

북한예방의학회지(1997~2006) 게재논문의 핵심어 네트워크 분석

정민수^{1,2)}, 정동준³⁾, 최만규^{4,5)}

서울대학교 보건대학원 보건사회학교실¹⁾, 플로리다주립대학교 행정정책대학원²⁾,
위스컨신대학교 대학원 통계학과³⁾, 고려대학교 보건행정학과⁴⁾, 고려대학교 보건과학연구소⁵⁾

Keywords Network Analysis of Articles in the North Korean Journal of Preventive Medicine 1997~2006

Minsoo Jung^{1,2)}, Dongjun Chung³⁾, Mankyoo Choi^{4,5)}

Department of Medical Sociology, Graduate School of Public Health, Seoul National University¹⁾, Askew School of Public Administration & Policy, Florida State University²⁾, Department of Statistics, University of Wisconsin-Madison³⁾, Department of Healthcare Management, Korea University⁴⁾, Institute for Health Sciences, Korea University⁵⁾

Objectives : There are very few researches on North Korea's academic activities. Furthermore, it is doubtful that the available data are reliable. This study investigated research activities and knowledge structure in the field of Preventive Medicine in North Korea with a network analysis using co-authors and keywords.

Methods : The data was composed of the North Korean Journal of preventive medicine ranged from Vol. 1 of 1997 to Vol. 4 of 2006. It was the matrix of 1,172 articles by 1,567 co-authors. We applied R procedure for keywords abstraction, and then sought for the outcome of network forms by spring-KK and shrinking network.

Results : To comprehend the whole networks explicitly demonstrated that the academic activities in North Korea's preventive medicine were predisposed to centralization as similar as South Korea's, but on the other aspect they were prone to one-off intermittent segmentation. The principal co-author networks were formulated around some outstanding medical universities seemingly in addition to

possible intervention by major researchers. The knowledge structure of network was based on experimentation judging from keywords such as drug, immunity, virus detection, infection, bacteria, anti-inflammation, etc.

Conclusions : Though North Korea is a socialist regime, there were network of academic activities, which were deemed the existence of inductive mechanism affordable for free research. Article keywords has laid greater emphasis on experiment-based bacterial detection, sustainable immune system and prevention of infection. The kind of trend was a consistent characteristic in preventive medicine of North Korea having close correlation with Koryo medical science.

J Prev Med Public Health 2008;41(6):365-372

Key words : Preventive medicine, North Korea, South Korea, Sociology, Interdisciplinary communication

서론

북한의 학술활동은 통일 시나리오 관점에서 검토가 필요하나 이에 대한 연구는 전무한 상태이다. 그 이유는 첫째 사회주의 국가를 연구할 때 나타나는 인지적 왜곡의 문제가 있으며 [1], 둘째 자료원을 신뢰하기가 어렵고 사회주의 담론을 해석하는 특별한 장치가 필요하기 때문이다 [2]. 이런 상황은 북한학의 연구방법론을 개별

기술적인 것에 머무르게 했고 그 결과 범칙정립적인 연구는 제대로 시도되지 못했다. 그러나 학술활동에 대한 자료인 간행 논문들은 위의 두 가지 문제에서 비교적 자유롭고 지식 구조의 단면을 보여준다는 점에서 새로운 연구 대상이다. 특히 예방의학 학술활동의 고찰은 상이한 남북한 보건의료시스템을 점진적으로 조화시키는 기초연구가 된다 [3]. 그러나 이러한 연구를 수행하기 위해서는 보건학적 지식과

사회과학적인 지식이 함께 요청되고 학술활동을 계량적으로 분석하는 기법이 필요하다. 이 연구는 북한 예방의학회지에 게재된 지난 10년간의 논문을 공저자 및 핵심어 네트워크 방법론을 이용해 분석하고 이것이 북한의 보건의료체계 진단에 기여할 수 있는 의미를 고찰하였다.

북한은 1945~1960년에 국가 체제가 완성되었고 경로 의존(path-dependency) 효과를 거치면서 남한과는 상이한 체제가 되었다 [4]. 이러한 현상은 '제도적 관성'으로 시점 1의 초기 조건에서 선택 가능한 제도적

대안들이 시점 2의 중요 국면에서 하나로 선택된 이후 급격히 자기-강화되는 것이다 (Figure 1). 즉 우연한 초기 조건이 제도의 경향성이나 사건의 연쇄를 통해 역사적 과정으로 고착되는 것이다 [5-7]. 북한은 사회주의 국가 중에서도 주체사상을 통한 경로 의존적 과정이 뚜렷했으며 그 결과 외부 세계와의 단절이 심화될 수밖에 없었다. 그러나 지금까지 시도된 내재적인 접근법은 국가 체계의 특수성을 제대로 드러내지 못하여 외재론적 비판에서 자유롭지 못했다 [8]. 이에 따라 북한학 연구 분야에서는 경험적 자료원을 통한 계량분석과 미시적 연구방법론의 적용이 요청되고 있다 [4]. 학술활동을 통한 접근은 북한의 국가 특수성 문제를 벗어나 연구자들의 미시적 행태 속에 있는 제도적 요소들을 분석한다는 점에서 의미가 있고 남북한의 보건 의료체계를 비교할 수 있는 증거를 제공한다는 점에서 실천적 유용성을 가진다.

현재 국내에서 북한 발간자료(학술지)를 공식적으로 소장하고 있는 곳은 한국과학기술정보원(KISTI; Korea Institute of Science and Technology Information)의 "NK테크(북한과학기술네트워크; www.nktech.net)"와 통일부 "북한자료센터(unibook.unikorea.go.kr)"이다. 이곳의 논문들은 주체사상으로 윤색되지 않아 연구의 의미가 높음에도 불구하고 적절한 방법론이 없어 연구되지 못한 실정이다. 국외에서 꾸준히 연구되었고 현재는 국내에서도 시도되고 있는 공저자 및 핵심어 네트워크 분석은 이에 대한 유용한 도구가 된다 [9-14]. 공저자 네트워크는 한 편의 논문을 같이 쓴 과학자들 사이의 상호관계이며 핵심어 네트워크는 논문 한 편에 제시된 주제어를 통해 구조화된 지식을 드러내는 지식의 네트워크이다. 네트워크 방법론을 통해 이러한 과학자들의 연구행위를 분석하면 과학자 공동체에서 지식이 생산되고 공유되는 양상을 역동적으로 파악할 수 있다. 그래서 이 연구는 연구자들의 학술활동에 직접 기반하여 영향력 지수(IF: impact factor)를 구한 Jung과 Chung의 방법론을 적용하였다 [14]. 그러나 이것을 단순히 차용하는데 그치지 않고 이들의 방법론 중에서 핵심

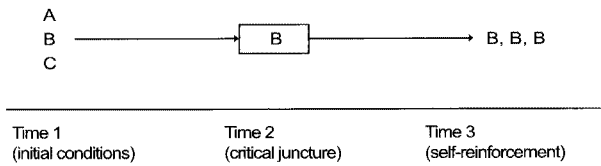


Figure 1. Path-dependency model.

