치료제를 개발 중인 ㈜바이오니아(Shin, 2020), 진단키트 개발에 성공하여, 수출에 필요한 유럽 CE-IVD인증 및 FDA인증을 받은 영동제약(주)(KIPO, 2021)은 직접적으로 코로나19와 관련된 제품을 개발 중 또는 개발을 완료하였기에 향후 협업이 필요한 조직으로 새로이 나타난 것으로 판단된다.

중증환자 치료시설을 운영하는 전북대학교병원과 청주의료원, 치료와 더불어 치료제 개발을 진행하는 경상국립대학교병원(Lee, 2021c). 코로나 치료에 있어 기본이 되는 유전자 지도를 파악해낸 기초과학연구원Kim, 2021d)이 향후 협업이 필요한 새로운 조직들로 나타났다.

### 4.2 매개 중심성 분석결과

매개 중심성은 연결 중심성과 같이 단순 거리를 기준으로 한 수치가 아닌, 최단 거리를 기준으로 두 노드 사이에 존재하는 노드가 전달자의 역할을 하며, 이러한 역할이 강한 노드를 네트워크의 중심으로 판단한다(Lee, 2012).매개 중심성이 높은 조직은 코로나19 대응 조직 간 연계시켜 주는 정도가 높은 것으로(Freeman, 1977), 민·관으로 구성된 코로나19 대응 조직 간 매개적 역할을 함을 의미한다.

코로나19 대응 조직 간 협력 네트워크에 대한 매개 중심성 분석결과는 다음 <Table 3>에서 볼 수 있듯이, 질병관리청, 명지병원, 국립마산병원, 국립공주병원, 한국화학연구원, 국립보건연구원, 경북대학교병원, 보건복지부, 한국생명공학연구원, 식품위약품안전처 순으로 나타났다. 질병관리청이 가장 높은 순위를 보인 이유는 이 기관이 정부행정기관으로서 컨트롤타워의 역할을 하고 있기 때문으로 사료된다. 컨트롤타워 역할은 필요한 기능과 자원을 동원하고 연계시켜야 하는 역할이므로, 다양한 기능과 자원을 가진 관련 조직들 간에서 매개(즉, 중개자) 역할을 하는 것으로 판단된다. 명지병원은 감염관리 및 위기대응 연구소(IICER)를 통해 코로나19 대응 초기에 선제적이고 주도적인 역할을 수행하였으며(Ko, 2020; Yoon, 2016), 해당 권역에서 거점 병원 역할을 수행하였기에 매개 중심성이 높게 나타난 것으로 사료된다.

3위와 4위인 국립마산병원과 국립공주병원의 경우에는 공공의료기관으로 국립마산병원의 경우에는 대한민국의 최초 코로나 대유행의 발원지인 대구(Lee, 2021d)에 인접하기에 매개 중심성이 높은 것으로 판단된다. 국립공주병원의 경우 국가기관으로서 타 기관들과의 유기적 운영인 통합심리지원서비스를 운영함으로써(Lee, 2021e), 협력 네트워크에서 매개자 역할을 하였음을 알 수 있다.

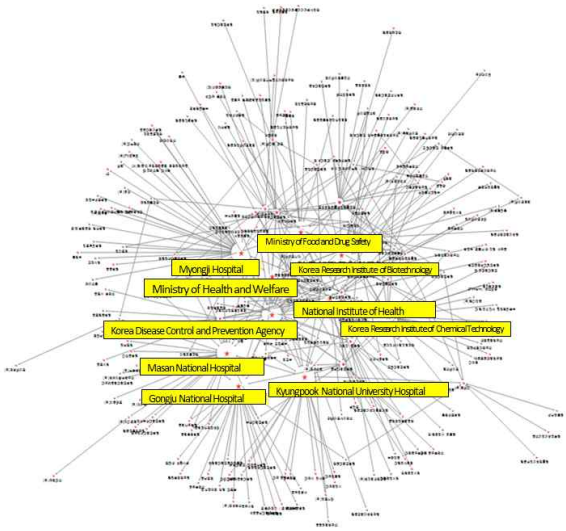


Figure 3 Visualized Network Analysis of Betweenness Centrality (Organizations you are currently collaborating with)

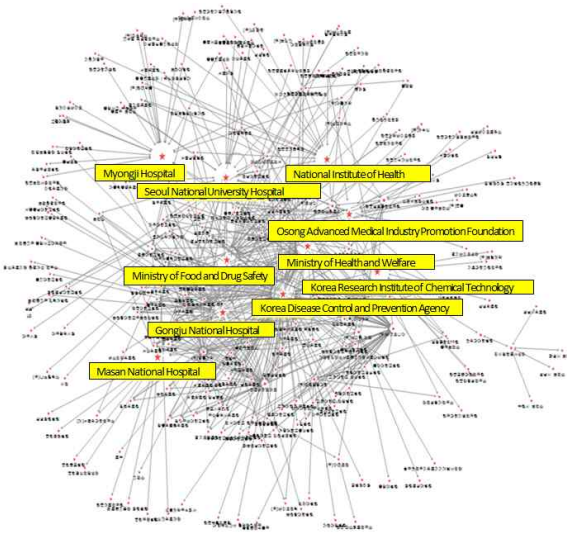


Figure 4 Visualized Network Analysis of Betweenness Centrality (Organizations that need collaboration in the future)

정부출연연구기관인 한국화학연구원(5위), 국립보건연구원(6위), 한국생명공학연구원(9위)은 민간기업들의 임상시험 지원 및 민간 기업들에게 기술이전 등 민간 기업들과의 네트워크에서 시험 지원과 기술이전 등의 매개자의 임무를 수행하였기에 순위가 높은 것으로 판단된다. 보건복지부(8위), 식품의약품안전처(10위)는 대한민국의 중앙행정기관으로 네트워크 내의 여러 조직들에게 정책 등의 주요 전달자의 임무를 수행하는 것으로 분석되어 매개 중심성이 높게 나타난 것으로 판단된다.

