



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

중국의 기상재해 분석 및 대책  
-고온, 한파, 태풍, 황사를 중심으로-

손 강

제주대학교 대학원

행정학과

2024年 2月



# 중국의 기상재해 분석 및 대책

## -고온, 한파, 태풍, 황사를 중심으로-

이 논문을 행정학 석사 학위논문으로 제출함

손 강

제주대학교 대학원  
행정학과

지도교수: 강 영 훈

손강의 행정학과 석사학위논문을 인준함

2024년 2월

심사 위원장

김 주 경



위

원

고 기 봉



위

원

강 영 훈



# 목 차

제 I 장 서론	
제 1 절 연구의 배경	1
제 2 절 연구의 목적	2
제 3 절 연구의 범위	3
제 4 절 연구 흐름도	4
제 II 장 중국의 기상재해관련 이론	
제 1 절 재해의 개념 분류	6
제 2 절 기상재해	8
1. 기상재해의 개념	8
2. 기상재해의 특징	10
3. 중국의 기상재해 대응 방안	11
4. 선행연구	11
제 III 장 중국의 기상재해 분석 기준	
제 1 절 기상 모니터링 및 경보 시스템	27
제 2 절 기상재해 위험 평가 및 예측 모델	28
제 3 절 기상재해 데이터베이스 구축	29
제 4 절 다학제협동연구	31
제 5 절 기상재해위험관리와 응급대응	32
제 IV 장 기상재해 사례 및 분석	
제 1 절 기상재해 사례	33
1. 고온	33
2. 한파와 냉동 피해	41
3. 태풍	50
4. 황사	59
제 2 절 기상재해 분석	67
제 3 절 분석기준에 따른 사례분석	74
제 V 장 결론	81

## 표 목 차

<표 2-1> 중국의 주요 자연재해 종류 .....	7
<표 2-2> 선행 연구 내용표 .....	23
<표 4-1> 2015 년 중국주요 저온 냉동해와 설해 사건 약표 .....	42
<표 4-2> 2016 년 중국주요 저온 냉동해와 설해 사건 약표 .....	43
<표 4-3> 2017 년 중국주요 저온 냉동해와 설해 사건 약표 .....	45
<표 4-4> 2018 년 중국주요 저온 냉동해와 설해 사건 약표 .....	47
<표 4-5> 2019 년 중국주요 저온 냉동해와 설해 사건 약표 .....	48
<표 4-6> 2015 년 중국 태풍 주요 피해 상황표 .....	50
<표 4-7> 2016 년 중국 태풍 주요 피해 상황표 .....	52
<표 4-8> 2017 년 중국 태풍 주요 피해 상황표 .....	53
<표 4-9> 2018 년 중국 태풍 주요 피해 상황표 .....	55
<표 4-10> 2019 년 중국 태풍 주요 피해 상황표 .....	57
<표 4-11> 2015 년 중국주요 황사 날씨 과정 기요표 .....	59
<표 4-12> 2016 년 중국주요 황사 날씨 과정 기요표 .....	61
<표 4-13> 2017 년 중국주요 황사 날씨 과정 기요표 .....	62
<표 4-14> 2018 년 중국주요 황사 날씨 과정 기요표 .....	63
<표 4-15> 2019 년 중국주요 황사 날씨 과정 기요표 .....	65
<표 4-16> 중국 기상재해 분석기준 .....	74

## 그림목차

<그림 1-1> 연구 수행 흐름도 .....	5
<그림 4-1>중국 2015년부터 2019년까지 전국 평균 고온일수 통계표 .....	67
<그림 4-2>중국 2015년부터 2019년까지 전국 서리 피해 통계표 .....	69
<그림 4-3>중국 2015년부터 2019년까지 전국 태풍 피해 통계표 .....	70
<그림 4-5>중국 2015년부터 2019년까지 전국 황사 발생 횟수 통계표 .....	72

## 국문초론

이 글은 중국의 기상재해의 특징, 추이 및 대응 조치에 대해 논의한다. 기후 변화가 더 심해지면서 기상재해가 인명과 재산의 안전에 더 큰 위협을 가하고 있다. 중국은 대국으로서 고온, 한파, 태풍, 황사 폭풍 등 다양한 기상재해에 직면하고 있어, 중국의 기상재해를 연구하고 대응 조치를 마련하는 것은 중요한 의의를 가진다.

글은 주로 세 가지 부분으로 나뉜다. 첫 번째 부분에서는 연구의 배경과 목적, 그리고 연구의 의의와 목표를 설명한다. 두 번째 부분에서는 중국의 기상재해를 분류하고 분석하며, 역사 데이터 분석을 통해 기상재해의 발생 규칙과 추이를 과학적으로 근거를 제공한다. 세 번째 부분에서는 중국의 기상재해 대응 조치를 다루며, 종합적인 대응 조치를 제안한다. 구체적으로는 기상재해 경보 체계 완성, 기상재해 모니터링 및 예측 능력 강화, 비상 구조 능력 향상 등이 포함된다.

요약하면, 이 글은 중국의 기상재해의 특징, 추이 및 대응 조치에 대한 연구를 통해 기상재해 문제에 대한 심층적인 이해와 효과적인 해결책을 제공한다. 기상재해를 분류하고 분석함으로써 다양한 유형의 재해의 특징과 영향을 더 잘 이해하고 대응 작업에 과학적 근거를 제공할 수 있다. 그러나 주의할 점은 이 글이 구체적인 연구 결과와 데이터를 제공하지 않는다는 것이다. 대신, 이 글은 기상재해 문제에 대한 개략적인 논의를 진행하며, 추가적인 연구와 실천이 필요함을 강조한다.

주제어: 중국의 기상재해, 기후 변화, 분류와 분석, 대응 조치,

# 제 I 장 서론

## 제1절 연구의 배경

중국은 다양한 기상재해로 인해 피해가 증가하고 있는 상황에 직면했다. 홍수와 침수, 태풍, 폭우, 한파와 같은 기상재해는 중국의 경제와 사회 발전에 상당한 영향을 미친다. 특히 최근 기후 변화와 지구 환경 변화로 인해 이러한 기상재해의 빈도와 심각성이 증가하고 있어, 기상재해 관리와 대응이 더욱 중요해지는 추세이다.

기상재해는 기상학, 지질학, 수문학, 농학, 교통운수, 전력, 도시계획 등 다양한 학문 분야와 교차되는 복합적인 문제로 부상하고 있다. 이에 다양한 영향을 받는 기상재해를 효과적으로 관리하고 대응하기 위해서는 각 분야의 전문 지식과 협력이 필요하다.

그러나 기존의 기상재해 예측과 조기경보 시스템은 여전히 미흡한 부분이 있어, 신속하고 정확한 대응이 어렵다. 이러한 문제점은 중국의 대규모 토지와 다양한 기후에 의한 어려움을 더욱 높이고 있다.

따라서 본 논문은 중국의 기상재해에 초점을 맞추어 이에 대한 심층적인 연구를 수행하고자 한다. 기상재해의 다양한 유형과 특성을 분석하여 발생 구조와 영향을 명확하게 파악하고, 기존 예측 시스템의 부족과 문제점을 세밀히 살펴볼 것이다. 이를 토대로 향후의 효과적인 기상재해 관리와 대응에 대한 새로운 시각과 대책을 제시할 것이다.

이번 연구는 중국뿐만 아니라 다른 국가들에게도 유용한 지식과 노하우를 제공할 것으로 기대되며, 중국의 안전과 발전에 기여할 수 있는 중요한 연구가 될 것이다.

## 제2절 연구의 목적

기상 현상은 다양한 사회 및 경제적 문제를 일으키며 사회, 경제 및 환경에 넓은 영향을 미친다. 본 연구는 중국의 주요 기상재해 유형인 고온, 한파, 태풍, 황사를 심층적으로 분석하고 포괄적으로 이해하는 것을 목표로 한다.

