

## 토픽 모델링 분석을 활용한 국내 기후변화 연구동향 분석 : IPCC 실무그룹별 주요 키워드를 중심으로

유재호\* · 이승현\*\* · 전의찬\*\*\*†

\*세종대학교 기후에너지융합학과 박사과정학생, \*\*세종대학교 기후환경융합학과 석사과정학생, \*\*\*세종대학교 기후에너지융합학과 교수

### Analysis of domestic climate change research trends using topic modeling : Focusing on IPCC working groups keywords

Yoo, Jae-Ho\* · Lee, Seung Hyun\*\* and Jeon, Eui-Chan\*\*\*†

\*Ph.D. Student, Department of Climate and Energy, Sejong University, Seoul, Korea

\*\*Master Student, Department of Climate and Environment, Sejong University, Seoul, Korea

\*\*\*Professor, Department of Climate and Energy, Sejong University, Seoul, Korea

#### ABSTRACT

Due to the considerable global damage caused by abnormal weather patterns resulting from climate change, there has been an increasing interest in climate change response both domestically and internationally. To address this issue, the WMO (World Meteorological Organization) and UNEP (The United Nations Environment Programme) established the IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) in 1988 to provide scientific evidence on climate change phenomena, their impacts, and future risks. To date, six assessment reports have been published. This study analyzed domestic research trends related to the major themes of the working groups classified by the IPCC (Working Group I : The Physical Science Basis, Working Group II : Impacts, Adaptation and Vulnerability, Working Group III : Mitigation of Climate Change, and TFI: The Task Force on National Greenhouse Gas Inventories). Analysis revealed that the key topics covered in the recently published IPCC AR6 Working Group reports are also being actively studied in domestic academic research in Korea. Additionally, the distinctiveness of research topics that are being emphasized in Korea, such as “Corporate Social Responsibility in Environmental Management” and “Emissions Trading System and Carbon Tax” in Working Group III, was identified. In conclusion, this study identified trends in domestic climate change-related research and provided suggestions that can contribute to directions of future research by comparing the main research topics covered by IPCC and those in Korea.

*Key words: Topic Modeling Analysis, Netminer, IPCC, Research Trends, Text Network Analysis, Climate Change*

### 1. 서론

1988년 세계기상기구(WMO: World Meteorological Organization)와 유엔환경계획(UNEP: The United Nations Environment Programme)은 IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)를 설립하였다(IPCC, 2022). IPCC는

1990년 이후, 총 6회의 평가보고서(AR: Assessment Report)를 발간하여 기후변화에 관한 과학적 근거와 정책 방향을 제시하였다. 1990년 발간된 제1차 평가보고서는 유엔기후변화협약(UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change) 채택에 큰 영향을 미쳤으며, 1995년 발간된 제2차 평가보고서는 교토의정서 채택에 영향을 미쳤

†Corresponding author : [ecjeon@sejong.ac.kr](mailto:ecjeon@sejong.ac.kr) (Sejong University 1115B-ho Gwanggaeto Building, 209 Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul, Korea. Tel. +82-2-3408-4353)

ORCID 유재호 0000-0001-6340-3710  
이승현 0009-0004-1692-319X

전의찬 0000-0003-2783-4550

다. 2001년 발간된 제3차 평가보고서는 교토의정서의 이행 촉진에 기여하였으며, 2007년 발간된 제4차 평가보고서는 UNFCCC와 엘 고어의 노벨평화상 수상에 영향을 미쳤다. 2014년 발간된 제5차 평가보고서는 파리협정 채택에 큰 영향을 미쳤다(KMA, 2022). 최근에는 제6차 평가보고서의 실무그룹별 보고서(Working Group I: 기후변화 과학, Working Group II: 기후변화 적응, Working Group III: 온실가스 감축)는 2021년 이후 발간되었고, 2023년 3월 종합보고서가 발간되었다.

기후변화 평가보고서는 전 세계 기후변화 연구자들의 여러 연구들을 토대로 발간되고 있다. 제6차 평가보고서 제1실무그룹의 집필에는 234명의 연구자(국내 연구자 5명 포함)가 참여하였고, 제2실무그룹에 330명의 연구자(국내 연구자 3명 포함)가 참여하였으며, 제3실무그룹의 집필에는 239명의 연구자(국내 연구자 2명 포함)가 참여하였다(IPCC, 2022). 이와 함께 온실가스 배출량 산정 방법론과 관련한 TFI (The Task Force on National Greenhouse Gas Inventories) Working Group은 2019년에 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories를 발간하였다. 이러한 IPCC 보고서는 각국에서 기존에 수행된 연구들을 취합하여 정리하게 된다.

기후변화 평가보고서 집필 과정에 국내 집필진이 확대되는 것은 국제적인 기후변화 대응에 국내 학자들의 기여를 증가시키고, 국제사회에서의 위상을 높이는 기회로 작용할 수 있다. 우리나라 연구자들이 수행한 기후변화 관련 연구 인용을 확대하고 IPCC 보고서와 관련 있는 연구를 제고하기 위해서는 IPCC Working Group별 주제에 맞는 우리나라 기후변화 관련 연구를 목록화하여 연구 동향을 분석하고, 주요 주제를 분석할 필요가 있다.