어 분석 부분을 새롭게 고안하였다. 학술지 내에서 특정한 단어들의 반복 사용으로 형성되는 지식의 구조는 해당 분야 연구 활동의 '인지적 네트워크' [15]를 드러내는 것으로 네트워크 방법론의 중요한 분야이다.

현재까지 북한의 학술활동에 대한 양적 연구는 국내에 없었다. 그러나 통계청에서는 "남북한 경제사회상에 대한 비교" 자료를 매년 발간하고 있다 [16]. 이 자료의 2006년 판에 의하면 북한은 16~21세에 대학에 진학하여 4~7년간 학업을 한다. 그리고 학자가 되기 위해서 남한의 대학원과 같은 박사원에 진학하여 석·박사과정을 거친다. 2005년 자료에 의하면 북한의 대학교는 772개이고 남한의 대학교는 1,393개로 그 비율이 1.8배에 달한다. 그러나 남한의 경우는 전문대학, 교육대학, 대학교 및 대학원을 포함하고 방송통신대와 산업대학은 제외한 수치이지만, 북한은 전문대학, 농장대학, 공장대학, 어장대학을 제외할 경우 그 수치가 300여개 정도에 머무른다. 그리고 인구 만 명당 대학생 수 역시 위의 대학들을 제외하고 순수 대학들만 집계한다면 634.4명 대 138.6명으로 남한이 4.6배 많다(2002년 기준). 다만 의료 인력의 비는 남한(의사, 치과 의사, 한의사, 약사)과 북한(의사, 치과 의사, 한의사, 위생 의사, 약사)이 2.2배의 격차를 보이며, 인구 만 명당 의·약사 수는 33.5명 대 32.5명으로 거의 차이가 없다(2001년 기준). 그러나 인구 만 명당 준의료 활동 종사자(간호사, 의료기사, 조산사)의 수는 65.7 대 47.7로 다소 격차가 있으며 익히 알려진 바와 같이 보건 및 영양지표는 현격한 차이를 보인다. 이러한 사회경제적 환경에서 북한의 대학교수 또는 교원은 거의 장성급에 해당하는 월급을 받으며 높은 사회적 지위를 누려왔다. 1990년대 초반 극심한 가뭄, 즉 고난의 행군기를 겪으면서 그 지위

가 다소 열악해진 것은 사실이나 여전히 엘리트의 위치에 있다. 아래에서는 이러한 사회경제적 상황과 교육체제의 차이를 전제로 남북한 예방의학 학술활동의 차이를 살펴보았다.

대상 및 방법

1. 연구대상

연구 자료는 1997년 1호부터 2006년 4호까지의 「북한예방의학회지」이다. 자료원은 NK테크에서 학술연구 목적으로 제공을 받았는데, 현재 북한 의학 분야에서 출간되는 학술지는 총 7가지이나 「내과」와 「위생방역」은 입수가 제대로 되지 않는 상태이며 주요 학술지 중에 하나인 「주체의학」은 통일부 북한자료센터에만 일부 구비되어 있다. 그래서 실제 가용한 북한의 의학 자료는 「조선의학」(2,125편), 「기초의학」(919편), 「예방의학」(2,523편), 「생물학」(1,749편), 「조선약학」(3,594편)이다.

이중 북한 예방의학회지는 1982년부터 연 4회 간행되고 있는데 최근 10년 동안 게재된 논문을 분석의 대상으로 삼았다 (N=1,172편). 기간을 10년으로 정한 이유는 탐색적 분석의 결과 최소 10년 이상의 기간을 분석해야 어떤 핵심어가 특정 기간에 편중되어 나타나는 문제를 낳지 않기 때문이다. 이 기간 동안에 게재된 논문은 1,172편이었고 공저자는 총 1,567명이었다. 북한의 예방의학 분야 논문은 남한과는 달리 분량이 극히 짧고 공저자수가 적으며(1~5명) 참고문헌이 없는 경우가 많고 중국과 러시아 문헌이 주를 이룬다. 인쇄체는 2003년에 한 차례 개선되었고 2006년부터는 영문초록의 제공과 원저 이외에 토막(일종의 letter)이 등장하였다. 영문초록은 최근에 제공되었기 때문에 이 연구에서는 네트워크 분석에서만 실명을 사용하고 기본정보가 담긴 Table 1에서는 일반

적으로 통용되는 영문 이니셜을 번역·적용하였다. 그리고 북한의 학술논문에는 책임저자라는 제도가 없으며 북한예방의 학회지의 경우 주요 핵심어를 2006년부터 제시하고 있다. 다만 저자의 순서에는 특별한 정렬 원칙이 없었으므로 일정한 기여도에 따라 나열한 것으로 판단된다.

간행된 북한예방의학회지를 통해 해당 자료를 코딩한 후에 n편의 논문에 k명의 저자를 열과 행으로 하는 Jung과 Chung의 SAS/IML 프로시저 [14]를 적용하고 이를 변환하여 1172*1567의 협업 행렬을 얻었다. 그리고 네트워크 효과가 아닌 연구자의 개별 효과를 판별하기 위한 속속 변수로 논문의 게재년도, 저자의 소속기관 등을 추가 입력하였다. 저자의 소속은 2002년부터 논문에서 사라졌기 때문에 그 이후 저자들의 소속은 기존 자료를 통해 추정하였다.

