

김정은 시기 북한의 국내 기후변화 연구와 국제 연구 협력 동향: 연구 주제 분석*

Domestic Climate Change Research and International Research Cooperation Trends in North Korea under Kim Jong Un's Leadership: A Research Topic Analysis

윤순진** · 김은진*** · 박정현****

Sun-Jin Yun · Eunjin Kim · Jeonghyeon Park

요약: 이 연구는 기후변화 관련 북한 내외의 연구 동향과 국제 연구 협력 현황을 분석하여 향후 남북한 간 기후변화 공동 대응을 위한 시사점을 도출하는 것을 목적으로 한다. 2010년부터 2023년까지 발표된 논문들을 선정된 검색어를 활용해 수집한 결과, 북한 논문 545편(NKTECH 등록)과 해외 논문 118편(SCOPUS 및 Web of Science 등록)이 분석 대상에 포함되었다. 수집된 논문을 대상으로 워드 클라우드 분석과 키워드 네트워크 분석을 통해 연구 경향을 분석하였다. 분석 결과, 북한 내 기후변화 연구는 김정은 위원장 집권 시기 동안 꾸준히 수행되었으며, 2014년의 일시적인 감소 이후 지속적인 증가 추세를 보였다. 국제 연구는 2018년을 기점으로 연구가 활성화되었으며, 2021년에서 2023년 사이에는 코로나19 팬데믹 상황에도 불구하고 연구 수가 급증하였다. 북한 논문은 주로 '산림'과 '홍수'를 중심으로 연구되었고, 2015년 이후 '산림'과 '생태'의 연관성이 강화되면서 환경보호에 대한 인식이 높아진 것으로 나타났다. 주요 연구 주제로는 홍수 피해 예방, 기온 및 기상 변화, 가뭄 대비 지수 계산 등이 확인되었다. 해외 논문에서는 '모델', '시스템', '산림'이 상위 3대 키워드로 나타났으며, 나무 종 및 숲 지역 연구가 활발하게 진행되었다. 또한, 국제 연구 협력은 중국 기관을 중심으로 활발히 이루어진 것으로 분석되었다. 이 연구 결과는 향후 남북한 기후변화 연구 협력의 기초 자료로 활용될 수 있다.

핵심주제어: 북한, 기후변화, 연구 동향, 연구 협력, 키워드 네트워크 분석, 산림-홍수 관리

Abstract: This study aims to analyze research trends related to climate change in North Korea and abroad, as well as the state of international research cooperation, to derive implications for future joint responses to climate change between South and North Korea. Research papers published between 2010 and 2023 were collected using selected search terms, resulting in a total of 545 North Korean papers registered on the North Korean Science and Technology Network (NKTECH) and 118 international papers registered on

* 이 연구는 2023년도 서울대학교 통일평화연구원의 재원으로 수행된 통일기반구축 사업의 지원과 교육부 및 한국연구재단의 4단계 두뇌한국21 사업(4단계 BK21 사업)으로 지원된 연구임(No. 5120200113713).

** 주저자, 서울대학교 환경대학원 교수, 환경계획연구소·지속가능발전연구소 겸무연구원

*** 공동저자, 서울대학교 환경대학원 박사 수료

**** 공동저자, 서울대학교 환경대학원 박사 수료

SCOPUS and Web of Science. These papers were analyzed using word cloud and keyword network analyses to identify research patterns. The findings indicate that climate change research in North Korea has been consistently conducted during Kim Jong-un's leadership, despite a slight decline in 2014, followed by a steady increase. International research also showed a marked increase starting from 2018, with a significant surge between 2021 and 2023, indicating that climate change research remained active despite the COVID-19 pandemic. North Korean research primarily focused on the keywords 'forest' and 'flooding,' with a strengthening link between 'forest' and 'ecology' since 2015, reflecting a heightened awareness of environmental protection. Key research topics included flood damage prevention, temperature and weather changes, and drought preparedness index calculation. In contrast, international research papers frequently mentioned 'model,' 'system,' and 'forest,' with active studies on tree species and forest areas. International research cooperation was primarily conducted with Chinese institutions. The results of this study can serve as foundational data for promoting future research cooperation between South and North Korea in the field of climate change.

Key Words: North Korea, Climate Change, Research Trends, International Research Cooperation, Keyword Network Analysis, Forest and Flood Management

I. 서론

북한은 기후위기에 취약한 국가로 알려져 있다. 다소 오래된 보고지만 가용한 범위에서 가장 최근 보고인 저먼 워치(German Watch)의 2013년 지구 기후 위험 지표(Global Climate Risk Index)에 따르면, 북한은 전 세계에서 일곱 번째로 기후위기에 취약하다(Harmeling and Eckstein, 2013). 북한 이탈주민들도 북한 거주 시 기후변화를 경험했다고 언급하였으며, 특히 여름철 폭염, 겨울철 혹한 등을 경험한 주민이 전체 면접자 중 약 80%를 차지할 정도로 다수로 보고되었다(명수정 등, 2013).

북한의 「로동신문」과 「민주노선」 기사에 나타난 기후변화 담론을 살펴본 윤순진 등(2019)의 연구에 따르면, 김정일 시기에는 자력갱생 강조, 세계 위기 조명 등이 주로 다뤄진 반면, 김정은 시기에는 기후변화 적응, 과학 농사, 산림 복구 등이 주요 핵심어로 등장하였다. 특히 2020-2021년 「로동신문」 기사에서는 식량 생산 등에 영향을 미치는 '재해성 이상기후'에 대해 보도하면서 '피해막이 대책'을 수립하고 '하천 바닥 파기'를 추진하는 등 대응 노력

을 언급하고 있다(「로동신문」, 2020, 2021). 이는 북한은 기후변화 취약 국가로 북한 당국도 기후변화에 따른 피해를 인지하고 이를 적극적으로 다루려 하고 있음을 드러낸다.

북한은 2016년 파리협정(Paris Agreement)을 승인하고 유엔기후변화협약(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)에 2030년 국가결정기여(National Determined Contribution, NDC)를 제출하여 국제사회에 기후변화에 대한 관심을 표명하였다. 이 때 2030 NDC는 배출전망치(Business-As-Usual, BAU) 대비 8% 감축이었다. 여기에 국제 지원을 통한 추가 감축 목표로 32.25%를 제시하였다. 이후 2019년에는 16.4% 감축으로 상향된 2030 NDC를 제출하였다(UNFCCC 홈페이지). 여기에 산림복원과 에너지 탐사 등에 대한 국제사회 지원을 받을 경우 36.0%의 추가 감축이 가능이 가능해 총 52.4% 감축을 목표로 제시하였다. 또한 2021년 지속가능발전목표(Sustainable Development Goals, SDGs) 이행 보고를 위한 자발적 국가 검토 보고서(Voluntary National Review, VNR)를 제출하면서 기후변화(SDG 13)에 대한 자국내 이행 현황과 향후 계획을 발표하였다. 재난위험경감 대책 이행, 국가 온실가스 감축 계획 이행, 기후변화 인식 제고 등을 강조하여 기후변화 대응이 북한의 주요 국가 정책들 가운데 하나로 내부적으로 꾸준히 관심을 가지고 추진되고 있음을 알 수 있다(DPRK, 2021).