본 연구는 IPCC Working Group의 주요 주제에 해당하는 우리나라의 기후변화 관련 학술연구에 대해 토픽 모델링을 활용하여 연구 동향을 분석하고자 한다. 연구의 주요 주제를 분석하고, 향후 우리나라에서 수행되어야 할 연구 주제들을 제시하는 것을 목표로 한다. IPCC 보고서와 관련된 연구 키워드 및 연구 주제를 정리 및 제시함으로써 국내 기후변화 연구자들의 연구 주제 설정을 지원하고, 더 나아가 IPCC 보고서의 주제에 밀접한 연구 확대를 통해 국내 기후변화 관련 연구의 IPCC 보고서 인용 확대에 기여하고자 한다.

## 2. 선행연구

본 연구는 토픽 모델링을 통해 IPCC Working group별 주요 내용에 해당되는 국내 기후변화 연구를 분석하고자 한다. 토픽 모델링을 활용하여 기후변화 관련 연구 동향을 분석한 연구는 기존에도 다수 수행된 바 있다. 예를 들어 토픽 모델링을 활용하여 “기후변화”를 주요 연구주제로 설립된 한국기후변화학회지의 주요 연구 동향을 분석하기도 하였으며(Yoo et al., 2019), 기후변화 대응을 위한 주요 정책수단 중 하나인 그린뉴딜과 관련되어 있는 연구 동향을 분석하기도 하였다(Yoo et al., 2021). 또한, 정교로운 전환과 관련된 국내외 연구들을 대상으로 토픽 모델링을 수행하여 국외 10개(Green City, Global Sustainability issues, Climate action 등), 국내 9개(Local issues, Systematic action, Pollution and Justice 등)의 주요 연구주제를 도출하고, 국외 연구에 비하여 국내 연구가 많이 수행되지 않았다는 점, 국내의 사례 발굴 및 실증 연구의 필요성 등을 제언한 바 있다(Lee, 2022).

토픽 모델링은 연구 동향 외에도 정책 동향 및 인식 동향을 분석하기도 한다. 국내에서는 기후변화 관련 정책 및 인식 동향을 분석한 연구가 다양하게 수행된 바 있다. Song & Kwon (2022)은 ‘친환경 소비’, ‘친환경 생활’이라는 단어를 포함하고 있는 Naver Blog 게시글을 수집하여 친환경 소비에 대한 인식 수준 및 연도별 주요 이슈의 변화를 분석하였으며, Lee et al.(2021)은 언론 뉴스 기사와 정부 보도자료 데이터를 수집하여 정부별 기후변화 및 녹색 정책의 주요 이슈를 비교 분석하였다. Jung & Kang (2019)은 트위터와 네이버 블로그에 게시된 글 중 ‘기후변화’를 포함한 게시글들을 수집하여 기후변화 관련 국민 정서와 정책 수요를 분석하기도 하였다.

해외에서는 IPCC의 제5차 평가보고서의 Working group별 SPM (Summary for Policymakers)을 대상으로 주요 주제를 살펴본 사례가 있으며(Kjersti et al., 2016), IPCC 시나리오에 대한 검토 혹은 IPCC 보고서에 따른 영향을 분석한 사례가 있다(Brett and Joshua, 2023; Jiesper et al., 2022). 국내에서도 IPCC와 관련하여 IPCC의 배출계수 적용 및 취약성 평가 체계를 활용한 사례들이 있다(Kim et al., 2020; Park et al., 2018). 살펴 본 바와 같이 토픽 모델링을 활용한 기후변화 관련 정책 및 이슈에 대한 분석 및 관련 연구동향을 분석한 연구와 IPCC 관련 연구들은 다수 수행된 바 있지만, IPCC의 Working Group별 주요 키워드를 설정하고, 연구 동향을 분석한 연

구는 거의 수행된 바 없다. 본 연구는 IPCC Working Group과 관련된 키워드를 중심으로 국내에서 기후변화 관련 연구가 어떻게 수행되고 있는지를 증점적으로 분석하고자 한다.

### 3. 방법론 및 연구대상

#### 3.1. 토픽 모델링 분석

본 연구는 토픽 모델링을 활용하여 IPCC Working Group별 국내 기후변화 연구동향을 분석하고 주요 연구 주제를 분석하고자 한다. 토픽 모델링 분석은 텍스트 집단(network) 내의 주요 키워드를 추출한 후, 추출된 키워드들을 정량적으로 분석할 수 있다. 또한, 키워드의 조합을 토대로 연구자가 토픽명을 명명하여 주요 Topic을 분석할 수 있다는 장점이 있다. 본 연구는 국내 IPCC Working Group별 주요 연구를 수집하여 이를 토대로 연구의 주요 Topic을 파악하고, 향후 수행되어야 할 연구 주제를 제시하기 위하여 토픽 모델링 분석을 활용하였다.