그런데 이 자료에서 발견된 특이점은 남한의 공저자 네트워크 저자수보다 더 많은 수의 공저자들이 저자로 활동하고 있었다는 점이다. 이것은 두 가지 이유에 기인한 것일 수 있는데, 하나는 성명에 오차가 많아 이들이 각기 다른 연구자로 분류된 경우이며 다른 하나는 전공분야의 미분화로 인해 실제로 학술지마다 다양한 연구자들이 혼재되어 활동하는 경우이다. 저자들의 소속이 의과대학, 병원, 연구소 이외에도 다수 발견되었다는 점에서 후자일 가능성이 높다. 다만 진자의 가능성을 차단하기 위하여 이 연구에서는 Lise Getoor가 개발한 실체 해법(entity resolution) 방법을 적용하였다 [17]. 그는 컴퓨터 과학 분야에 공저자 네트워크 분석을 적용했는데 그때 발견되는 동명이인 문제를 D-Dupe라는 프로그램을 개발해 해결하였다. 이것은 개인들이 갖는 공저자 네트워크의 유사성 정도를 확률로 변환하여 동명이인 여부를 판별한 것이다. 이 연구에서는 3건의 동명이인이 발견되었으며 이들을 별개로 처리하였다.

2. 연구방법

이 연구는 학술지에서 제공되는 논문 공저자 정보를 통해 핵심 연구자들의 군집

과 학술지의 의미 구조를 탐구하였다. 분석방법은 Jung과 Chung이 개발한 공저자 및 핵심어 네트워크 프로시저 [14]를 기반으로 하되 이를 상당 부분 개선하였다.

개선된 내용은 첫째, 초록에 제시되는 주요 단어를 임의 추출한 후에 행렬 자료로 가공하는 것이 아니라 논문 제목에서 일정한 빈도수 이상 등장하는 단어를 이원 행렬 자료로 추출한 것으로 R 2.5.1을 이용하여 만들었다. 이러한 방법은 대통령이나 기업 CEO의 취임사 자료 등을 통해 텍스트 내의 구조를 밝히는 것으로 '의미의 연결망'이라 불린다 [18]. 이 연구는 기존의 '의미의 연결망'이 문단 내에서 동시 등장하는 단어에 대해 관계를 설정한 것과 달리 개별 논문 제목에서 동시 등장하는 단어들에 대해 행렬 관계를 구성하였다.

버린 단어들(ex. words)은 공백을 포함하여 '의한', '대한', '대하여', '있어서', '위한', '연구', '및', '그것', '그'이며, 잘라낸 단어들(cut. words)은 '로서', '되는', '하는', '하기', '있는', '관한', '은', '는', '이', '가', '만', '을', '를', '와', '과', '적', '의', '에게서', '에서', '에게', '에', '으로', '보다', '한', '인', ',', ':', '이다. 이 과정을 통해 잘못 잘려나간 단어들(uncut. words)에 '효과', '비판', '평가', '미치', '는', '요인', '결과', '노인', '성과', '추가'를 지정하였다. 이러한 단어 정리 과정은 3번을 반복하였다. 이 과정이 필요한 이유는 예를 들어 "그에 관해서"의 "그에"는 ex.words에 포함되지는 않지만 "그에"에서 "에"를 제거하면 (cut.words), "그"는 의미없는 단어이므로 버려야 하기 때문이다 (ex.words). 다만 이때 상대적으로 더 긴 단어가 cut.words에서 앞쪽에 나오도록 하였다. 즉, cut.words에서 '되는'이나 '하는'은 '는'보다 앞에 들어가도록 했다. cut.words는 단어를 자료의 순서대로 확인하기 때문에 '는'이 '되는'이나 '하는'보다 앞에 있으면 '는'이 먼저 잘려나가 '되' 혹은 '하'가 남아서 이 부분이 정리가 안 되기 때문이다.

둘째, 행렬 자료를 요약하는 방식으로 IF 값을 기준으로 실제 축소를 하는 것이 아

니라 파이엑(Pajek 1.2.2)을 이용해 파티션 기반 축소 모형을 새롭게 적용한 것이다. 이 방법은 '네트워크 축소(shrink network)'라고 하는데 spring-KK나 MDS(Multidimensional Scaling)와는 달리 주어진 네트워크에서 거리(degree)가 동일한 단어들끼리 구역(partition)을 나눈 후에 이를 기준으로 분석단위(vertices)를 수렴시켜 복잡한 네트워크를 요약하는 방법이다 [19].

그러나 제1저자와 일반저자를 구분하여 가중치를 주고 공저자 수만큼 기여분을 할당한 다음에 행의 합이 일정하도록 표준화한 방식은 Jung과 Chung의 연구를 따랐다 [14]. 단, 추출된 네트워크를 행과 열이 다른 이원 협업 네트워크(two-mode affiliation network)에서 일원 공동참여 네트워크(one-mode co-membership network)로 변환하는 것은 네트워크 분석에서 일반적인 자료처리 방법이다 [20]. 이 연구에서 새롭게 적용한 행렬자료 처리 방법은 논문 제목을 통해 핵심어를 추출한 것인데 분석대상인 북한예방의학회지 논문 1,172편 중에서 10회 이상 등장하는 단어를 핵심어로 간주하고 이들 핵심어와 논문의 이원 협업 네트워크를 공저자 행렬과 마찬가지로 변환하였다. 그리고 같은 기간의 남한예방의학회지 논문 570편에 대해서도 동일한 방식을 적용하여 분석하였다.

결 과

1. 이웃관계 네트워크 분석

1) 전체 네트워크

1567*1567의 공저자 네트워크에서 이웃관계의 합, 즉 총 노드 수는 3,712이고, 평균은 52.37, 표준편차는 2.31, 범위는 0부터 33까지였다. 고립자는 66개, 네트워크의 포섭 정도는 95.8%이었고 밀도는 0.002였다. 즉, 단독 투고만을 한 연구자는 4.2%였다. 그러나 전체 공저자 네트워크를 도해하면 북한의 예방의학 학술활동은 한편으로는 남한과 같은 중앙집중적인 형태를 보이지만 다른 한편으로는 일회적이고 분절적인 모습을 보였다 (Figure 2). 네트워크의 중심에는 게재 논문수가 많은 핵심 공저자들이 위치되어 있었는데 조선적십자병원 김정남 (IF=95.00), 위생연구소 류준명(IF=67.83),

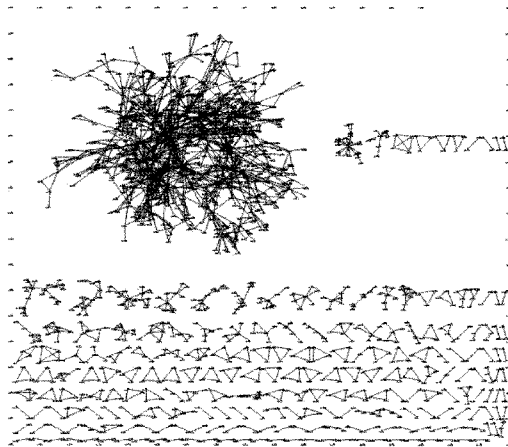


Figure 2. Co-author matrix drawn by GEM (1567*1567; weighted on links by IF).