또한 본 연구의 목적은 다음과 같다.

첫째, 기상재해의 발생 원리를 심층적으로 이해한다. 역사 데이터 및 기상 사건의 상세한 조사 및 분석을 통해 각 재해 유형의 발생 원리, 패턴 및 발생 요인을 심층적으로 이해할 것이다. 이는 경고 신호를 식별하고 대응 전략을 개선하는데 도움이 된다.

둘째, 기상재해가 사회경제에 미치는 영향을 탐색한다. 기상재해가 농업, 교통, 보건, 자원 이용, 생태 환경 등 여러 분야에 미치는 영향을 분석하여 지역 사회와 경제에 미치는 영향을 이해할 것이다.

셋째, 종합적인 예방 및 대응 전략을 수립한다. 각 재해 유형의 특성 및 대응책을 심층 분석함으로써 재해로 인한 피해와 영향을 최소화하기 위한 종합적이고 효과적인 대응책과 정책을 수립할 것이다.

넷째, 국가적 재해의 관리를 촉진한다. 연구 결과를 통해 정부 기관 및 관련 기관이 대응책을 개선하고 사회 대응 능력을 향상시키는 데 도움이 되는 데이터와 제언을 제공함으로써 국가적 재해 관리를 촉진할 것이다.

본 고의 탐구와 분석을 통해 기상재해의 특징, 영향 및 대응 전략을 보다 잘 이해하고 자연 현상으로 인한 여러 문제에 체계적으로 대응할 수 있기를 희망한다.

### 제3절 연구의 범위

1. 기상재해의 분류: 이상기온, 한파, 태풍, 황사 등 흔히 볼 수 있는 기상재해와 보기 드물지만 마찬가지로 중대한 영향을 미치는 기타의 기상재해를 포함한다.
2. 기상재해의 발생원인: 기상 시스템의 형성과 변화 과정, 기후 변화, 인류 활동 등의 요소가 기상재해에 미치는 영향을 포함한다.
3. 기상재해의 영향: 인류의 생명과 재산에 대한 직접적이고 간접적인 영향, 사회 경제 발전에 대한 영향, 환경에 대한 영향 등을 포함한다.
4. 기상재해의 예측과 경보: 기상학 이론에 기반한 기상재해 예측과 현대 기술에 기반한 기상재해 경보 시스템을 포함한다.
5. 기상재해에 대한 대응과 방비: 기상재해 대응 체제를 구축하고 재해 방지 교육과 공공 안전 의식을 강화하는 등의 연구를 포함한다.
6. 기상재해와 기후변화의 관계: 기후변화가 기상재해의 빈도와 강도에 미치는 영향, 기상재해가 기후변화에 대한 피드백 작용 등에 대한 연구를 포함한다.

상술한 바를 종합하여 본고는 중국 기상재해의 특징, 규칙과 대응 전략을 연구하여 기상재해에 효과적으로 대응하고 인민의 생명과 재산의 안전을 보장하는데 중요한 의미를 가진다. 미래의 연구는 또 기상재해의 예측과 감시측정기술, 기상재해응급체계의 보완과 혁신에 대해 깊이 있게 토론하여 기상재해예방에 과학적인 버팀목을 제공할 수 있다.

## 제4절 연구 흐름도

중국의 기상재해에 대한 문헌 검토 연구를 수행하기 위해 연구의 배경과 목적을 정의하였다. 또 문헌 조사를 통해 본 연구에 중국과 한국의 다양한 문헌 자료를 참고하였다. 구체적으로는 다음과 같은 단계를 따라 연구를 수행하였다.

1) 연구 배경과 목적 확립 : 중국의 기상재해에 관심을 두고 연구의 목적을 명확히 하였으며, 중국의 기상재해 특징과 대응 방법을 이해하고 분석하기 위한 목적을 정의하였다.

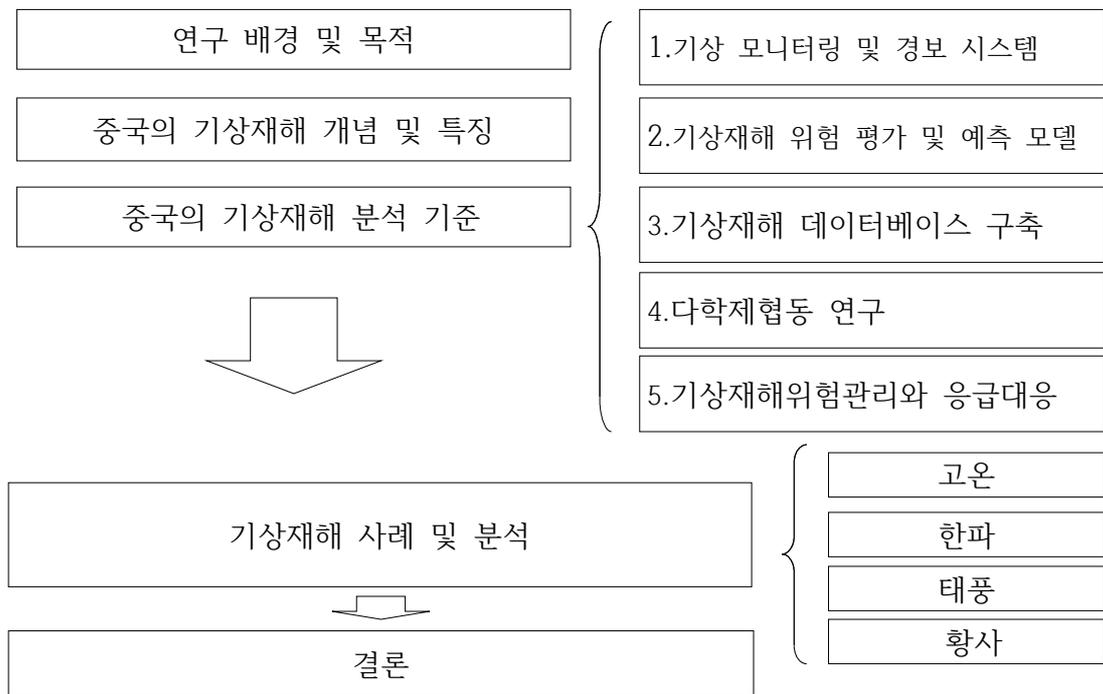
2) 중국의 기상재해 개념과 특징 조사 : 중국의 기상재해 개념과 중국 내에서의 특징 및 영향에 대해 조사하였다.

3) 중국의 기상재해 분석 기준 : 중국의 기상재해 분석 기준을 논의하였으며, 이에는 기상 모니터링 및 경보 시스템 구축, 기상재해 위험 평가 및 예측 모델, 기상재해 데이터베이스 구축, 다학제 협동 연구, 기상재해 위험 관리와 응급대응 등이 포함되었다.

4) 기상재해 사례 분석 : 고온, 한파, 태풍, 황사와 같은 기상재해 사례를 살펴보고 이에 대한 원인과 영향을 분석하였다.

5) 결론 : 본 연구의 주요 발견과 결론을 요약하였으며, 중국의 기상재해 연구의 중요성을 강조하고 향후 연구 방향에 대한 제언을 하였다.

이러한 과정을 통해 중국의 기상재해에 대한 포괄적인 문헌 조사를 제공하고 관련 연구와 대응 조치를 지원하려는 목적을 달성하고자 한다. 또한 연구 프로세스를 시각적으로 이해할 수 있도록 연구 프로세스 맵 <그림 1-1>을 제공한다.