토픽 모델링 분석은 공학, 인문, 사회과학 등 다양한 분야에서 널리 활용되고 있다(Radhakrishnan, 2017). 토픽 모델링 분석을 위한 분석도구로는 Netminer Ver 4.4.3.d를 활용하였으며, 텍스트 네트워크 분석 방법 중

하나인 LDA (Latent Dirichlet Allocation) 토픽 모델링 분석을 활용하고자 하며, LDA 토픽 모델의 구조는 다음 Fig. 1과 같다.

#### 3.2. 분석대상 및 전처리 과정

분석을 위해 국내 학술연구플랫폼인 KCI (Korea Citation Index)를 활용하여 IPCC Working Group별 기후변화 관련 학술연구의 제목과 키워드 등 기초 자료를 수집하였다. Working Group별 기후변화 연구를 수집하기 위해 각 Working Group에 해당되는 주요 키워드를 설정하였다. 주요 키워드 선정 절차는 다음과 같다. 1차적으로 본 연구진이 Working Group별 제6차 평가보고서 SPM 및 한국 기후변화 평가보고서를 토대로 키워드를 설정하였다. 이를 토대로 기후변화 분야에서 20년 이상 종사한 전문가 및 기상청 전문가를 포함한 전문가 그룹을 구성하였고, 키워드에 대한 검토 및 자문을 수행하여 검색 키워드를 선정하였다. 최종적으로 제1실무그룹 23개, 제2실무그룹 19개, 제3실무그룹 21개, TFI 6개의 키워드를 선정하였으며, 선정된 키워드를 토대로 학술연구를 수집하였다.

학술연구 수집 시 정확하고, 연관성 있는 학술연구들을 수집하기 위해 Title, Keyword에 검색어와 일치하는 단어

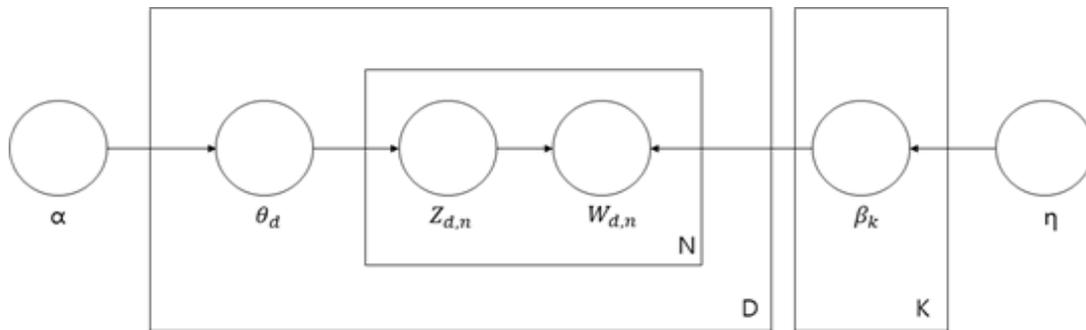


Fig. 1. LDA model structure

- $\alpha$ : 문서별 토픽 k의 Dirichlet prior weight,  $\theta$  값을 결정하는 파라미터
- $\theta_d$ : 문서별 토픽의 비율
- $Z_{d,n}$ : 문서 d의 n번째 단어의 토픽(index)
- $W_{d,n}$ : 문서 d의 n번째 단어(문서에 관측되는 변수, index)
- $\beta_k$ : 토픽별 단어 w의 생성확률
- K : 토픽의 개수
- $\eta$  : 토픽별 단어 w의 Dirichlet prior weight,  $\beta$  값을 결정하는 파라미터

Table 1. Search keyword by working group

Working Group	Keyword
The Physical Science Basis (23)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precipitation</li> <li>• Temperature</li> <li>• Sea Level</li> <li>• Atmospheric Circulation</li> <li>• Radiant Energy</li> <li>• Human Influence</li> <li>• CO<sub>2</sub> Concentration</li> <li>• Typhoon</li> <li>• Heat Wave</li> <li>• Heavy Rain</li> <li>• Extreme Weather</li> <li>• SSP</li> <li>• Extreme Climate</li> <li>• Global Warming</li> <li>• Downpour</li> <li>• Glacier</li> <li>• Climate Variability</li> <li>• CMIP6</li> <li>• Monsoon</li> <li>• Energy Balance</li> <li>• El Niño</li> <li>• Climate Model</li> <li>• Coal Fuel</li> </ul>
Impacts, Adaptation and Vulnerability (19)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drought</li> <li>• Water Management</li> <li>• Vulnerability</li> <li>• Disaster</li> <li>• Landslide</li> <li>• Cultivation Technology</li> <li>• Ecosystem</li> <li>• Forest</li> <li>• Disaster Prevention</li> <li>• Adaptation</li> <li>• REDD</li> <li>• Climate Resilience</li> <li>• Local Adaptation</li> <li>• Climate Refugees</li> <li>• Climate Change Impact</li> <li>• City</li> <li>• Biodiversity</li> <li>• Carbon Budget</li> <li>• Food Security</li> </ul>
Mitigation of Climate Change (21)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Greenhouse Gas Reduction</li> <li>• Renewable Energy</li> <li>• Low Carbon Energy Source</li> <li>• Electric Vehicle</li> <li>• Energy Efficiency</li> <li>• Photovoltaics</li> <li>• Wind Power</li> <li>• Emission Trading System</li> <li>• Waste &amp; Climate</li> <li>• Transportation &amp; Climate</li> <li>• Energy Transition</li> <li>• Building Energy</li> <li>• Bioenergy</li> <li>• Climate Law</li> <li>• ESG</li> <li>• Climate Justice</li> <li>• Carbon Tax</li> <li>• Business As Usual (BAU)</li> <li>• Carbon Neutrality</li> <li>• LULUCF</li> <li>• SDGs</li> </ul>
National Greenhouse Gas Inventories (6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GHG Inventory</li> <li>• Emission Factor</li> <li>• EFDB (Emission Factor DataBase)</li> <li>• GHG Emission Intensity</li> <li>• Emission Source</li> <li>• IPCC GL</li> </ul>

