



토픽모델링과 네트워크 분석을 활용한 국·내외 재난 연구 동향 분석

A Comparative Analysis of Disaster Research Trends Using Topic Modeling and Network Analysis

한채연* · 김우식** · 윤동근***

Han, Chae Yeon*, Kim, Woo Sik**, and Yoon, Dong Keun***

Abstract

This study aims to analyze differences in domestic and international disaster research trends. We first performed topic modeling on 20,477 papers published in three domestic and 12 international journals over the last 21 years (2000-2020) and then visualized the trends. Based on the extracted topics and keywords, we analyzed keyword networks using Gephi. Research in domestic journals mainly revolved around natural disasters like earthquakes, fire, and flooding. In contrast, international journals spotlighted policy-based topics such as disaster governance and community resilience. Meanwhile, globally, building and civil engineering research has shrunk in recent five years (we refer to this as a cold topic). On the other hand, in the past five years, fire and flood research has appeared more frequently in domestic journals, while international journals have presented more articles on community resilience, risk perception, and behavior (we refer to this as a hot topic). Results of this research can provide suggestions about the directions domestic disaster research should develop in the future.

Key words : Disaster Research, Trend Analysis, Text Mining, Topic Modeling, Network Analysis

요 지

본 연구는 국내외 국외 재난 연구 동향을 비교하고자 한다. 재난과 관련된 국내외 학술지 15개(국내 3개, 국외 12개)의 최근 21년(2000년-2020년)간 등재된 총 20,477편의 논문을 기반으로 토픽모델링과 네트워크 분석 기법을 활용하여 재난 연구 주제를 유형화하고 그 동향을 비교분석 하였다. 국내 저널의 경우 내진 설계와 화재, 풍수해 중심의 재해 연구가 주를 이루는 반면, 국외 저널은 위험 인식과 재해대응 거버넌스, 커뮤니티 리질리언스 등 정책적 연구가 높은 비중을 보였다. 또한 최근 5년간 국내의 저널 모두 건축·토목·설계 관련 주제의 비중이 줄어든 반면, 국내 저널에서는 화재와 풍수해 관련 연구가, 국외 저널에서는 커뮤니티 리질리언스와 위험 인식과 행동 관련 연구가 활발하게 등재되었다. 본 연구의 분석 결과는 재난 연구 트렌드에 대한 이해도를 높이고, 앞으로의 국내 재난 연구가 가져야 할 방향성을 제안하는데 활용할 수 있다.

핵심용어 : 재난 연구, 동향 분석, 텍스트 마이닝, 토픽모델링, 네트워크 분석

1. 서 론

1.1 연구 배경

재난이란 기후나 자연현상의 변화 혹은 인위적으로 일어

난 사고로 사람, 경제, 환경이 일정 수준 이상의 피해를 입는 것을 말한다. 2000년대 허리케인 카트리나, 2010년대 동일본 대지진, 2020년 코로나 바이러스 확산 등 각종 재해로 인해 인류는 많은 인명 피해와 물질적 피해를 겪어 왔다.

*정회원, 일리노이대학교 도시 및 지역계획과 석사과정(E-mail: ch55@illinois.edu)

Member, Master Course, Department of Urban and Regional Planning, University of Illinois at Urbana-Champaign

**정회원, 연세대학교 도시공학과 석박사통합과정(E-mail: woosik212@yonsei.ac.kr)

Member, Doctoral Course, Department of Urban Planning and Engineering, Yonsei University

***교신저자, 정회원, 연세대학교 도시공학과 교수(Tel: +82-2-2123-5893, Fax: +82-2-393-6298, E-mail: dkyoon@yonsei.ac.kr)

Corresponding Author, Member, Professor, Department of Urban Planning and Engineering, Yonsei University

기후변화로 인해 재해의 강도와 빈도가 늘어나고 인구의 증가와 집중으로 재난 피해대상 지역이 확대됨에 따라 피해의 규모는 더욱 커지고 있다. EM-DAT에서 수집한 전 세계 재난 기록에 따르면, 재난으로 인한 피해는 점차 증가하고 있으며, 특히 1900년 후반(1980-1999년)에 비해 2000년 이후(2000-2020년) 피해액의 규모는 약 3.67배 증가하였다(Guha-Sapir et al., 2009).

이에 재난의 원인과 영향을 분석하고 피해에 대비하려는 움직임이 활발해졌으나 재난 연구의 학제를 세부적으로 분류하고 동향을 파악하는 연구는 미흡한 실정이다. 이러한 배경에서 본 연구는 국내외의 재난 관련 학술지에서 수집한 다량의 서지정보를 바탕으로 텍스트 마이닝 기법 중 하나인 토픽모델링과 네트워크 분석 기법을 활용하여 재난 연구의 동향을 조사하였다. 본 연구는 최근 21년(2000년-2020년)간 이루어진 국내외의 재난 관련 연구를 주제에 따라 유형화하고 토픽별 추세를 파악하여 국내 및 국외의 연구 동향을 비교분석하였다. 또한, 국내 및 국외 재난위험 연구 흐름의 특성을 비교하여 앞으로 국내 재난위험 연구가 가져야 할 방향성을 제안하고자 한다.