오송첨단의료산업진흥재단(11위)은 연구의 직접적 지원(기술이전) 및 간접적 지원(인프라 구축)을 수행하기에(MDIP, 2017), 네트워크 조직 간 높은 매개자 역할을 하는 것으로 판단된다. 12위인 서울대학교병원과 13위인 충남대학교병원은 단순 코로나19 전담병원으로서의 역할에 한정되지 않고, 독립 연구기관 운영 및 타 연구기관들과의 백신 임상실험에 관해 협력 관계를 지속해서 유지하고 있어(SNU, 2021; Ra, 2020), 조직 간의 전달자 임무를 수행한 것으로 나타났다.

지금까지는 코로나19 협력 네트워크에 대한 현재 상황에 대한 분석결과를 살펴보았다. 지금부터는 앞으로 요구되는 협력 네트워크에 대한 매개 중심성 분석결과에 대해, 현재 협력 네트워크와 분석결과와 차이를 보이는 결과에 초점을 맞추어, 설명을 하고자 한다. 현재 협업하고 있는 조직 간 매개 중심성 분석결과와 비교하여 지표 값이 높아진 기관들은 총 8개로, 보건복지부(△5), 식품의약품안전처(△8), 오송첨단의료산업진흥재단(△2), 서울대학교병원(△6), 충남대학교병원(△2), 국립중앙의료원(△6), ㈜미코바이오메드(△16)가 그것들이다. 이 중 식품의약품안전처는 코로나19 대응을 위해

Table 4 Results of Closeness Centrality

| Name of organization (English) | Name of organization (Korean) | Organizations you are currently collaborating with | | Organizations that need collaboration in the future | | Change in Rank (A-B) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Rank (A) | Closeness centrality | Rank (B) | Closeness centrality | |
| Korea Disease Control and Prevention Agency | 질병관리청 | 1 | 0.5056 | 1 | 0.6000 | 0 |
| Ministry of Health and Welfare | 보건복지부 | 2 | 0.4573 | 2 | 0.5163 | 0 |
| National Institute of Health | 국립보건연구원 | 3 | 0.4174 | 24 | 0.4058 | ▽21 |
| Korea Research Institute of Biotechnology | 한국생명공학연구원 | 4 | 0.4144 | - | - | - |
| Korea Research Institute of Chemical Technology | 한국화학연구원 | 5 | 0.4076 | 9 | 0.4325 | ▽4 |
| Ministry of Food and Drug Safety | 식품의약품안전처 | 6 | 0.4069 | 4 | 0.4656 | △2 |
| Masan National Hospital | 국립마산병원 | 7 | 0.4047 | 17 | 0.4107 | ▽10 |
| Kyungpook National University Hospital | 경북대학교병원 | 8 | 0.3996 | 22 | 0.4072 | ▽14 |
| National Medical Center | 국립중앙의료원 | 8 | 0.3996 | 3 | 0.4712 | △5 |
| Gongju National Hospital | 국립공주병원 | 10 | 0.3989 | 7 | 0.4397 | △3 |
| Chungnam National University Hospital | 충남대학교병원 | 11 | 0.3913 | 14 | 0.4195 | ▽3 |
| Osong Advanced Medical Industry Promotion Foundation | 오송첨단의료산업진흥재단 | 12 | 0.3893 | 10 | 0.4325 | △2 |
| Myongji Hospital | 명지병원 | 13 | 0.3846 | 20 | 0.4086 | ▽7 |
| Pasteur Research Institute in Korea | 한국파스퇴르연구소 | 14 | 0.3833 | 11 | 0.4270 | △3 |
| Seoul National University Hospital | 서울대학교병원 | 15 | 0.3794 | - | - | - |
| MICO Biomed Co., Ltd. | (주)미코바이오메드 | 16 | 0.3750 | 12 | 0.4225 | △4 |
| Chonnam National University Hospital | 전남대학교병원 | 17 | 0.3719 | 26 | 0.4044 | ▽9 |
| Mokpo National Hospital | 국립목포병원 | 18 | 0.3713 | - | - | - |
| Asan Pharmaceutical Co., Ltd. | (주)아산제약 | 19 | 0.3689 | 13 | 0.4210 | △6 |
| National Foundation for New Drug Development | 국가신약개발재단 | 20 | 0.3659 | - | - | - |
| Gachon University Gil Hospital | 가천대길병원 | 20 | 0.3665 | - | - | - |
| Public Health Center | 보건소 | 22 | 0.3641 | - | - | - |
| Bioneer Co., Ltd. | (주)바이오니아 | 23 | 0.3623 | 6 | 0.4438 | △17 |
| Seoul Institute of Medicine | (재)서울의과학연구소 | 24 | 0.3617 | - | - | - |
| Asan Medical Center in Seoul | 서울아산병원 | 25 | 0.3560 | 28 | 0.3997 | ▽3 |
| Jinwon Life Sciences Co., Ltd. | (주)진원생명과학 | 26 | 0.3555 | - | - | - |
| Ministry of Science and ICT | 과학기술정보통신부 | 27 | 0.3467 | - | - | - |
| Jin System Co., Ltd. | (주)진시스템 | 28 | 0.3435 | 27 | 0.4024 | △1 |
| Korean Hospital Association | 대한병원협회 | 29 | 0.3409 | - | - | - |
| Chosun University Hospital | 조선대학교병원 | 30 | 0.3389 | - | - | - |

현재 협력 네트워크에 참여하고 있는 조직들을 대상으로 한 매개 중심성 분석결과에서는 10위로 나타났지만, 코로나19 대응을 위해 향후에 협력이 필요한 조직들을 대상으로 한 매개 중심성 분석결과에서는 2위로 나타났다. 식품의약품안전처는 의약품, 의료기기 등의 안전에 관한 사무를 관장하는 중앙행정기관으로(Kim, 2021a), 코로나 자가 검사키트, 코로나 치료제 등의 허가를 담당하여 네트워크 내 조직들의 매개적 역할을 하고 있어 향후 협업이 더욱 필요한 조직으로 나타난 것으로 사료된다. ㈜미코바이오메드는 코로나19 업무관련 조직 간 현재 협력 네트워크 매개 중심성 분석결과에서는 28위로 나타났지만, 향후 협업이 필요한 조직 간의 매개 중심성 분석결과에서는 12위로 나타났다. ㈜미코바이오메드는 제약·바이오업계 매출 1위인 셀트리온(Jung, 2021a)과의 항체진단키트 공동개발 및 수출 등 사업 확장을 하고 있어(Lee, 2020b), 코로나19 관련 조직 간의 전달자 역할이 부상되고 있는 것으로 판단된다.