기후변화는 다양한 영역에 영향을 주고 있으나 북한과 같이 대북 제재 등으로 대외무역이 제한되어 자력갱생을 강조하는 상황에서는 생존에 필수적인 식량을 확보해야 하기에 농업 영향을 포함해서 기후변화로 인한 영향에 민감할 수밖에 없다. 과거 햇볕정책을 통해 남한에서 비료가 지원되었고 EU의 환경 분야 대북지원 사업이 꾸준히 진행되었다. EU 국가들은 1990년대 중반 이후 북한의 주요 원조국으로 등장하였는데, 2001년에 공식적인 외교관계가 수립되면서 북한에 대한 유럽의 인도적 지원이 확대되고 경제사절단 교류가 빈번해지기 시작했다(이종운, 2004). 그러나 김대중 정부에서 추진한 햇볕정책은 노무현 정부에 승계되어 다양하게 시도되었던 남북협력사업이 이명박 정부 이후 유지되지 않음으로써 현재 환경분야에서의 남북 협력은 제

대로 이루어지고 있지 않다. 또한 EU의 경우, 현재까지 프랑스와 에스토니아를 제외한 대부분의 EU 회원국은 북한과 외교관계를 유지하고는 있지만, 북한의 인권 문제와 비핵화 문제로 인해 북한과의 관계가 다소 소원해지고 교역이 줄어들었으며 제한적인 외교활동만 하고 있다(성기영, 2019). EU의 지원 사업 또한 소규모 사업으로 한정되어 있다(최현아 등, 2017).¹⁾ 이러한 상황에서 더욱 효과적인 남북간 기후변화 협력 사업 추진을 위해서 북한의 상황과 관심을 파악할 필요가 있다. 특히 대한민국의 경우 국내 감축만으로 2030년까지 2018년 대비 40% 감축이 쉽지 않아 국제 감축 목표를 상향한 상황에서 개발도상국인 북한과의 협력은 실용적인 측면에서 의미 있는 감축 방안으로 고려될 수 있다.

북한이 기후변화와 관련해서 어떤 문제에 관심을 가지고 있는지, 왜 그러한 문제에 관심을 두는지, 관심사를 어떻게 해결하는지 살펴본다면 향후 남북 기후변화 관련 협력 가능 분야를 모색하는 데 기초가 될 수 있을 것이다. 윤순진 등(2019)의 연구처럼 북한의 언론보도 기사분석을 통해 기후변화 관련 관심사와 관심사의 변화를 살펴볼 수도 있다. 하지만 북한에 대한 정보가 극히 제한된 상황에서 학자들의 연구활동 전반을 관장하고 예산을 지원하는 북한 정권의 특성을 고려할 때 북한 학자들의 연구 관심과 연구 동향을 파악한다면 북한 정권의 관심사를 확인할 수 있으며 향후 남북 연구 협력을 추진하는 데 있어 기초자료로 활용할 수 있을 것이다. 나아가 남북간 기후변화 대응을 위한 협력사업을 추진하는 데 도움이 될 것이다. 앞서 기술한 것처럼 북한은 한국의 2030 NDC 달성을 위해 필요한 국제감축의 의미 있는 상대국이 될 수 있으며 한국과 북한이 경계를 가르기 어려운 기후와 기상, 해양, 생태를 공유하고 있는 만큼 연구 결과의 공유와 협력 연구의 수행은 상호간에 도움

1) 유럽집행위원회(European Commission)의 2022 연례보고서에 따르면 2021년 EU는 북한의 식량안보 및 지원에 미화 약 200만 4천 달러(200만 유로)를 지출했다. '식수원과 위생시설 개선' 사업이 가장 많은 수의 북한 주민이 지원을 받았는데 약 3천 명에 달했다. 하지만 이 사업으로 약 60개국의 1천 7백만여 명이 지원을 받았기에 전체 지원 대상 인원 중 북한 주민 비율은 약 0.02%에 불과한 규모였다. 또 식량 부족 북한 주민 가운데 1,450명이 지원을 받았는데, 이는 식량 지원 수혜국 51개국 인원의 약 0.5%에 지나지 않았다.

을 줄 수 있다.)²⁾

기후변화와 관련된 주제를 다루는 북한 문헌을 분석한 여러 연구가 확인되었으나 기후변화 분야를 포괄하여 다룬 연구는 확인되지 않는다. 북한의 기상기후 연구동향을 분석한 연구로 이승욱 등(2017)과 허선혜(2022)의 연구가 있으며 산림 주제 북한 논문을 연구한 논문으로 김기대 등(2019), 최현아 등(2021), 임중빈 등(2020)의 연구가 확인되었다. 북한 연구자들의 해외 학술활동에 대해서는 김유일(2021), 최현규 등(2017), 노경란 등(2016), 윤정원(2020)이 관련 연구를 수행하였다.

선행연구 검토 결과, 기후변화를 주제로 연구 동향을 종합적으로 분석할 필요성이 확인되었다. 북한 연구를 분석한 다수의 데이터 분석 연구의 경우 논문 제목만을 분석하여 북한 연구자들이 구체적으로 어떤 내용을 연구하였고 논의하였는지에 대해서는 파악하기 어려웠다. 해외 학술논문 분석의 경우 기후변화보다는 과학기술을 포괄한 연구 동향을 분석한 연구들이 수행된 것을 확인하였다. 따라서 북한 내외의 기후변화 연구 동향과 기후변화 연구에 대한 국제 협력 연구 현황을 분석한다면, 북한 당국의 관심과 접근 전략을 확인함으로써 향후 남북 기후변화 공동 대응을 위한 시사점을 도출할 수 있을 것이다.

II. 연구 범위 및 방법

1. 연구 범위

연구 범위는 김정은 위원장 집권 후 발행된 논문을 대상으로 하였다. 다만 김정은 정권 시작은 2011년 12월이지만 2010년 9월부터 북한 매체에 후계

2) 2024년 7월에 북한에서 황강댐을 무단 방류하여 경기 파주와 연천 일대 주택 70여 채가 유실되는 결과가 발생했다(자유아시아방송, “북 황강댐 무단 방류 포착,” 2024년 7월 17일). 이러한 사건은 기후변화로 갈수록 홍수가 빈번해지고 있는 상황에서 남북이 협력적인 물관리에 나서야 할 필요가 있음을 시사한다.

자료 공식 등장하기 시작한 것으로 확인되어 조사 범위를 2010년부터 2023년까지로 하여 이 기간 동안 발행된 북한 내의 논문을 분석대상으로 하였다. 2023년의 경우 분석 전까지 수집된 자료로 제한하였고 이이 대해서는 별도 표기하였다.

2. 연구 방법

1) 논문 검색어 선정

논문 검색어를 통해 연구 대상 논문을 한정하였다. 북한 내에서 발표된 논문과 해외 학술지에 게재된 논문을 조사할 때 같은 단어를 사용하되 북한 내 논문은 별도의 북한어가 있을 경우 북한어를 사용하였고, 해외 논문은 영어로 번역하여 검색어로 하였다.

검색어 선정을 위해 기후변화 연구 동향 분석을 진행한 선행연구들의 검색어를 참고하였다. 국내 연구 중 최충익 등(2012)은 기후변화 연구의 사회연결망을 분석하면서 ‘기후변화’를 검색어로 입력하여 자료를 추출하였고, 이봉우 등(2020)은 Web of Science의 기후변화와 관련한 교육학 분야 중 ‘climate change’를 검색어로 하여 수집하였다. 해외 연구의 경우 Felipe Romero-Peerdomo 외(2023)는 기후변화 및 순환경제 연구 동향 분석을 진행하면서 climat* chang*, global warming*, circular econom* 등 다양한 검색어를 선정하였으며, Johanna Nalau 등(2021)는 기후변화 적응과 기후위기 관리 연구 동향 분석을 위해 climate change adapt*, climat* chang* adjustment 등의 검색어를 활용하였다. 선행연구에서 활용한 검색어 검토 결과, 각 연구마다 주제에 맞춰 검색어를 선정하였기에, 이를 참고하여 기후변화에 대한 논문 검색어를 선정하였다.

〈표 1〉 기후변화 논문 검색어

구분	선정 키워드
북한 논문	가물(가뭄), 기상이변, 기후변화, 기후위기, 령탄소(넷제로), 록색건축, 록색경제, 산림, 순환경제, 온난화, 온실가스, 온실효과, 원림, 이상기후, 재해성, 큰물(홍수), 탄소중립, 폭우

해외 논문	abnormal climate, carbon neutrality, circular economy, climate action, climate adaptation, climate change, climate crisis, climate mitigation, climate negotiate, climate policy, climate resilience, climate warming, climate vulnerability, disaster, drought, flood, forest, global warming, green architecture, green economy, greenhouse effect, greenhouse gas, heavy rain, net zero, zero carbon
-------	---

주: 북한에서 사용하는 단어 중 일부 단어의 한국어 표기는 괄호()에 기술함.

