

## 예비중등교사와 예비언론인의 도움 연결망 구조와 변화 비교

김성연<sup>1</sup>, 박한우<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>인천대학교 교육대학원, <sup>2</sup>영남대학교 언론정보학과

### A Comparison of Help Network Structures and Changes between Pre-service Secondary Teachers and Pre-journalists

Sung-Yeun Kim<sup>1</sup>, Han Woo Park<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Education, Incheon National University

<sup>2</sup>Department of Media and Communication, Interdisciplinary Graduate Program of Digital Convergence  
Business, YeungNam University

**요약** 본 연구는 예비중등교사의 전문적 학습공동체를 활성화시킬 수 있는 방안을 모색하기 위해 예비중등교사와 연결망 분석과 관련된 수업에 참여한 예비언론인의 도움 연결망 구조와 변화를 비교하였다. 이를 위해 기존의 회귀분석과 달리 개체들 사이의 관계를 종속으로 보고, 연결망 형성 원리에 대해 통계적 추론을 가능케 하는 ERGM으로 분석을 수행하였다. 분석 대상은 예비중등교사 43명과 예비언론인 29명으로 연결망 조사 시 초기와 후기에 2회 모두 응답한 학생으로 한정하였다. 주요 분석결과는 다음과 같다. 첫째, 분석대상과 조사시기에 상관없이 개인 특성 변수만을 고려한 모형은 연결망 구조 변수를 함께 고려한 모형에 비해 설명력이 낮게 나타났다. 둘째, 예비중등교사의 도움 연결망에서는 전이성이 통계적으로 유의하게 나타나지 않았지만, 연결망 조사 시기와 상관없이 예비언론인을 대상으로 분석한 결과에서는 모두 통계적으로 유의하게 나타났다. 셋째, 예비중등교사의 초기 도움 연결망에서는 호혜성, 내향대중성, 외향활동성 효과가 나타난 반면, 후기 연결망에서는 정적 호혜성과 부적 외향활동성 효과만 나타났다. 마지막으로 네트워크 구조 변수 효과의 현장 적용 가능성을 제안하였으며, 본 연구의 제한점과 후속 연구를 제시하였다.

**Abstract** This study compared the structures and changes of help network between pre-service secondary teachers and pre-journalists who participated in the class related to network analysis to seek ways to activate a professional learning community. For this study, we used Exponential Random Graph Models (ERGM) based on ties as being interdependent and not conventional regression models requiring assumptions of independence between observations. The analysis subjects were 43 pre-service secondary teachers and 29 pre-journalists who responded both early and late in the help network survey. The main results were as follows. First, full models with network structural terms were better than simple models with no structural terms. Second, the effect of transitivity was not statistically significant in the pre-service secondary teachers' network. However, it was statistically significant in the pre-journalists' network. Third, there were effects of reciprocity, indegree popularity, and outdegree activity in the early help network of pre-service secondary teachers. On the contrary, there were only the positive effects of reciprocity and the negative effect of outdegree activity in the late network. Finally, this study demonstrated the possibility in educational fields' application of network structural effects and provided limitations and directions for future research.

**Keywords** : ERGM, Network, Pre-Journalists, Pre-Service Secondary Teachers, Professional Learning Community

---

본 논문은 인천대학교 2019년도 자체연구비 지원에 의하여 연구되었습니다.

\*Corresponding Author : Han Woo Park(YeungNam Univ.)

email: hanpark@ynu.ac.kr

Received October 23, 2019

Accepted February 7, 2020

Revised November 20, 2019

Published February 29, 2020

## 1. 서론

최근 교사들의 학습공동체로 동료 교사들과 함께 협력 학습을 하며 개인의 지식을 향상시키고 교사 전문성을 정교화시킬 수 있는 전문적 학습공동체가 교사들의 전문성 제고와 역량 강화를 위해 강조되고 있다[1]. 이러한 협력활동을 기반으로 하는 전문적 학습공동체의 목적은 수업 개선을 통해 학생들의 학습력 향상과 성취에 있다 [2-3]. 따라서 전문적 학습공동체는 교사의 전문성 제고 뿐만 아니라 학교 교육의 효과성에도 긍정적인 개선을 가능하게 하며, 실제 교육현장에서도 전문적 학습공동체가 주목받으면서 이에 대한 활성화가 요구되고 있다[1].

전문적 학습공동체와 관련한 기존의 선행연구들은 학습활동으로서 교사의 협력은 교사가 인식하는 개인 수준과 학교 수준의 수업개선 정도에 유의한 효과를 미치며 [4], 협력 변수가 교사전문성을 신장시키는데 가장 중요한 구성 요소 중 하나라고 밝히고 있다[5-7]. 구체적으로 박주호와 송인발[5]은 TALIS 2013 교사 자료를 이용하여 종속변수를 교수전문성으로, 독립변수를 교사학습공동체의 협력으로 분석하였으며, 허은정[7]은 서울지역 초중등 교사 1,667명을 대상으로 종속변수를 교사전문성으로, 독립변수를 대화와 협력으로 분석하였다. 또한 전문적 학습공동체를 제시한 Hord[8]는 전문적 학습공동체가 잘 이루어지기 위해서는 공유된 가치와 비전, 개인적 경험의 공유, 지원적·공유적 리더십, 지원적 상황, 그리고 협력적 학습 및 적용의 특성을, DuFour[9]는 결과지향성, 계속적 개선, 공유된 임무, 비전, 가치, 집단적 탐구, 협력적 팀, 활동 지향성과 실험을, 그리고 Kruse[10]는 공유된 규준과 가치들, 반성적 대화, 탈사유화, 학생 배움에 대한 집중, 협력을 밝히고 있다. 이처럼 연구자들마다 주장하는 특성이 다양하긴 하지만 공통적으로 협력이 강조되고 있음을 알 수 있다. 그러나 이처럼 양적 연구방법을 활용한 대부분의 학습공동체에 관한 연구들은 종속변수와 독립변수를 개체의 속성으로 두고 있으며, 개체 간의 독립성을 가정하는 전통적인 회귀분석 방법을 수행하여 변수 간에 단순 효과만을 확인하는 정도에 그치고 있는 실정이다[11-17].