현재 협업을 하고 있는 조직 간 매개 중심성 분석결과와 비교하여 향후 협업이 필요한 조직 간 매개 중심성 분석결과에서 새로 등장한 조직은 다음과 같다. 진단키트 및 치료제를 개발 중인 ㈜바이오니아(Kim, 2021d), 유전자 기술을 활용한 검사키트를 생산하는 티씨엠랩 검사센터(Kim, 2020), 바이오신약과 염증치료 신약을 연구개발하며, 코로나 치료제를 연구 중인 진원생명과학(주)(Jung, 2021b), 차의과대학병원, 고려대학교 구로병원, 기본적인 코로나 치료연구를 진행하는 기초과학연구원이 그것이다.

### 4.3 근접 중심성 분석결과

앞에서 살펴본 연결 중심성은 노드가 인접한 연결관 계만 고려하므로, 간접적인 연결 관계까지는 고려하지 못한다는 한계가 있다(Beauchamp, 1965). 직접적인 연결 관계만 고려하는 경우, 네트워크 내에서 어떤 노드가 많은 연결 관계를 갖고 있어 연결 중심성이 높은 것으로 측정되더라도, 전체 네트워크를 놓고 볼 때, 그 위치가 중심부가 아닌 주변부에 해당할 수 있다. 따라서 전체 네트워크에서 중심부에 위치하는 노드를 파악하는 것이 소셜 네트워크 분석의 의미 있는 또 하나의 관점이 될 수 있다. 이러한 관점에 따른 측정 지표가 바로 근접 중심성이다. 근접 중심성은 하나의 노드가 다른 모든 노드들과 얼마나 가까운 관계를 가지고 있느냐를 보여주는 개념으로서, 다른 노드들과의 모든 최단경로의 합을 이용하여 측정된다(Kwahk, 2017; Beauchamp, 1965).

본 연구의 분석결과, 높은 근접 중심성을 보이는

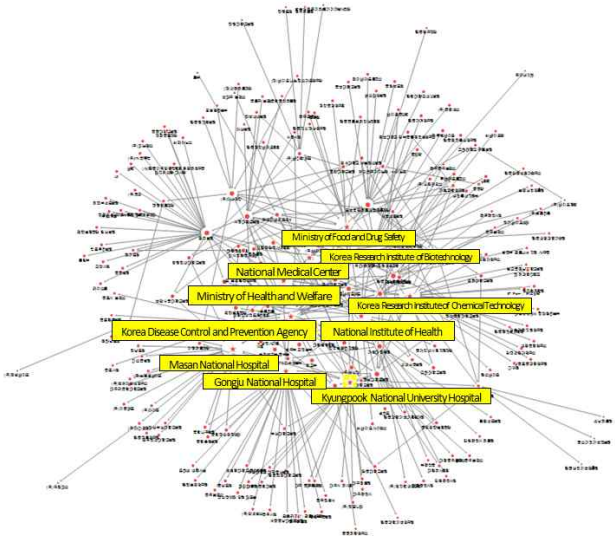


Figure 5 Visualized Network Analysis of Closeness Centrality (Organizations you are currently collaborating with)

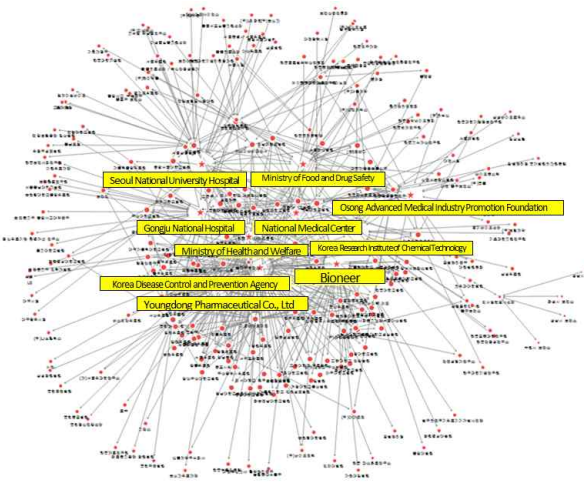


Figure 6 Visualized Network Analysis of Closeness Centrality (Organizations that need collaboration in the future)

조직들은 질병관리청, 보건복지부, 국립보건연구원, 한국생명공학연구원, 한국화학연구원, 식품의약품안전처 순으로 나타났다. 전체 네트워크 내에서 근접 연결성이 높은 조직은 코로나19 대응 협력 네트워크에서 중심에 위치하고, 네트워크 내 다른 조직과 쉽게 협력 및 제휴를 맺을 수 있는 위치에 있음을 의미한다(Kwahk, 2017). 질병관리청의 경우 유사시 중앙방역대책본부를 산하기관으로 설치하고 컨트롤타워의 역할을 하고 있어(Wikipedia(질병관리청), 2022), 근접 중심성에 있어서도 가장 높은 순위를 기록하였다. 즉, 네트워크 내 조직들 간 연결도 높지만 네트워크 내에서 중심부에 위치해 있음을 의미한다. 2위인 보건복지부는 주로 지원과 정책의 업무를 수행하기에(Korean policy briefing, 2021), 주요 관련기관들과 협력 관계에서 중심부에 위치해 있음을 확인할 수 있다.