2) 논문 수집 방법

(1) 북한 내 논문 수집

한국과학기술정보연구원에서 운영하는 북한과학기술네트워크 홈페이지에서 웹크롤링을 통해 총 73,797건의 논문 목록을 추출하였다.³⁾ 이 중 논문 제목을 대상으로 검색어를 적용하여 연구 기간에 해당하는 자료를 추출하였으며 제목과 내용 확인 후 관련 없는 일부 논문은 목록에서 삭제하였다. 선정된 분석 대상 논문 수는 제목 기준으로 총 545편이다.

확보한 논문 목록 중 통일부 북한자료센터에 소장되어 있는 논문을 확인하여 복사 및 스캔 후 텍스트로 변환하였다. 논문마다 초록, 표, 그림, 참고문헌, 주제어(실마리어)의 표기 사항이 달라 텍스트 변환에는 논문 본문만 포함하였다. 2020년, 2021년, 2023년 자료는 국내에서 확보하기 어려워서 본문 분석에 포함할 수 없었다. 텍스트화를 완료한 논문은 총 384편이다. <표 2>는 검색어별 북한 내 기후변화 논문 수와 빈도 순위다.

<표 2> 검색어별 기후변화 논문 수¹⁾

순위 ²⁾	검색어	제목 검색 논문 수 ³⁾	본문 확보 논문 수	본문 확보 비율 (%)	전체 논문 수 대비 비율 (%)
1	산림	192	121	63.0	35.2
2	큰물	166	122	73.5	30.5
3	가물	50	37	74.0	9.2
4	기후변화	46	39	84.8	8.4
5	원림	29	16	59.3	5.3
6	록색건축	22	13	59.1	4.0

3) 북한 내 간행물 중 과학기술과 관련된 학술지 목록을 제공하고 있는 홈페이지다 (<http://www.nktech.net>).

7	온난화	22	21	95.5	4.0
8	폭우	8	4	50.0	1.5
9	순환경제	7	7	100.0	1.3
10	재해성	7	4	57.1	1.3
11	령탄소	3	2	66.7	0.6
12	록색경제	3	3	100.0	0.6
13	온실효과	2	2	100.0	0.4
14	이상기후	2	2	100.0	0.4
합계		545	383	-	-

주: 1) 하나의 논문 제목에 두 개 이상의 검색어가 포함된 경우 중복 계산하였고 합계에 반영하지 않음.
중복 계산된 논문은 14편임.

2) 검색어 순위는 논문 제목을 검색하여 확보한 논문 목록 수를 기준으로 하였음.

3) 전체 논문 수 대비 비율은 확보한 논문 목록(제목 기준) 545건 대비 각 검색어로 검색된 논문 수를 기준으로 하였음. 따라서 비율 총합이 100%가 아니라 102.7%임.

(2) 해외 논문 수집

SCOPUS와 Web of Science(WOS) 두 곳을 조사하여 중복된 논문을 제외한 논문 목록을 확보하였다. SCOPUS는 소속기관(affiliation)에서 North Korea로 검색된 논문 목록(총 2,595건) 중 제목(title), 초록(abstract), 저자 핵심어(author keywords), 색인 핵심어(index keywords)에 검색어를 입력하여 확인된 논문을 대상으로 하였다. WOS는 연구자에 대한 국가 검색이 되지 않아 검색어를 각각 입력하여 논문 목록을 확보하였으며 그 중 국가/지역(country/regions)에 North Korea로 등록된 학자를 확인한 후 연구 대상 목록을 재정리하였다.⁴⁾ 검색어별 확인된 논문 수는 <표 3>과 같다. 연구대상으로 확정된 논문 118편 중 논문(article) 110편, 학술대회 발표논문(conference paper) 5편, 주석(note) 1편, 검토(review) 1편, 단답식 조사(short survey) 1편으로 확인되었다.

<표 3> 검색어별 기후변화 해외 논문 수¹⁾

순위	검색어	SCOPUS	WOS	논문 수	전체 논문 수 대비 비율(% ³⁾)
1	forest	25	46	56	47.5

4) SCOPUS 논문 목록 조사일은 2023년 12월 20일이며, Web of Science 논문 조사일은 2023년 12월 15일이다. 조사일 전까지 등록된 논문을 확인하였다.

2	climate change	16	17	27	22.9
3	global warming	11	8	15	12.7
4	drought	5	6	9	7.6
5	greenhouse gas	6	5	9	7.6
6	flood	8	6	8	6.8
7	disaster	4	3	6	5.1
8	climate warming	1	5	5	4.2
9	greenhouse effect	2	2	4	3.4
10	climate policy	0	3	3	2.5
11	heavy rain	3	0	3	2.5
12	circular economy	2	0	2	1.7
13	green architecture	0	2	2	1.7
14	net zero	0	2	2	1.7
15	abnormal climate	0	1	1	0.8
16	climate mitigation	1	0	1	0.8
17	zero carbon	0	1	1	0.8
합계		69	81	118 ²⁾	-

주: 1) 하나의 논문에 대해 두 개 이상의 검색어가 포함된 경우 중복 계산하였고 합계에 반영하지 않음. 중복 계산된 논문은 36편임(climate change 14편, global warming 9편, forest와 greenhouse gas 각각 5편, 이 외에 7개의 검색어가 중복 계산됨).

2) 논문 수는 SCOPUS와 WOS 두 곳에서 중복 검색된 논문을 제외한 수임.

3) 전체 논문 수 대비 비율은 확보한 논문 목록 118건 대비 각 검색어로 검색된 논문 수를 기준으로 하였음. 따라서 총합 비율은 130.5%가 됨.

3) 연구 방법

NetMiner 4 프로그램을 사용하여 분석하였으며 워드 클라우드 분석과 키워드 네트워크 분석을 실시하였다. 워드 클라우드 분석에서는 출현빈도 상위 500개 단어를 대상으로 하여 분석 내용을 가시화하였다. 키워드 네트워크 분석의 경우 단어 관계성 지정은 문서(Documents)를 동시 등장 범위로 설정하였고 1개 문서 내에 등장하며 인접한 2개 단어 간에 링크를 형성하도록 하였다. 한 번이라도 연결된 링크를 모두 추출하되 동일한 단어가 인접할 경우 포함하지 않았으며 선후관계를 고려하지 않는 방향성 없는 링크로 설정하였다. 분석 내용을 가시화하기 위해 북한 논문 분석의 경우 제목 분석은 상위 5% 단어를, 본문 내용 분석은 상위 1% 단어만 추출하여 분석하였고, 해외 논문은 연결 중심성(degree) 상위 20여 개의 단어를 추출하여 분석하였다. 이

글에서는 분량상 상위 10개에 대해서만 제시하고 논의하였다.

NetMiner 4 프로그램에는 한국어 사전과 영어 사전은 등록되어 있으나 북한어 사전은 별도로 제공하고 있지 않다. 따라서 북한 논문 분석 시 통일부 북한자료센터의 북한용어사전을 엑셀파일로 추출한 후 파일에서 확인된 목록에서 '~다'로 끝나는 단어 중 동사와 속담을 제외한 단어를 등록하였다. 영어 단어는 제목에 포함되어 있는 영어 단어만을 별도의 지정어로 선정하였다. 연구 특성상 자주 등장하는 단어인 '연구', '방법', '평가'는 분석 단어에서 제외하였다. 해외 논문은 동의어로 data, datum을, 지정어로 climate change를 등록하였으며 analysis, content, method, paper, result, study는 제외하였다.