<그림1-1> 연구 흐름도

## 제Ⅱ장 중국의 기상재해관련 이론

### 제1절 재해의 개념 분류

#### 1. 개념 분류

중국은 토지면적이 광활하고 해륙을 겸비하며 세계 양대자연재해대(환태평양 재해대, 북반구 중위도재해대)의 합류지역에 위치한다. 이에 지질 지형과 기후 조건이 복잡하고 시공 변화 폭이 크다. 또한 인구가 많아 인류활동이 자연환경에 미치는 영향이 심각하다. 현재 중국은 절대 다수 지역의 자연환경이 파괴되었고, 국부 지역 역시 엄중한 악화에 이르러 각종 자연재해가 보편적으로 발생하게 되었다. 중국은 풍조가 순조롭고 오곡이 풍성하나 중국 전 지역에서 풍작을 거둘 확률은 매우 낮다. 중국 34개 성(자치구, 직할시, 특별행정구)은 매년 각양각색의 자연재해가 발생하는데 그 차이는 단지 피해 범위의 크기, 재해의 강도와 피해의 경중 정도, 경제적 손실의 다름에 불과할 뿐이다.

중국은 세계에서 자연재해 손실이 가장 심각한 국가 중의 하나다. 일반적으로 한 해에 중국에서 재해의 영향을 받는 인구는 약 2억 명인데 그 중 재해로 수천 명이 사망하고 300여만 명을 이전 안치해야 한다. 또, 농작물피해면적은 4000여만 헥타르이고 재해는 2000여만 헥타르이며 붕괴된 가옥은 300만 채에 다다른다. 국민경제가 지속적으로 발전하며 생산규모가 확대되고 사회의 부가 축적되었으나 이에 따라 재해손실 또한 날로 가중되는 추세이다. 재해는 이미 국민 경제의 지속적이고 안정적인 발전을 제약하는 주요 요소 중의 하나가 되었다. 재해구획을 보면 중국의 74%의 성도도시 및 62%의 지구급 이상 도시가 지진열도 VII도 이상 위험지역에 위치해있고, 70% 이상의 대도시, 반수이상의 인구, 75% 이상의 공업 농업생산액은 기상, 해양, 홍수, 지진 등 재해가 심한 지역에 분포되어 있다. 또, 여러 가지 자연재해를 입은 사람은 세계자연재해의 주요류형을 망라하고 있다. 홍수, 가뭄, 지진, 해양재해 발생 빈도는 전체 자연재해의 90% 로 가장 높았다. 1)

1989년 4월 1일, 유엔 "국제자연재해경감" 특설국제전문가단이 기초한 "국제자

1) 张治勋, 张万霞主编; 成伟光, 屠俊勇, 薛刚等副主编 中国地学通鉴灾害卷2018.

연재해경감실시 10년" 보고에서 10가지 자연재해, 즉 지진, 해일, 화산분출, 산사태, 눈사태, 열대저기압 및 기타 폭풍, 홍수, 들불, 가뭄과 메뚜기 침해 등이 중국 역사에서 모두 발생하였다고 제기하였다. 그러나 100~200년 가까이 화산 분출과 쓰나미로 큰 피해를 본 기록은 없다. 상술한 재해 외에 중국에는 또 폭풍우, 해수 침입, 지면침강, 산사태, 천둥번개, 우박, 전염병과 지방병 등이 있다. 재해의 발생 원인에 따라 개괄하면 기상재해, 지질 성재해, 해양 성재해, 생물 성재해 등 네 가지로 나눌 수 있다.

<표 2-1> 중국의 주요 자연재해 종류

재해 유형	주요 품목 포함
기상재해	홍수, 가뭄, 열대저기압, 토네이도, 천둥, 번개, 폭우, 큰바람, 마른 열풍, 황사, 눈보라, 한파, 냉해, 동해, 동우, 서리, 우박 피해, 짙은 안개, 산 성비 등
해양성재해	폭풍우, 해일, 조재, 파도, 적조, 해빙, 해수 침입, 해수면 상승과 해수 관개 등
지질재해	지진, 붕괴, 산사태, 산사태, 지균열, 함몰, 화산, 동 융, 지반침강 등
생물적재해	전염병, 메뚜기재해, 농작물병충해, 쥐피해, 삼림병충해 등 지반침강 등

출처:张治勋, 张万霞主编; 成伟光, 屠俊勇, 薛刚等副主编 中国地学通鉴灾害卷2018 p. 14

중국은 세계에서 자연재해가 가장 심각한 소수 국가 중의 하나로 재해의 종류가 많고 발생 빈도가 높으며 분포 지역이 넓어 손실이 크다. 1976년 당산대지진으로 24만 2000명이 사망하고 16만 4000명이 중상을 입었으며 직접적인 경제손실은 30억 원 이상에 달하였다. 1998년에 장강에 특대홍수가 발생하였는데 각지의 불완전한 통계에 따르면 피해인구는 1억 명을 초과하였고 피해농작물은 1000여만 헥타르, 사망자는 1800여명, 붕괴가옥은 430여 만 채, 경제손실은 1500여억 원에 달하였다. 2008년 초, 중국 19개 성, 시는 저온, 진눈깨비, 냉동 재해의 영향을 받아 60명이 사망하고 농작물피해면적이 7270. 8천 헥타르이며 붕괴된 가옥이 22만 3000채이고 직접적인 경제손실이 537억 9000만원에 달하였다. 같은 해

원촨(汶川)의 규모 8.0의 지진은 중국을 더욱 진동시켰다. 2008년 9월 25일 12시까지 69,227명이 조난당하고 374,643명이 부상을 입었으며 실종 17,923명, 직접적인 경제손실은 8964억 3000만 위안이 확인됐다. 2)

최근 몇 년 동안 지구 온난화와 함께 대기 환류에도 변화가 일어나고 있으며, 대기 환류에 이상이 생기면 종종 극단적인 재해성 날씨나 기후 사건이 발생한다. 2008년 중국 남방지역에서 발생한 역사상 보기 드문 저온 진눈깨비 얼어붙은 재해, 2009년과 2010년 중국에서 발생한 서남지역 대가뭄, 1~3월 신강북부 지속적인 눈피해, 강남과 동북의 빈번한 폭우피해, 감숙 주곡 특대 산사태 재해를 일으킨 돌발성 강수, 여름 남방 광범위한 고온 날씨 지속, 여름 러시아에서 40년 만에 가장 심각한 고온 가뭄 삼림대화재, 남아시아의 극단적인 고온 날씨, 파키스탄의 지속적인 폭우와 홍수 피해, 유럽 북미의 연초 저온 냉해 등등 대기 환류 이상으로 인한 결과가 아닌 것은 하나도 없으며 모두 온난화와 밀접한 관련이 있다.

열악한 기상 조건으로 인해 발생한 기상재해와 파생 재해는 이미 인민 대중의 생산 생활의 안정에 심각한 영향을 주었고 국가의 정상적인 운행과 지속가능한 발전에 영향을 주었다.

## 제2절 기상재해

### 1. 기상재해의 개념

기상재해란 날씨와 기후의 변화로 국지적인 지방의 기온 높낮이, 강수량에 다소 이상이 생겨 생긴 재해를 의미한다. 예를 들면 풍재, 가뭄, 홍수, 침수, 서리, 천둥, 번개, 우박, 설재 등 각종 자연재해를 통칭하여 기상성 재해라고 한다.

중국은 농업대국으로서 기상의 민감도를 많이 받기 때문에 기상재해는 중국에 가장 광범위한 영향을 주는 심각한 자연재해이다. 중국은 동아시아 계절풍 지역에 위치하며, 지역이 광활하고 지형이 복잡하며, "세계의 지붕"이라고 불리는 칭짱 고원이 있을 뿐만 아니라 서북의 대면적의 사막과 가뭄, 반건조 지대도 있으며, 장강 유역과 그 이남 지역은 또 홍수와 침수가 빈발하는 지역이다. 중국은 세계에서

2) 朱逸敏. 中国民间组织参与自然灾害救助困境研究. 华东政法大学, 2012.