3위인 국립보건연구원은 코로나 치료제 국책사업을 통해 백신기술 발전지원 사업을 진행하고 있다. 백신 기술발전은 민간 및 정부 연구기관과의 밀접한 협력(Seo, 2020)이 요구되며, 지원 사업을 주관하고 있는 국립보건연구원은 협력 네트워크 내 중심부에 위치해 있는 것으로 판단된다. 4위인 한국생명공학연구원과 5위인 한국화학연구원은 국내에서 시제품을 검토할 수 있는 유일한 기관이며, 기술이전 등으로 민간부문과의 협력이 활성화되면서(Wikipedia(한국화학연구원), 2022), 이 두 기관이 다른 기관들과 밀접하게 협업을 하고 있기에 높은 근접 중심성을 보여주고 있는 것으로 분석되었다. 6위인 식품의약품안전처는 진단키트와 해외 백신 도입에 따른 안전성 평가에 있어서 유일한 검증기관 임무를 수행하고 있어(Kim, 2021a), 협력 네트워크 내 중심부에 위치에 있는 것으로 판단된다.

국립마산병원을 비롯한 경북대학교병원, 국립중앙의료원, 국립공주병원, 충남대학교병원 등 치료와 관련된 의료기간들이 7위부터 11위에 나타났다.

현재 협업하고 있는 조직 간 근접 중심성 분석결과와 비교하여 지표 값이 높아진 기관들은 총 7개로, 식품의약품안전처(△2), 국립중앙의료원(△5), 국립공주병원(△3), 오송첨단의료산업진흥재단(△2), 한국파스퇴르연구소(△3), ㈜미코바이오메드(△4), ㈜아산제약(△6), ㈜바이오니아(△17), ㈜진시스템(△1)이 그것이다. 이 중 가장 순위변동이 가장 큰 ㈜바이오니아는 현재 협업하고 있는 조직 간 근접 중심성 네트워크 분석결과에서는 23위였지만, 향후 협업이 필요한 조직 간 근접 중심성 네트워크 분석결과에는 6위에 위치하고 있었다. ㈜바이오니아는 한국생명공학연구원에서 연구원으로 있던 박한오 대표가 설립한 국내 바이오벤처1호 기업으로 국내 최초 신종 플루 바이러스 확진 검사용 진단키트를 자체 개발하고(Naver, 2021), 유전자분석, 유전자 추출 등의 생물학적 제제 제조업으로 코로나19 진단검사의 전 과정에 필요한 장비와 키트 일체를 80개 이상의 국가에 수출하고 있어(Lee, 2021f), 향후 협업이 밀접하게 필요한 조직으로 인식되고 있는 것으로 판단된다.

현재 협업을 하고 있는 조직 간 근접 중심성 분석결과와 비교하여 향후 협업이 필요한 조직 간 근접 중심성 분석결과에서 새로 등장한 조직은 다음과 같다. 지역전담의 중증치료센터로 운영되고 있는 청주의료원, 부산대학교병원, 충주의료원, 치료제 기초연구를 하는 기초과학연구원, 검사키트 개발 및 수출하고 있는 SD바이오센서(Oh, 2021)가 그것이다.

## 5. 결론 및 논의

최근 우리나라는 코로나19라는 전례 없는 재난을 경험하는 상황에서, 재난관리에 대한 중요성이 대두되고 있다. 이러한 재난관리에서 협력의 필요성을 언급한 여러 연구들이 있었지만, 2020년 처음 발생한 코로나19의 재난관리 협력에 관한 연구는 매우 부족한 실정이다. 이에 본 연구는 우리사회가 경험하고 있는 재난관리 측면에서 코로나19 업무관련 조직 간 협력 네트워크를 실증 분석하여 현재 협업하고 있는 조직 간, 향후 협업이 필요한 조직 간 협력네트워크를 분석하였다. 본 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 코로나19 업무관련 조직 간 네트워크에서 중추역할을 하는 조직은 질병관리청인 것으로 나타나 질병관리의 컨트롤타워 임무를 수행하는 정부조직임을 실증분석을 통하여 재확인하였다. 구체적으로, 연결 중심성, 매개 중심성, 근접 중심성

분석결과에서 질병관리청이 모두 1위에 있는 것으로 나타나 코로나19 대응 협력 네트워크에서 다른 조직 간 연결성도 가장 높으며, 매개적 역할을 하고, 네트워크 내 가장 중심적 위치에 있음을 확인하였다.

둘째, 코로나19 업무관련 현재 협력 네트워크 분석결과 민·관이 협력[1]하고 있음을 실증분석을 통하여 확인하였다. 기존연구들은 효율적인 재난관리를 위하여 민·관 협력의 중요성을 주장하였다(Go and Park, 2018; Wang, 2015; Chae, 2009; Kim et al., 2009). 실제 연결 중심성분석결과 상위 30위안에 있는 조직들을 살펴보면, 민·관이 조직들이 협력을 하고 있는 것으로 나타났다(<Table 2 참조>). 매개 중심성결과와 근접 중심성결과에서도 정부부문과 민간부분이 협력하고 있는 것으로 나타나 한국의 코로나19의 재난대응에서 민·관의 협력이 이루어지고 있음을 확인할 수 있었다(<Table 3, 4참조>).

셋째, 협업하고 있는 민간부문 조직의 네트워크는 주로 기업, 병원, 연구기관들인 것으로 나타났다. 민·관 협력을 강조한 재난관리연구는 민·관 부문뿐만 아니라 시민단체와의 협력체계가 필요하다고 하였다(Kim and Yang, 2021). 그러나 본 연구결과 코로나19 대응 협력네트워크분석결과에서는 자발적으로 형성된 시민단체들과 협업은 발견되지 않았다. 이러한 결과는 우리나라의 코로나19 관련한 재난관리에서 주목할 만한 자발적인 시민들의 참여가 이루어지지 않고 있다는 것을 의미한다. 일본과 독일의 경우 민간부문이 단순히 자원봉사뿐만 아니라 재난관리의 주체로서 중요한 역할을 하고 있음(Kim and Yang, 2021; Lee, 2021a)을 보면서 우리나라도 민간부분에서 시민들이 주체로서 재난관리에 참여할 수 있는 거버넌스 플랫폼 관련 정책이 필요하다 하겠다.