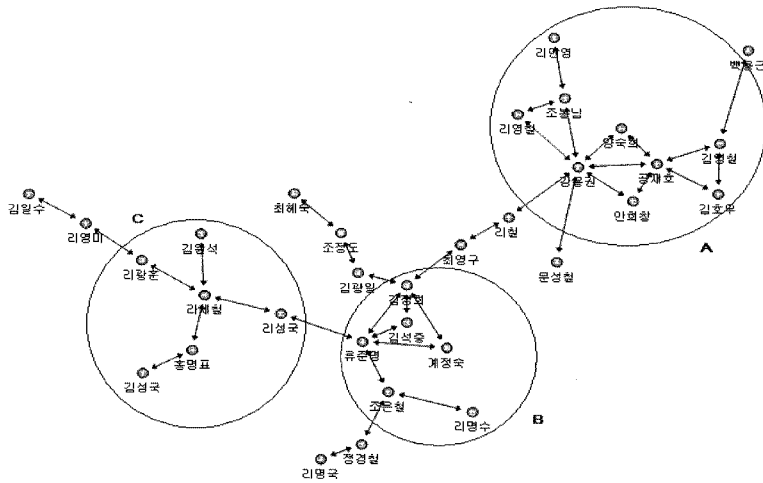


Figure 3. Core co-authorship networks by spring-KK (68 * 68; IF ≥ 20).

평양의학대학 강응권(IF=63.66), 해주의학대학 라세철(IF=56.16), 평양의학대학 박학희(IF=56.16)가 여기에 해당하였다.

2) 핵심 네트워크

전체 공저자 네트워크는 자료의 방대함으로 인해 북한예방의학회의 핵심 공저자 네트워크를 효과적으로 드러내기 어렵기 때문에 여기에서 영향력 지수가 20 이상인 상위 68명을 추출하였다. Jaccard Coefficient를 거리 척도로 구하여 이웃 관계를 살펴본 결과 이웃관계의 평균은 1.27, 표준편차는 1.44, 밀도는 0.02, 값의 범위는 0-7이었다. 25명은 핵심 공저자 네트워크에서 완전 고립자였고 11명은 그들끼리 2-3개의 불완전 네트워크를 가지고 있었

으며 나머지 32명은 하나의 단일 네트워크를 형성하고 있었다.

결과에 따르면 크게 3개의 핵심 공저자 군집이 북한예방의학 네트워크를 이끌고 있었다 (Figure 2). 이들은 각기 동일한 소속으로 묶였는데 A군집은 평양의대, B군집은 위생연구소, C군집은 해주의대 연구자들이었다. 그러나 소속이 동일하다고 하여 그것이 군집으로 환원되는 것은 아니다. 여기에는 소위 마당발 역할을 하는 특정 연구자가 있는데 A군집에서는 조봉남-강응권-공재호가, B군집에서는 조은철-류준명-김정희가, C군집에서는 리광훈-라세철이 그런 역할을 하였다 (Figure 3).

그런데 하나의 군집이 동일한 소속을 공

유하는 사람으로만 구성되어 있다면 단일한 핵심 네트워크가 만들어지지 못했을 것이다. 여기에는 둘 이상의 군집을 연결하는 매개자들이 중요한 역할을 하는데 A와 B군집에서는 최영구(어린이영양관리연구소, 학사), B와 C군집에서는 리성국(해주의학대학, 학사)이 그런 위치를 담당하였다. 물론 이들 핵심 공저자 네트워크에 상호 중첩적인 관계망은 보이지 않았기 때문에 공동 연구가 특별한 유인기제를 통해 발달했다고 말하기는 어렵다. 오히려 연구 생산성이 높은 다수의 박사 또는 학사(남한의 석사에 해당) 소지자가 이러한 연결망을 이끈 것으로 풀이된다. 즉, 미시적 동기가 의도하지 않은 거시적 결과로 나타난 것으로 추측된다 [21].

3) 축소 네트워크

위의 핵심 연구자들은 공저자 네트워크에의 진입시기와 소속 기관별 활동의 유사성에 따라 정체성이나 태도, 커뮤니티의 구성에 영향을 주는 하부집단을 생성하는 역할을 했을 것으로 보인다. 그런데 이러한 하부집단은 위의 핵심 네트워크와 같이 연결성에 기반하여 찾을 수도 있으나(region에 해당) 상호작용을 요건으로 찾을 수도 있다(subgroup에 해당). 축소 네트워크는 후자를 보여주는데, 분석결과에 의하면 북한 예방의학회의 IF가 높은 핵심 공저자들이 동일한 역할을 하였다 (Figure 3). 즉, 노드의 크기가 큰 저자들은 IF가 높은 저자들과 대체로 일치했으며 그들이 공동연구의 생산력을 높여 바깥의 저자들에게 이를 파급한 것으로 추측된다. 다만, 네트워크 중앙의 공저자들은 핵심 네트워크에는 없었던 새로운 인물들인데 이들의 경우 특정한 소속집단을 공유하는 것은 아니었고 오히려 핵심 연구자들이 공저자 활동을 전방위적으로 하는데 있어 높은 사이성(betweenness)을 보여주었다. 이러한 결과는 MDS와 구조적 등위성 분석 결과에서도 지지되었다(그림 생략).

2. 관계의 멱함수 분포와 소속기관의 활동성

공저자 네트워크는 사례들이 평균값을 중심으로 정규 분포하지 않고 소수의 집

중된 사례에서 기하급수적으로 감소하는 멱함수 분포를 보인다. 이러한 멱함수 분포는 소위 말하는 부익부 빈익빈 현상으로 명망이 높은 사람이 계속 더 큰 명망을 얻게 되는 것이다 [22,23]. 이 연구에서 기여분 할당을 통해 계산한 공저자의 IF는 멱함수 분포를 보였다.