주요한 "기후 취약 지역"중의 하나이며, 기상재해가 빈번히 발생하고 분포가 넓으며 손실이 커서 세계에서 기상재해가 가장 심각한 국가 중의 하나이다. 태풍, 폭우(눈), 천둥, 번개, 가뭄, 강풍, 우박, 짙은 안개, 스모그, 황사, 고온열파, 저온동해 등 재해가 때때로 발생하며 기상재해로 인한 산사태, 산사태, 산 홍수 및 해양재해, 생물재해, 삼림초원화재 등도 서로 엄중하여 경제사회발전, 인민대중생활 및 생태환경에 비교적 큰 영향을 끼친다. 통계에 따르면 중국은 매년 기상재해로 인한 경제손실이 약 2000억 원으로 국내총생산의 약 3~6%를 차지하며 양곡 감산이 100억 킬로그램 ~ 200억 킬로그램이고 인명피해가 수천 명에 달한다. 최근 몇 년 동안 전 세계 기후가 지속적으로 따뜻해지고 각종 극단적인 날씨 사건이 더욱 빈번해지면서 초래된 손실과 영향이 끊임없이 가중되고 있다.

2008년 기상재해로 인한 직접적인 경제손실은 3100여억 원으로 1991년 이래 평균 수준보다 높았으며 재해로 1,700여명이 사망하였다. 2009년, 재해로 약 1,300명이 사망하였고, 중국의 기상재해 및 그 파생재해로 인한 직접적인 경제손실은 약 2500억 원으로 1990년~2008년 평균치보다 높았다. 2010년은 중국의 극단적인 날씨 기후 재해가 빈발하여 21세기 이래 기후가 가장 이상한 한 해였다. 기상재해 및 그 2차 재해로 인한 직접적인 경제손실은 5,000억 원을 초과했으며 재해로 4,800여명이 사망했다. 이 때의 기상재해로 인한 손실은 21세기 이래 가장 컸다. 3)

기후 변화 배경에서 지구 온난화가 초래한 가장 직접적인 영향은 극단적인 날씨 사건과 자연 재해의 광발·다발·빈발·재발이다. 최근 몇 년동안 전 세계에서 각종 대재해가 증가 및 증강되었다. 예를 들면 2005년 미국의 카트리나 허리케인, 2008년 중국의 남방 비 설빙 및 문천 대지진, 2011년 일본의 동일본 대지진 및 그로 인해 유발된 쓰나미와 핵 누출, 2012년 아프가니스탄의 눈사태, 2015년 네팔 대지진, 2018년 콩고의 에볼라 사태, 2019년 일본의 열기, 2020년 전 세계를 강타한 코로나19 등이다. 유엔재해경감국이 발표한 "2022년 세계재해감소위험평가보고서(GAR)"에 따르면 1970년부터 2000년까지 전 세계 대중형 재해는 매년 평균 약 90~100건이 발생하였는데 이는 2001년부터 2020년에 들어서 매년 350~500건으로 증가 되었다. 그중에는 지진, 해일, 화산 등 지구물리, 기후와 날

3) 张治勋, 张万霞主编; 成伟光, 屠俊勇, 薛刚等副主编中国地学通鉴灾害卷2018 p. 15

씨 관련 재해와 작물해충과 유행병을 포함한 생물재해가 포함된다. 현재 추세대로 계속 발전한다면 전 세계의 연간 재해 수는 2015년 약 400건에서 2030년 560건으로 증가할 것이다. 전체 센다이 프레임워크 계획 주기 동안 40% 증가할 것으로 예상되며, 극한 온도 사건은 거의 두 배로 증가할 것이다. 지난 30년간 재해로 인한 연평균 직접적인 경제적 손실은 약 145% 증가하여 1990년대 평균 약 700억 달러에서 2000년대 1700여억 달러로 증가했다. 상호 연결과 소통의 글로벌화 배경하에서 거대재해가 보여준 다재종, 재해사슬과 재해 조우는 그 영향이 이미 재해지역 자체를 초월하여 연쇄연동효과를 형성할 수 있다. 만약 이를 대비하지 않는다면 자연재해 영역의 "흑백조" 사건은 증가추세의 지속적인 발전 하에 지구 시스템과 당대문명에 준엄한 도전을 조성하게 될 것이다. 4)

## 2. 기상재해의 특징

기상재해는 풍수해, 우재, 설재, 우박재, 천둥번개, 한재, 홍수재, 눈보라, 토네이도 등 자연기상 현상으로 인한 각종 재해를 말한다. 특징은 다음과 같다.

1. 돌발성: 기상재해는 갑자기 발생하여 사전에 예지할 수 없다.
2. 통제 불능성: 기상재해는 지형, 기압, 기온, 습도 등을 포함한 여러 가지 요소의 영향을 받아 통제하거나 예측하기 어렵다.
3. 범위성: 기상재해는 일반적으로 피복면적이 넓어 여러 지역과 관련될 수 있다.
4. 지속성: 홍수와 폭풍우와 같은 일부 기상재해는 며칠이나 몇 주동안 지속되어 재해지역에 장기적인 영향을 가져다줄 수 있다.
5. 다재다발성: 기상재해의 종류가 매우 많아 언제든지 발생할 수 있다.
6. 대규모성: 태풍, 토네이도, 폭우 등 일부 기상재해는 전반 지역에 엄청난 영향을 끼칠 수 있으며 사회에 거대한 경제와 인원손실을 가져다줄 수 있다.
7. 재해후 영향 장기성: 기상재해로 인한 영향은 단기적일 뿐만 아니라 일부 재해로 인한 영향은 가뭄으로 인한 토지 퇴화와 생태 환경 파괴와 같이 장기적으

4) 张海风,孔锋,方建.超常规极端暴雨洪涝灾害应对的国际比较研究:以2021年中美德暴雨洪涝灾害为例.水利水电技术(中英文):1-13.

로 존재할 수 있다.

### 3. 중국의 기상재해 대응 방안

중국의 기상재해 대응 방안에 대한 구체적인 내용으로는 기상재해 예측 및 경보 시스템 구축, 재해 발생 시 대처 방안 마련, 재해 피해 복구 및 재건 등이 있다.

기상재해 예측 및 경보 시스템 구축은 기상청이나 관련 기관에서 수행하는 중요한 업무이다. 이를 위해서는 기상 데이터 수집 및 분석, 모델링 등의 기술이 필요하고 이를 바탕으로 정확한 기상재해 예측과 경보를 발령하는 시스템을 구축해야 한다.

재해 발생 시의 대처 방안은 개인과 가정, 지역사회, 정부 및 관련 기관 등이 함께 수행할 수 있어야 한다. 개인과 가정은 탈출로 마련, 응급물자 준비, 현지 대피소와 구조기관 파악 등재해 응급대비책을 마련해야 하며, 지역사회주민들은 자원자단체나 이웃호조조직을 조직하여 공동으로 기상재해에 대응하고 더욱 큰 힘과 자원을 제공할 수 있다.

재해 피해 복구 및 재건은 재해 발생 후에 수행되는 작업으로, 피해 규모와 종류에 따라 다양한 대처 방안이 필요하다. 이를 위해서 정부나 관련 기관에서는 재해 피해 현황 파악, 피해 규모에 따른 긴급 지원, 재건 계획 수립 등을 수행해야 한다.

재해 대응 방안들은 중국 정부나 지역 사회에서 적극적으로 수행되고 있으며, 이를 위해 다양한 연구와 노력이 이루어지고 있다.