1.2 선행 연구

논문, 뉴스 기사 등의 문헌은 구조화되지 않은 많은 양의 데이터로 이루어져 있는데, 문헌의 특성을 파악하기 위하여 토픽모델링을 이용하여 주제어를 찾아내는 연구가 다양한 분야에서 진행되고 있다. 또한, 각 토픽의 시계열 분석 방법과 주요 키워드의 동시출현빈도(co-occurrence)와 연결중심성을 통해 문헌에 해당하는 키워드의 관계적 의미를 찾는 방법이 주로 활용되고 있다(Kim et al., 2016; Hwang and Kim, 2019; Park et al., 2019; Roh and Yang, 2019; Yang et al., 2019).

Lee and Kim (2016)은 2002년부터 2016년에 한국학술지 인용색인 Korean Citation Index (KCI)에 실린 재난 관련 학술지 논문 772편을 활용하여 논문의 제목, 키워드, 초록에 대한 프로파일링 분석과 단어동시출현분석 및 시계열분석을 실시하였다. 특히, 키워드 동시출현분석을 통하여 재난 연구를 실행한 주요 학문영역을 도출하고 시계열 분석을 통하여 2014년 이후부터 국내 재난 연구가 공학, 정책학의 영역을 넘어 법학, 의학, 신문방송학 등 다양한 학문영역으로 확장되었음을 밝혔다. Park and Kim (2018)은 국내외의 재난 연구의 문헌을 체계적으로 고찰하기 위하여 재난과 관련된 국내외의 79편의 문헌을 바탕으로 Preferred Reporting Items for Systematic review and Meta Analysis (PRISMA)그룹의 Reporting Guideline을 참고하여 전공 학문 영역별, 국가별로 연구의 유형을 분석하고 재난 관리 단계에 따라 예방 및 완화, 대비, 대응, 복구 단계별로 연구를 분류하여 연구동향을 검토하였다. 위의 결과를 바탕으로 효율적인 환자분류체계를 위한 기술 통합과 학제 간 융합을 통한 국내 재난

연구를 다각화할 필요성을 역설하였다. 그러나 종합적인 국내외 연구동향을 대변하기에 적은 수의 문헌을 참고했다는 한계점이 있다.

Shen et al. (2018)은 Web of Science (WOS)에 1900년부터 2015년까지 등록된 재난과 관련된 19,694편의 논문을 국가별로 분류하여 네트워크 분석을 통해 국가별 재난 연구의 특징을 비교하였으며 자연재난 연구에서 토픽의 빈도수와 인용수를 바탕으로 2000년부터 2013년까지 재난 연구의 국가별 활약을 정리하였다. 연구 결과로 미국과 중국, 이탈리아가 가장 활발하게 재난 연구를 발표하고 있지만, 2000년 이후 중국과 인도는 입지를 넓히고 있는 반면 미국과 영국은 비중이 줄어들었음을 밝혔다. Gall et al. (2015)은 영문으로 작성되는 39개의 재난 관련 저널에서 1,095편의 논문을 선정하여 각 연구의 학제, 이해관계자, 연구 지역 등을 지표로 통합(integration) 정도를 평가하였다. 이를 통해 재난 연구가 아직 북미권에 치우쳐 있으며 여러 학문 영역에 걸쳐진 융합적인 분야로 발전해야 한다고 강조했다.

지금까지의 국내외의 재난 연구 동향분석은 국내에서 발표된 연구만을 검토하거나 한정된 수의 문헌만을 참고하여 국내외 연구를 종합적으로 비교하지 못했다는 한계점을 지닌다. 또한 재난 연구가 이루어진 학문 영역을 넘어 연구의 구체적인 주제에 대한 고찰이 부족했다. 국외에서 발표된 재난 연구 동향분석은 국내의 재난 연구를 포함하지 않기에 국내 재난 연구의 동향이나 향후 과제를 대변하지 못한다. 따라서 본 연구에서는 토픽모델링과 토픽 키워드의 네트워크 분석기법을 활용하여 재난과 관련된 국내 및 국외의 저널에서 다뤄진 학제들을 도출하고, 연구 주제의 동향 및 연구 키워드의 네트워크 구조를 분석하여 국내외의 재난 연구의 동향을 비교해보고자 한다.

2. 연구 방법

2.1 데이터 수집

분석 대상으로 국내외의 재난 연구 학술지 15개(국내 3개, 국외 12개)에 최근 21년간(2000년-2020년) 등재된 총 20,477편의 논문을 수집하였다(Table 1). 또한, 논문의 주제가 잘 나타나는 제목, 초록, 그리고 키워드를 분석 데이터로 수집하였다.