이에 본 연구에서는 전문적 학습공동체를 발전시키는 중요한 변수로 협력을 선정하여 개체간 연결망으로 정의하였으며, 기존의 분석방법과 달리 ERGM 분석을 활용하였다. ERGM은 개체 간의 상호의존성에 대한 가정을 바탕으로 개체들 사이의 관계 자체를 종속변수로 돕으로써 교사들 간의 협력관계를 연결망으로 정의함으로써 이

러한 연결망 형성의 기제를 밝힐 수 있는 유용한 방법이다. 또한 ERGM은 기존의 연결망 분석에 확률 과정(stochastic process)을 고려하여 통계적으로 모델링함으로써 연결망이 어떤 원리들에 의해 형성이 되었는지에 대한 가설검정을 가능케 한다는 장점이 있다[18].

따라서 본 연구에서는 전문적 학습공동체와 관련한 기존의 연구들이 현직 교사에 한정하여 연구가 진행되었으며, 예비초등교사의 학습공동체 형성과 발달에는 우정 연결망과 도움 연결망이 관련이 있다는 김성연과 김종민 [19]의 연구결과를 바탕으로 전문적 학습공동체를 잘 이루어지게 하는 특성 중 하나인 협력을 도움 연결망으로 정의하였다. 구체적으로 그동안 연구가 수행되지 않았던 예비중등교사의 도움 연결망 형성요인을 탐색하고자 한다. 특히 본 연구에서는 연결망을 인간 커뮤니케이션 관점에서 바라봄으로써 수업 시간마다 학생들 간의 커뮤니케이션을 유도한 한 언론정보학과의 “사이버커뮤니케이션과 네트워크 분석” 수업에 참여한 예비언론인의 도움 연결망을 분석함으로써 예비중등교사의 학습공동체를 활성화 시킬 수 있는 방안을 모색하고자 한다.

구체적인 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 예비언론인과 예비중등교사의 초기 도움 연결망 형성에 영향을 미치는 변수들의 유사점과 차이점은 무엇인가?

둘째, 예비언론인과 예비중등교사의 후기 도움 연결망 형성에 영향을 미치는 변수들의 유사점과 차이점은 무엇인가?

## 2. 연구방법

### 2.1 연구대상과 분석변수

본 연구는 예비중등교사와 예비언론인의 도움 연결망을 비교하기 위해 2017년 수도권에 소재한 한 대학교의 사범대학 교직수업에 참여한 47명의 예비교사와 연결망과 직접 관련 있는 수업이 개설되어 있는 경상도에 소재한 한 언론정보학과의 ‘사이버커뮤니케이션과 네트워크 분석’ 수업에 참여한 32명의 학생들을 대상으로 9월과 12월에 Google 설문지로 조사를 실시하였다. 설문조사 응답률은 전기에는 100%였지만 후기에는 약 91%로 두 측정 시점에 모두 응답한 학생들을 대상으로 측정하였으며, 실제 연구에 참여한 학생은 각각 43명과 29명이었다. 예비교사의 경우 남학생은 21명, 여학생은 22명, 그리고 예비언론인의 경우 남학생은 11명, 여학생은 18명이 응답하였다.

Table 1. Analysis variables and measures

Variables	Explanation	Early		Late			
Happiness	satisfaction of life (personal/ relational/ collective)	average of 3 items					
		T	J	T	J		
		$\alpha$	0.80	0.74	0.82	0.93	
		M	5.53	5.05	5.45	5.20	
		S.D	0.72	0.86	0.68	1.05	
	positive emotion (joyful/ happy/ comfortable)	average of 3 items					
		T	J	T	J		
		$\alpha$	0.79	0.85	0.84	0.84	
		M	5.52	5.16	5.49	4.89	
		S.D	0.64	1.21	0.68	1.13	
	negative emotion (negative/ annoying/ helpless)	average of 3 items					
		T	J	T	J		
$\alpha$		0.71	0.72	0.83	0.84		
	M	5.29	4.03	3.86	3.59		
	S.D	0.64	1.43	0.98	1.48		
Learning activity	I ask questions in class./I logically assert my opinion./I evaluate whether information is reliable and good./I challenge the difficulties in studying./I voluntarily practice writing./I study for myself about my interests./I accept mistakes as a learning process./I try to get feedback on my work or assignment.	average of 9 items					
		T	J	T	J		
		$\alpha$	0.85	0.72	0.83	0.84	
		M	4.90	4.39	4.99	3.17	
		S.D	0.64	0.64	0.69	0.70	
	Personal characteristics	gender	T	J			
			male(49%) female(51%)	male(38%) female(62%)			
		admission year	T	J			
			2013(2%) 2014(7%) 2015(26%) 2016(65%)	2011(14%) 2012(3%) 2013(21%) 2014(31%) 2015(31%)			
			return to school	T	J		
				yes(12%) no(88%)	yes(38%) no(62%)		
			major	T	J		
K(19%)/M(12%) H(16%)/E(25%) C(2%)/J(5%) P(21%)		Comm(90%) Others(10%)					
Personal relations		professors	extremely dissatisfied/ dissatisfied/ slightly dissatisfied/ neutral/				
		seniors or juniors	slightly satisfied/ satisfied/ extremely satisfied				
Networks		friendship	person unknown to me/ person I've heard of/ person I've met/ friend/ close personal friend				
		help	coursework/ career problems/ university life adaptation/ money problems/ intersexual friends problems				

Note. T=pre-service teachers; J=pre-journalists;  $\alpha$ = Cronbach's  $\alpha$ ; M=mean; S.D=standard deviation; K=Korean Education; M=Mathematics Education; H=History Education; E=English Education; C=Early Childhood Education; J=Japanese Education; P=Physical Education; Comm=Communication Studies.