### 4. 선행연구

저자 황백 량(2023)은 도시 통풍과 기상 요인의 관점에서 도시 열섬 효과와 공기 오염 수준의 영향 요인 및 개선 조치를 연구했다. 선행연구에 따르면 도시화는 도시의 인구와 건축 밀도를 증가시키고 도시의 통풍상황을 악화시켜 열섬효과와 공기오염을 격화시킨다. 연구는 도시 환기 모델 구축을 통해 혼합층 높이의 특

성과 영향 요인을 분석하고 예측 모델을 구축했다. 이 밖에 연구는 또 도시열도의 강도와 도시통풍 및 PM10 농도의 관계도 탐구했다. 그 결과 도시 혼합층 높이와 근지면 풍속을 높이면 열섬 효과와 공기 질을 개선하는데 효과적인 것으로 나타났다. 이러한 연구 결과는 도시의 열섬 효과를 개선하고 공기 오염 수준을 낮추는 전략을 수립하는 데 중요한 참고 가치가 있다.<sup>5)</sup>

양국화, 장징홍, 마웨이, 보리, 매크로 풀기, 공옥개, 마동승, 상코 등(2022)은 이 연구에서 황사 날씨가 두드러기 발병에 미치는 영향을 탐구하고 예방과 통제 전략의 근거를 제공했다. 연구결과 두드러기 환자의 진료량은 대기질, 오염물질 농도와 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 황사 날씨에 진료 환자 수가 증가한 결과 황사 날씨는 두드러기를 촉진하고 병세를 악화시킬 수 있다는 것을 알 수 있다.<sup>6)</sup>

황위혁, 장지란, 마오리팅 등(2018)은 난통시의 2016년부터 2017년까지 고온 열사병의 역학적 특징을 연구 조사했다. 그 결과 고온 열사병 145건이 보고됐는데 경증이 53.79%, 중증이 46.21%였다. 사망자는 4명으로 사망률은 2.76%다. 폭염은 7월과 8월에 집중적으로 발생해 97.93%를 차지했다. 80세 연령대의 노인들은 고온 열사병의 영향을 받기 쉽다. 성별은 고온 더위와 관계가 크지 않다. 연구 결과는 고온 열사병 예방과 통제에 참고가 될 수 있다.<sup>7)</sup>

평레이, 리옥동(2016)은 지구온난화로 여름철의 고온열파가 빈번히 발생하여 인류건강에 엄중한 영향을 끼쳤다고 인정했다. 특히 노인과 영유아는 폭염에 더 취약하다. 고온의 열파는 심혈관과 호흡기 질환의 발병률과 사망 위험을 증가시킨다. 그러므로 고온열파의 영향요소, 건강영향과 유행병학 특징을 연구하고 취약성과 위험조기경보연구를 진행하는 것이 매우 중요하다.<sup>8)</sup>

리철(2021)의 연구에서 발견한 데 따르면 기후온난화의 배경 하에서 사회발전은 더욱 준엄한 재해위험도전에 직면했다. 연구는 중국의 1978~2018년 기상재해 재해 상황의 시공간 변화 특징을 총결하였다. 그 결과 사망자와 농작물, 주택 피해는 전반적으로 감소하는 추세를 보였지만 직접적인 경제적 손실은 증가한 것으

5) 黄柏良. 城市通风及其影响城市热岛效应与空气质量研究. 中南大学, 2011.

6) 杨国华, 张静虹, 马薇等. 宁夏地区沙尘暴对荨麻疹发病影响的分析. 宁夏医学杂志, 2022.

7) 戴焱焱, 黄玮奕, 张志兰等. 2016-2017年南通市高温中暑流行病学特征分析. 环境卫生学杂志, 2018.

8) 冯雷, 李旭东, 高温热浪对人类健康影响的研究进展. 环境与健康杂志, 2016.

로 나타났다. 고온지표가 상승하고 저온지표가 하락하여 연강수량, 강수 강도, 최대 강수량, 극강수량과 큰비의 일수파동이 증가되었다. 극단적인 기후요소는 재해 상황 변화에 대한 기여도가 사회경제요소보다 높으며 극단적인 기후사건이 증가된 것이 주요원인이다. 재해 상황은 사회 경제 지표와 관련이 있으며 경제, 교육, 의료 위생과 교통 수준의 향상은 사회 재해 접수 능력을 강화하고 재해 손실을 경감하는 데 도움이 된다.<sup>9)</sup>

림림(2013)의 연구에 따르면, 중국 최근 30년간의 주요 기상재해 영향은 다양한 경향을 보여주고 있다. 먼저, 농업재해 면적, 재해 면적 및 재해 발생률이 증가하는 경향으로 산업재해의 가중화를 보여준다. 두 번째로, 동북, 내몽골 및 서남 지역의 강수량은 감소하였지만 전국의 연간 강수량은 전반적으로 증가하였다. 농업 가뭄 피해 면적, 피해율 및 경제적 손실률은 감소하였지만 피해 면적, 피해율 및 경제적 손실은 증가하였다. 또한 폭우 빈도의 증가는 농업, 인구 및 경제에 미치는 영향을 강화시켰다. 세 번째로, 저온냉동해 발생은 하강하는 경향을 보이지만 경제와 농업에 대한 영향은 증가하고 있으며 특히 장강 중하류지역, 서북지역 및 화북 지역에서 영향을 미치고 있다. 마지막으로, 강풍과 우박 재해의 날씨 일수가 감소하여 우박 재해가 농업, 사회 및 주택에 미치는 영향은 감소하였다. 이러한 결과로 중국의 최근 30년간 주요 기상재해는 농업과 경제에 다양한 영향을 미치고 있으며, 기상재해에는 농업 피해의 가중화, 가뭄과 폭우 영향의 증가, 저온냉동해의 농업과 경제 영향의 증가, 강풍과 우박재해의 영향의 감소 등의 내용이 포함되어 있다.<sup>10)</sup>

창즈위 ( 2022 ) 의 연구에 따르면, 중국의 기상재해는 빈발하고 영향이 광범위하여 여러 재해가 중첩되기도 한다. 기상재해로 인한 피해가 자연재해의 70% 이상을 차지한다. 이 연구에서는 조기경보 메커니즘이 재해 방지와 감소에 중요한 역할을 하며, 재해 후 구조를 재해 전 예방으로 전환하는 것이 중요하다는 것을 발견했다. 그러나 양천시의 조기경보 메커니즘이 사례처럼 때때로 효과가 떨어지고 응답이 느리며 효율이 떨어지는 문제가 있다. 연구 결과에 따라 개선해야 할 사항은 다음과 같다. 먼저, 조기경보 메커니즘을 강화하고 효율을 향상시키기 위

9) 李哲. 1978-2018年中国气象灾害灾情变化及影响因素研究. 西北大学,2021.

10) 林琳. 近30年中国主要气象灾害影响特征分析. 兰州大学,2013.