공저자 활동을 통한 영향력 지수는 Table 1에 제시된 것처럼 Kim JN (95.00), Ryu JM (67.83), Khang EK (63.67), Rha SC (56.17), Park HH (56.17), Lee MS (53.33), Kim CJ (50.00), Paik DJ (48.33), Kim YC (46.67), Park YH (46.67)의 순으로 높았다. 그러나 네트워크에서의 높은 영향력이 반드시 논문 편수에 비례하는 것은 아니다. 여기에는 효율성의 문제가 고려된다. 그래서 특정한 저자의 역할을 하거나 평균 공저자 수가 적으면 IF가 상승하지만 여러 편의 논문을 통해 충분한 공동연구자와 교류하지 못하였다면 네트워크 내에서 링크가 부족하여 오히려 학술활동의 중심에서 멀어지게 된다.

저자 역할(제1저자 횟수, 공동저자 횟수)을 반영한 영향력 지수 상위 20인의 연구 활동 특징을 살펴보면 (Table 1) 핵심 공저자 네트워크를 구성했던 학자들인 Ryu JM, Khang YK, Rha SC, Kim JH가 상위권에 포함되었다. 공저자 네트워크는 학자 개인의 역량에 의해 구성되기도 하지만 한번 구성되면 그것을 통해 소속 군집 내부의 평균적인 연구 생산력이 높아진다. 그러나 북한예방의학 학술활동의 경우 군집의 핵심 인물 위주로 IF 지수가 높은 특성을 보이기 때문에 연구자들의 개인 역량(연구생산력)이 군집을 형성하게 한 동력이었을 것으로 판단된다. 이들은 학위를 가진 전문 학자들로 주요 의과대학이나 연구소에서 활동을 하는데 연구자의 특성에 따라 제1저자 여부는 자율적으로 결정하는 것으로 추측된다. 평균 공저자 수는 1.4명에서 3.0명으로 남한의 예방의학 저널에 대한 분석 결과 [14]와 비교할 때 더 작은 편이다.

과학의 사회적 구조화 이론은 연구 성과가 연구자의 소속집단 규모, 생산성, 핵심 저자의 유무와 같은 사회적 상황에 의해서도 영향을 받는다는 점을 지적한다 [24].

Table 1. General characteristics among impact factor top 20 authors*

Impact factor	Name	Belongings	Degree	Total paper	no. of A [†]	no. of B [†]	Mean of co-author	Year [‡]
95.00	JN Kim	Chosun Redcross Hosp	PhD	21	7	14	2.23	1997
67.83	JM Ryu	Sanitation Res	MA	16	5	11	2.37	1998
63.67	EK Khang	Pyongyang Coll Med	PhD	23	0	23	2.69	1998
56.17	SC Rha	Haejoo Coll Med	MA	20	1	19	2.85	1997
56.17	HH Park	Pyongyang Coll Med	PhD	14	3	11	2.28	1998
53.33	MS Lee	Sanitation Res	etc [§]	9	6	3	2.11	1997
50.00	CJ Kim	Pyongyang Coll Med	-	6	6	0	1.50	1998
48.33	DJ Paik	Microbiological Inst Dis	MA	8	5	3	1.75	1999
46.67	YC Kim	Kim Chiak Inst Tech	etc [§]	8	5	3	2.00	1998
46.67	YH Park	(Manufacturing Ministry)	etc [§]	13	1	12	2.23	2001
44.00	JH Kim	Turnor Res	MA	10	5	5	2.50	1998
43.33	SH Yang	Pyongyang Coll Med	MA	13	2	11	2.46	1999
41.00	SK Lee	Haejoo Coll Med	MA	11	5	6	3.00	1997
40.00	C Lee	-	-	7	5	2	2.27	1998
40.00	SI Park	Pyongyang Coll Med	MA	13	1	12	2.53	1997
40.00	JD Cho	Pyongyang Coll Med	PhD	13	1	12	2.53	1997
40.00	KM Cheon	Hamheung Coll Med	PhD	12	1	11	2.66	1997
36.67	DC Lee	-	-	5	3	2	1.40	1997
36.67	JS Park	(Export Processing Plant)	etc [§]	7	4	3	2.28	2003
34.17	YG Paik	-	-	10	1	9	2.30	2003

* Sorted by Impact factor in descending order, [†] Author status: A(1st author), B(general author)
[‡] Year: Year of the first paper listed, [§] Section Chief, College Head, Vice-Director, Party Secretary

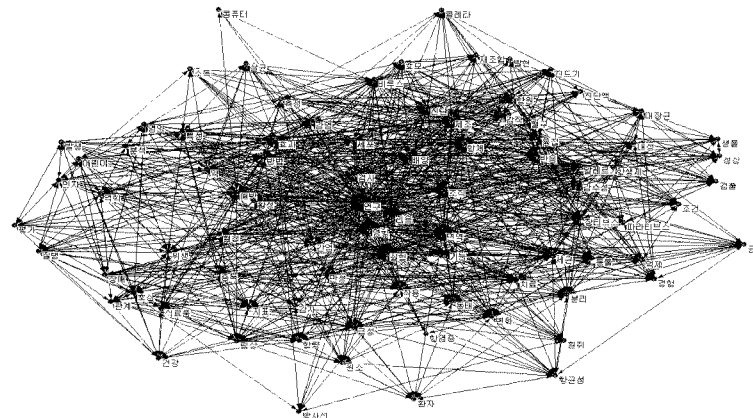


Figure 4. Core keyword networks by spring-KK (68 * 68; Frequency ≥ 10).

1,567명의 공저자가 포함된 소속기관 295 개소의 게재 논문 편수를 집계한 결과 여기에서도 멱함수의 분포가 나타났는데 평양의학대학(495), 해주의학대학(125), 위생연구소(101), 신의주의학대학(87), 의학생물학연구소(48), 어린이영양관리연구소(48), 조선적십자병원(37), 함흥의학대학(32), 강건사리원의학대학(26), 중앙연구소(19), 미생물연구소(19), 산업의학연구소(16), 평양시위생방역소(14), 청진철도국병원(12), 함경북도 인민병원(10), 중앙위생방역소(10), 조선적십자종합병원(10), 강계의학대학(10), 황해북도인민병원(9), 청진의학대학(8)의 순으로 높은 분포를 보였다. 그러나 해당 기간 동안 1회만 등장한

소속기관이 9.3%에 달하였고 그 종류 역시 다양하여 개인 생산력에 대한 전반적인 소속의 영향력은 약한 편이었다.