2.2 분석 방법

국내외의 재난 연구의 정확한 비교를 위해 국내 논문의 경우에도 영문으로 작성된 논문 서지정보를 이용하였다. 전처리를 위해 불용어와 문자를 삭제하였고, 이 과정에서 Natural Language Toolkit (NLTK)에서 제공하는 불용어 목록에 주제와 관계없이 자주 나올 것으로 판단되는 단어를 추가하여 분석 데이터에서 제거하였다. 그 후, 파이썬 Gensim 라이브러리를 이용하여 확률론적 언어 모형인 바이

Table 1. Data Source

Division	Journal	Articles
Domestic Journal (Total 4,277)	Crisisonomy	807
	Korean Society of Hazard Mitigation	2,839
	The Korean Society of Disaster Information	631
International Journal (Total 16,200)	Disaster Advances	690
	Disaster Prevention and Management	812
	Disasters	889
	Environmental Hazards	370
	International Journal of Disaster Research	964
	International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment	310
	International Journal of Disaster Risk Reduction	1,670
	International Journal of Disaster Risk Science	355
	International Journal of Risk Research	1,289
	Natural Hazards	5,523
	Natural Hazards Review	572
	Risk Analysis	2,756

그램(Bigram), 트라이그램(Trigram) 모델을 생성하고 어간 추출(Lemmatization) 과정을 거친 후 형태소 분석을 통해 명사와 동사만 추출하였다.

데이터 수집과 전처리를 완료한 후에 토픽 모델링 분석을 위하여 자바 기반 패키지인 Mallet에서 제공하는 Latent Dirichlet Allocation (LDA) 모델을 이용하여 2000번의 샘플링을 통해 연구 토픽과 토픽 당 10개의 키워드를 추출했다. 토픽의 개수의 기준 선정을 위해 Gensim wrapper에서 제공하는 Coherence Score를 이용하였다. Coherence Score가 높은 구간 중 연구자가 키워드를 통해 토픽의 내용을 확인하였을 때 적절히 응집되는 지점에서 토픽의 개수를 결정하였다.

토픽모델링은 연구자의 주관성을 배제하여 문헌에서 잠재적인 정보를 추출해내는 효과적인 방법으로 알려져 있다. 하지만, 키워드들로 이루어진 토픽의 라벨을 결정할 때 연구자의 주관성이 개입될 우려가 있다. 이때 토픽별 키워드의 구성과 더불어 토픽을 대표하는 문헌의 구체적인 내용을 검토하는 것이 유용한 방법이다(Roh and Yang, 2019). 따라서 본 연구에서는 분석의 객관성을 높이기 위해 토픽 라벨을 명명할 때 전체 데이터 중 각 토픽과 가장 연관성이 높은 대표 문헌을 추출해 활용하였다.

다음으로, 토픽 간의 연관성을 파악하기 위해 토픽을 구성하는 키워드들을 이용하여 네트워크 텍스트분석(Network Text Analysis)을 진행하였다. 이 기법은 텍스트에서 나온 단어들 사이의 연결망을 추출하여 텍스트의 내용뿐만 아니라 단어 간의 관계를 시각화하여 네트워크 구조를 파악할 수 있다는 장점이 있다(Diesner and Carley, 2005; Paranyushkin, 2011; Kapucu and Garayev, 2013). 본 연구에서는 Gephi를 이용하여 각 키워드를 노드로 지정하고 각 키워드가 토픽에서

지닌 중요도를 다른 키워드와의 동시출현빈도(Co-occurrence frequency)를 엣지의 굵기로 표현하였다. 이후, 키워드를 군집으로 묶기 위해 Gephi에서 제공하는 Leiden Algorithm을 이용하였다.

마지막으로, 토픽모델링의 결과로 논문마다 부여한 토픽을 이용하여 연도마다 토픽별 논문의 수를 추출하여 연구 동향을 파악하였다. 토픽의 증가/감소(Hot/Cold) 추세를 파악하거나 토픽에 대한 연도별 비율 누적값을 활용하는 것은 전체 분석 기간에서 토픽의 발생패턴을 파악하는 데 용이하다(Kim et al., 2016; Yoon and Yoon, 2017; Park et al., 2019). 따라서 동향 파악을 위해 최근 5년(2016-2020)간 가장 높은 비중을 가진 5개의 연구 주제를 국내외 데이터에서 각각 찾고, 최근 10년(2011-2020)동안 2년 주기로 토픽의 비중을 계산하여 Hot & Cold Topic 분석을 진행 하였다. 이를 종합하여 국내 및 국외의 재난 관련 학술지에서 연구가 활발해지는 분야와 연구가 줄어드는 분야를 분류하였다.

3. 연구 결과

3.1 토픽모델링 분석

Table 2는 토픽모델링 결과 도출된 국내의 16개의 토픽과 토픽별 10개의 키워드를 표로 나타낸 것이다. 국내 연구의 경우, 재해에 대한 토픽은 지진과 내진설계[D5], 풍수해([D6], [D8]), 산사태[D14]로 자연재난을 연구하는 주제와 화재[D2], 물 관리([D4], [D11]), 사고대응 시스템[D10]으로 사회 재난을 연구하는 주제들이 도출되었다.