학생들이 응답한 설문지는 다섯 개의 영역으로 개인 특성, 인간관계, 행복감, 학습활동, 그리고 친구 및 도움 연결망으로 구성하였다. 인간관계는 교수, 친구, 선후배와의 관계 만족감에 대해, 행복감은 서은국과 구재선[20]의 단축형 행복척도로, 학습활동은 김준엽 외[21]에서 사용한 9개의 문항으로 모두 7점 척도로 측정하였으며, 연결망은 수업을 듣는 전체 학생의 명부를 제시하고 이번 한 학기를 돌아보면서 본인이 친구들로부터 교과수업, 진로문제, 대학생활 적응, 금전문제, 이성문제 영역에서 도움을 받았는지 여부와 친구들과의 친밀함 정도를 표시하도록 하였다. 여기서 종속변수인 도움 연결망은 한 개 이상의 영역에서 도움을 받은 경우는 1로, 나머지는 0인 이항 연결망으로, 독립변수인 친구 연결망은 친밀함의 정도를 공변량으로 갖는 가중 연결망으로 코딩하였다. 구체적 인 분석변수는 Table 1과 같다.

## 2.2 ERGM

ERGM은 지수족(exponential family) 확률모형을 이용하는 무작위 그래프 모형을 바탕으로 한다. ERGM에서는 미래의 상태는 현재의 상태에만 의존할 뿐 과거에는 영향을 받지 않는 마코프 연쇄(Markov Chain)를 바탕으로 하는 확률분포로부터 원하는 분포의 정적 분포를 갖는 표본을 추출하는 알고리즘인 마코프 연쇄 몬테 카를로(Markov Chain Monte Carlo, MCMC)가 추정 방법론으로 활용한다. Frank & Strauss[22]는 최초로 마코프 무작위 그래프의 통계적 모형에 대한 논의를 시작하였고, 후속 연구에서 마코프 무작위 그래프 확률분포 모수의 추정연구로 발전시켰으며, Snijders[23]와 Hunter & Handcock[24]은 MCMC의 기법을 이용하여 네트워크를 모형화 할 것을 제안하였다. 이후 이 모형에 관계의 분포, 전이성 등 다양한 개체 간 의존성(tie dependency)에 대한 가정을 추가하여 ERGM은 보다 현실적인 네트워크 확률모형으로 자리잡게 되었다[25].

또한 ERGM의 가정에 대해 Robins & Lusher[26]는 첫째, 사회 연결망은 국지적으로 나타나며 둘째, 연결망의 연결은 스스로 조직될 뿐만 아니라 개체의 속성과 다른 외생적 요인들에 의해 영향을 받으며 셋째, 연결망 유형은 진행하고 있는 구조적 과정의 증거로 볼 수 있으며 넷째, 여러 과정들이 동시에 일어날 수 있으며 다섯째, 사회 연결망은 구조적이며 확률적이라고 정리하였다.

ERGM의 일반적인 수식은 (1)과 같다.

$$P(Y = y) = \frac{h(y) \exp(\sum_A \theta_A g_A(y))}{k(\theta)} \quad (1)$$

여기서  $h$ 는 지수족 중에서 어떤 분포를 이용할 것인지 결정하는 함수이며,  $A$ 는 연결망의 모든 구조 구성요인(configuration)으로 연결망의 특징을 의미하는 호혜성, 전이성 등을 예로 들 수 있다.  $\theta_A$ 는 특정 구조구성요인  $A$ 의 모수( $A$ 의 변수들의 모든 이자 관계가 조건부 종속이라고 가정될 때만 0이 아님)이다. 또한  $g_A(y) = \prod_A y_{ij}$ 는  $y$ 연결망에서  $A$ 가 나타날 빈도를 나타내는 연결망을 형성하는 구조적 특성 또는 공변량을 나타내는 연결망 통계량이다.  $g_A(y)$ 와 이에 대응하는 모수들  $\theta_A$ 는 ERGM에서 핵심이 되는 부분으로, 해당하는 연결망의 구조적 특성이 우연에 의해서가 아니라 강한 확률로 나타난 것인지, 또는 공변량이 연결망의 형성에 유의한 영향을 미치는지를 판단할 수 있게 한다. 마지막으로  $k(\theta) = \sum_y h(y) \exp(\sum_A \theta_A g_A(y))$ 는 전체 확률을 정규화하는 상수이다[25, 27-29].

특히 연결망에서 개체 간에 연결이 되어 있는지 아닌지만을 나타내는 이항 연결망의 경우에는 연결선이 0 또는 1과 같은 두 개의 값을 갖기 때문에 각 연결선이 가지는 값인  $Y_{ij}$ 에 대한 지수족 확률분포로 베르누이 분포를 이용할 수 있다. 즉, 이항 네트워크를 위한 ERGM의 수식은 (2)와 같이 간단하게 나타낼 수 있다[29].

$$P(Y = y) = \frac{\exp(\sum_A \theta_A g_A(y))}{k(\theta)} \quad (2)$$

### 2.3 분석방법

본 연구는 예비중등교사와 예비언론인의 도움 연결망 형성에 영향을 미치는 변수들을 탐색하기 위해 연결망을 초기와 후기로 나누어 먼저 전통적인 회귀분석모형처럼 개인 특성만을 포함하는 모형과 다음으로 개인 특성 변수와 함께 연결망 구조 변수들을 포함하는 모형으로 나누어 ERGM으로 분석하였다. 또한 후기 연결망 분석 모형에서는 초기 연결망 변수를 함께 통제하였으며, Akaike's Information Criteria(AIC)과 Bayesian Information Criteria(BIC)를 통해 데이터에 대한 모형의 적합성을 비교하였다. 구체적으로 연결망의 구조 변수로는 연결선 수(edges), 호혜성(reciprocity), 대중성(indegree

popularity), 활동성(outdegree activity), 그리고 전이성(transitivity)을 살펴보았다.

속성의 유사성 효과는 성별, 입학년도, 복학여부, 그리고 전공으로 살펴보았다. 이는 도움 연결망 형성은 주로 동성 간에 이루어지며[27, 30], 학습 환경이 비슷한 학생들 사이에서 지식과 정보에 대한 협력이 쉬울 수 있기 때문이다[31].

또한 속성의 활동성 효과와 대중성 효과와 관련하여 행복감을 만족감, 긍정적 감정, 부정적 감정으로 구분하여, 인간관계는 교수, 친구, 선배와의 관계로 구분하여, 그리고 학습활동을 살펴보았다. 이는 도움 연결망의 연결 중심성과 같은 연결망 지수들이 행복감과 관련되어 있으며[19, 30], 도움 연결망 형성에 사람들 사이의 관계와 학업 성취도와 관련된 변수들이 관련이 있기 때문이다[32]. 이를 바탕으로 예비교사와 예비언론인이 도움을 주거나 요청하는 성향에 행복감, 인간관계, 그리고 학습활동이 어떻게 영향을 미치는지 해석할 수 있다.