3. 핵심어 네트워크 분석

핵심어 네트워크는 북한예방의학회지의 학술 구조를 보여주는 것으로 전체 1,172편의 논문의 제목에서 반복적으로 검출되는 단어를 추출하는 R 프로시저를 만들고 이를 통해 추출된 핵심어를 열로 제목을 행으로 하는 이원 협업 행렬을 일원 핵심어 네트워크로 변환하는 방법으로 분석하였다. 이때 핵심어 네트워크는 일정한 출현 빈도를 가진 단어들 간의 관계로 분석을 할 수도 있지만 [14], 이웃관계

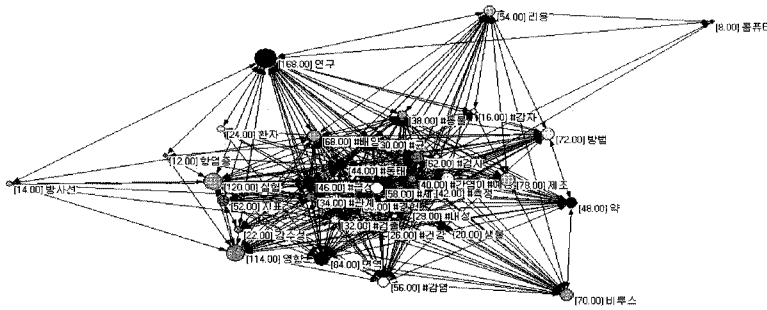


Figure 5. Shrinking network of North Korea by core keyword partition (33 * 33).

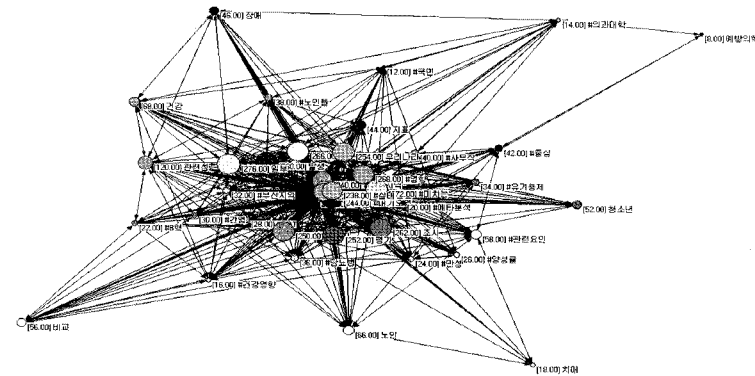


Figure 6. Shrinking network of South Korea by core keyword partition (45 * 45).

의 정도가 동일한 단어들끼리 구역을 나눈 후에 이를 기준으로 네트워크 정보를 요약하는 축소 네트워크 방법을 사용할 수도 있다 [19]. 출현 빈도는 시플레이션을 통해 10회 이상 반복 등장으로 설정하였다 (Figure 4).

추출된 핵심어 68개의 빈도는 연구(594), 실험(152), 영향(146), 작용(76), 효과(70), 항균성(62), 면역(57), 제조(53), 방법(51), 예방(50), 반응(35), 항체(34), 배양(33), 진단(33), 비루스(32), 항원(32), 기능(30), 역학(29), 특성(29), 치료(28)의 순이었다. 이러한 단어들은 북한 예방의학 학술활동의 성격이 실험 기반으로 영향과 효과에 주력을 하며 면역기능과 항체, 항원과 관련되는 반응과 진단, 배양을 목적으로 함을 보여준다. 다만, 북한에서 의학 관련 연구들이 모두 이러한 경향성을 갖는 것일 수 있으므로 이를 확증하기 위해서는 추가적인 연구가 요청된다.

이 연구에서 적용한 축소 네트워크 분석 결과에 의하면 북한 예방의학회지에는 33개의 핵심어가 남한 예방의학회지에는 45

개의 핵심어가 각 나라의 학술활동에서 연구경향, 방법, 대상의 특징을 보여주었다 (Figure 5,6). 이때 단어들 간의 관계의 크기 정도에 따라 계수값이 제시되었고 이것을 노드의 크기로 반영했는데 각 학술지의 절대값이라 할 수 있다. 남한의 경우 같은 기간에 생산된 논문 편수가 절반 수준이었기 때문에 상대적으로 단어의 개수가 작아 평균 계수값이 더 컸다.

북한 예방의학회지의 논문 제목에서 가장 많이 검출되는 단어들은 연구, 실험, 영향이라는 단어였다. 이들은 북한의 예방의학 학술활동은 실험을 통한 영향관계 분석임을 말하는데 기계적인 단어로 간주할 수 있다. 그러므로 실질적으로 중요한 단어들은 면역, 제조, 비루스, 배양, 예방, 검사, 세균, 감염, 리용, 지표, 약이다. 항원 중이나 간염, 급성고 같은 것들도 이러한 맥락에서 읽힐 수 있으며 감자와 같은 핵심어는 영양학적인 성분 분석도 이루어지고 있음을 보여준다. 결국 북한의 예방의학은 실험 기반의 실용적인 관점을 취하였는데 이것은 동일한 기간에 같은 방법론을

가지고 구한 남한 예방의학 학술지의 핵심어 네트워크에서 주로 등장한 핵심어가 영향, 조사, 발생, 우리나라, 평가, 근로자, 대기오염, 결과, 농촌지역, 실태, 관계, 개발, 감염, DNA, 만족도, 건강수준이라는 점에서 두 국가의 질병 예방과 건강증진에 대한 인식이 어느 정도 상이하다는 점을 보여준다.