Ⅲ. 북한 내 연구 동향 분석

1. 논문 제목 분석

학술지별로 조사된 논문 수를 검토한 결과 「기상과 수문」, 「농업수리화」, 「산림과학」에 수록된 논문이 전체 조사 논문 수 대비 각각 10%를 넘는 것으로 나타났다. 특히 「기상과 수문」에 수록된 논문 수가 가장 많은 21.8%로 북한 연구자들의 기후변화에 대한 관심은 기상 연구 및 물관리에 초점이 맞춰져 있는 것으로 추론할 수 있다. 「조선건축」, 「김일성종합대학학보-자연과학」 등에서도 관련 연구가 수행되어 건축이나 자연과학적 측면에서 기후변화를 조명하고 있으나 「기계공학」, 「예방의학」, 「조선약학」 등의 학술지에서는 각각 1건의 논문만 확인되어 기후변화 연구에 대한 학문적 관심 폭이 넓지 않음을 알 수 있다. 특히 대부분이 이공계열 학술지로 경제학을 제외한 다른 사회과학 학술지들은 찾아보기 어렵다. 다만 이는 이 연구에서 한국과학기술정보연구원의 북한과학기술네트워크 홈페이지에 수록된 논문들을 웹 크롤링한 결과일 수 있다.

〈표 4〉 학술지별 기후변화 논문 수

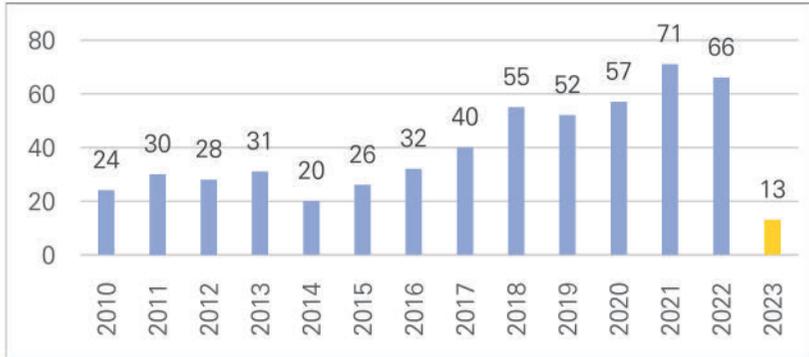
순위	학술지명	조사 편수	텍스트화 완료 편수	조사 편수 대비 텍 스트화 비율(%)	총 조사 논문 수 대 비 비율(%)
1	기상과 수문	119	93	78	21.8
2	농업수리화	103	79	77	18.90
3	산림과학	70	46	66	12.84
4	산림과학기술통보	42	12	29	7.71
5	조선건축	41	28	68	7.5
6	김일성종합대학학보-지구환경과 학및지질학	33	17	52	6.1
7	김일성종합대학학보-자연과학	29	29	100	5.3
8	지질 및 지리과학	26	18	69	4.8
9	경제연구	24	24	100	4.4
10	과학원통보	13	11	85	2.4
11	생물학	13	12	92	2.4
12	기술혁신	8	4	50	1.5
13	정보과학과 기술	8	1	13	1.5
14	김일성종합대학학보-생명과학	4	3	75	0.7
15	컴퓨터와 프로그램기술	3	2	67	0.6
16	김일성종합대학학보-경제학	2	2	100	0.4
17	기계공학	1	1	100	0.2
18	김책공업종합대학학보	1	1	100	0.2
19	농업연구원학보	1	1	100	0.2
20	분석	1	1	100	0.2
21	예방의학	1	1	100	0.2
22	전기, 자동화공학	1	1	100	0.2
23	조선약학	1	1	100	0.2
합계		545	388	-	100.00

주: 총 조사 논문 수 대비 비율(%)은 제목 검색으로 확보한 545편의 논문에 대한 학술지별 논문 비율임.

연도별 기후변화 연구 논문 수를 살펴본 결과, 김정은 시기에 기후변화 연구가 꾸준히 수행되었음을 알 수 있었다. 2010년 이후 30편 내외의 논문이 발표되다가 2014년에 20편으로 조금 떨어졌다. 하지만 2014년을 지나면서 지속적으로 증가하였고 2017년부터는 연평균 40편 이상씩 발표되어 그 이전 시기에 비해 기후변화 관련 연구가 보다 활발하게 진행되고 있음을 알 수 있었다. 2015년 파리협정 채택과 2016년 발효 이후 북한 연구자들의 기후변

화에 대한 관심이 확대되었다는 점은 주목할만하다.

〈그림 1〉 연도별 기후변화 논문 수(논문 제목 기준)



주: 2023년은 6월까지 조사된 논문만 포함되어 막대의 색을 달리함.

검색어별 기후변화 논문 수를 살펴보면 ‘산림’, ‘큰물’, ‘가물’, ‘기후변화’, ‘원림’ 순으로 연구가 수행되고 있다는 점이 확인되었다. 특히, ‘산림’과 ‘원림’ 두 검색어를 포함한 논문 수가 전체 연구의 39.5%를 차지하여 숲과 관련된 연구가 가장 많이 수행된 것을 알 수 있다. 전체 연구 중 ‘큰물’에 대한 연구가 29.7%로 두 번째로 높게 나타나 기후변화와 관련하여 특히 홍수에 관심이 높다는 사실 또한 확인되었다.

〈표 5〉 검색어별 기후변화 논문 수

순위	검색어	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	계
1	산림	8	8	10	9	4	13	8	3	17	28	24	32	25	3	192
2	큰물	6	14	8	10	8	6	13	13	14	11	15	21	21	6	166
3	가물	3	1	1	2	2	1	3	5	6	5	3	6	9	3	50
4	기후변화	3	1	6	4	6	4	1	3	6	1	2	3	6	0	46
5	원림	1	0	1	1	0	2	3	6	3	1	6	3	2	0	29
6	록색건축	0	0	0	0	0	0	3	6	3	3	3	3	1	0	22
	온난화	2	4	3	5	0	2	1	2	3	0	0	0	0	0	22
7	폭우	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	2	0	2	8
8	순환경제	0	0	1	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0	7
	재해성	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	0	7

9	령탄소	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	3
	록색경제	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	3
10	온실효과	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	이상기후	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
계		25	30	30	31	21	28	32	41	56	53	57	72	69	14	559

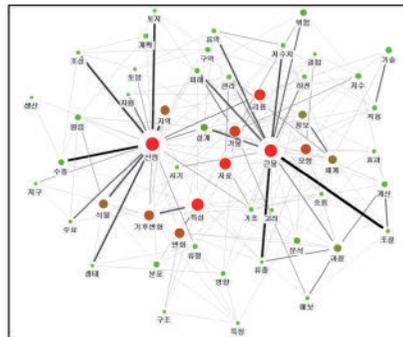
주: 확보한 논문목록은 총 545편이나 중복 검색된 14편의 논문이 계산에 포함되어 총 559편으로 계산됨.

2010년-2023년 기간 논문 제목을 대상으로 워드 클라우드 분석 및 키워드 네트워크 분석을 실시하였다. 분석 결과, 두 주요 키워드인 '산림', '큰물'의 출현 빈도수가 1, 2위로 높았으며, '산림'은 '토지', '생태', '수종', '조성' 등의 단어와 연결이 높았고, '큰물'은 '조절', '류출', '류역', '피해', '설계' 등의 단어와 강한 연결을 보였다. '산림'과 '큰물'이 각각 다른 단어와 연결되는 핵심어로 나타나 연구의 주된 관심사임을 확인할 수 있었다.

〈그림 2〉 기후변화 논문 제목 워드 클라우드 분석



〈그림 3〉 기후변화 논문 제목 키워드 네트워크 분석



2. 논문 본문 분석

1) 파리협정 전후 논문 비교 분석

앞서 파리협정 후에 연구 논문 수가 증가했기에 논문 본문 분석에 있어서 우선 2015년 채택된 파리협정 전후 연구 경향의 차이가 있는지 확인하고자

〈표 6〉 파리협정 전후 단어 빈도수와 연결중심성 상위 10개 단어

순위	파리협정 전(2010-2015)				파리협정 후(2016-2022)			
	단어	빈도수	단어	연결 중심성	단어	빈도수	단어	연결 중심성
1	산림	1,303	산림	357	산림	1,933	산림	495
2	자료	1,011	자료	326	자료	1,455	리용	471
3	큰물	798	지역	308	큰물	1,222	자료	443
4	지역	609	리용	285	리용	1,071	큰물	344
5	리용	587	큰물	247	계산	916	계산	327
6	지표	474	계산	211	지역	652	지역	319
7	계산	468	(7)변화	203	진행	559	나무	285
8	나라	373	(7)지표		가물	543	진행	282
9	변화	364	조건	177	과정	509	과정	223
10	나무	355	생산	171	나무	498	변화	217

주: 결과값이 동일한 단어는 단어 옆에 괄호()로 순위를 별도 표기함.