마지막으로 다중성 효과는 친구 연결망으로 두어 도움 연결망과 친구 연결망이 어떤 관련이 있는지 살펴보았다. 이는 도움 연결망이 형성될 가능성이 다른 성향의 친구들끼리 서로 보완해주므로 높다는 견해와[33], 유사한 성향의 친구들끼리 의사소통이 용이하므로 높다는 상반된 견해가 있기 때문이다[34]. 모든 분석에는 R 프로그램의 statnet 패키지와 ergm 패키지[35]를 활용하였다.

## 3. 연구결과

### 3.1 초기 도움 연결망 분석결과

예비중등교사와 예비언론인의 초기 도움 연결망을 개인 특성 변수만을 고려한 모형과 연결망 구조 변수를 함께 고려한 모형으로 나누어 ERGM을 적용한 분석결과를 Table 2와 같다. AIC와 BIC 기준으로 데이터를 더 잘 설명하는 모형은 값이 작은 연결망 구조 변수를 함께 고려한 모형이므로, 이를 기준으로 통계적으로 유의한 변수들을 해석하면 다음과 같다.

예비교사와(T) 예비언론인(J) 초기 도움 연결망을 ERGM으로 분석한 결과, 공통적인 부분을 살펴보면 연결망의 구조변수인 연결성과(edges) 호혜성으로(reciprocity) 추정값은 각각 음수와(T: 추정값=-11.28,  $p < 0.001$ , J: 추정값=-8.36,  $p < 0.001$ ) 양수로(T: 추정값=1.21,  $p < 0.05$ , J: 추정값=2.39,  $p < 0.001$ ) 나타났다. 즉, 도움 연결망은 수업 전체에 참여한 학생들 중

50% 이하의 학생들과 관계를 맺는 연결 밀도가 낮고, 서로 도움을 요청하고 제공하는 구조가 나타난다고 해석할 수 있다. 또한 우정 연결망은 양수로(T: 추정값=0.70,  $p < 0.001$ , J: 추정값=0.32,  $p < 0.01$ ) 서로를 친구로 지명한 학생들 사이에서 도움을 주고받을 가능성이 높게 나타났다.

Table 2. ERGM for the early help network

Image	Parameter	Model 1		Model2	
		T	J	T	J
	Edges	-14.84***	-11.59***	-11.28***	-8.36***
	Reciprocity			1.21*	2.39***
	Indegree Popularity			4.88**	0.91
	Outdegree Activity			-6.66***	-0.02
	Transitivity			0.67	0.65*
	gender	0.61*	0.42	0.34	0.40
	admission year	0.70*	0.96**	0.59	0.72**
	Return to School	-1.57	0.09	-0.64	-0.05
	Major satisfaction	6.00***	0.41	3.93***	0.01
	positive emotion	0.15	-0.52	0.44	-0.58
	negative emotion	0.44*	-0.00	0.61*	-0.36*
	learning attitude	0.30	-0.29	-0.11	0.15
	professor	-0.50**	-0.03	-1.00***	-0.18
	friend	0.14	0.12	0.16	0.01
	senior and junior	0.28	0.21	0.58+	0.05
	satisfaction	0.27	-0.30	0.03	-0.04
	positive emotion	0.29	0.86***	0.30	0.88***
	negative emotion	0.30	0.57***	-0.14	0.54***
	learning attitude	0.85***	-1.33***	0.19	-1.14***
	professor	-0.34+	0.20	-0.06	0.20
	friend	-0.36	0.97**	-0.13	0.71*
	senior and junior	0.50*	0.49***	0.02	0.43**
	friendship network			0.70***	0.32**
	AIC	470.5	408.9	363.6	383.1
	BIC	574.9	498.2	495.6	495.9

Note. Model 1 is covariates, and model 2 is covariates and structural terms: T=pre-service teachers; J=pre- journalists; +  $p < 0.1$ , \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

예비중등교사와 예비언론인의 도움 연결망을 분석한 결과 통계적으로 유의하게 차이가 있는 변수들을 살펴보면, 예비중등교사의 도움 연결망에서 내향대중성과(추정값=4.88,  $p < 0.01$ ) 외향활동성(추정값=-6.66,  $p < 0.001$ ) 효과가 나타났다. 즉, 어떤 학생이 도움을 많이 제공하면 그 학생에게 도움을 더 많이 요청하는 구조와 어떤 학생이 도움을 많이 요청하면 그 학생에게는 더 이상 도움을 요청하지 않는 구조가 나타났다. 또한 전공이 같을수록(추정값=3.93,  $p < 0.001$ ) 도움 연결망을 형성할 확률이 높게 나타났으며, 선후배와의 교류가 많을수록(추정값=0.58,  $p < 0.1$ ) 도움을 제공할 확률은 높게 나타났지만, 교수와의 교류가 많을수록(추정값=-1.00,  $p < 0.001$ ) 도움을 제공할 확률은 낮게 나타났다.

예비언론인의 도움연결망에서 전이성의(transitivity) 추정값은 양수로(추정값=0.65,  $p < 0.05$ ) 어떤 학생에게(A) 도움을 요청한 학생이(B) 다른 학생을(C) 도와주면 처음에 도움을 제공한 학생이(A) 그 학생을(C) 도와주는 구조가 나타났으며, 입학년도가 같을수록(추정값=0.72,  $p < 0.01$ ) 도움 연결망을 형성할 확률이 높게 나타났다. 또한 긍정적인 감정과(추정값=0.88,  $p < 0.001$ ) 부정적인 감정이(추정값=0.54,  $p < 0.001$ ) 높을수록, 친구와(추정값=0.71,  $p < 0.05$ ) 선후배와의(추정값=0.43,  $p < 0.01$ ) 교류가 많을수록 도움을 요청할 확률은 높게 나타난 반면, 학습태도가 좋을수록(추정값=-1.14,  $p < 0.001$ ) 도움을 요청할 확률은 낮게 나타났다.