해 건설과 개선에 노력해야 한다. 또한 정확성과 적시성을 높이고 관련 주체에게 신속한 정보 전달이 이루어질 수 있도록 해야 한다. 둘째로, 부문과 기관들이 조기경보 정보에 대한 응답 능력을 강화하고 협동 협력을 강조하여 빠른 행동으로 전환하고 재해의 영향을 최소화해야 한다. 마지막으로, 대중의 기상재해 인식과 방비 의식을 높이고 선전 교육을 통해 민중의 대비 능력과 방재 의식을 향상시키는 것이 중요하다.<sup>11)</sup>

차이위(2022)의 조사 연구 결과에 따르면, 농업기상재해는 우리나라 농업 부문의 주요한 재해 원천으로 여겨지며, 개혁·개방 이후 손실은 감소하고 있다. 농업기상재해손실은 재배업의 생산배치와 성구간의 재해방지 및 피해감소 능력에 영향을 받는다는 것이 중요한 결론이다. 또한, 1인당 소득 수준, 산업구조, 노동력 수, 재해방지투입과 교육수준은 농업기상재해손실에 영향을 미치는 요소로 파악되었다. 경제 발전 수준과 농업보험시장의 발육정도에 따라 농업 기상재해 손실에 대한 차이가 있으며, 특히 서부 지역의 효과가 현저하다는 점도 확인되었다. 이러한 연구 결과를 기반으로 한 정책 제안은 다음과 같다. 먼저, 큰 재정 자금과 정책 지원을 통해 농업 기반에 투자를 증가시키고, 건전한 재해 경보와 모니터링 메커니즘을 구축하며, 재해 방지와 감소 업무를 적극적으로 실시하는 것이 필요하다. 또한 시장에 진출하여 농업재해 위험관리에 효과적으로 참여하고, 정부의 압력을 합리적이고 효과적으로 분담하는 것도 중요하다. 마지막으로, 농업재해 선전과 기술 보장을 강화하여 농민들의 위험 방비의식을 높이는 것이 필요하다.<sup>12)</sup>

호려(2015)는 기상 인자와 재해 방지 능력 지수를 바탕으로 태풍 피해 예측 모델을 구축했다. 회색 연관 분석을 통해 태풍 피해의 연관도를 계산하고 기상 인자와 종합 피해의 상관성을 분석했다. 아울러 방재능력을 나타내는 통계를 활용해 방재능력지수를 산출했다. 마지막으로 BP 신경망을 적용해 태풍 피해 예측 모델을 구축했고, 실험 검증을 통해 이 모델이 태풍 피해를 효과적으로 예측할 수 있음을 보여줬다. 또 저장성 태풍재해의 직접적 경제손실 예측모델을 개발해 재해발생인자, 재해발생체인자와 방재능력인자와 직접적 경제손실 간의 상관성을 분석함으로써 광의적 회귀신경망 모델을 구축해 태풍재해의 직접적 경제손실을 예측하

11) 常志宇. 阳泉市气象灾害预警机制研究. 太原理工大学,2022.

12) 柴玉. 经济发展水平对农业气象灾害损失的影响研究. 华中农业大学,2022.

는 데 활용했다. 연구결과는 태풍재해의 평가와 예측에 중요한 참고를 제공하였지만 실제응용에서 여전히 관련 기술과 방법을 한층 더 보완하여 평가의 정확성을 높여야 한다. 13)

진 경(2013)는 국제 기후 변화와 중국의 도시화 과정이 가속화됨에 따라 도시 기상재해가 빈번하게 발생하여 경제와 사회에 심각한 위협을 가져왔다고 지적했다. 재해조기경보는 재해방지와 피해감소에서 중요한 역할을 하지만 중국도시의 기상재해조기경보에는 감시측정능력이 부족하고 위험평가가 완벽하지 못하며 정보발표 능력이 부족한 등 문제가 존재한다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 조기경보메커니즘을 보완하고 법률법규건설과 감시측정네트워크를 강화하며 예보조기경보능력을 제고하고 기상재해에 대한 대중의 인식과 방비의식을 제고할 것을 건의했다.14)

이경수(2022)의 연구는 대한민국의 묘목 산업 현장에서의 기상재해 상황을 조사하고, 기상재해를 예방하거나 줄일 수 있는 방법을 탐구했다. 연구는 1984년부터 2020년까지 37년간의 기후 요소 데이터인 온도와 강수량 변화, 그리고 대한민국 묘목협회와 산림묘원 공동위원회에서 수집한 기상재해 데이터를 분석하여 이를 밝혔다. 조사 결과, 전국 연평균 기온이 상승하고 있으며, 최근 10년 동안 대부분의 산림 식재용 묘목은 컨테이너 묘목으로 생산되었다. 바람, 홍수, 가뭄은 주요한 현장 기상재해 유형으로, 강수량과 최저 기온과 관련이 깊다. 시설 묘목은 플라스틱 온실로 인한 눈 재해와 바람 재해에 주로 영향을 받으며, 옥상 묘목은 홍수 재해와 고온 다습 재해에 주로 영향을 받는다. 연구자는 합리적인 위치 선정, 관리 방법 개선, 시설 개선 등을 제안하여 기상재해 손실을 줄일 수 있다고 언급하였다. 컨테이너 묘목의 겨울철 관리에서는 수분과 저온에 따른 생리 활성에 대한 주의가 필요하다. 대부분의 경우, 롱킨 묘목의 겨울철 관리에서는 월 1회 또는 2회의 관수 주기가 일반적이다.15)

손병도(2020)의 연구에 따르면 중국은 세기의 기상 이상 현상을 겪었으며, 장기간의 장마와 폭우로 인해 광범위한 홍수 피해와 거대한 경제적 손실을 겪었다.

13) 胡丽. 台风灾情评估及其预估研究. 南京信息工程大学,2015.

14) 陈琼. 我国城市气象灾害预警中存在的问题及其对策研究. 湖南大学,2013.

15) 이경수. "양묘산업 현장의 기상재해 피해와 저감 대책에 관한 연구." 국내박사학위논문 건국대학교 대학원, 2022. 서울

이는 한국에도 중대한 영향을 미치는데, 중국의 기상재해는 한국에도 큰 영향을 미치고 있다. 이 연구의 목적은 2020년 중국의 기상재해가 한국에 미치는 영향을 분석하고, 관련 정책 제언을 제시하는 것이며, 특히 식량 안전에 초점을 맞추고 있다. 중국의 식량 위기 사례를 연구함으로써 한국이 잠재적인 어려움에 대비하고, 식량 공급 안전을 보장할 수 있는 자료를 제공한다.<sup>16)</sup>

공윤경(2019)의 연구는 윤희수의 《대천일기》를 기반으로, 1954년부터 1971년까지의 기상재해가 농업과 농촌에 미치는 영향, 농민, 마을, 정부의 대응 조치를 분석했다. 연구 결과, 대천 마을은 총 30번의 태풍 피해를 입었으며, 그 중 3번의 태풍과 5번의 폭우가 농업에 부정적인 영향을 미쳤다. 재해 발생 시 마을은 물자와 경제적 지원을 받았지만, 근본적인 재해 예방 방안의 부재로 인해 농민은 재해로 인한 손실을 감수해야 했다. 이 연구의 목적은 윤희수의 《대천일기》로부터 경험과 교훈을 얻고, 농촌 기상재해 대응 능력을 강화하기 위해 관련 정책 제언을 제시하는 것이다.<sup>17)</sup>

이석노(2016)의 연구는 한 종묘 산업의 기상재해 종류와 피해 현황을 조사하고, 피해를 경감하기 위한 대책을 마련하는 데 기초 자료를 제공하기 위해 수행되었다. 연구 결과로는 지구 온난화로 인해 예측할 수 없는 기상재해 상황이 한국에 발생하고 있다는 것을 밝혀냈다. 바람재해가 가장 일반적인 기상재해 유형으로 59%를 차지하며, 경남, 경북, 강원 지역이 가장 많은 피해 지역이었다. 편백과 자작나무가 가장 심각한 피해를 입은 나무 종류로 확인되었으며, 기상재해의 발생은 해당 연도의 강수량과 밀접한 관련이 있었다. 연구 결과는 종묘 산업을 기상재해로부터 보호하는 데 중요한 의의를 가지고 있으며, 기상재해 대응을 위해 종묘 관리 기술과 시설 확대에 대한 대안을 제시하였다.<sup>18)</sup>

안숙희, 박기준, 김정윤, 김백조(2015)의 연구는 소방 방재청 재해연보에 기재된 1979년부터 2013년까지의 690건의 기상재해 기록을 조사했다. 결과적으로 기상재해로 인한 총 피해액은 28조원에 이르며, 연평균으로는 매년 19.7건의 재해

16) 손병도 ( Byeong-do Son ). "2020 중국의 기상재해가 우리나라에 미치는 영향 분석." 한국정책 논집 20.1 (2020): 16-35.