두 시기 간 차이를 보면, 후기에는 전기의 '지표', '나라', '변화'란 단어가 상위 10위권에서 사라지고 대신 '진행', '가물', '과정'이 새롭게 등장하였다. 후기에는 큰물만이 아니라 '가물'이 또 다른 극단적인 기상 현상으로 새롭게 주목 받았다. 후기에 '진행'이나 '과정'이란 단어가 10위권에 등장한 것은 현재 계속되고 있는 상황에 관심을 두고 있음을 시사한다. 또한 2015년 후에는 '큰물'과 강하게 연결된 단어로 '저수지'가 새로 등장하였으며, '산림'과는 '생태'가 강한 연결을 보이는 등의 차이가 발견되었다. 그러나 '자료', '큰물'과 연결되어 등장한 단어들 간에 큰 차이는 나타나지 않았다.

2) 주요 4개 검색어 관련 논문 본문 분석

분야별로 세부적으로 어떤 연구를 수행하고 있는지를 살펴보기 위해 주요 4개 검색어와 관련한 논문 본문을 개별 분석하였다. 주요 4개 검색어는 '산림', '큰물', '가물', '기후변화'로 총 빈도수에서 4위에 들 뿐 아니라 논문 편수가 40편 이상이고 논문 확보율이 60%이상인 논문들이다. 각각의 검색어로 확인된 논문 본문 전체에 대해 워드 클라우드 분석과 키워드 네트워크 분석

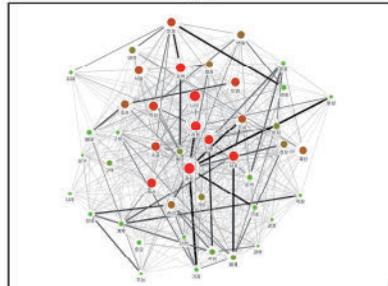
을 실시하였고 연구 내용을 파악하였다.

〈표 7〉에 제시된 것처럼 출현 빈도수 상위 6위까지의 단어들(자료, 나무, 리용, 지역, 지표, 진행)은 연결중심성에 있어서도 동일한 순위를 보였다. 또한 순위의 변화는 있었지만 '수종'과 '특성'도 출현빈도와 연결중심성에서 상위 10위 안에 들었다. 하지만 '기지'와 '보호'는 출현 빈도는 높았으나 연결중심성은 높지 않았고 대신 '생산'과 '토양'이 연결중심성 상위 10위에 들었다. 이는 '산림' 관련 연구에 있어서 생산과 토양이 중요하게 고려되고 있음을 의미한다. 또한 '산림' 관련 연구는 '자료'와 '기지'에 주요 링크가 연결되어 있어 북한이 산림 관련 자료를 수집하고 기지를 구축하는 것에 관심을 쏟고 있음을 시사하였다. '산림' 관련 연구는 다른 검색어 관련 논문 분석과 달리 '보호'란 단어가 주요한 링크로 연결되어 등장하고 있어, 산림을 보호의 대상으로 여기고 있음을 보여주었다.

〈그림 8〉 '산림' 논문 본문 워드 클라우드 분석



〈그림 9〉 '산림' 논문 본문 키워드 네트워크 분석



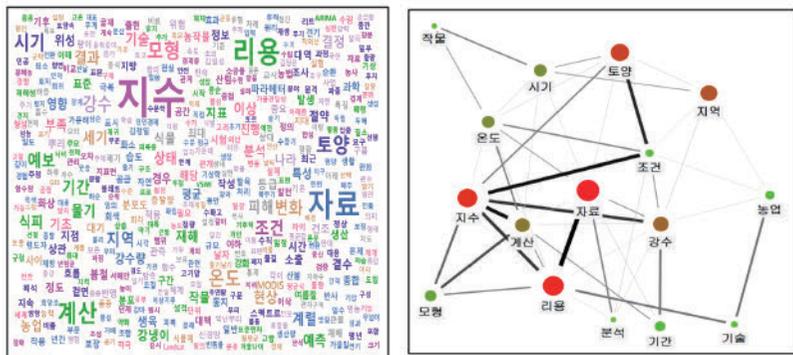
〈표 7〉 '산림' 관련 논문 본문 빈도수와 연결중심성 상위 10개 단어

출현빈도수			연결중심성								
순위	단어	빈도수	순위	단어	빈도수	순위	단어	중심성	순위	단어	중심성
1	자료	1,551	6	진행	470	1	자료	395	6	진행	162
2	나무	704	7	기지	435	2	나무	337	7	생산	158
3	리용	591	8	보호	401	3	리용	308	8	특성	149
4	지역	581	9	수종	380	4	지역	254	9	(9)수종	166
5	지표	552	10	특성	363	5	지표	231	10	(9)토양	

주: 결과값이 동일한 단어는 단어 옆에 괄호()로 순위를 별도 표기함.

‘가물’ 관련 연구에서도 출현빈도수와 연결중심성 상위 10개 단어가 하나를 제외하고는 순위에 차이는 있었지만 동일하였다. 그 가운데서도 ‘지수’, ‘자료’, ‘리용’이 출현빈도와 연결중심성에서 순위의 차이는 있었지만 모두 3위권 내에 있었다. 그만큼 관심이 높고 중요하게 다뤄지는 개념임을 알 수 있다. 또한 출현빈도수에서는 ‘조건’이, 연결중심성에서는 ‘지역’이 차이 나는 단어로 나타났다. 즉, ‘조건’은 높은 빈도를 보였으나 연결중심성이 높지 않았던 데 비해, ‘지역’은 출현 빈도는 10위 안에 들지 못했지만 연결중심성은 5위로 높았다. ‘가물’ 관련 연구에서는 가물에 대비하기 위한 연구가 주로 수행되었는데, 특히 ‘자료’를 구축해서 ‘지수’를 ‘계산’하고 이를 ‘리용’해서 ‘토양’을 보전하는 데 관심을 보이고 있었다. 구체적인 지수로 “강수지수 PDI”, “식피물공급지수”, “가물평가지수 SDI” 등을 연구하는 경향을 보였다.

〈그림 12〉 ‘가물’ 논문 본문 워드 클라우드 〈그림 13〉 ‘가물’ 논문 본문 키워드 네트워크 분석



〈표 9〉 ‘가물’ 관련 논문 본문 빈도수와 연결중심성 상위 10개 단어

출현빈도수					연결중심성						
순위	단어	빈도수	순위	단어	빈도수	순위	단어	중심성	순위	단어	중심성
1	지수	307	6	토양	118	1	자료	101	6	강수	63
2	자료	219	7	온도	114	2	리용	87	7	계산	59
3	리용	195	8	시기	107	3	지수	86	8	(8)시기	57
4	계산	152	9	강수	100	4	토양	70	9	(8)온도	
5	모형	118	10	조건	98	5	지역	67	10	모형	55

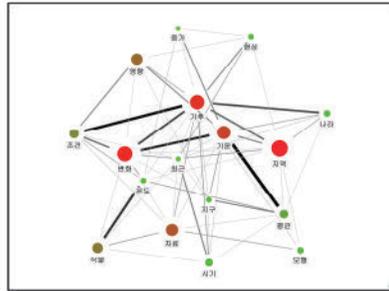
주: 결과값이 동일한 단어는 단어 옆에 괄호()로 순위를 별도 표기함.