한편 예비중등교사와 예비언론인의 도움 연결망 분석 결과 통계적으로 유의한 변수지만 부호가 다른 경우도 나타났다. 즉, 부정적인 감정이 높을수록 예비교사는 도움을 제공할 확률도 높게 나타났지만, 예비언론인은 도움을 제공할 확률이 낮게 나타났다.

개인 특성변수만을 고려한 모형과 연결망 구조 변수를 함께 고려한 모형을 비교한 결과는 다음과 같다. 개인 특성 변수만을 고려한 모형에서 예비교사의 도움 연결망에 영향을 미치는 요인이었던 성별, 입학년도, 학습태도, 교수와의 교류, 선후배와의 관계는 연결망 구조 변수를 고려한 모형에서는 더 이상 통계적으로 유의하지 않게 나타났다. 반면에 예비언론인의 도움 연결망에 영향을 미치는 요인으로 개인 특성변수만을 고려한 모형에서는 통계적으로 유의하지 않았던 부정적 감정이 구조변수를 고려한 모형에서 통계적으로 유의하게 나타났다.

ERGM을 적용하는 분석과정에서 빈번하게 발생하는 수렴성 문제의(degeneracy) 여부는 MCMC 표본의 주

요통계량들에 대해 그래프로 확인하였으며, Fig.1과 같다. 집단과 모형의 종류에 상관없이 각 그래프는 모두 비슷한 패턴을 나타내므로 지면 제약상 Fig. 1에는 연결망 구조 변수를 포함한 예비중등교사 도움 연결망 모형의 처음 두 개의 항과 마지막 두 개의 항에 해당하는 그래프만을 제시하였다. Fig. 1에서 왼쪽은 표본 연결망들의 통계량 추이를, 오른쪽은 이를 히스토그램으로 나타낸 것이다. 모형이 수렴하는 경우에 그래프는 시간이 흐름에 따라 왼쪽 그래프는 0 근처에서 움직이며, 오른쪽 그래프는 정규분포의 모양을 나타내야 한다. Fig. 1에 제시된 바와 같이 표본 연결망들의 연결선 수와 실제 연결망 데이터의 연결선 수의 차이는 시간이 흐름에 따라 0 근처에서 움직이며, 0을 중심으로 정규분포를 따르며, 나머지 통계량도 비슷한 결과를 보여줌으로써 수렴성에는 문제가 없는 것을 확인하였다.

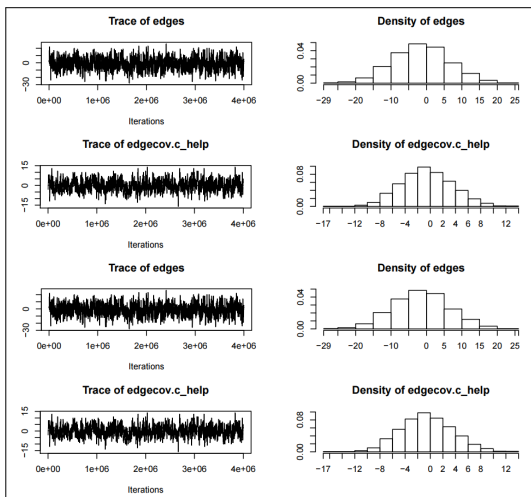


Fig. 1. Trace and distribution of sample statistics

또한 ERGM이 주어진 네트워크 데이터를 잘 설명하는 모형인지에 대한 검토로 모형에 포함되지 않은 변수에 대해 이 모형이 변수를 얼마나 잘 설명하는지를 추가적으로 확인하였다. 본 논문에서는 순환성(cyclicality)이 포함되어 있지 않기 때문에 이를 중심으로 살펴보았다. 1,000번의 초기 예비교사 도움네트워크의 네트워크 구조 변수를 포함한 ERGM 분석결과, 평균적으로 168.66개의 순환성이 나타났다. 실제 데이터에서는 154개였으므로, 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으므로( $p = 0.20$ ) 적합도가 좋다고 해석할 수 있다. 마찬가지로 초기 예비언론인 도움네트워크에서 관찰된 순환성

은 23개였으며, 1,000번의 ERGM 분석결과 순환성은 평균 35.193개 나타났으므로 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다( $p = 0.24$ ).

### 3.2 후기 도움 연결망 분석결과

예비중등교사와 예비언론인의 후기 도움 연결망을 개인 특성 변수만을 고려한 모형과 연결망 구조 변수를 함께 고려한 모형으로 나누어 ERGM을 적용한 분석결과는 Table 3과 같다. AIC와 BIC 기준으로 데이터를 더 잘 설명하는 모형인 연결망 구조 변수를 함께 고려한 모형에 대해 통계적으로 유의한 변수들을 해석하면 다음과 같다.

예비중등교사와(T) 예비언론인(J) 후기 도움 연결망을 ERGM으로 분석한 결과, 공통적인 부분을 살펴보면 연결망의 구조변수인 연결성(edges), 호혜성(reciprocity)과 외향활동성으로(outdegree activity) 추정값은 각 경우수(T: 추정값=-7.14,  $p < 0.01$ , J: 추정값=-6.03,  $p < 0.05$ ), 양수(T: 추정값=1.69,  $p < 0.001$ , J: 추정값=1.64,  $p < 0.01$ ), 그리고 음수로(T: 추정값=-4.41,  $p < 0.001$ , J: 추정값=-2.05,  $p < 0.05$ )로 나타났다. 초기 도움 연결망 효과는 양수로(T: 추정값=4.03,  $p < 0.001$ , J: 추정값=5.83,  $p < 0.001$ ) 초기에 도움을 주고받은 학생들이 계속해서 도움을 주고받을 확률이 높게 나타났다. 또한 긍정적인 감정이 높을수록(T: 추정값=-1.72,  $p < 0.001$ , J: 추정값=-0.75,  $p < 0.1$ ) 도움을 요청할 확률은 낮게 나타났다.