가 포함되어 있는 경우에만 관련 자료들이 수집될 수 있도록 상세 검색 조건을 설정하였다. 각 Working Group별 검색어는 다음 Table 1과 같다.

Working Group별 기후변화 관련 연구를 수집한 결과, 제1실무그룹 관련 학술연구 1,996개, 제2실무그룹 관련 학술연구 2,874개, 제3실무그룹 관련 학술연구 3,621개, TFI 관련 학술연구 108개 등 총 8,599개의 학술연구를 최초 수집하였다. 이 중, 국문 키워드가 없는 연구 및 중복된 연구들을 제외하였으며, 기후변화 및 각 Working Group별 주요 내용과 연관이 없는 연구들을 제외하여 실무그룹별로 1,788개, 2,729개, 3,307개, 96개 등 총 7,920개의 학술연구의 키워드를 최종 분석대상으로 선정하였다.

토픽 모델링 분석을 실시하기 전, 정확하고, 신뢰성 있는 데이터를 입력하기 위해 전처리 과정을 수행하였다. ‘기후변화’와 같이 ‘기후’, ‘변화’ 등 여러 명사로 이루어져 있는 전문용어, 복합용어 등이 분해되어 추출되지 않게 하기 위해 지정어(Defined Words)를 설정하였고, ‘재생에너지’, ‘신재생에너지’ 등 비슷한 뜻으로 사용되고 있는 단어를 하나의 단어로 인식하게 하기 위하여 유의어(Thesarus)를 설정하였다. 마지막으로 의미가 불분명하거나 조사 등 분석에 사용되지 않는 단어를 제외하기 위한 제외어(Exception List)를 설정하였다.

## 4. 연구결과

### 4.1. 연도별 논문 작성 동향

우리나라의 IPCC Working Group별 연구 동향을 파악하기 위해, 연도별 논문 작성 동향을 정리하였다(Table 2 및 Fig. 2 참조). IPCC Working Group 관련 연구는 2004년 이후 지속적으로 증가하는 추세를 보이고 있으며, 2018년 이후 급격하게 관련 연구가 증가하였다. IPCC Working Group 관련 연구가 급격하게 증가한 해는 2018년과 2021년이며, 특히, 제2실무그룹 및 제3실무그룹 관련 연구가 많이 증가한 것으로 나타났다. 연도별 논문 작성 동향과 더불어 IPCC와 관련된 주요 이슈들을 Fig. 2에 함께 정리하였다.

### 4.2. 토픽 모델링 분석 결과

토픽 모델링 분석 과정에서 연구에 적절한 토픽의 수를

Table 2. Number of research papers by working group

Year \ Group	The Physical Science Basis	Impacts, Adaptaion and Vulnerability	Mitigation of Climate Change	National Greenhouse Gas Inventories
2002	17	26	9	0
2003	14	29	2	0
2004	42	53	12	2
2005	67	35	15	0
2006	43	60	24	0
2007	60	73	30	2
2008	77	64	34	5
2009	79	89	77	2
2010	91	123	133	8
2011	128	112	126	10
2012	97	125	139	8
2013	122	137	149	10
2014	122	135	107	8
2015	99	163	141	9
2016	107	174	145	4
2017	118	140	148	3
2018	115	274	339	10
2019	126	255	329	4
2020	107	228	381	4
2021	106	274	543	6
2022*	51	160	424	1
Total Articles	1,788	2,729	3,307	96

\* Articles were collected in September 2022, resulting in a relatively small number of articles being collected in 2022.