‘기후변화’란 단어를 포함하고 있는 연구들에서는 ‘기온’ 또는 ‘온도’와 ‘강수량’, ‘지역’에 관심을 두는 것으로 나타났다. 주요 검색어들과 달리 ‘식물’이 다빈도어와 연결중심어 가운데 포함되어 있었다. 기상 변화로 인한 평균 기온, 강수량 변화와 그에 따른 식물 영향 등을 주로 연구하고 있음을 시사한다. 특히 ‘지역’이 출현빈도와 연결중심성에서 각각 2위와 1위로 나타날 정도로 지역의 기후변화와 영향에 깊은 관심을 두었다. 기후변화와 유사한 ‘온난화’ 관련 연구들에서는 기온 변화에 대한 관심이 두드러졌는데, 농업이 가능한 기후조건에 대한 관심이 있다는 점에서 ‘기후변화’를 포함하는 연구와 ‘온난화’ 관련 연구가 비슷한 경향을 보였다.

〈그림 14〉 ‘기후변화’ 논문 본문 워드 클라우드 분석



〈그림 15〉 ‘기후변화’ 논문 본문 키워드 네트워크 분석



〈표 10〉 ‘기후변화’ 관련 논문 본문 빈도수와 연결중심성 상위 10개 단어

출현빈도수						연결중심성					
순위	단어	빈도수	순위	단어	빈도수	순위	단어	중심성	순위	단어	중심성
1	기온	331	6	영향	161	1	지역	138	6	영향	73
2	지역	246	7	강수량	131	2	변화	135	7	식물	69
3	평균	226	8	온도	126	3	기후	112	8	조건	61
4	변화	217	9	식물	114	4	기온	88	9	평균	59
5	기후	208	10	나라	110	5	자료	74	10	시기	58

IV. 북한 해외 연구 동향 및 연구 협력 분석

1. 해외 연구 동향 분석

북한학자가 참여한 해외논문 118편이 게재된 학술지를 살펴본 결과 총 83개 학술지에 논문을 수록한 것으로 나타났다. 가장 많은 편수인 4편을 수록한 학술지는 총 3개로 *AIP ADVANCES*, *Environmental Science and Pollution Research*, *Journal of Earth System Science*이며, 3편을 수록한 학술지는 *International Journal of Environmental Science and Technology*, *NONLINEAR DYNAMICS*, *Theoretical and Experimental Plant Physiology*였다. 그 외에 학술지는 1-2개의 논문을 수록하였다.

〈표 12〉 기후변화 논문 수록 학술지¹⁾

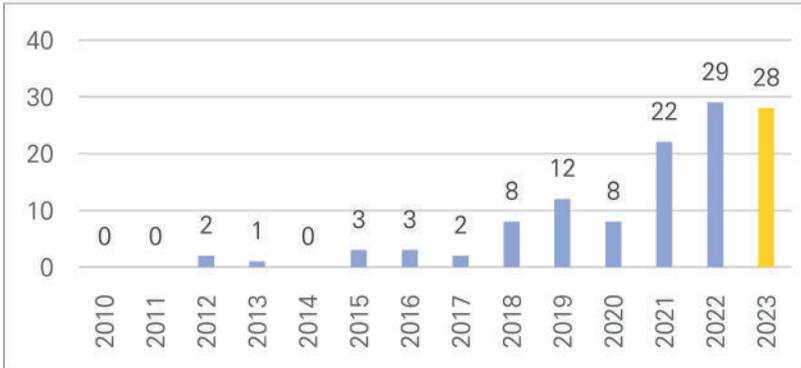
수록 편수 ²⁾	학술지 수	학술지 명
4	3	<i>AIP ADVANCES</i> , <i>Environmental Science and Pollution Research</i> , <i>Journal of Earth System Science</i>
3	3	<i>International Journal of Environmental Science and Technology</i> , <i>NONLINEAR DYNAMICS</i> , <i>Theoretical and Experimental Plant Physiology</i>

주: 1) article로 확인된 110편을 대상으로 조사함.

2) 2편 수록 학술지는 총 12개이며, 1편 수록 학술지는 총 65개로 확인됨.

연도별 논문 수를 보면 2010년대 후반 해외 학술활동이 증가하기 시작한 것을 알 수 있다. 특히 2021-2023년 기간 게재 논문 수가 연 20건 이상으로 코로나19로 인한 국경봉쇄에도 불구하고 오히려 기후변화 관련 해외 학술활동은 증가하였다.

〈그림 18〉 연도별 기후변화 논문 수



주: 2023년은 WOS 등록 논문은 12월 15일까지, SCOPUS 등록 논문은 12월 20일까지 등록된 논문만 포함되어 막대의 색을 달리함.

가장 많이 연구된 주제는 산림(forest)으로 총 56편(36.4%)에 달해 산림이 최대 관심사임을 알 수 있었다. 산림에 대해서는 매해 꾸준히 연구되었으나 특히 2021년-2023년 기간에는 발표논문 수가 급격히 늘어 매해 10편 이상의 논문을 게재하였다. 그 다음은 기후변화(climate change)로 총 27편(17.5%)이 발표되었다. 기후변화를 주요어로 하는 논문은 특히 2010년대 후반부터 증가하기 시작하였다. 지구온난화(global warming)가 세 번째로 발표 논문 수가 많았는데 총 15편(9.7%)이었다. 하지만 이 중 7편의 연구가 climate change와 같이 검색되었다.

〈표 13〉 검색어별 기후변화 해외 논문 수

순위	검색어	'12	'13	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	계
1	forest	1	1	3	1	1	3	3	2	12	17	12	56
2	climate change	1	0	0	0	1	3	4	1	2	9	6	27
3	global warming	0	0	0	0	1	1	3	0	4	1	5	15
4	drought	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3	3	9
	greenhouse gas	0	0	0	1	0	0	1	3	3	1	0	9
5	flood	1	0	0	0	0	1	1	1	4	0	0	8
6	disaster	0	0	0	1	0	2	1	2	0	0	0	6
7	climate warming	0	0	0	0	0	1	2	0	2	0	0	5
8	greenhouse effect	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	1	4

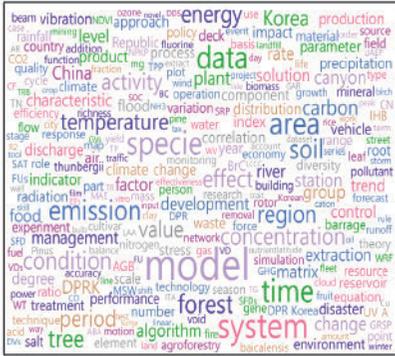
9	climate policy	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3
	heavy rain	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3
10	circular economy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
	green architecture	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
	net zero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
11	abnormal climate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	climate mitigation	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	zero carbon	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
계		5	1	3	3	4	13	17	11	31	34	32	154

주: 확보한 논문 목록은 총 118편이나 중복 검색된 36편의 논문이 계산에 포함되어 154편으로 계산됨.

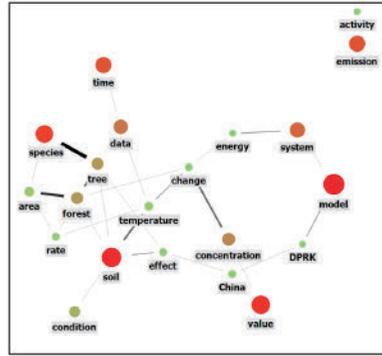
해외 논문의 연구 동향을 파악하기 위해 논문 초록을 대상으로 워크 클라우드 분석 및 키워드 네트워크 분석을 실시하였다. 분석 결과 모형(model)의 출현 빈도가 91회로 2위인 체계(system, 68회)보다 높은 빈도 차이를 보이면서 1위로 나타났고 연결중심성에 있어서도 1위로 나타났다. 하지만 연결중심성 분석 결과 토양(soil), 나무(tree), 산림(forest)의 단어 연결성이 높았고, 나무 종(tree-species), 숲 지역(forest-area)의 연결이 높게 나타나서, 나무 종 및 토양 연구와 숲 지역에 대한 분석이 주로 수행되었음을 확인하였다.

배출(emission)은 연결중심성이 높음에도 주요 키워드 내에서의 연결은 확인되지 않았다. 토양(soil)은 온도(temperature)를 제외한 효과(effect), 산림(forest), 나무(tree), 조건(condition)과 약한 연결을 보였지만 개별 주제에 대한 연구 수는 적었다. 또한 지역 모델링과 에너지 시스템 관련 연구도 이뤄지고 있었다.