예비중등교사와 예비언론인의 도움 연결망을 분석한 결과 통계적으로 유의하게 차이가 있는 변수들을 살펴보면, 예비중등교사의 도움 연결망에서만 학습태도가 높을수록(추정값=1.73,  $p < 0.001$ ), 친구와의 교류가 많을수록(추정값=0.85,  $p < 0.05$ ) 도움을 요청할 확률은 높게 나타났다. 또한 우정 연결망 효과는 긍정적인(추정값=0.94,  $p < 0.001$ ) 반면, 복학생끼리 또는 일반학생끼리 도움 연결망을 형성할 확률보다는 복학생과 일반학생 간에 도움 연결망을 형성할 확률이(추정값=-1.96,  $p < 0.01$ ) 높게 나타났다.

한편 예비언론인의 도움 연결망에서만 전이성(transitivity) 효과가(추정값=0.60,  $p < 0.05$ ) 나타났으며, 학습태도가 좋을수록(추정값=-0.70,  $p < 0.1$ ), 그리고 교수와의 교류가 많을수록(추정값=-0.51,  $p < 0.1$ ) 도움을 요청할 확률은 낮게 나타났다. 한편 선후배와의 교류가 많을수록 예비교사들은 도움을 제공할 확률이 낮아지지만(추정값=-0.10,  $p < 0.001$ ) 예비언론인은 높아지는(추정값=0.87,  $p < 0.01$ ) 것으로 나타났다.

Table 3. ERGM for the late help network

Image	Parameter	Model 1		Model2	
		T	J	T	J
	Edges	-4.96*	-4.96**	-7.14***	-6.03*
	Reciprocity			1.69***	1.64**
	Indegree Popularity			-0.36	0.44
	Outdegree Activity			-4.41***	-2.05*
	Transitivity			-0.37	0.60*
	gender	0.01	0.26	-0.43	0.10
	admission year	0.75**	0.83***	0.53	0.53
	Return to School	-1.32***	0.16	-1.36**	-0.04
	Major satisfaction	4.94***	1.07*	0.83	0.68
	positive emotion	-0.07	0.28	0.21	-0.04
	negative emotion	0.10	0.00	-0.14	0.52
	learning attitude	-0.31+	-0.15	-0.20	-0.02
	learning attitude	0.26	-0.55**	-0.05	-0.70+
	professor friend	-0.44*	-0.31*	-0.31	-0.51+
	senior and junior	0.16	-0.34	0.52	-0.46
	satisfaction	-0.04	0.36*	-0.17	0.17
	positive emotion	-0.30	1.39***	0.44	-0.27
	negative emotion	-0.23	-1.38***	-1.72***	-0.75*
	learning attitude	-0.13	0.63***	-0.36	0.22
	learning attitude	1.59***	-0.09	1.73***	0.32
	professor friend	-0.38+	0.29*	0.16	0.12
	senior and junior	0.47+	-0.71**	0.85*	0.51
	friendship network	-0.43*	0.68***	-0.10***	0.87**
	early help network			0.94***	-0.25
	early help network			4.03***	5.83***
	AIC	615.5	547.2	362.0	233.6
	BIC	720.0	636.5	499.5	351.1

Note. Model 1 is covariates, and model 2 is covariates and structural terms: T=pre-service teachers; J=pre- journalists; +  $p < 0.1$ , \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

개인 특성 변수만을 고려한 모형과 연결망 구조 변수를 함께 고려한 모형을 비교한 결과는 다음과 같다. 개인 특성 변수만을 고려한 모형에서 예비중등교사와 예비언론인의 도움 연결망 형성에 영향을 미쳤던 입학년도, 전공, 그리고 교수와의 교류는 공통적으로 연결망 구조 변수를 고려한 모형에서는 더 이상 통계적으로 유의하지 않게 나타났으며, 이 외에도 예비중등교사 연결망인지 또

는 예비언론인의 연결망인지에 따라 다수의 변수들이 통계적으로 유의하지 않게 나타났다. 반면에 예비중등교사의 도움 연결망 형성에 영향을 미치는 요인으로 개인 특성 변수만을 고려한 모형에서는 통계적으로 유의하지 않았던 긍정적 감정이 구조 변수를 고려한 모형에서 통계적으로 유의하게 나타났다.

또한 MCMC 표본의 주요통계량들에 대해 그래프로 확인한 결과는 초기 도움 연결망 결과에서 제시한 [그림 1]과 같은 패턴이 나타남으로써 수렴성에는 문제가 없는 것을 확인하였으므로, 모형 적합도와 관련하여서도 초기 도움 연결망에서처럼 순환성(cyclicality) 중심으로 살펴해보았다. 구체적으로 1,000번의 후기 예비교사 도움 연결망의 연결망 구조 변수를 포함한 ERGM 분석결과, 평균적으로 158.69개의 순환성이 나타났다. 실제 데이터에서는 152개였으므로, 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으므로( $p = 0.25$ ) 적합도가 좋다고 해석할 수 있다. 마찬가지로 후기 예비언론인 도움 연결망에서 관찰된 순환성은 37개였으며, 1,000번의 ERGM 분석결과 순환성은 평균 50.375개 나타났으므로 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다( $p = 0.16$ ).

#### 4. 결론 및 논의

본 연구에서는 ERGM을 적용하여 전문적 학습공동체를 잘 이루어지게 하는 특성 중 하나인 협력을 도움 연결망으로 정의하여 도움 연결망 형성 요인을 탐색하였다. 구체적으로 예비중등교사와 연결망 분석 수업에 참여한 예비언론인의 도움 연결망을 초기와 후기로 나누고, 전통적인 회귀분석방법처럼 개인 특성 변수만을 고려한 모형과 네트워크 구조 변수를 함께 고려한 모형으로 나누어 분석하였다. 주요 연구결과를 바탕으로 본 논문의 의의와 예비중등교사의 전문적 학습공동체를 활성화시킬 수 있는 방안을 논하면 다음과 같다.