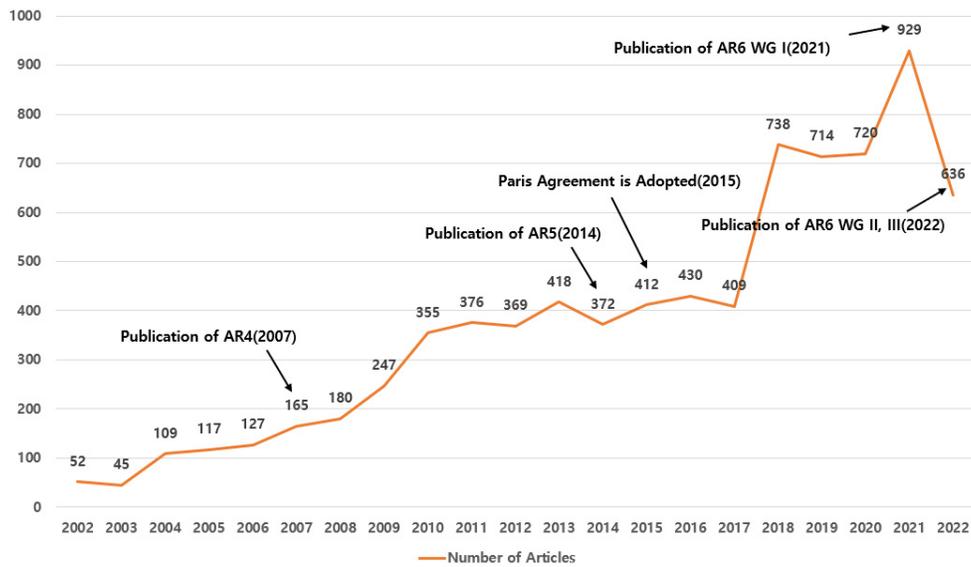


Fig. 2. Total number of articles by year

결정하기 위해 3개부터 10개까지의 토픽 수를 설정하여 토픽 모델링 분석을 수행하였으며, 변별력 있는 토픽 구성을 위해 키워드의 중복 여부를 검토하였다. 최종적으로 실무그룹별로 5개의 토픽을 선정하였으며, TFI의 경우, 분석 대상 논문 수가 다른 실무그룹에 비해 적었던 점을 고려하여 3개의 토픽을 선정하였다. 또한, 각 토픽에 포함된 주요 키워드 10개를 정리하였다. 토픽의 명칭은 토픽을 구성하는 주요 키워드와 토픽 간의 연관성을 고려하여 연구자가 직접 명명하는데(Hwang & Kim, 2019), 본 연구에서는 토픽 내에 포함된 주요 키워드를 고려하여 1차적으로 명명한 뒤, 전문가의 검토를 통해 최종적으로 명명하였다.

제1실무그룹의 주요 토픽은 “기상재해 취약지역 및 피해 분석”, “평균 기온 및 강수량 예측 및 분석”, “지구온난화로 인한 해양온도 및 해수면 상승”, “도시화에 따른 기온 및 기후변화”, “수치 및 모형해석을 통한 강수량 및 빙하 연구”로 명명하였으며, 제2실무그룹의 주요 토픽은 “산사태 등 재난재해 관련 영향 및 적응”, “도시계획을 위한 공간시스템 모델 및 분석”, “생물다양성 협약 및 자연환경 관련 교육”, “산림 관리 및 식량안보 관련 정책”, “가뭄지수를 활용한 가뭄 특성 분석”으로 명명하였다. 제3실무그룹의 경우, “태양광발전 및 풍력발전”, “배출권거래제 및 탄소세”, “건물에너지시스템 평가 및 효율 분석”, “기업의 사회환경 책임경영”, “SDGs 달성을 위한 기술개발 및 탄소중립 정책”으로 명명하였다. 마지막으로, TFI의 주요 토픽은 “온실가스 인벤토리 및 전과정평가”, “산업연관분석을 활용한 온실가스 배출량 산정”, “온실가스 배출계수 가이드라인”으로 선정하였다(Table 3 참조).

제1실무그룹의 연구는 주로 태풍, 호우 등 기상재해에 대한 분석, 기후변화 및 도시화에 따른 기온 변화, 해양 온도 및 해수면 상승과 강수량 변화 등 기후변화와 관련된 과학적인 사실에 대한 연구가 많이 수행된 것으로 나타났다. 제2실무그룹의 연구는 산사태, 가뭄, 산림 관리, 식량 문제 등 기후변화로 발생할 수 있는 여러 재난재해들과 관련된 영향 및 특성 분석 등의 연구들이 많이 수행되었으며, 생물다양성과 환경 교육, 도시계획에 대한 연구도 수행되어 기후변화로 인한 재난재해의 영향을 파악하고, 기후변화에 적응하기 위한 다양한 연구가 수행되었다. 제3실무그룹의 연구는 재생에너지, 기술개발 및 탄소중립 정책, 배출권거래제 및 탄소세, 건물에너지시스템 등 다양한 온실가스 감축 수단에 대한 연구가 주로 수행되었고, 특히, ‘기업의 사회환경 책임경영’이 주요 토픽

으로 나타나 기후변화에 대한 기업의 책임에 대한 연구가 많이 수행된 것으로 나타났다. TFI와 관련된 주요 연구는 주로 온실가스 인벤토리를 구축하고, 온실가스 배출량을 산정하는 연구가 많이 수행되었는데, 그 과정에서 전과정평가 및 산업연관분석 등 다양한 방법론을 적용하는 연구가 수행되었다. 또한, IPCC에서 제공하는 온실가스 배출계수 가이드라인에 대한 연구도 많이 수행된 것으로 나타났다. 위와 같이 토픽 모델링 분석 결과를 살펴보았을 때, 실무그룹별로 특화되어 있는 연구들이 수행된 것으로 나타났다.