넷째, 본 연구결과를 통하여 코로나19 업무관련 향후 협업이 필요한 조직 간 협력네트워크를 제시였다. 본 연구는 현재 협업하고 있는 조직뿐 아니라 향후 협업이 필요한 조직 간 네트워크분석을 실시하였다. 그 결과 진단키트 및 코로나 변종바이러스에 대한 치료제를 개발 중인 ㈜바이오니아(Shin, 2020), 진단키트 개발에 성공하여, 수출에 필요한 유럽 CE-IVD인증 및 FDA 인증을 받은 영동제약(주)(KIPO, 2021), 중증환자 치료시설을 운영하는 전북대학교병원, 청주의료원, 치료에 더불어 치료제 개발을 진행하는 경상국립대학교병원(Lee, 2021c), 코로나 치료에 있어 기본이 되는 유전자 지도를 파악해낸 기초과학연구원(Kim, 2021d), 유전자 기술을 활용한 검사키트를 생산하는 티씨엠랩, 바이오신약과 염증치료 신약을 연구 개발하며, 코로나 치료제를 연구 중인 진원생명과학, 검사키트 개발 및 수출하고 있는 SD바이오센서(Oh, 2021)가 향후 협업이 필요한 조직들로 나타났다. 재난관리정책을 담당하고 있는 정부기관에서는 현재 협력네트워크 분석뿐만 아니라 지속적으로 협업이 필요한 조직들을 파악할 수 있는 채널을 구축하고, 협업체계 구축 및 협업 플랫폼 개발 등의 지속적인 정책 개발이 필요하다 하겠다.

본 연구의 필요성과 결과에 대한 논의를 고려할 때, 본 연구는 다음과 같은 의의가 있다 하겠다. 첫째, 본 연구는 재난관리에 있어 특히, 코로나19 업무관련 조직들의 협력 네트워크를 실증 분석한 최초 연구라는 점이다. 재난관리에 있어서 협력과 관련한 연구는 협력에 긍정적인 영향요인(Park, 2011; Kim and Choi, 2008; Lee, 2007)이나 장애요인(Lee, 2007)과 같은 요인규명에 초점이 맞추어져 왔다. 본 연구는 세계보건기구(WHO)가 '팬데믹(pandemic)'을 선언한 코로나19와 같은 감염병 대상으로 협력 네트워크를 실증 분석을 시도한 연구라는 점에서 큰 의의가 있다.

둘째, 본 연구는 코로나19 업무관련 현재 협업하고 있는 조직들과 향후 협업이 필요한 조직들로 구분하여 비교분석을 하였다는 점에서 의의를 찾아볼 수 있다. 코로나19 재난 상황을 효과적으로 관리하기 위해서는 무엇보다 관련 조직들이 유기적으로 네트워크를 구축하여 협력하는 것이 무엇보다 절실하다. 특히, 코로나19 대응에 관련 조직 간 협력이 무엇보다도 필수적이고 중요한 기본 요건이다. 그런데도, 재난관리에 관한 연구들이 현 상황에만 초점을 두고 있어, 향후 협업이 필요한 조직들과는 차이가 있을 수 있다. 이에 본 연구는 코로나19 대응관련 현재 협업하고 있는 조직들과 향

1) 본 연구에서는 민·관 협력은 김영주, 문명재(2015)의 연구에 따라 정부부문(정부 또는 지방정부)와 민간부문(개인, 비정부단체, 비영리단체, 기업 등) 간의 협력을 의미한다.

후 협업이 필요한 조직들로 구분하여 차이점을 분석하는 접근과 논의를 하였다는 점에서 의의가 있다.

셋째, 본 연구결과를 통하여 개별사례인 코로나19 업무관련 민·관 협력 네트워크를 파악하고 우수한 협업 사례발굴을 통하여 협업의 시너지효과를 극대화할 수 있는 정책의 기초가 될 것으로 기대한다.

앞서 언급한 연구의의에도 불구하고 본 연구의 한계점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구결과는 코로나19 상황에 한정된 연구이기 때문에, 모든 재난상황에서 일반화하는 데 어려움이 있다. 따라서 앞으로는 더욱 다양한 재난 상황에 본 연구모델을 적용하여, 최소한 감염병에 대한 재난관리의 상황에서 일반화된 협력체계 및 플랫폼을 제시하는 것이 필요하다 하겠다.

둘째, 본 연구는 2021년 3월에 조사 완료된 데이터를 기반으로 한 결과와 전체 네트워크를 포함하고 있지 못하고 있어, 코로나19가 장기간 지속되고 있는 상황에서 그 결과가 어떻게 변하고 있는지에 대한 추가적인 분석을 해보는 것도 의미가 있을 것으로 판단된다. 특히, 전 국민 백신 접종률 약 80% 시점, 새롭고 강력한 코로나19의 변이출현(예: 델타·오미크론 등) 등 이슈 등을 고려하여 향후 연구를 진행하면 더욱 유용한 결과를 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

## References


Ansell, C. and Gash, A. (2008). Collaborative Governance in Theory and Practice. *Journal of public administration research and theory,* 18(4), 543-571. DOI: https://doi.org/10.1093/jopart/mum032

Axelsson, R. and Axelsson, S. B. (2006). Integration and Collaboration in Public Health- A Conceptual Framework. International *Journal of Health Planning and Management.* 21, 75-88. DOI: https://doi.org/10.1002/hpm.826

Beauchamp, M. A. (1965). An Improved Index of Centrality. *Behavioral Science*, 10, 161-163.

Chae, J. (2009). The Analysis of Factors Affect the Effectiveness of Disaster Management - Focused on Fire Administration of Organizational Management Factors-. *Crisisonomy*, 5(2), 40-51.

Chae, J. (2012). An Analysis of a Multi-organization Disaster Management Cooperation System: Focused on Foot-and-Mouth Disease Prevention Activities. *Korean Public Administration Review*, 46(1), 57-78.

Cho, J. M. and Ryu, S. I. (2010). Relationship between Effectiveness of Disaster Management and Cooperative Factors of Agencies in Disaster Management. *Journal of Korean Association for Crisis and Emergency Management,* 2(1), 1-13.