고찰

네트워크 이론의 입장에서 볼 때 공저자 네트워크는 생산성이 높은 일부 연구자들로 인해 ‘좁은 세상(small world)’의 특징을 보인다 [23-25]. 이것은 과학자들이 공동연구를 통해 자유롭게 지식을 생산하지만 소수의 공동연구자들과 핵심어가 학회지에서 두드러지고 다수는 그렇지 못한 현상을 말한다 [13,26,27]. 이러한 현상은 공동연구에서 논문의 주제(what one says)가 중요한지 연구자(who one is)가 중요한지를 묻는다 [28]. 학술활동은 연구자의 개인적인 문제이기도 하지만 해당 학문분야의 사회적 구조화 결과에 영향을 받기 때문이다 [29,30]. 이 논문은 북한 예방의학회지의 학술활동, 즉 공저자와 핵심어 네트워크를 통해 그들의 국가특수성 이면에 있는 예방의학 및 보건학 학술활동의 구조를 분석하였다.

분석결과 세 가지 함의가 도출되었다. 첫째는 북한 예방의학회지도 남한과 유사한 멱함수 분포와 소수의 핵심 연구자에 의한 공저 활동이 나타났다는 점이다. 그러므로 북한이 사회주의 국가임에도 불구하고 학술활동에 있어서는 연구 업적 발표의 유인기제가 있는 것으로 추측할 수 있다. 둘째는 학술활동이 남한과 같이 소속기관을 중심으로 이루어지되 특정 의과대학이나 연구소의 특정 공저자 그룹이 전체 학술활동에서 두드러지는 양상을 보였다는 점이다. 실제로 학술지의 분석 과정에서 북한 예방의학계의 중심인물이 드러났고 주요한 의과대학, 연구소, 그리고 연구자들의 연구패턴과 소속이동, 논문저술의 문화적 특성이 나타났다. Jung과 Chung의 연구 [14]에 따르면 북한 예방의학 분야는 평균 공저자 수가 남한에 비하여 절반

이하였고 1~2회의 활동 이후에 사라지거나 의학 이외 분야 전공자인데 공저자로 함께한 비율이 높았다. 셋째는 추출된 핵심어를 남한과 비교하면 일부 공통단어가 있으나(33개 가운데 7개) 대체로 달라 연구 경향이 상이했다는 점이다. 북한에서 예방의학은 실험 기반으로 균을 검출하고 면역체계를 유지하며 감염을 막는데 집중되었다. 이것은 지난 10년간 북한 예방의학만의 특징이었다.

이 연구는 북한에서 출간한 학술지를 대상으로 네트워크 분석을 이용해 학술활동의 경향을 살펴보고자 하였다. 이러한 자료원과 연구방법은 연구대상의 의도성으로부터 상대적으로 자유롭다는 점에서 탈북자 면접 자료를 통해 북한 의료체계를 추측하거나 [31] 주체사상에 의해 윤색된 사회주의 매체를 해석할 때 [2] 보다 상대적으로 더 객관적인 결론을 제공한다. 뿐만 아니라 자료의 취사 선택을 통해 질적인 평가를 하는 방법 [32,33]보다 신뢰성이 높다. 북한을 하나의 검은 상자로 비유할 경우 그들 내부를 제대로 관찰하기 위해서는 이중 맹검법과 같은 장치가 필요한데 본 연구의 방법론은 그런 측면에서 장점이 있다.

그러나 연구의 제한점도 있다. 우선 대용량 자료를 추출하여 의미 분석을 하는 것은 질적인 내용분석과 해석을 통해 사후 보완되어야 한다. 다음으로 이러한 학술활동이 배태되어 있는 북한의 사회경제적 환경을 반영해야 한다. 사회경제 구조상 북한에서 교수·부교수라는 학직(學職)을 부여받은 사람이 아주 소수이다. 이들은 박사원을 거쳐 학사나 박사학위를 취득한 사람들이며 그 이외에 대학에서 근무하는 사람은 상급교원, 교원, 조교원 등 교원으로 불리운다 [34]. 전임 학사반의 수업 기간은 3년 정도이며 전임 박사반의 수업 기간은 2-3년인데 박사가 되기 위해서는 여기에 몸담고 연구업적을 쌓아야 한다. 뿐만 아니라 학위를 받기 위해서 5권 이상의 저서와 5편 이상의 관련 논문이 요구된다. 그러나 이러한 조건은 학술활동의 최소 장치였을 뿐 북한 예방의학 분야의 주요한 학·박사는 평균 논문이 11.95편에 달할 정도로 연구 활동이 활발했다. 다만, 90

년 이후 국가의 국영산업망과 식량배급제가 마비되면서 대학교원들의 생활 역시 상당히 어려워졌고 박사들도 끼니를 위해 장마당을 나가야 하는 실정에 이르렀다 [34]. 이러한 더 큰 제도적 맥락을 결과 해석에 첨가하는 것이 필요하다.

이 연구는 지난 10년간 북한예방의학회지 게재 논문에 대한 공저자 및 핵심어 네트워크 분석을 통해 학술활동의 구조를 살펴보고자 하였다. 그 결과 북한 예방의학회지도 남한과 유사하게 소수의 공저자 연구자 집단이 드러났고 그들의 연구 성향을 보여주는 핵심어도 발견되었다. 그리고 학술활동은 남한과 같이 소속기관을 중심으로 이루어지되 특정 의과대학이나 연구소의 공저자 집단이 전체 학술활동에서 두드러지는 양상을 보였다. 뿐만 아니라 북한에서 예방의학은 실험 기반으로 균을 검출하고 면역체계를 유지하며 감염을 막는데 집중되었으나 남한의 경우에는 이러한 분야에 국한되지 않고 지역, 대상, 그리고 산업 및 환경을 포괄하여 국민 보건에 대해 연구하고 있었다. 이러한 결과는 남북한의 국민건강 차이를 설명하거나 보건 의료 체계의 통합을 준비할 때 고려될 필요가 있다.