국내의 기후변화 연구가 IPCC AR6 Working Group별 SPM의 주요 내용들과 어떠한 토픽이 연계되어 있는지를 검토하였고, SPM에서 다루고 있는 내용 중 주요 토픽으로 등장하지 않은 연구 분야를 정리하여 어떠한 연구가 활성화 될 필요가 있는지 살펴보았다.

제1실무그룹의 경우, IPCC AR6 WGI 보고서에서 다루고 있는 “태풍”, “집중호우”, “재난”, “폭염” 등 극한기상 및 극한기후에 대한 연구가 국내에서도 잘 수행되고 있는 것으로 나타났다. 다만, 전반적인 보고서 내용에서 중요하고 다루고 있는 이산화탄소 및 온실가스 농도에 대한 연구가 주요 토픽으로 선정되지 않아 더욱 활발한 연구가 필요할 것으로 판단된다. 제2실무그룹은 재난재해, 산사태, 도시계획, 가뭄, 산림 및 식량 안보 등 IPCC AR6 WGII 보고서에서 다루고 있는 내용 전반에 대한 연구를 국내에서도 활발하게 수행되고 있는 것으로 나타났다. 추가적으로 기후변화로 인한 리스크 평가와 도시계획을 제외한 다양한 적응 수단에 관한 연구도 함께 수행될 필요가 있다.

제3실무그룹과 관련된 국내 주요 연구는 태양광발전 및 풍력발전 등 재생에너지, 건물에너지시스템, 탄소중립 기술개발 및 정책 등 IPCC AR6 WGIII 보고서에 담긴 기후변화 완화를 위한 다양한 옵션에 대한 연구가 활발하게 수행되고 있는 것으로 나타났다. 특히, 배출권거래제 및 탄소세, 기업의 사회환경 책임경영 등은 IPCC 보고서에서는 주요하게 다루어지지 않지만, 국내에서 활발하게 연구되고 있는 특성으로 판단된다. 다만, 기후변화 완화 옵션으로써 수송 및 에너지 수요에 관련된 연구는 추가적으로 수행될 필요가 있다. TFI와 관련된 국내 주요 연구는 LCA, 산업연관분석 등을 활용한 온실가스 배출량 산정과 온실가스 배출계수에 대한 가이드라인에 대한 연구가 주로 수행된 것으로 나타났다. TFI의 보고서는 주로 온실가스 산정 방법 및 인벤토리 구축에 대한 내용을 다루고 있

Table 3. The research result by topic modeling

	Topic	Top 10 Relevant Words
The Physical Science Basis	(T1) Analysis of Vulnerable Areas to Weather Disasters and Damage	Typhoon, Model, Disaster, Vulnerable, Region, Risk, Heavy Rainfall, Dimension, Flood, Damage
	(T2) Prediction and Analysis of Average Temperature and Precipitation	Analysis, Model, Temperature, Rainfall, Average, Distribution, Precipitation, Spatial, Data, Prediction
	(T3) Ocean Temperature and Sea Level Rise Due to Global Warming	Sea level, Variation, Temperature, Climate, Rise, Global Warming, Change, Disaster, Ocean, Coastal
	(T4) Temperature and Climate Change Due to Urbanization	Temperature, Heatwave, Urban, Environment, Climate, Energy, Efficiency, System, Phenomenon, Land
	(T5) Research on Precipitation and Glacier Using Numerical and Model Analysis	Precipitation, Heavy Rain, Interpretation, Frequency, Maximum, Glacier, Probability, Rainfall, Weather, Season
Impacts, Adaptation and Vulnerability	(T6) Impact and Adaptation of Natural Disasters such as Landslides	Landslide, Vulnerable, Adaptation, Disaster, Hazard, Vegetation, Risk, Evaluation, Impact, Rainfall
	(T7) Spatial System Modeling and Analysis for Urban Planning	Urban, Planning, Climate, Assessment, Information, Region, Space, System, Model, Analysis
	(T8) Education on Biodiversity Convention and Natural Environment	Environment, Biodiversity, Convention, Education, Organism, Nature, Resource, Region, Conservation, Sharing
	(T9) Policy on Forest Management and Food Security	Management, Forestry, Policy, Food Security, Social, Development, Service, Agriculture, Integration, Security
	(T10) Analysis of Drought Characteristics Using Drought Index	Drought, Index, Analysis, Model, Vegetation, Characteristics, Standard, Precipitation, Soil, Drought index
Mitigation of Climate Change	(T11) Photovoltaics and Wind Power Generation	Photovoltaics, Wind Power, Power Generation, System, Analysis, Electricity, Offshore, Turbine, Data, Model
	(T12) Emissions Trading System and Carbon Tax	Greenhouse Gas, Carbon, Reduction, System, Emissions Trading Scheme, Emissions, Model, Carbon Tax, Policy, Market
	(T13) Evaluation and Efficiency Analysis of Building Energy Systems	Efficiency, Building Energy, Performance, Management, Electric Vehicles, Evaluation, System, Rating, Analysis, Simulation
	(T14) Corporate Social Responsibility in Environmental Management	Society, Environment, Corporate Responsibility, Management, Industry, Structure, Investment, Biotech, Analysis
	(T15) Technology Development and Carbon Neutrality Policies for Achieving SDGs	Sustainable Development, Policy, Transition, Goals, Development, Technology, Carbon Neutrality, Cities, Economy, Climate
National Greenhouse Gas Inventories	(T16) Greenhouse Gas Inventory and Life Cycle Assessment	Greenhouse Gases, Inventory, Carbon, Process, Evaluation, Environment, System, Guidelines, Region, Reduction
	(T17) Calculation of Greenhouse Gas Emissions Using Input-Output Analysis	Emissions, Intensity, Carbon, Greenhouse Gases, Energy, usage, Industrial Input-Output Analysis, Purpose, Calculation, Method
	(T18) Guidelines for Greenhouse Gas Emission Factors	Emission Factor, Fuel, Guidelines, Equipment, Vehicles, Greenhouse Gases, Gas, Measurement, Road, Methane