이외에 전반적인 재난재해에 대입할 수 있는 주제는 정책, 계획, 관리 등의 ‘정책적(Policy-based)’ 연구 주제와 예측,

Table 2. A Result of Topic Modeling (Domestic)

ID	Topic Label	Keyword	%
D1	Structural Mechanics & Strength of Materials	concrete, test, strength, material, steel, performance, ratio, shear, reinforce, beam	11.18
D2	Fire Analysis	fire, building, evacuation, facility, space, smoke, material, spread, gas, build	8.70
D3	Emergency Management	management, policy, government, emergency, local, response, public, focus, organization, support	8.39
D4	Water Management	water, flow, facility, soil, supply, increase, pressure, reduction, discharge, pipe	8.32
D5	Earthquake and Seismic Design (Bridge)	earthquake, load, seismic, bridge, dynamic, analysis, structure, vehicle, road, test	8.14
D6	Flood Analysis	damage, flood, urban, assessment, natural, vulnerability, inundation, city, loss, map	7.86
D7	Safety Management System	safety, management, system, plan, improvement, prevention, establish, facility, security, improve	6.71
D8	Rainfall Analysis	rainfall, datum, distribution, analysis, future, frequency, station, characteristic, precipitation, period	6.27
D9	Education for Disaster Management	education, purpose, social, program, work, survey, life, experience, service, group	6.27
D10	Response System for Accident	system, accident, information, response, technology, control, operation, develop, situation, development	5.70
D11	Hydrology and Water Infrastructure	method, estimate, apply, runoff, drought, network, basin, index, calculate, estimation	5.05
D12	Monitoring and Measuring	temperature, measure, site, point, surface, wave, condition, location, monitoring, experiment	4.70
D13	Model and Simulation	model, level, simulation, function, develop, prediction, numerical, analysis, predict, simulate	3.93
D14	Landslide Analysis	analysis, type, characteristic, analyze, slope, impact, landslide, accord, property, occur	3.11
D15	Factors Affecting Disasters	factor, effect, increase, change, show, depth, rate, analysis, accord, forest	2.88
D16	Structural Analysis	design, method, performance, evaluation, construction, standard, propose, structure, criterion, structural	2.81

모니터링, 디자인, 방법론 등의 ‘기술·방법론적(Technology & Methodology-based)’ 연구 주제로 구분하였다. 국내 재난 연구에서 정책적 연구 주제로는 위기관리[D3], 안전관리시스템[D7], 재난 관리를 위한 교육[D9]이 도출되었다. 기술·방법론적 연구 주제로는 구조 및 재료역학(건축 분야)[D1], 탐지·관측기술[D12], 예측 모델링과 재난요인 분석([D13], [D15]), 구조해석(토목 분야)[D16]이 포함된다.

국내 재난 관련 논문 중 각 토픽을 가진 논문의 비중을 계산하였을 때, 구조해석(토목분야), 화재 연구가 11.18%와 8.7%로 가장 높은 빈도를 보였으며 그 뒤로 위기관리, 물 관리, 지진과 내진설계가 차례로 많은 비중을 차지하였다. 반면 재난 분석과 구조해석 주제의 경우 비교적 낮은 비중을 보였다.

Table 3은 모델링 결과 도출된 국외의 17개의 토픽과 토픽별 10개의 키워드를 나열한 표이다. 국외 연구의 경우, 특정 재해에 대한 토픽으로 자연재난과 관련된 주제는 토양

침식[I4], 기상이변[I6], 지진과 내진설계[I8], 홍수[I9], 해안 재난[I10], 산사태[I13] 그리고 사회재난과 관련된 주제는 공중보건과 집단위험노출[I16]이 도출되었다.

국외 연구에서 정책적 연구 주제로는 위험 인식과 행동 [I1], 재난 거버넌스[I2], 커뮤니티 리질리언스와 복구[I3], 위기관리[I5], 재난 취약성[I7], 리스크 커뮤니케이션[I11], 재난 위험 관리[I15]가 도출되었다. 기술·방법론적 연구 주제로는 환경위험 영향평가[I12], 위험평가와 모델링[I14], 건물구조디자인[I17]이 해당한다.

국외 재난 관련 논문 중 각 토픽을 가진 논문의 비중을 계산하였을 때, 위험 인식과 행동, 재난 거버넌스, 커뮤니티 리질리언스와 복구가 각각 8.62%, 8.10%, 8.09%로 가장 높은 빈도를 보였으며 그 뒤로 수문학과 토양 침식, 기상이변 이 차례로 많은 비중을 차지하였다.

결과를 종합해보면, 국내 재난 연구는 풍수해를 중심으로 자연재난을 다루고 화재, 물 오염 등 자연재난에 비해 더

Table 3. A Result of Topic Modeling (International)