첫째, 분석대상과 조사시기에 상관없이 개인 특성 변수만을 고려한 모형은 연결망 구조 변수를 함께 고려한 모형에 비해 설명력이 낮게 나타났다. 또한 개인 특성 변수만을 고려한 모형에서 통계적으로 유의하게 나타났던 대부분의 변수들이 연결망 구조 변수를 고려하자 더 이상 통계적으로 유의하게 나타나지 않은 반면, 연결망 구조 변수들은 대부분 통계적으로 유의하게 나타났다. 따라서 이 논문은 기존의 연구결과에서 제시되었던 개인 특성 변수의 효과를 관찰치 간의 독립성을 가정하지 않



는 연결망 구조 변수를 함께 고려한 ERGM을 통해 좀 더 정확하게 분석했다는 점에서 의의가 있다. 이를 바탕으로 도움 연결망의 형성 과정에 있어 개인 특성 변수뿐만 아니라 연결망 자체에 내재되어 있는 형성 원리를 중요하게 고려해야 함을 시사할 수 있다. 또한 학교 현장에서는 예비교사들이 어떻게 전문적 학습공동체를 형성하는지에 대한 해석을 통해 연결망 지수가 높은 학생과 낮은 학생을 그룹핑하는 등 연결망 구조 변수를 고려하여 구체적인 전문적 학습공동체를 활성화시킬 수 있는 전략을 세울 수 있다.

둘째, 예비중등교사를 대상으로 ERGM을 분석한 결과 통계적으로 유의하지 않았던 전이성이 연결망 조사 시기와 상관없이 예비언론인을 대상으로 분석한 결과 모두 통계적으로 유의하게 나타났다. 이를 통해 예비언론인의 연결망은 어떤 학생에게 도움을 요청한 학생이 다른 학생을 도와주면 처음에 도움을 제공한 학생이 그 학생을 도와주는 구조가 나타나는 연결망이 형성될 가능성이 높으며, 이러한 전이성이 높아지면 도움 연결망은 계속 지속될 가능성이 높아진다고 해석할 수 있다[18]. 결국 관계성을 가지고 있는 작은 연결망 간 다층 연계성을 강화할 수 있는 전략이 필요함을 시사할 수 있다. 즉, 하나의 작은 연결망은 그 내부에 많은 관계성을 갖고 있지만 다른 작은 연결망과 연계될 경우 매개 학생을 제외하고 다른 학생들은 도움을 주고받기 어려울 수 있다. 따라서 교수자의 역할로 매개가 되는 학생 이외에도 관계를 형성할 수 있도록 도와줌으로써 학습공동체의 지속을 강화할 수 있을 것이다.

셋째, 예비중등교사를 대상으로 분석한 결과, 연결망 구조 변수 중 초기 연결망에서는 호혜성, 내향대중성, 외향활동성 효과가 나타난 반면, 후기 연결망에서는 정적 호혜성과 부정 외향활동성 효과만 나타났다. 이를 바탕으로 도움 연결망은 협력적 성격이 나타날 때 형성될 가능성이 높으며, 전공 및 입학년도 등에 따라 학생들이 위계적으로 관계되지 않도록 자발적인 유도를 이끌어낼 수 있는 방법이 모색되어야 함을 시사할 수 있다. 따라서 자발적이고 협력성을 높일 수 있는 학교 여건이 구비되어야 할 뿐만 아니라 그와 같은 학생에 대해서도 적절한 보상이 이루어져야 할 것이며, 특정 학생에게 지나치게 도움을 많이 요청하는 학생에 대해서는 적극적인 교수자의 개입이 필요하다고 할 수 있다.

마지막으로 본 연구는 한 사범대학과 연결망 수업이 개설되어 있는 한 언론정보학과에 재학중인 학생만을 대상으로 분석이 수행되었으며, 학기 초와 학기 말에 연결

망 조사를 실시하여 종단적인 변화에 대한분석을 수행하지 못했다는 한계점을 갖는다. 따라서 향후 분석 결과를 일반화할 수 있도록 다양한 맥락을 고려한 연구대상을 표집하고, 과거의 연결망 경험이 현재 연결망에 어떻게 영향을 미치는지를 밝히기 위해 학기 당 조사 횟수를 늘려 시간의 흐름에 따른 변화 과정을 살펴볼 수 있는 역동적인 연결망 변화에 대한 연구를 제안한다.

## References

- [1] J. Y. Kim, J. H. Jang, I. W. Park, "Activities to improve classes, teacher efficacy, and teacher satisfaction based on participation in a professional learning community", *Teacher Education Research*, vol.57, No.1, pp.1-15, 2018.
- [2] S. Y. Lee, "Management plan of a professional learning community for teachers' capability development", Issue Paper, Sejong: Korean Educational Development Institute, 2015.
- [3] H. M. Lee, "Professional teacher learning community (PLC) concepts, procedures and operating principles, and building good environments", *Proceedings of the Korea Association of Yeolin Education*, pp.167-180, 2012.
- [4] J. H. Park, I. B. Song, J. L. Lee, "The impact of teacher collaboration as a learning activity on teaching practices", *The Journal of Korean Teacher Education*, Vol.33, No.1, pp.243-265, 2016.
- [5] J. H. Park, I. B. Song, "The impact of teacher's professional development activities on the improvement of subject knowledge and pedagogy", *Asian Journal of Education*, Vol.16, No.1, pp.63-83, 2015.
- [6] K. H. Seo, "An action research on preservice teachers' collaborative inquiry", *The Journal of Korean Teacher Education*, Vol.29, No.2, pp.47-96, 2012.
- [7] E. J. Hur, "The effects of a learning organization on teachers' professionalism", *The Journal of Korean Teacher Education*, Vol.28, No.3, pp.29-53, 2011.
- [8] S. M. Hord, *Learning together, leading together: Changing schools through professional learning communities*. Teachers College Press, 2004
- [9] R. DuFour, "What is a professional learning community?", *Educational Leadership*, Vol.61, No.8, pp.6-11, 2004.
- [10] S. D. Kruse, An Emerging framework for analyzing school-based professional community. In K. S. Louis, S. D. Kruse (Eds), *Professionalism and Community: Perspectives on reforming urban schools*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press., pp.23-24, 1996.