17) 공윤경(Kong Yoon Kyung). "1950~1960년대 기상재해와 농촌마을의 대응 - 대천일기와 대천마을을 사례로 -." 한국지역지리학회지 25.3 (2019): 303-315.

18) 이 석노. "기상재해에 의한 우리나라 양묘산업의 피해특성 및 극복방안." 국내석사학위논문 건국대학교 대학원, 2016. 서울

가 발생하여 8039억 원의 손실을 초래했다. 재해 발생 빈도는 80년대에는 41.9%이었으며, 2000년대에는 19.3%로 감소했다. 피해액은 80년대에는 11.4%였으나, 2000년대에는 60.6%로 증가했다. 연구는 또한 재해 발생이 가장 집중적인 계절로서 여름(45.5%)임을 발견했다. 이 연구 결과는 우리나라 경제에 대한 기상재해의 영향을 더 깊이 이해하는 데 도움을 주며, 효과적인 재해 예방 대책을 제시한다. 이는 재해 피해 감소와 사회 경제의 보호에 중요한 의미를 가지고 있다.<sup>19)</sup>

웅가성(2018)의 연구에 따르면, 중국은 자연재해의 영향을 가장 크게 받는 국가 중 하나로, 그 중 기상재해가 전체 재해의 71%를 차지한다. 지구온난화의 영향으로 20세기 후반부터 중국은 1998년의 대홍수, 2000년 전후의 미세먼지 폭풍, 빈발하고 강도가 증가한 태풍, 2008년 남방의 눈 재해, 2009년의 가뭄 등 다양한 극단적인 기상 현상이 빈번히 발생하고 있다. 따라서 효과적인 재난 대응 체계를 구축하는 것은 국민의 생활과 생명 안전, 국가의 안정적 발전에 매우 중요하다. 그러나 정치, 경제, 사회 및 역사적인 이유로 인해 한국의 현행 방재 체계는 많은 미흡한 점들을 가지고 있다. 이 연구는 중국과 한국의 기상재해 대응 체계를 비교하여 각각의 장단점을 분석하고, 한국의 기상재해 대응 체계의 미흡한 점을 지적했다. 마지막으로, 한국의 기상재해 대응 체계를 개선하기 위한 가능한 제언을 제시했다.<sup>20)</sup>

왕노(2019)의 연구에 따르면, 중국은 기상재해 영향을 매우 심하게 받는 국가로, 기상재해는 총 재해의 86%를 차지한다. 홍수, 가뭄, 열대성 돌풍, 한파, 눈 재해, 미세먼지 폭풍, 토네이도, 우박 및 폭염 등의 재해로 인해 생태계는 심각한 파괴를 겪고 있으며, 농림업과 토지는 수많은 피해를 입었다. 최근 기상재해가 잦아지고 있지만 빠른 대피 정보 전달 및 재난 대응 시스템이 부족하여 피해가 더욱 심해지고 있다. 중국은 기상재해와 관련된 법률과 규제를 개선해왔지만, 아직 초기 단계에 있는 기상재해 대응 체계를 개선해야 한다. 이 연구는 중국의 기상재해 대응 체계를 비교하고, 중국의 기상재해 대응을 위한 제언을 제시하기 위해 수행되었다. 연구는 서비스 디자인 방법론을 사용하여 중국, 한국, 일본의 재해 사

19) 안숙희, 박기준, 김정윤, and 김백조. "한반도 기상재해의 원인별 발생 및 피해 특성." 한국방재학회 논문집 15.2 (2015): 133-144.

20) 웅가성. "중국과 한국의 기상재해 방재 대응 체계의 비교 및 분석." 대구가톨릭대학교 논문 대구가톨릭대학교 대학원, 2018.

례를 분석하고, 중국의 기상재해 유형과 특성을 파악하며, 최근 10년간의 주요 기상재해와 그로 인한 피해를 분석하고 해결 방안을 제시했다. 이를 통해 기상재해로 인한 인명 피해와 경제적 손실을 최소화하고 국민의 안전한 생활에 기여하는 것을 목표로 한다.<sup>21)</sup>

홍성길(1997)의 연구에 따르면, 매년 한국은 강우와 관련된 기상재해인 태풍, 홍수 및 가뭄과 마주하게 되다. 이러한 재해로 인한 손실 규모는 증가하는 추세이며, 이는 기상 예보의 부정확성 및 불완전한 재해 대응 조치의 일부로 인한 것이다. 또한 산업 구조의 복잡화와 인구의 증가로 인해 기상재해의 영향력도 빠르게 증가하고 있다. 이러한 배경을 고려하여, 가능한 기상 현상과 해당 기상재해를 조사하고 분석함으로써 기상 분야에 투자하는 중요성을 강조하였다. 동시에 기상 부문 투자 시 경제 효과를 다각도로 분석하고 관련된 대응 전략을 제시했다. 이는 향후 기상재해 대응 전략 수립에 중요한 참고 자료가 될 것이다.<sup>22)</sup>

심교문, 이정택, 이양수, 김건엽(2003)의 연구에 따르면, 농업 생산에 대한 최근 기후 변화와 이상 기상재해는 점차적으로 더 빈번하고 심각한 위협을 가하고 있으며, 농업 생산력의 안정적 기반을 파괴하는 문제로 우려되고 있다. 연구 결과에 따르면, 1940년대 이후 기상재해의 발생이 급속히 증가하여 발병률이 19배 증가한 것으로 나타났으며, 주로 8월과 7월에 집중되었다. 지역별로는 강원도와 전라남도가 기상재해 발생 빈도가 가장 높았고, 제주도가 가장 낮은 발생 빈도를 보였다. 폭우와 태풍이 농경지 파괴에 가장 심각한 농업 기상재해로 발생했으며, 농업 기상재해는 주로 여름(6월에서 9월)에 발생하는 것으로 나타났다. 이러한 연구 결과는 효과적인 농업재해 예방 및 대응 조치의 수립에 중요한 의미를 가지고 있다.<sup>23)</sup>

오재호(2005)는 이전 연구를 바탕으로 기상 정보의 생산과 지원이 기상청에 의해 독점적으로 이루어지고 있으며, 기상 정보 전달 체계가 기상청을 중심으로 형성되어 있다고 발견했다. 대부분의 정보는 일방적으로 뉴스 매체를 통해 전달되

---

21) 왕노. "중국 기상재해 서비스 디자인 가이드라인 제안." 국내박사학위논문 영남대학교 대학원, 2019. 경상북도  
22) 홍성길. "강수관련 기상재해 경감을 위한 정책적 대응방안에 관한 연구." 연구보고 -- (1997): 1-378.  
23) 심교문, 이정택, 이양수, and 김건엽. "20세기 한국의 농업기상재해 특징." 한국농림기상학회지 5.4 (2003): 255-260.