ID	Topic	Keyword	%
I1	Risk Perception and Behavior	perception, behavior, perceive, experience, survey, individual, influence, preparedness, factor, trust	8.62
I2	Disaster Governance	policy, practice, governance, humanitarian, political, science, state, international, work, explore	8.10
I3	Community Resilience and Recovery	community, resilience, local, recovery, government, plan, post, reduction, reconstruction, support	8.09
I4	Hydrology and Soil Erosion	water, soil, failure, flow, slope, surface, induce, stress, erosion, dam	6.31
I5	Emergency Management	system, emergency, network, evacuation, response, infrastructure, critical, operation, service, improve	6.22
I6	Extreme Weather	rainfall, change, drought, extreme, increase, region, period, index, climate, precipitation	6.12
I7	Disaster Vulnerability	vulnerability, impact, natural, social, economic, level, adaptation, household, strategy, reduction	5.91
I8	Earthquake and Seismic Design	earthquake, seismic, region, site, source, magnitude, fault, record, strong, zone	5.87
I9	Flood Analysis	flood, loss, damage, mitigation, impact, natural, property, level, flooding, future	5.80
I10	Coastal Disasters	model, wave, coastal, simulation, storm, tsunami, wind, level, hurricane, forecast	5.48
I11	Risk Communication	information, communication, public, decision, medium, technology, expert, risk, social, threat	5.31
I12	Environmental Risk Assessment	exposure, environmental, effect, food, level, accident, assessment, safety, health, energy	5.18
I13	Landslide Analysis	landslide, datum, analysis, map, factor, method, spatial, technique, index, land	5.06
I14	Risk Assessment and Modeling	model, analysis, method, uncertainty, probability, distribution, assessment, estimate, datum, function	4.96
I15	Risk Management	management, approach, assessment, framework, process, develop, tool, analysis, identify, integrate	4.93
I16	Human Health and Population Exposure	health, population, cost, response, number, rate, benefit, estimate, human, mortality	4.22
I17	Building Structure Design	damage, building, design, urban, structure, city, fire, evaluation, build, construction	3.83

많은 종류의 사회재난을 다루는 반면, 국외 재난 연구는 토양침식, 지진, 홍수, 기상이변, 산사태로 자연재난 관련 주제가 보다 다양하게 나타났고, 사회재난과 관련된 연구는 더 적게 응집되었다. 이는 국내에서 풍수해가 빈번히 발생하여 연구가 집중된 것으로 해석할 수 있으며, 국외의 경우 조사 지역이 다양한 만큼 더 많은 재난 유형에 대한 연구가 토픽으로 도출되었다고 이해할 수 있다.

국내 재난연구 중 자연재난과 사회재난 연구는 비슷한 비중으로 나타났고, 국외 저널에서는 자연재난 연구가 사회재난 연구보다 더 자주 등장한 것으로 나타났다(Fig. 1). 또한, 국내에서는 기술·방법론적 연구의 비중이 정책적 연구의 비중보다 높은 반면에 국외의 경우 정책적 연구의 비중이 기술·방법론적 연구의 비중보다 3배 이상 높은 분포를 보인다.

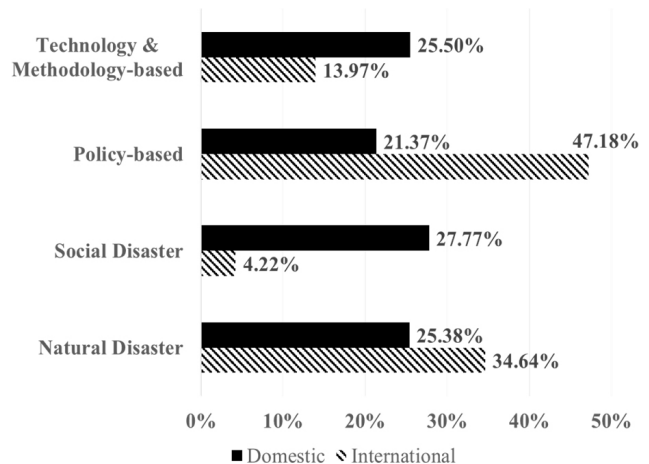


Fig. 1. Comparison of Topic Distribution

3.2 키워드 네트워크 분석

네트워크 분석결과, Fig. 2와 같이 5개의 군집으로 키워드가 분류되었다. 각 군집이 가지는 키워드의 비율, 그리고 각 군집에 속한 키워드와 토픽 별 키워드를 비교해 부합한 토픽을 표로 정리하였다(Table 4).

K(A)는 analysis, simulation, prediction, model, monitoring 등 방법론을 다루는 키워드와 flood, rainfall, landslide, drought, runoff, debris flow, inundation과 같이 자연재난을 다루는 키워드가 군집을 이룬다. 이는 물 관리와 풍수해([D4], [D6], [D8], [D11]), 산사태[D14], 탐지·관측기술[D12], 예측 모델링[D13] 연구에서 도출된 키워드이다. 자연재난 관련 토픽과 기술·방법론적 연구 방법론을 다루는 토픽이 높은 연관성을 보인다고 판단할 수 있다.

K(B)는 management, emergency, information, system, safety

등 위기관리와 관련된 키워드가 대표 키워드로 도출되었고 response, policy, prevention, plan 등이 같은 군집에 속한다. 이는 위기관리[D3], 안전관리시스템[D7], 재난 관리를 위한 교육[D9], 사고대응 시스템[D10]에서 주로 도출된 키워드로 정책적 연구들이 응집한 군집이다.

K(C)에는 performance, evaluation, material, design, structural 와 같이 건설, 토목, 구조와 관련한 키워드가 두드러진다. 구조 및 재료역학(건축 분야)[D1], 지진과 내진설계[D5], 구조해석(토목 분야)[D16]이 이에 해당하며 세 토픽의 연관성이 높음을 의미한다.

K(D)는 화재[D2]의 키워드가 대부분이며, standard와 measure의 경우 탐지·관측기술[D12]에서 추출되었다. 본 군집은 화재 연구와 기술·방법론적 연구 토픽으로 구성되어며 두 학제 간 연관성이 높다고 이해할 수 있다.