- [11] H. S. Kang, J. H. Kim, S. W. Song, H. N. Kim, "Exploratory study of characteristics of professional learning communities affecting teacher efficacy", *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, Vol.16, No.4, pp.769-791, 2016.
- [12] I. S. Park, "Exploring the possibility of improving teacher efficacy in teacher learning community", *Journal of Social Science in Seoul Women's University*, Vol.17, pp.63-89, 2010.
- [13] J. J. Park, "Influence of teacher community on teacher commitment : focusing on the mediate effect of teacher efficacy", *The Journal of Korean Teacher Education*, Vol.28, No.2, pp.191-211, 2011.
- [14] J. H. Park, I. B. Song, H. W. Kim, H. J. Kwak, "The mediation effect of instructional efficacy as it pertains to a teacher's collaborative activities and their perception of instructional professionalism's effectiveness", *The Journal of Korean Education*, Vol.42, No.1, pp.81-105, 2015.
- [15] D. B. Lee, "The effects of teacher community on teacher's class leadership", *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, Vol.12, No.3, pp.389-410, 2012.
- [16] H. J. Lee, J. H. Shin, H. S. Choi, Y. K. Lee, "Multi-level analysis of the effects of secondary teachers' background and socio-psychological variables on teachers' teacher-efficacy", *Asian Journal of Education*, Vol.12, No.4, pp.95-124, 2011.
- [17] C. N. Hong, "The empirical analysis on the possibility of the improvement of teacher efficacy", *The Journal of Educational Administration*, Vol.24, No.4, pp.161-186, 2006.
- [18] I. S. Seo, "A mechanism of collaborative network structure: focusing on 'Settlement Support Program'", *The Korea Local Administration Review*, Vol.27, No.2, pp.75-102, 2013.
- [19] S. Y. Kim, C. M. Kim, "Characteristics of pre-service elementary teachers' help and friends networks and effects of networks centrality on their happiness", *CNU Journal of Educational Studies*, Vol.39, No.1, pp.175-202, 2018.
- [20] E. K. Suh, J. S. Koo, "A concise measure of subjective well-being (COMOSWB): scale development and validation", *Korean Journal of Social and Personality Psychology*, Vol.25, No.1, pp.95-113, 2011.
- [21] J. Y. Kim, S. Y. Park, H. S. Shin, B. C. Min, "Evaluating admission officer system based on college students' outcomes", *Asian Journal of Education*, Vol.14, No.1, pp.29-50, 2013.
- [22] O. Frank, D. Strauss, "Markov graphs", *Journal of the American Statistical Association*, Vol.81, No.395, pp.832-842, 1986.  
DOI:<http://dx.doi.org/10.1080/01621459.1986.10478342>
- [23] T. A. Snijders, "Markov chain Monte Carlo estimation of exponential random graph models", *Journal of Social Structure*, Vol.3, No.2, pp.1-40, 2002.
- [24] D. R. Hunter, M. S. Handcock, "Inference in curved exponential family models for networks", *Journal of Computational and Graphical Statistics*, Vol.15, No.3, pp.565-583, 2006.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1198/106186006X133069>
- [25] H. H. Park, "Using ERGM (Exponential Random Graph Model) in exploring network effects: A case study of policy networks", *Modern Society and Public Administration*, Vol.29, No.1, pp.35-61, 2019.
- [26] D. Lusher, J. Koskinen, G. Robins, Exponential random graph models for social networks: Theory, methods and applications, Cambridge University Press, pp.167-186, 2013.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511894701>
- [27] C. M. Kim, "Methodological Characteristics of Social Selection Statistical Models and Analysis of Male High School Students' Help Networks for English Learning using p<sub>2</sub> and p\* models", *Journal of Educational Evaluation*, Vol.28, No.3, pp.753-777, 2015.
- [28] C. M. Park, W. C. Jang, "Cosponsorship networks in the 17th National Assembly of Republic of Korea", *The Korean Journal of applied Statistics*, Vol.30, No.3, pp.403-415, 2017.
- [29] G. Robins, T. Snijders, P. Wang, "Recent developments in exponential random graph (p\*) models for social networks", *Social networks*, Vol.29, No.2, pp.192-215, 2007.
- [30] C. M. Kim, H. J. Im, "Measurement and analysis of elementary school students' help networks: the effects of help networks on happiness", *Journal of Educational Evaluation*, Vol.28, No.4, pp.1077-1106, 2015.
- [31] P. R. Monge, N. S. Contractor, Theories of communication networks. Oxford University Press, USA, 2003.
- [32] H. J. Im, C. M. Kim, "Identifying cohesive subgroups of elementary school students' friendship networks and exploring academic help networks formation using social network analysis", *Journal of Educational Evaluation*, Vol.29, No.3, pp.565-595, 2016.
- [33] M. J. Mendelson, F. E. Aboud, "Measuring friendship quality in late adolescents and young adults: McGill Friendship Questionnaires", *Canadian Journal of Behavioural Science*, Vol.31, No.2, pp.130-132, 1999.
- [34] H. J. Im, C. M. Kim, "Measurement and analysis of longitudinal networks in elementary students' friendship networks and help networks", *Journal of Educational Evaluation*, Vol.31, No.1, pp.281-308, 2018.
- [35] D. R. Hunter, M. S. Handcock, C. T. Butts, S. M. Goodreau, M. Morris, "ergm: A package to fit, simulate and diagnose exponential-family models for networks", *Journal of statistical software*, Vol.24, No.3, pp.1-29, 2008.

김 성 연(Sung-Yeun Kim)

[정회원]



- 1997년 2월 : 영남대학교 영남대학원 수학과 (이학석사)
- 2003년 8월 : 성균관대학교 성균관대학원 수학과 (통계학박사)
- 2011년 2월 : 연세대학교 연세대학원 교육학과 (교육학박사)
- 2016년 3월 ~ 현재 : 인천대학교 교육대학원 조교수

<관심분야>

교육측정 및 평가, 교원평가, 수학교육, 영재교육

---

박 한 우(Han Woo Park)

[정회원]



- 1995년 2월 : 한국외국어대 미디어& 커뮤니케이션학 (정치학사)
- 1997년 2월 : 서울대 언론정보학 (문학석사)
- 2002년 6월 : 뉴욕주립대학교 (버팔로) 정보학/커뮤니케이션학 (PhD)
- 2003년 3월 ~ 현재 : 영남대학교 교수

<관심분야>

빅데이터, 웹보메트릭스, 블록체인, 네트워크분석, 과학기술 정보학, 소셜미디어, 트리플헬릭스