Choi, S. and Kim, T. Y. (2019). A Study on Smart National Crisis Management System: Analysis of the Case in Response to the Complex Disaster. *Korean Journal of Local Government & Administration Studies*, 33(2), 299-330. DOI: 10.18398/kjlgas.2019.33.2.299

Choi, S. W. (2020). Revising the Distributed Acceptance of Confirmed Patients in Daegu and Gyeongsangbuk-do to Masan National Hospital in Gyeongsangnam-do. Hankyoreh. https://www.hani.co.kr/arti/area/yeongnam/929701.html#csidx87433240b78f7299694567e0e790d2d .(Accessed on Feburary 25th, 2020)

Chung, Y. S. (2014). Disaster Governance and State-Society Relations - Case of 921 Earthquake in Taiwan. *The Journal of Asiatic Studies*, 57(2), 7-46.

Freeman, L. C. (1978). Centrality in Social Networks Conceptual Clarification. *Social networks*, 1(3), 215-239.

Freeman, L. C. (1977). A Set of Measures of Centrality Based on Betweenness. *Sociometry*, 40, 35-41.

Go, D. Y. and Park, J. H. (2018). A

Comparative Study of Infectious Disease Government in Korea: What We Can Learn from the 2003 SARS and the 2015 MERS Outbreak. *Korean Policy Studies Review*, 27(1), 243-280.

Ha, J. G. (2021). Even if Life Expectancy Has Increased, Mental Health is Always Unstable. Akom News. https://www.akomnews.com/bbs/board.php?bo_table=news&wr_id=44040. (Accessed on April 8th, 2021)

Han, H. S. and Lee, J. S. (2014). The Cooperative System of Crisis Management between the Central and the Local Government : based on the Case of England. *Zeitschrift der Koreanisch-Deutschen Gesellschaft für Sozialwissenschaften*, 24(1), 143-174.

Han, J. R. (2020). Kyungpook National University Hospital, "COVID-19 Infection Prevention" All-out. Dailymedicalpharm News. https://www.dailymedipharm.com/news/articleView.html?idxno=49707. (Accssed on Feburary 14th, 2020)

Han, S. H. (2006). A Study on a Cooperation System of Civilian, Enterprise, and Government Sectors for Disaster Relief. *Crisisonomy,* 2(1), 80-93.

Hanneman, R. A. and Riddle, M. (2005). *Introduction to Social Network Methods*. University of California, Riverside.

Jo, N. H. (2020). Korea Research Institute of Biotechnology Development and Technology Decided to Transfer the COVID-19 Vaccine Candidate Materials to Private Enterprise. Daejonilbo. http://www.daejonilbo.com/news/newsitem.asp?pk_no=1421420. (Accessed on May 6th, 2020).

Jung, J. B. (2021b). Jinwon Life Sciences Got Approval of Phase 2 Clinical IND for Oral COVID-19 Treatment in Europe. Healthchosun. https://m.health.chosun.com/svc/news_view.html?contid=2021110100596 (Accessed on November 1st, 2021)

Jung, M. J. (2021a). Celltrion Achieved No. 1 Domestic Company by Raising Production Performance by 149%. Medical Newspaper. http://www.bosa.co.kr/news/articleView.html?idxno=2155917 (Accessed on August 3rd, 2021)

Kim, C. D. (2021d). Basic Science is a Fundamental to Become a Global First Mover. DongA. https://www.donga.com/news/It/article/all/20211214/110788172/1 (Accessed on December 15th, 2021).

Kim, G. R. (2020). TCM Life Sciences Obtained European CE Certification for COVID-19 Diagnosis Kit...Global Target. Maeil Business Newspaper. https://www.mk.co.kr/news/stock/view/2020/03/270111/ (Accessed on March 16th, 2020)

Kim, H. K. (2009). A Study on UK Emergency Management Development: Focused on Suggestions for the Future of the Korean Emergency Management. *Journal of police and law*, 7(2), 186-212.

Kim, J. W. and Yang, W. J. (2021). Assessment of the Importance of Public-private Partnership Governance Disaster Management Components. *Korean Association for Public Management,* 35(2), 23-45. DOI : 10.24210/kapm.2021.35.2.002

Kim, L. H. (2021a). Celltrion Obtained Conditi-onal Permission from the Ministry of Food and Drug Safety for Self-examination Kit for COVID-19. Opinion News. http://www.opinionnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=49511. (Accessed on May 3th, 2021)

Kim, S. K. and Choi, Y. H. (2008). Organizational Resource and Inter-organizational Cooperation in Local Disaster Management: Based on Fire Fighters Perceptions. *The Korean Association for Local Government Studies*, 12(1), 131-150.

Kim, Y. H. and Kim, Y. J. (2016). Social Network Analysis. Seoul: Parkyoung Book

Kim, Y. M. (2021b). AZ Considered Precautions for Side Effects of Blood Clots in their COVID-19 Vaccine. DocDocDoc News. https://www.docdocdoc.co.kr/news/articleView.html?idxno=2010078 (Accessed on April 27th, 2021)

Kim, Y. N. (2021c). Celltrion & Micobiomed Has Achieved Europe-certified Coronavirus Neutralizing Antibody Diagnosis Kit. HanKyoung News https://www.hankyung.com/it/article/20210[51]84733i (Accessed on April 28th, 2021)

Kim, Y.S., Jung, J. B., Ahn, H. G. and Ham, J. S. (2009). A Study on the National Disaster and Safety Management Policy Paradigm. The Korea Institute of Public Administration, 2009, 1-251.

Ko, S. J. (2020). The First Confirmed Case of COVID-19 in Korea. Doctors News. https://www.doctorsnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=133009 (Accessed on January 20th. 2020)

Koppenjan, J. F. M., Koppenjan. J. and Klijn, E. H. (2004). *Managing Uncertainties in Networks: a Network Approach to Problem Solving and Decision Making*. Psychology Press.