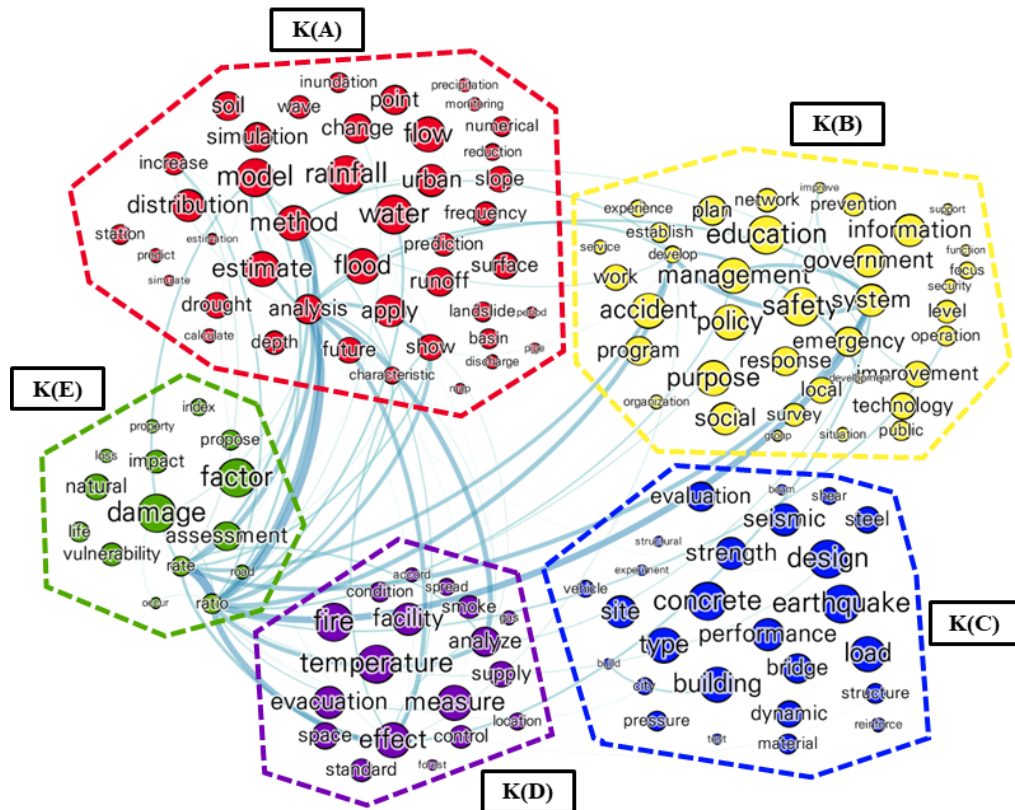


Fig. 2. A Result of Network Analysis and Visualization Using Gephi (Domestic)

Table 4. A Result of Keyword Network Text Analysis Using Gephi (Domestic)

Cluster	Keyword Portion	Topic List
K(A)	30.94%	[D4], [D6], [D8], [D11], [D12], [D13], [D14]
K(B)	26.62%	[D3], [D7], [D9], [D10]
K(C)	18.71%	[D1], [D5], [D16]
K(D)	12.95%	[D2], [D12]
K(E)	10.79%	[D6], [D15]

I(E)는 vulnerability, loss, cost, mitigation 등 취약성 그리고 population, exposure 등 공중 보건 관련키워드로 볼 때 공중 보건 분야에서 취약성, 영향 평가와 관련한 군집임을 알 수 있다. 이 군집에서는 재난 취약성[I7], 보건과 집단피폭 [I16], 환경위험 영향평가[I12] 토픽들의 연관성이 보인다.

종합해보자면, 국내의 공통적으로 자연재난과 재난 분석 관련 군집이 높은 상호연관성을 보이며, 정책적 연구의 군집과 함께 가장 많은 키워드를 가진다. 그러나 국내의 경우 풍수해 관련 연구가 가장 많이 등장한 반면, 국외에서는 위기관리와 재난 취약성 분석에 대한 정책적 연구가 가장 빈번하게 나타났다.

3.3 연구 동향 분석

연구 주제별 추세를 파악하기 위해 국내외에서 각각 최근 5년(2016년-2020년)간 가장 비중이 높은 연구주제 5개를 표로 나타내었다(Tables 6 and 7). 또한 2011년부터 2020년까지 최근 10년간의 연구를 2년 단위로 나누어 각 토픽의 단위시간 당 비중을 계산하고 Hot & Cold Topic 분석을 진행하였다(Figs. 4 and 5). 표시하지 않은 나머지 토픽의 경우, 추세의 변화폭이 좁거나 거의 없어 포함하지 않았다.

국내는 정책적 재난연구인 위기관리[D3]를 제외한 4가지 토픽이 재해 자체에 집중된 연구나 기술·방법론적 연구 기반의 연구로 도출되었다. 국내에서는 빈번히 발생하는 홍수 및 태풍 피해와 화재 관련 연구가 꾸준한 상승세를 보이며 최근 10년의 재난 연구 중 각각 9.68%와 9.78%를 차지했다. 전체 토픽에서 가장 빈번히 연구된 구조 및 재료역학(건축 분야)[D1]의 경우최근 들어 연구수가 줄어들고 있는 것으로 나타났다.