〈그림 19〉 해외 논문 초록 워드 클라우드 분석



〈그림 20〉 해외 논문 초록 키워드 네트워크 분석



〈표 14〉 해외 논문 초록 빈도(좌)와 연결중심성(우) 상위 10개 단어

순위	빈도(좌)		연결중심성(우)	
	단어	빈도수	단어	연결중심성
1	model	91	model	58
2	system	68	soil	45
3	specie	62	value	41
4	(4) time	60	specie	39
5	(4) area		(5) time	38
6	data	59	(5) emission	
7	emission	52	system	36
8	soil	49	data	
9	forest	46	concentration	32
10	condition	44	(10) tree	
			(10) forest	

주: 결과값이 동일한 단어는 단어 옆에 괄호()로 순위를 별도 표기함.

2. 해외 연구 협력 분석

해외 기관과 연구 협력이 이뤄진 논문은 118편 중 60편이다. 논문 저자가 북한학자만으로 구성된 논문이 58편으로 전체 논문 중 절반 가량(49%)을 차지하여 북한연구자들의 해외학술활동에 대한 자체 역량이 확보되고 있음을 시사하였다. 연구 협력이 이뤄진 논문은 논문별로 저자 주소를 확인하였으

며 주소에 기록된 국가명을 토대로 <표 15>에 정리하였다.

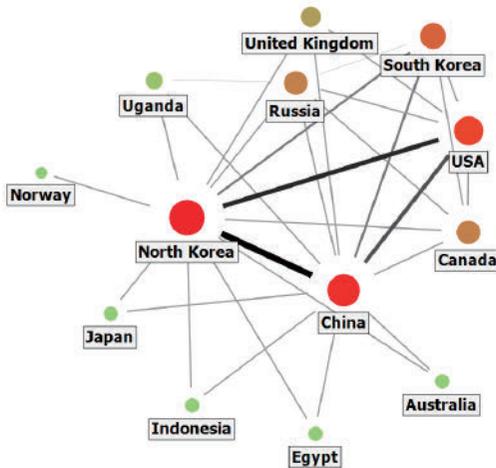
<표 15> 북한연구자의 협력 대상 국가 및 소속 기관 수¹⁾

국가명	논문 수	기관 수 ²⁾	국가명	논문 수	기관 수	국가명	논문 수	기관 수
China	59	47	Canada	1	1	Norway	1	2
USA	4	3	Egypt	1	1	Russia	1	3
South Korea	2	5	Indonesia	1	1	Uganda	1	1
Australia	1	2	Japan	1	1	United Kingdom	1	2

주: 1) 논문 수는 중복 계산함. 논문 1편에 중국 학자 1명, 러시아 학자 1명이 참여했을 경우 각 국가의 참여 횟수를 1로 계산함.

2) 논문 1편에 중국 학자 3명이 참여하였을 경우 중국 참여 횟수 1로 계산함.

<그림 21> 기후변화 연구 협력 국가 네트워크 분석



해외 연구 협력 분석 결과 중국과의 연결이 압도적으로 높게 나타났다. 그 외에 중국 중심 네트워크, 북한 중심 네트워크의 두 가지 축을 중심으로 연구 네트워크가 형성되어 있었다. 북한학자들은 유럽, 아시아, 아프리카 국가 등 다양한 국가와 협력연구를 수행하였으나 대부분 1회성 협력에 그쳤다.

해외 협력 대상 기관 수는 총 68개로 49개 기관들과는 단 1건의 협력연구만 진행되어 총 협력연구 수행 기관 중 70%가 넘는 기관과의 협력이 일회성임을 알 수 있었다. 다수의 협력연구가 이뤄진 기관은 소수였는데 대부분 중

국 소속 기관이었다. 가장 많은 협력이 진행된 기관은 중국 하얼빈에 위치한 Northeast Forestry University로 총 17건의 협력연구가 수행되었다. 두 번째 순위로 중국 우한에 있는 China University of Geosciences가 7편을, 베이징 소재 기관인 China Meteorological Administration이 5건의 협력연구를 진행하였다. 2편 이상 진행된 협력연구는 대부분 중국 소속 기관으로 확인되었으며, 중국 외의 국가로는 미국 Michigan Technological University와 러시아의 Russian Academy of Sciences가 2편의 협력연구를 수행하였다.

〈표 16〉 북한 해외 연구 참여 연구자의 해외 소속 기관

논문 수	기관명 ¹⁾	기관 수 ²⁾
17	[China] (Harbin) Northeast Forestry University	1
7	[China] (Wohan) China University of Geosciences	1
5	[China] (Beijing) China Meteorological Administration	1
4	[China] (Hangzhou) Zhejiang A&F University / (Kunming) World Agroforestry Centre	2
3	[China] (Beijing) Chinese Academy of Sciences / (Changchun) Northeast Institute of Geography and Agroecology / (Harbin) Harbin Institute of Technology, Northeast Agricultural University / (Kunming) Kunming Institute of Botany / (Shenyang) Northeastern University / (Tianjin) Nankai University	7

주: 1) 국가는 대괄호[]로, 도시는 괄호()로 표기함.

2) 2건의 협력연구가 진행된 기관은 러시아 1개, 미국 1개, 중국 5개로 총 7기관임. 1건의 연구협력이 진행된 기관은 노르웨이 1개, 러시아 2개, 미국 2개, 영국 2개, 오스트레일리아 2개, 우간다 1개, 이집트 1개, 인도네시아 1개, 일본 1개, 중국 30개, 캐나다 1개, 한국 4개로 총 49개 기관으로 확인됨.

해외 기관과 연구 협력을 가장 많이 추진한 북한 기관은 김일성종합대학이었다. 해외논문이 총 40편으로 전체 협력연구 논문 중 약 47%를 차지했다. 그 다음으로는 김책공업종합대학(9편), 원산농업대학(7편)으로 나타났다. 도시별로는 평양 소속 기관이 총 13기관으로 가장 많았으며, 사리원 2기관, 원산 2기관으로 평양 소속 연구자들을 중심으로 해외협력이 진행되고 있음을 알 수 있었다.

〈표 17〉 해외 협력 대상 북한 기관

논문 수	기관 명	기관 수
40	(Pyongyang) Kim Il Sung University	1
9	(Pyongyang) Kim Chaek University of Technology	1
8	(Wonsan) Wonsan Agriculture University	1
7	(Pyongyang) State Academy of Sciences	1
6	(Pyongyang) Ministry of Land and Environmental Protection	1
2	(Pyongyang) Academy of Forestry Sciences, Pyongyang University of Science and Technology (Sariwon) Sariwon Kye Ung Sang University of Agriculture	3
1	(Pyongyang) Central Forestry Designing and Technical Institute, Earthquake Administration, Institute of Earth Environmental Information, KumSong School, Pyongyang International Information Centre of New Technology and Economy, Pyongyang University of Architecture, University of Science(NK) (Sariwon) North Hwanghae Provincial Forest Management Board (Wonsan) Wonsan Fisheries University	9

주: 도시는 괄호 에 표기함.

V. 결론

북한 연구자들의 기후변화 연구는 김정은 정권 출범 직전인 2010년부터 꾸준히 수행되었으며 해외 학술활동은 2020년대에 본격적으로 추진된 것으로 확인되었다. 북한 내에서는 산림과 홍수(큰물) 연구가 주로 수행되었고, 해외 발표 연구의 경우 산림과 관련된 지역 분석, 나무 종 연구, 토양 관련 연구가 수행되었다. 기후변화와 관련된 북한 내외 연구 동향은 주로 산림 자료 수집과 기지 구축, 나무 수종 분석 등 산림 연구에 초점을 맞춘 연구들이 다수 수행되고 있음을 발견할 수 있었다.