참고문헌

- Kim SS. Research on Korean communism: promise versus performance. *World Polit* 1980; 32(2): 283-284.
- Lee JC. The use of references for North Korea study. In: Graduate School of North Korea, Kyungnam University, editor. *A Methodology of North Korea Study*. Seoul: Hanul Academy; 2003, p.116-146. (Korean)
- Jung MS. A study of unification of health care system between South and North Korea: an inclusive isomorphism model to overcome national singularity. In: The Ministry of Unification, editor. *The 25th National Unification Paper Competition Award Collections*. Seoul: The Ministry of Unification; 2006, p.3-64. (Korean)
- Jung MS. An approach to macro-mechanism of division system using cognitive balance theory: Focusing on relations between South Korea, North Korea, and America, 1980-2000. *North Korean Stud Rev* 2007; 10(1): 7-50. (Korean)
- Mahoney J. Path dependence in historical sociology. *Theory Soc* 2000; 29(4): 507-548.
- Goldstone JA. Initial conditions, general laws, path dependence, and explanations in historical sociology. *Am J Sociol* 1998; 104(3): 829-845.
- Pierson P. Increasing returns, path dependence, and the study of politics. *Am Polit Sci Rev* 2002; 94(2): 251-267.
- Choi WK. The reflexible approach of debates in the methodology of North Korea Research. In: Graduate School of North Korea, Kyungnam University, editor. *A Methodology of North Korea Study*. Seoul: Hanul Academy; 2003, p.9-45. (Korean)
- Garfield E, Welljams-Dorof A. Of nobel class: A citation perspective on high impact research authors. *Theor Med* 1992; 13(2): 117-135.
- Moody J. The structure of a social science collaboration network: Disciplinary cohesion from 1963 to 1999. *Am Sociol Rev* 2004; 69(2): 213-238.
- Li M, Fan Y, Chen J, Gao L, Di Z, Wu J. Weighted networks of scientific communication: The measurement and topological role of weight. *Physica A* 2005; 350(2-4): 643-656.
- Kim YH, Yoon JR, Cho HS, Kim YJ. Structure of collaboration network among Korean scientists: 'small world' and position effect. *Korean J Sociol* 2007; 41(4): 68-103. (Korean)
- Cho HS. The matthew effect: Accumulative advantage among Korean scientists. *Korean J Sociol* 2007; 41(6): 112-141. (Korean)
- Jung MS, Chung DJ. Co-author and keyword network and their clustering appearance in preventive medicine fields in Korea: Analysis of articles in the Journal of Preventive Medicine and Public Health, 1991~2006. *J Prev Med Public Health* 2008; 41(1): 1-9. (Korean)
- Marsden PV. Network data and measurement. *Annu Rev Sociol* 1990; 16: 435-463.
- Korea National Statistical Office. *The Comparison of North and South Korea's Socioeconomic Condition*. Daejeon: Korea National Statistical Office; 2006. (Korean)
- Getoor L. Statistical relational learning & entity resolution. CLIP Colloquium Series 2007 Feb 7 [cited 2008 Jan 18]. Available from: URL: <http://www.cs.umd.edu/users/getoor>.
- Mohr JW. Measuring meaning structure. *Annu Rev Sociol* 1998; 24: 345-370.
- Nooy W, Mrvar A, Batagelj V. *Exploratory Social Network Analysis with Pajek*. NY: Cambridge University Press; 2005.
- Wasserman S, Faust K. *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press; 1994, p.167-214.

21. Schelling TC. *Micromotives and Macrobehavior*. New York: W.W. Norton; 2006.

22. Barabasi AL. *Linked: The New Science of Networks*. Cambridge: Perseus; 2002.

23. Buchanan M. *Nexus: Small Worlds and the Groundbreaking Science of Networks*. New York: W.W. Norton; 2002.

24. Kang MG. A comparative study of diverging citation patterns in the disciplines of Physics and Sociology in Korea. *J Sci Tech Stud* 2004; 4(2): 67-101. (Korean)

25. Erdős P, Rényi A. On the strength of connect- edness of a random graph. *Acta Math Acad Sci Hungaricae* 1961; 12(1-2): 261-267.

26. Merton RK. *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*. Chicago: University of Chicago Press; 1973.

27. Glänzel W. Coauthorship patterns and trends in the sciences (1980-1998): A bibliometric study with implications of database indexing and search strategies. *Libr Trends* 2002; 50(3): 461- 473.

28. Whitley R. *The Intellectual and Social Organization of the Sciences*. Oxford: Calrendon Press; 1984.

29. Collins R. *Conflict Sociology: Toward an Explanatory Science*. New York: Academic Press; 1975.

30. Barnes B, Bloor D, Henry J. *Scientific Knowledge: A Sociological Analysis*. London: Athlone; 1996.

31. Kim GY, Chung WJ, Lee YH, Park CY, Robinson WC, Lee MK, et al. Satisfaction with health care in North Korea: A study of North Korean refugees in China. *Korean J Health Policy Adm* 2006; 16(4): 48-67. (Korean)

32. Lee SG, Yoon HR, Lee GH, Moon OR. Medical technology of North Korea: with special reference to the content analysis of medical textbooks. *Korean J Prev Med* 1990; 23(4): 416-427. (Korean)

33. Yi SG, Moon OR, Lee SJ, Kim JC, Wen Y, Piao SL. The state of the art of preventive medicine in North Korea with reference to the content analysis of a medical textbook. *Korean J Prev Med* 2000; 33(3): 373-382. (Korean)

34. An Interview of Ex-Prof. Yoonsam Kim (College of Medicine, Hyesan University). *Chosun Daily* 2001 Nov 20. (Korean)

Appendix. A keyword comparison of preventive medicine fields between South and North Korea*

South Korea				North Korea			
Keyword	Coefficient'	Keyword	Coefficient'	Keyword	Coefficient'	Keyword	Coefficient'
일부	276	건강	68	연구	168	측정	42
미치는	272	노인	66	실험	120	간염	40
영향	268	관련요인	58	영향	114	동물	38
따른	266	청소년	52	면역	84	경험	36
조사	262	장애	46	제조	78	관계	34
발생	260	지표	44	방법	72	검출	32
우리나라	254	중심	42	비루스	70	균	30
평가	252	사무직	40	배양	68	내성	28
근로자	250	당뇨병	36	예방	64	건강	26
관련	248	유기용제	34	검사	62	환자	24
대기오염	244	부산지역	32	세균	58	감수성	22
결과	242	간염	30	감염	56	생물	20
농촌지역	240	VDT	28	리용	54	감자	16
실태	238	양성률	26	지표	52	방사선	14
관계	236	만성	24	약	48	항염증	12
개발	234	B형	22	급성	46	컴퓨터	8
감염	232	메타분석	20	동태	44		
DNA	230	치매	18				
만족도	228	건강영향	16				
건강수준	226	의과대학	14				
뇌혈관질환	224	국민	12				
관련성	120	예방의학	8				

* The Jaccard coefficient of each word abstracted by whole keyword network
 † The italics are common keywords