Table 6. Top Topics 2016-2020 (Domestic)

ID	Topic	%
[D2]	Fire Analysis	9.78
[D6]	Flood Analysis	9.68
[D1]	Structural Mechanics & Strength of Materials	9.19
[D3]	Emergency Management	7.81
[D4]	Water Management	7.81

Table 7. Top Topics 2016-2020 (International)

ID	Topic	%
[I3]	Community Resilience and Recovery	10.13
[I1]	Risk Perception and Behavior	9.56
[I12]	Disaster Governance	7.88
[I5]	Emergency Management	7.47
[I7]	Disaster Vulnerability	7.22

반면, 국외 연구에서는 위험 인식과 행동[I1], 재난 거버넌스[I2], 커뮤니티 리질리언스와 복구[I3], 위기관리[I5], 재난 취약성[I7]과 같이 정책적 연구 주제들이 주를 이루었다. 특히 국내에서 하나의 토픽으로 응집되지 않은 리질리언스 연구가 국외 학술지에서는 최근 10년간 전체 국외논문 중 10.13% 비중을 가질 만큼 증가하는 경향을 보였다.

Hot Topic (팽창하는 주제)과 Cold Topic (수축하는 주제)의 동향을 보면(Figs. 4 and 5), 국내의 공통적으로 건축·토목·설계 관련 주제([D1], [I8])는 Cold Topic에 속하지만 앞서 표에서 본 것과 같이 최근까지 비중 높은 연구가 이루어지고 있다. 국내 재난 연구의 많은 비중을 차지한 화재[D2], 풍수해[D6]가 최근 10년간 꾸준히 비중이 높아지고 있다. 반면, 국외 재난연구에서는 커뮤니티 리질리언스와 복구 [I3], 위험 인식과 행동[I1]연구가 최근 10년간 꾸준히 연구 규모가 늘어나고 있다. 추가로, 국외 재난연구에서 수문학과 토양침식[I4], 지진과 내진설계[I8] 연구의 비중은 지속적으로 줄어드는 추세를 보였다.

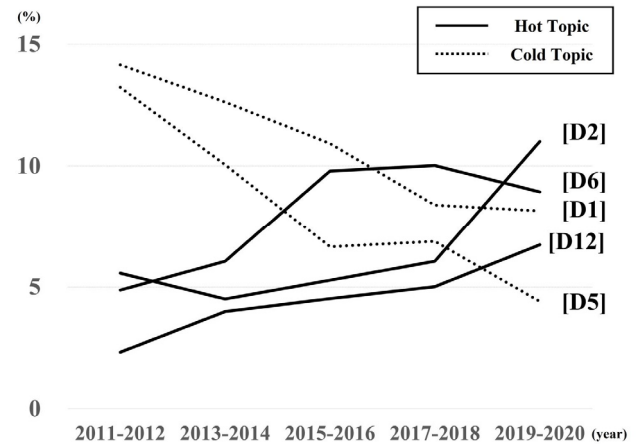


Fig. 4. Hot & Cold Topic (Domestic)

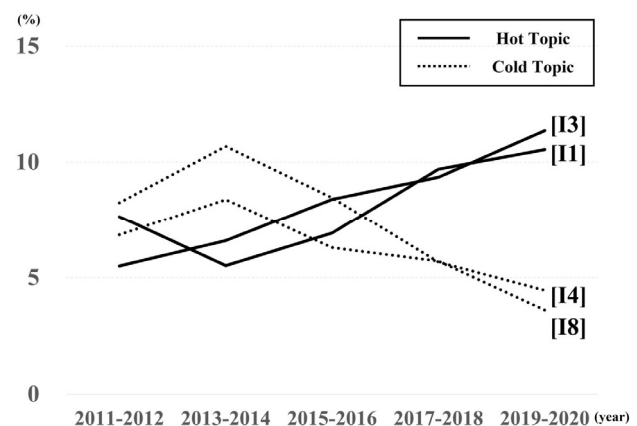


Fig. 5. Hot & Cold Topic (International)

4. 결론

본 연구는 지난 21년(2000년-2020년)간 재난 관련 국내의 학술지에 게재된 20,477건의 논문 서지정보 데이터를 토픽 모델링과 네트워크 분석 기법을 이용해 유형화하고 국내외 연구의 동향을 조사하였다.

분석결과, 국내 재난연구는 풍수해와 같은 특정 자연재난 연구와 기술·방법론적 연구 비중이 높게 나타난 반면, 국외의 연구는 다루는 자연재난 유형이 보다 다양하며, 기술·방법론적 연구 보다는 정책적 연구가 더 높은 비중을 보였다. 키워드들 간 네트워크 분석 결과, 국내외 공통으로 자연재난과 재해 분석 관련된 군집과 정책·대응 등 정책적 연구를 상징하는 군집이 주를 이루었다.