어 전반적으로 보고서에서 다루고 있는 내용을 국내에서도 잘 다루고 있는 것으로 보이며, 특히, LCA 및 산업연관분석 등 다양한 방법론을 통한 온실가스 배출량 산정에 대한 연구가 많이 수행되었다.

## 5. 결론

본 연구는 IPCC의 실무그룹과 관련된 국내 기후변화 연구를 대상으로 토픽 모델링 분석을 수행하여 실무그룹별로 수행되고 있는 주요 연구주제를 도출하였다. WGI-II·III별로 5개의 토픽을 선정하였으며, TFI의 경우 수집된 연구의 수가 적어 3개의 토픽을 선정하였다.

실무그룹별로 선정된 토픽을 중심으로 IPCC AR6의 실무그룹별 보고서의 내용을 비교하여 분석했을 때, 보고서에서 주요하게 다루어지고 있는 내용들의 대부분이 국내에서도 주요 연구 토픽으로 선정되었음을 확인하였다. 이는 국제적으로 중요하게 다루어지고 있는 내용에 대하여 우리나라에서도 관련 연구가 활발하게 수행되고 있음을 의미한다. 추가적으로 연구가 되어야 할 부분은 다음과 같다. 제1실무그룹의 경우, 이산화탄소 및 온실가스 농도 분석과 전망에 대한 연구가 보다 활발하게 수행될 필요가 있으며, 제2실무그룹은 리스크 평가와 다양한 적응 수단에 관한 연구가 함께 수행되어야 한다. 제3실무그룹은 수송 및 에너지 수요에 관련된 연구가 추가적으로 수행될 필요가 있다. 이와 같은 연구 분야의 경우 논문이 아닌 연구 보고서로 연구되고, 결과물이 출판되는 경우가 많기 때문에, 토픽으로 선정되지 않았다고 하여 관련 연구가 수행되지 않는 것으로 판단할 수는 없다.

제1실무그룹의 이산화탄소 및 온실가스 농도 분석 및 전망 관련 연구는 기상청과 국립기상과학원에서 「지구 대기감시 보고서」, 「한반도 기후변화 전망보고서」 등 다양한 보고서를 발간하고 있으며, 온실가스종합정보센터에서는 매년 「국가 온실가스 인벤토리」를 공표하고 있다. 또한, 제2실무그룹의 리스크 평가 및 도시계획과 관련해서는 환경부에서 「한국 기후변화 평가보고서」를 발간하고 있으며, 관계부처합동으로 「국가 기후변화 적응 대책」을 수립하고 있다. 이와 같이 다양한 연구 보고서 및 국가 계획으로 관련 연구들이 많이 수행되고 있기에 IPCC 실무그룹과 연관되어 있는 주요 연구의 경우, 보고서 발간 후 학술 논문을 통해 접근성 및 활용성을 높일 필요가 있다.

본 연구는 7,920편의 국내 학술연구의 주요 주제를 IPCC 실무그룹이라는 카테고리 하에 체계적으로 분석하고 정리하였고, 국내 기후변화 연구와 실제 IPCC에서 발간하고 있는 실무그룹별 평가보고서의 주요 내용을 비교함으로써 국내 기후변화 연구들이 국제적인 연구 동향을 잘 반영하고 있는지를 분석하였고, 정책적 제언을 하였다는 점에 그 의의가 있다.

본 연구는 국내에서 수행되고 있는 IPCC 관련 연구 수행 동향을 파악하는데 활용할 수 있으며, 향후 기후변화 관련 연구 주제 설정에 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 그럼에도 불구하고, 본 연구는 KCI 플랫폼만을 활용하여 국내 연구진이 수행한 기후변화 관련 국외 학술연구를 반영하지 못하였다는 한계가 있으며, 후속 연구를 통하여 국내 연구진이 수행한 국내의 학술연구를 정리하고, 종합적인 연구 동향을 분석할 필요가 있다.

## 사사

본 연구는 환경부 ‘기후변화특성화대학원사업’의 지원으로 수행되었습니다.