Korea Drug Development Fund. (2022). KDDF. https://www.kddf.org/ko (accessed on January 4th, 2022)

Korean policy briefing. (2021). Efforts are Being Made to Stably Pay Labor Costs for Medical Staff Dispatched for COVID-19. Korea Government. https://www.korea.kr/news/actuallyView.do?newsId=148887032#sitemap-layer (Accessed on May 6th, 2021)

Kwahk, K. Y. (2017). Social Network Analysis. Seoul: ChungRam

Kwahk, K. Y. (2019). Structural Equation Modeling Using R: Mediation/Moderation Effect Analysis and Multiple-Group Analysis. Knowledge Management Review, 20(2), 1 - 24. DOI: https://doi.org/10.15813/KMR.2019.20.2.001

Lawrence, P. R. and Lorsch, J. W. (1967). Differentiation and Integration in Complex Organizations. *Administrative science quarterly*, 1-47. DOI : https://doi.org/10.2307/2391211

Lee, B. K., Kim, K. W. and Hyun, S. H. (2010). Analysis of Emergency Management System and Behavior by Oil Pollution Accident of Hebei Spirit: Based on the Risk Movernance Model. *Korean Policy Studies Review,* 19(4), 353-378.

Lee, D. H. (2020b). Mico-BioMed Obtained Export License of COVID-19 Neutralizing Antibody Kit. Hankyoung - Bio Insight. https://www.hankyung.com/finance/article/202109306300i (Accessed on September 30th, 2020)

Lee, H. R. (2015). A Study on the Cooperative Governance of Disaster Management by Local Government. *The Journal of Korean Policy Studies*, 15(4), 127-150.

Lee, J. E. (2007). Efficient Disaster Management and the Establishment of the Cooperative System among the Civil Society, Government, and the Military: Using the Jennings' Model. *Crisisonomy,* 3(1), 62-74.

Lee, J. W. (2021e). Psychological Support Data. co.kr/news/articleView.html?idxno=2144492 Management is Poor. Bosa. https://www.bosa (Accessed on February 18th, 2021)

Lee, J. Y. (2020a). Ministry of Health and Welfare - Minor Reorganization : The Korea Centers for Disease Control and Prevention has been split. Korean policy briefing. https://www.korea.kr/news/policyBriefingView.do?newsId=156409909. (Accessed on September 8th, 2020)

Lee, K. S. (2021c). Gyeongsang National University Hospital Opens an "Open

Laboratory Specialized in Infectious Diseases". Bosa. https://www.bosa.co.kr/news/articleView.html?idxno=2144492 (Accessed on October 26th, 2021)

Lee, K. Y. (2021b). Support for "Full-clinical trial" Entering Phase 3 Clinical Trials of COVID-19 Vaccine in Korea. "In Front of My Eyes.". Hankyoreh. https://www.hani.co.kr/arti/science/science_general/1003091.html (Accessed on July 12th, 2021.)

Lee, M. S., Oh, S. G., Bae. J. H. and Yang, S. J. (2008). Analyzing Governance of Emergency Response: With Emphasis on Civil Volunteer Networks. *Korean Policy Studies Review,* 17(3), 163-189.

Lee, S. H. (2021a). A Comparative Study on the Status and Operation of the National Crisis Management System in the United States. *Journal of Convergence Consilience*, 4(1), 57-69.

Lee, S. K. (2013). Type and Partnership among Policy Actors In Disaster Governance. *Korean Journal of Social Science*, 32(1), 299-326.

Lee, S. S. (2012). *Methodology of Network Analysis*. Seoul:Nonhyung

Lee, S. S. (2018). *The Use and Limitations of Network Analysis Methods*. Seoul : ChungRam

Lee, Y. J. (2021d). Daegu, the City Experienced the Shincheonji Pandemic, Proceeded "With COVID-19" as Scheduled. YTN. https://www.ytn.co.kr/_ln/0115_202110291049073937 (Accessed on October 29th, 2021)

Lee, Y. J. (2021f). Korea's First Bio-venture "Bioneer" Surpassed 1 Trillion Won in Market Capitalization. HelloDD. https://www.hellodd.com/news/articleView.html?idxno=93860 (Accessed on August 9th, 2021)

McGregor, R., Whitcombe, A. L., Sheen, C. R., Dickson, J. M., Day, C. L., Carlton, L. H., Sharma, P., Lott, J. S., Koch, B. Bennett, J., Baker, M. G., Ritchie, S. R., Lewis, S. F., Morpeth, S. C., Taylor, S. L., Roberts, S. A., Webb, R. H. and Moreland, N. J. (2020). Collaborative Networks Enable the Rapid Establishment of Serological assays for SARS-CoV-2 during nationwide lockdown in New Zealand. *PeerJ,* 8, e9863. DOI: 10.7717/peerj.9863

MDIP(Medical Device Information Portal). (March 24, 2017). Test and inspection agency designated by the Ministry of Food and Drug Safety. The Ministry of Food and Drug Safety.

Moon, H. (2020). A Study on the Improvement of Response System for the Disaster of Infectious Diseases Abroad -In the context of the Act on the Prevention and Management of Infectious Diseases, the Focus on the Regulations for Response-. *The Journal of Humanities and Social sciences* 21, 11(1), 155 - 170. DOI :https://doi.org/10.22143/HSS21.11.1.12

Moon, W. S. (2019). A Study on the Effective Management of Disaster Cooperation Policy Network of Local Governments. *The Journal of Korean Policy Studies*, 19(4), 101 - 116. DOI :https://doi.org/10.46330/jkps.2019.12.19.4.101

Naver Institutional Dictionary (search word, 바이오니아). https://terms.naver.com/entry.nave r? docId=651721&cid=43167&categoryId=43167 (Accessed on November 15th, 2021)

Official homepage of Korean Intellectual Property Office(KIPO). (2021). Corona 19 Patent Information Navigation. KIPO. https://www.kipo.go.kr/kpo/BoardApp/CovidKits?&bunryu=&cp=2&pg=1 (Accessed on Dec. 18th, 2021)

Oh, I. G. (2021). SD Biosensor Obtained Permission to Manufacture COVID-19 Self-inspection Kit exported to India. The Medical News. http://www.bosa.co.kr/news/

articleView.html?idxno=2162391 (Accessed on November 16, 2021)

Park, C. S. and Won, G. H. (2009). A Study on the Analysis of Organizational Diagnosis through the Use of Social Network Analysis. *Korean Review of Organizational Studies*, 6(2), 1 - 32. DOI: https://doi.org/10.21484/KROS. 2009.6.2.1.