동향 분석결과를 종합해보면, 국내외 전반적으로 초기에는 건축·토목·설계 분야의 구조해석, 재료역학 연구가 재난 연구의 많은 부분을 차지했지만, 점차 다루는 재난의 유형이 다양해지고 정책적 연구가 활발해졌다. 최근 국외 학술지에서 조명한 재난 연구는 재해 자체보다는 재해로 인해 발생하는 광범위한 사회적인 영향을 설명하는 분야에 초점이 맞춰진 반면, 국내 연구는 정책적 연구가 비교적 적게 등장했고 홍수, 집중호우, 태풍으로 인한 풍수해 관련 연구와 기술·방법론적 연구가 정책적 연구보다 활발히 논의되었다. 국내에서도 재난에 따른 사회적 불균형과 갈등이 점진적으로 대두되고 있는 만큼, 국내 재난연구도 재난으로 인한 사회적 갈등 해결에 실마리를 제공할 수 있는 재난 리질리언스나 재난 거버넌스와 관련된 정책적 연구에 더욱 주목할 필요가 있다.

본 연구는 21년간 누적된 논문 서지정보를 텍스트 마이닝 기법을 통해 유형화하고 국내외의 재난 연구의 동향을 파악했다는 점에서 의의가 있다. 이를 바탕으로 관련 연구자들이 재난 연구 분야에 대한 이해를 높이는데 활용될 수 있을 것으로 기대한다. 하지만 재난과 관련된 대표적인 학술지를 선택하여 분석대상으로 삼았기 때문에 저널 자체의 특성이 반영되었을 수 있고 학술지 기반 분석이기 때문에 모든 재난 연구를 포괄하지 못한다는 한계점을 갖는다. 향후 재난 연구의 동향을 분석하기 위해서 재난과 관련된 모든 학술지의 서지정보를 분석한다면 더욱 종합적인 결과를 파악할 수 있을 것이다. 또한, 국가별 재난 연구에 대해 유사한 방식으로 진행된다면 국가별 재난연구 특징을 비교분석할 수 있을 것이다.

감사의 글

이 논문은 행정안전부 재난안전취약핵심역량 도약기술개발사업(시뮬레이션 기반 조직단위 비상대비 훈련기술 개발, 2018-MOIS33-001)과 행정안전부 재난피해 복구역량강화 기술개발사업(2021-MOIS36-002)의 지원을 받아 수행된 연구임.

References

- Diesner, J., and Carley, K.M. (2005). Revealing social structure from texts: meta-matrix text analysis as a novel method for network text analysis. In J. Diesner, and K.M. Carley (Eds.), *Causal mapping for research in information technology* (pp. 81-108). IGI Global.
- Gall, M., Nguyen, K.H., and Cutter, S.L. (2015). Integrated research on disaster risk: Is it really integrated?. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Vol. 12, pp. 255-267.
- Guha-Sapir, D., Below, R., and Hoyois, P. (2009). *EM-DAT: The CRED/OFDA International Disaster Database*. Retrieved September 26, 2021, from <https://public.emdat.be>
- Hwang, S., and Kim, M.K. (2019). An analysis of artificial intelligence (A.I.)_related studies' trends in Korea focused on topic modeling and semantic network analysis. *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 20, No. 9, pp. 1847-1855.
- Kapucu, N., and Garayev, V. (2013). Designing, managing, and sustaining functionally collaborative emergency management networks. *The American Review of Public Administration*, Vol. 43, No. 3, pp. 312-330.
- Kim, T., Choi, H., and Lee, H. (2016). A study on the research trends in fintech using topic modeling. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 17, No. 11, pp. 670-681.
- Lee, J.Y., and Kim, S. (2016). A bibliometric analysis of research trends on disaster in Korea. *Journal of the Korean Society for information Management*, Vol. 33, No. 4, pp. 103-124.
- Paranyushkin, D. (2011). *Identifying the pathways for meaning circulation using text network analysis*. Nodus Labs, 26.
- Park, H., Kim, D.H., and Chang, S. (2019). Research trend analysis on smart city based on structural topic modeling (STM). *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 20, No. 9, pp. 1839-1846.
- Park, J.Y., and Kim, G. (2018). A systematic review on studies related to disaster. *Journal of the Korea Academia-Industrial*, Vol. 19, No. 4, pp. 276-292.
- Roh, B.R., and Yang, K.E. (2019). Text mining analysis of south Korea's birth-rate decline issue in newspaper articles: Transition patterns over 18 years. *Korean Academy of Social Welfare*, Vol. 71, No. 4, pp. 153-175.
- Shen, S., Cheng, C., Yang, J., and Yang, S. (2018). Visualized

analysis of developing trends and hot topics in natural disaster research. *PLoS one*, Vol. 13, No. 1, pp. e0191250.

Yang, Y.H., Kwon, Y.J., and Lee, S. (2019). Research trends analyses on public conflicts through topic modeling and network analysis. *The Korean Association for Local Government Studies*, Vol. 23, No. 3, pp. 427-450.

Yoon, S.Y., and Yoon, D.K. (2017). A trends analysis on disaster and safety management using topic modeling.

Journal of Korean Society for Geo-spatial Information Science, Vol. 25, No. 3, pp. 75-85.

Received	September 7, 2021
Revised	September 7, 2021
Accepted	September 23, 2021