북한 내에서 수행된 연구 중 주요 키워드별로 연구된 내용을 요약하면 다음과 같다. 홍수(큰물)와 관련해서는 저수지 피해 예방, 관측 등의 연구를 수행하였고, 산림 연구는 산림 자료 수집과 기지 구축 연구가 수행된 것으로 나타났다. 기후변화 연구는 온도 변화와 식물 생장에 초점을 맞춘 연구가 주를 이뤘고, 가뭄(가물) 연구는 가뭄 대비 지수 계산 및 토양 보전 관련 연구가 수

행되었다.

북한의 국내의 연구는 이공계 연구가 대부분을 차지하여 기후변화가 사회에 미치는 영향, 기후변화 정책, 기후변화에 대한 주민 인식, 기후변화 대응 관련 교육 방안 등과 같은 사회과학 연구는 거의 수행되지 않는 것으로 확인되었다. 북한 내 연구가 과학기술 연구 목록에서 수집한 한계를 반영한다고 하더라도 해외연구 내용을 토대로 볼 때 연구의 편중성이 확연함을 미루어 짐작할 수 있다. 또한 북한은 위도가 높고 연료 공급이 원활하지 않아 겨울철 한파 발생 가능성이 낮지 않음에도 녹색건축(록색건축, Green Building)에 대한 연구는 북한 내부에서나 국제연구에서나 모두 많지 않았다.

이 연구는 북한 연구자들의 연구관심을 파악함으로써 한반도에서 기후변화 공동 대응을 위해 연구자들 간 협력을 추진하는 데 있어 토대를 마련했다는 점에 의의가 있다. 향후 남북 연구 협력 분야를 고려할 때 북한 연구자들이 우선적으로 관심을 가지고 있는 산림 공간 분석 및 식물 종에 대한 연구 협력을 추진할 수 있을 것이다. 특히 북한 연구자들의 홍수 및 가뭄 대비 식물 종 분석에 대한 관심 또한 높기에 연구 협력 주제로 고려할 수 있을 것이다. 아울러 극단적인 기상 이변의 경우 홍수와 폭우, 가뭄에 대한 관심이 높고 자료 수집을 통한 대응 방안 마련을 위해 노력하고 있는 만큼 한국의 연구자들이 이 분야들을 중심으로 연구 협력을 제안하고 협력 연구를 진행할 수 있다. 나아가 이러한 연구를 토대로 기후변화 대응을 위한 실질적인 남북 협력 방안을 모색하고 실행해 나갈 수 있을 것이다.

■ 참고문헌 ■

- 김기대·강민정·김동엽·이창우·우충식·서준표, 2019, “북한의 사방공학 분야 연구동향 분석”, 『한국산림과학회지』, 108(4), pp.469-483.
- 김유일, 2021, “해외서지정보를 활용한 북한 과학기술 연구개발 트렌드 변화분석 (1986~2019)”, 『한국콘텐츠학회논문지』, 21(4), pp.137-152.
- 노경란·김은정·최현규, 2016, “국제학술논문을 통해 본 북한의 과학기술 지식생산에 관한 연구”, 『한국비블리아학회지』, 27(4), pp.205-227.

- 명수정·김지영·임미영·황선훈·손기웅·안지호·김미자·강성대·주광수·성수호·Furna Rajbhandari·김성균·김영일·정태성·최현일·Stuart Torson, 2013, 『한반도 기후변화 대응을 위한 남북협력 기반 구축 연구 III』, 한국환경정책·평가연구원.
- 성기영, 2019, “한반도 평화프로세스와 유럽의 역할,” 『INSS 전략보고』, 52, pp.1-18.
- 윤순진·안새롬·이찬희·홍종호, 2019, “언론보도 분석을 통해 본 북한의 기후변화 담론 변화,” 『아태연구』, 26(3), pp.65-101.
- 윤정원, 2020, “북한-중국 과학기술협력 네트워크의 구조적 특성과 변화에 대한 연구: 트리플헬릭스 접근을 기반으로,” 『아시아리뷰』, 10(2), pp.291-319.
- 이봉우·조현국, 2020, “상세 서지분석을 이용한 기후변화 교육 관련 연구 동향 분석,” 『에너지기후변화교육』, 10(2), pp.99-109.
- 이승욱·이대근·임병환, 2017, “최근 10년(2007~2016년) 북한의 기상기후 연구 동향 - 기상과 수문지를 중심으로,” 『대기』, 27(4), pp.411-422.
- 이종운, 2004, “북한·EU 경제관계의 확대 현황과 향후 전망,” 『세계경제』, 2004년 3월호, pp.65-76.
- 임중빈·김경민·김명길·이종민·박진우, 2020, “데이터 마이닝을 활용한 북한 산림과학 연구 동향 분석(1962~2016),” 『한국산림과학회지』, 109(1), pp.81-98.
- 최충익·강보영, 2012, “기후변화 연구에 관한 사회연결망 분석과 함의,” 『한국지역개발학회지』, 24(5), pp.1-20.
- 최현규·노경란, 2017, 『북한과학자의 국제학술논문(SCOPUS) 분석 연구: 2007-2016』, 한국과학기술정보연구원.
- 최현아·임철희, 2021, “북한 산림학술지에 나타난 산림연구 특성 분석과 이에 기초한 산림협력 방안,” 『현대북한연구』, 24(1), pp.88-111.
- 최현아·젤리거 베른하르트, 2017, “북한 환경문제 해결을 위한 협력 방안 -유럽연합(EU) 지원 사업이 주는 시사점을 중심으로-,” 『통일연구』, 21(1), 47-73.
- 허선혜, 2022, “데이터마이닝을 활용한 북한 기상기후 연구 동향 분석: 1982~2022년 북한 학술지 논문을 중심으로,” 『동북아연구』, 37(2), pp.221-262.
- DPRK, 2016, Intended Nationally Determined Contribution of Democratic People's Republic of Korea.
- DPRK, 2021, Democratic People's Republic of Korea Voluntary National Review.
- Harmeling, Sven and David Eckstein, 2013, Global Climate Risk Index 2013, GERMANWATCH.
- Nalau, Johanna and Brodie Verrall, 2021, Mapping the evolution and current trends in climate change adaptation science, Climate Risk Management, (32), pp.1-22.
- Romero-Perdomo, Felipe, Juan David Carvajalino-Umaña, Jaime Leonardo Moreno-Gallego, Natalia Ardila and Miguel Ángel González-Curbelo, 2022,

Research Trends on Climate Change and Circular Economy from a Knowledge Mapping Perspective, Sustainability, 14(1), pp.1-17.

윤순진: 서울대학교 환경대학원 교수로 재직 중이다. 서울대학교 사회학과 졸업 후, 미국 델라웨어대학교에서 도시행정·공공정책 석사 학위와 환경·에너지정책 박사 학위를 받았다. 주요 연구 관심 영역은 기후위기와 탄소중립, 에너지 전환으로 이러한 문제를 중심으로 사회구성원들이 어떻게 문제를 인식하고 해결을 위한 변화를 모색하는지, 또 어떻게 변화를 만들어갈 수 있는지에 대해 정책학과 환경사회학, 환경교육학적 접근을 시도한다(ecodemo@snu.ac.kr).

김은진: 중앙대학교 독어독문학과(심리학 복수전공, 정치외교학 부전공) 졸업 후 북한대학원대학교에서 석사학위(2017)를 취득하고 이후 서울대학교 환경대학원에서 박사를 수료하였다. 주요 관심 분야는 북한 개발협력, 북한환경협력, 재생에너지협력 등이며 개발도상국의 기후적응에 관심을 가지고 연구를 수행하고 있다(branchw@snu.ac.kr).

박정현: 고려대학교 정치외교학과(사회학 이중전공) 졸업 후, 서울대학교 환경대학원에서 석사학위(2021)를 취득하고 이후 동 대학원에서 박사를 수료하였다. 주요 관심 분야는 환경 커뮤니케이션, 특히 기후위기 관련 커뮤니케이션이며 환경 문제 해결을 위해 텍스트 분석 방법을 주로 활용하여 연구하고 있다(h900913@snu.ac.kr).

투 고 일: 2024년 09월 03일
심 사 일: 2024년 09월 11일
게재확정일: 2024년 09월 23일