Park, D. W. (2011). Fire Safety Measures for the Key Cultural Assets in Korea through Case Analysis. *Journal of The Korean Society of Disaster Information*, 7(1), 64-74.

Park, D. W. (2010). Social Capital of Disaster Response Activity for Fire Service Organization. *Crisisonomy,* 6(4), 47-66.

Park, J. S., Kim, N. R., and Han, E. J. (2018). Analysis of Trends in Science and Technology using Keyword Network Analysis.*Journal of the Korea Industrial Information Systems Research*,23(2),63-73.

Park, S. A. (2021). What's the New COVID-19 Vaccine in Korea?. Bio Times. http://www.biotimes.co.kr/news/articleView.html?idxno=5877 (Accessed on April 30th, 2021)

Pyun, J. B., and Jeong, E. B.(2018).A Study on Recent Research Trend in New Product Development Using Keyword Network Analysis.*Journal of the Korea Industrial Information Systems Research*,23(5),119-134.

Putnam, R. (1993). The prosperous community: Social capital and public life. *The american prospect*, 13(Spring), 4.

Ra, A. I. (2020). Chungnam National University Hospital did first COVID-19 antibody treatment clinical trial in Korea. Newspim. https://www.newspim.com/news/view/20200720000983 (Accessed on July 20th, 2020)

Rha, J. S. (2020).Analysis on Issues Related to Supply Chain Management in the Era of Covid19 using Network Text Analysis. *Journal of the Korea Industrial Information Systems Research*,25(6),109-123.

REPO. (2003). The Role and Function of NGOs in Disaster and Disaster Management. Korea Research Institute for Human Settlements Repository. http://repo.krihs.re.kr/handle/2015.oak/34652.

Ryu, E. H. (2018). A Comparative Study on the Status and Operation of the National Crisis Management System in the United States, United Kingdom and Germany. *Korean Association For Police Welfare Studies*, 6(1), 148-186.

Seo, M. J. (2020). The National Institute of Health Decided to Support COVID-19 Research Funds to the Companies : Celltrion, SK Bio, and the National Medical Center. Medigate News. https://www.medigatenews.com/news/2990852311 (Accessed on March 26th, 2020)

Shin, S. H. (2020). [2020 parliamentary inspection] Use 140 Million QR Codes related to COVID- 19..."Management Manual Insufficient". Aju Business Daily. https://www.ajunews.com/view/20201007102419851 (Accessed on October 7th, 2020)

SNU(Homepage for SNU Responds to COVID-19). (2021). https://www.snu.ac.kr/coronavirus

Sung, K. W. and Han, S. H. (2009). The Research on the Development of the Safety-Welfare Model for Residents. J*ournal of Korean Association for Crisis and Emergency Management,* 1, 80-97.

Wang, S. J. (2015). Disaster Prevention Information - Crisis Communication about the Infectious Disease Management System: Case from a Middle East Respiratory Syndrome Outbreak. *Journal of disaster prevention,* 17(5), 60-66. DOI: https://doi.org/10.5124/jkma.2015.58.7.590

Whang, M. K. (2020). All-out Efforts to Develop COVID-19 Vaccine...Technology Transfer to a Company from KRIBB

following KRICT. Chosun Biz. https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2020/05/06/2020050602759.html (Accessed on May 6th, 2020)
Wikipedia(search word, 국립마산병원). https://ko.wikipedia.org/wiki/ (accessed on January 4th, 2022)
Wikipedia(search word, 국립보건연구원). https://ko. wikipedia.org/wiki/ (accessed on January 4th, 2022)
Wikipedia(search word, 명지병원). https://ko.wikipedia.org/wiki/ (accessed on January 4th, 2022)
Wikipedia(search word, 식품의약품안전처). https://ko.wikipedia.org/wiki/ (accessed on January 4th, 2022)
Wikipedia(search word, 질병관리청). https://ko.wikipedia.org/wiki/ (accessed on January 4th, 2022)
Wikipedia(search word, 한국생명공학연구원). https://ko.wikipedia.org/wiki/ (accessed on January 4th, 2022)
Wikipedia(search word, 한국화학연구원). https://ko. wikipedia.org/wiki/ (accessed on January 4th, 2022)
Won, S. Y. (2013). *A Study on the Establishment of a Korean-style Cooperative Governance System: A Comparative Case Study on Disaster Safety through Network Analysis*. Seoul : The Korea Institute of Public Administration.
Yoon, S. Y. (2016). Myeongji Hospital, Domestic and International Infectious Disease Management and Crisis Response System Intensive Lighting. Medicalworld News. http://www.medworld.co.kr/news/articleView.html?idxno=97927 (Accessed on May 17th, 2016)

**오 주 연 (Juyeon Oh)**
• 정회원
• 인하대학교 경영학부 경영학사
• 인하대학교 경영학과 경영학석사
• 인하대학교 경영학과 경영학박사
• Inha University In Tashkent (Uzbekistan) 물류학과 연구교수
• Yeoju Technical Institute in Tashkent(YTIT, Uzbekistan) 경영학과 교수
• 인하대학교 융합보안e거버넌스센터 수석연구원
• 관심분야 : 융합보안, 스마트시티, 국제인적자원관리(IHRM), Social Network Analysis, Big Data, AI

**김 진 재 (Jinjae Kim)**
• 정회원
• 인하대학교 아태물류학부 물류학사
• 인하대학교 물류전문대학원 석사과정
• 관심분야: SNA, Big Data, Machine Learning, Route Optimization

**이 태 호 (Taeho Lee)**
• 정회원
• 인하대학교 물리학과 물리학사
• 인하대학교 물리학과 물리학석사
• ㈜넥스트시스템 개발팀
• 관심분야 : 시스템 개발

**서 우 종 (Woojong Suh)**
• 정회원
• 연세대학교 응용통계학과 경제학사
• 연세대학교 응용통계학과 경제학석사
• KAIST 경영공학과 공학박사
• 인하대학교 경영학과 교수
• 관심분야 : 디지털 비즈니스, 스마트시티, 융합보안