## References

- Brett B, Joshua N. 2023. How will United States commercial building energy use be impacted by IPCC climate scenarios?. *Energy*. 263: 125945. doi: 10.1016/j.energy.2022.125945
- Greenhouse Gas Inventory and Research Center. 2022. National inventory report 2022. Chung-cheong bukdo, Republic of Korea, Greenhouse Gas Inventory and Research Center.
- Hwang SI, Kim MK. 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*. 20(9): 1847-1855. doi: 10.9728/dcs.2019.20.9.1847
- Intergovernmental Panel on Climate Change. About the IPCC; [accessed 2022 November 14]. <https://www.ipcc.ch/about/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate change 2021: The physical science basis: [accessed

- 2022 November 15]. <https://apps.ipcc.ch/report/authors/report.authors.php?q=35&p=>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability: [accessed 2022 November 15]. <https://apps.ipcc.ch/report/authors/report.authors.php?q=36&p=>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate change 2022: Mitigation of climate change authors: [accessed 2022 November 15]. <https://apps.ipcc.ch/report/authors/report.authors.php?q=37&p=>
- Jung YR, Kang JE. 2019. Analysis of social big data to support the development of climate change policy. *Journal of Environmental Policy and Administration*. 27(4): 211-239. doi: 10.15301/jepa.2019.27.4.211
- Jesper TSP, Detlef VV, Joyeeta G, Filipe DS, Duarte S, Jae E, Rob S. 2022. IPCC emission scenarios: How did critiques affect their quality and relevance 1990-2022?. *Global Environmental Change*. 75: 102538. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2022.102538
- Kim KW, Park BC, Heo JB, Kang JY, Lee IJ. 2020. Assessment of heat wave vulnerability in Busan using the IPCC climate change vulnerability assessment framework. *The Korea Spatial Planning Review*. 104: 23-38. doi: 10.15793/kspr.2020.104..002
- Kjersti F, Des G, Asuncion LSC. 2016. Synthesizing a policy-relevant perspective from the three IPCC “Worlds”- A comparison of topics and frames in the SPMs of the fifth assessment Report. *Global Environmental Change*. 38: 118-129. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2016.03.007
- Korea Meteorological Administration Climate Information Portal. IPCC: [accessed 2022 November 14]. <http://www.climate.go.kr/home/cooperation/lpcc.php>
- Lee CH, Hwang HS, An SJ, Lee EC. 2021. A comparative analysis of climate change and green policy issues: Focusing on text data analysis for each period of Korean government. *Journal of Environmental Policy and Administration*. 29(3): 1-47. doi: 10.15301/jepa.2021.29.3.1
- Lee H. 2022. A comparative analysis of foreign and Korean literature on just transition using topic modeling. *Journal of Climate Change Research*. 13(6): 877-891. doi: 10.15531/KSCCR.2022.13.6.877
- Ministry of Environment. 2010. First national climate change adaptation plan 2011-2015. Sejong, Republic of Korea: Ministry of Environment.
- Ministry of Environment. 2015. Second national climate change adaptation plan 2016-2020. Sejong, Republic of Korea: Ministry of Environment.
- Ministry of Environment. 2020. Third national climate change adaptation plan 2021-2025. Sejong, Republic of Korea: Ministry of Environment.
- Ministry of Environment. 2020. Korean climate change assessment report 2020. Sejong, Republic of Korea: Ministry of Environment.
- National Institute of Meteorological Sciences. 2020. 2020 Report on the future of climate change in the Korean peninsula. Jeju, Republic of Korea: National Institute of Meteorological Sciences.
- National Institute of Meteorological Sciences. 2022. Report of global atmosphere watch 2021. Jeju, Republic of Korea: National Institute of Meteorological Sciences.
- Park SJ, Lee CH, Kim MS. 2018. The analysis of greenhouse gases emission of cropland sector applying the 2006 IPCC guideline. *Journal of Climate Change Research*. 9(4): 445-452. doi: 10.15531/KSCCR.2018.9.4.445
- Radhakrishnan S, Erbis S, Isaacs JA, Kamarthi S. 2017. Correction: Novel keyword co-occurrence network-based methods to foster systematic reviews of scientific literature. *PLOS ONE*. 12(9): e0185771. doi: 10.1371/journal.pone.0185771
- Song EG, Kwon SA. 2022. A study on change in domestic eco-friendly consumption issues -Applying LDA topic modeling analysis-. *The Journal of the Korea Contents Association*. 22(6): 45-55. doi: 10.5392/JKCA.2022.22.06.045
- World Meteorological Organization. 2022. State of the global climate 2021. Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization.
- Yoo JH, Jeon EC, Kim H. 2019. Study of research trends

in climate change using text analysis : Focusing on journal of climate change research. Journal of Climate Change Research. 10(3): 161-172. doi: 10.15531/KSCCR.2019.10.3.161

Yoo JH, Jo YH, Jeon EC. 2021. Research trends on the global green new deal with a topic modeling approach. Journal of Climate Change Research. 12(4): 289-298. doi: 10.15531/KSCCR.2021.12.4.289