며, 민간 기상 운영업체가 제공하는 정보는 제한적이다. 지구 온난화로 인한 기상 이상 현상이 증가하면서 기상재해로 인한 경제적 손실이 증가하고 있으며, 앞으로의 더욱 빈번한 기상재해가 예상되고 있다. 저자는 이러한 상황에 대응하기 위해 공급자 중심의 기상 정보 전달 체계를 개선하고, 미래 지향적인 기상 정보 제공 기반을 구축하고 수요자 중심의 체계로 전환해야 한다고 주장하고 있다. 이를 위해 국가와 사회의 모든 계층이 노력해야 한다.<sup>24)</sup>

오재호, 허모랑, 우수민(2013)의 연구에 따르면 현대 사회는 과거보다 발전된 문명과 산업화를 경험하고 있지만, 여전히 인간은 예측할 수 없는 자연재해와 재난에 직면하고 있다. 기후 변화로 인해 인간의 손실과 재료 손실이 계속 증가하고, 이러한 자연재해와 재난은 사회에 불안과 위협을 준다. 한국은 2008년 이후 자연재해 대응법을 통해 재해와 재난의 범위를 규정하고 관리하고 있다. 연구는 과거 자연재해와 재난의 통계 자료와 사례를 분석하고 미래의 변화 추세를 예상하였다. 기후 변화는 미래의 재해와 재난을 더욱 증가시킬 수 있으며, 이러한 내용은 국가 정책 수립자와 사회 구성원에게 경고와 인식을 제공하고, 재해에 대한 이해와 대응 능력을 강화하며, 장기적인 정책을 구축하는 데 도움이 된다.<sup>25)</sup>

이주연(2019)의 연구 결과에 따르면 국내외 정치경제 불안정과 기후 변화로 인해 농업 분야의 불확실성과 농가의 불안정성이 증가하고 있다. 작물 재해 보험이 농가 경제의 안정성을 유지하는 중요한 정책으로 간주되고 있으며, 한국은 2001년에 도입하여 긍정적인 평가를 받았지만 여전히 개선할 점이 있다. 연구는 농가 소득의 안정화와 작물 재해 보험의 지원 강화를 제안하고, 어려운 농업 환경에서 소득을 보장할 수 있게 하는 보험 예산의 확대를 권고한다. 농가 종사자들은 기후 변화 대비를 위해 작물 재해 보험을 적극 고려하고 있으며, 정부와 보험 회사들은 소득 보험 등의 조치를 함께 추진해야 한다. 이 연구는 농가 소득 안정화와 작물 재해 보험의 지속적인 발전을 강조하고, 정부에게 지원 강화를 제안한다.<sup>26)</sup>

24) 오재호. "위기관리와 기상학 발전방향." *Crisisonomy* 1.1 (2005): 49-63.

25) 오재호, 허모랑, and 우수민. "20세기 이후 발생한 재난 특성 분석을 통한 미래 변동 추이 전망." *Crisisonomy* 9.1 (2013): 47-74.

26) 이주연. "우리나라 농작물재해보험의 문제점과 개선방안에 관한 연구." 국내석사학위논문 목포대학교 경영행정대학원, 2019. 전라남도

조항민(2013)의 연구에서는 국내 언론의 기상재해 보도 태도를 분석하였다. 연구 결과에 따르면 재해 발생 기간 동안 언론은 중점적인 보도를 하고 있으며, 주로 기본 정보를 중심으로 한 단편적인 보도를 제공하고 있다. 또한 뉴스 정보원으로는 기상청의 데이터와 정보를 주로 활용하고 있으며, 전문가의 의견은 상대적으로 낮은 수준이다. 대부분의 보도는 피해 상황과 대응 정보를 주로 다루고 있으며, 이는 독자들이 피해 상황과 대응 조치에 대한 정보를 더 필요로 한다는 것을 보여준다. 이 연구는 국내 언론의 재해 보도를 분석하여 언론이 보다 실용적이고 감성화된 보도를 제공해야 한다는 제언을 제시하고 있다. 이러한 연구 결과는 재해 보도를 개선하기 위한 참고 자료로 활용될 수 있으며, 언론이 대재해 대응 정보와 전문가 의견을 더 중요하게 고려하도록 요구하고 독자들의 정보 획득과 대비 능력 향상을 촉구한다.<sup>27)</sup>

강지윤(2021)의 연구는 지구온난화로 인해 고온 재해가 증가하는 문제를 탐구하고, 고온 특보의 발표 방법에 대해 연구하였다. 지역별 습도 차이를 고려하여, 연구자는 온도와 습도를 동시에 고려하는 열지수를 사용하여 고온의 정도와 경보 발령의 실용성을 평가하는 방법을 제안하였다. 연구 결과는 열지수의 사용으로 고온 재해를 더 정확하게 평가하고 예측의 정확성을 향상시킬 수 있다는 것을 보여주었다. 이러한 발견을 바탕으로, 지역별 고온 특보 기준을 수립하기 위해 장기적인 데이터 분석이 필요하다는 제안이 있었다. 이 연구는 고온 재해에 대한 더 효과적인 경보와 대응을 위해 중요한 의미를 가지며, 사람들의 건강과 생명 안전을 보호하는 데 도움이 된다.<sup>28)</sup>

장희원(2021)의 연구 결과에 따르면, 신종 코로나바이러스 감염증과 자연재해가 사회, 경제, 교육 등에 부정적인 영향을 미치고 있다. 한국은 이러한 재해에 대응하기 위해 재난 예방 교육을 강화해야 한다. 따라서 이 연구는 초중등 사회과 학 지리 교육 과정과 교과서를 분석하여 학생들의 올바른 판단력과 결정력을 키울 수 있는 지리 교육 방향을 탐구하고자 한다. 연구 결과, 기존의 교육 과정과 교과서에 일부 문제와 부족함이 있음을 보여주며, 자연재해 교육을 개선하기 위해

27) 조항민. "국내 언론의 재해보도에 관한 연구." *Crisisonomy* 9.6 (2013): 21-44. 태풍·폭우·폭염에 대한 주요 일간신문 분석을 중심으로.

28) 강지윤, 박봉철, 허종배, and 김기욱. "효과적 폭염대응을 위한 열지수 활용가능성 검토." *한국방재학회논문집* 21.4 (2021): 23-30.

‘일상생활 영역 활용, 재난 대비 안내 활용, 결정력의 기억’이라는 세 가지 방향을 제시한다. 이를 통해 긍정적인 행동 중심 교육으로의 전환을 기대하며, 학생들이 자연재해를 더 잘 이해하고 대응 조치를 취할 수 있기를 기대한다. 저자는 지리 교육에서 자연재해 교육을 강화하고, 실제 생활 사례와 상황을 통해 학생들의 대응 능력과 결정력을 키우는 것이 중요하다고 말한다. 또한 이를 통해 학생들의 재난 대응 능력을 향상시키고 손실과 피해를 줄일 수 있을 것으로 기대된다.<sup>29)</sup>

강현정, 최충익(2023)의 연구에 따르면, 이 논문은 기후 변화와 자연재해에 관한 뉴스 기사를 분석하여 주요 주제와 특징을 시간적으로 파악하고자 한다. 텍스트 마이닝 분석 방법을 활용하여 1900년부터 2022년 8월까지의 뉴스 기사를 추출하여 연구를 수행했다. 연구 결과로는 기후 변화로 인한 자연재해 발생 빈도가 현저히 증가했고, 특히 지역적으로 집중된 폭우 재해가 두드러졌다. 또한, 기후 변화로 인한 자연재해로 인한 손실도 다양한 경향을 보여주었다. 따라서 미래 기후 변화에 대비하여 추가적인 손실을 줄이기 위한 대응책이 필요하다. 이 연구는 기후 변화와 자연재해 뉴스 기사의 분석을 통해 시간적 주제와 특징을 제공하며, 기후 변화와 자연재해에 대응하는 전략 수립에 중요한 근거를 제공한다.<sup>30)</sup>

박범(2021)의 연구는 19세기 조선 전라도 지역을 사례로 하여 자연재해의 추세와 지역적 특징을 밝히고 있다. 연구결과에 따르면 해당 지역은 주로 가뭄과 수해 등의 자연재해에 직면하고 있음을 발견하였다. 가뭄은 주로 연안 지역과 하천 하류 지역에 영향을 미치며, 수해는 연안 지역에 더 큰 피해를 입힌다. 기근은 주로 폭우와 해일에 의해 발생하여 작물에 심각한 영향을 준다. 또한 지리적 조건도 자연재해의 유형에 영향을 미치는데, 연이어 발생하는 강우, 돌풍 및 염분은 산지 이외의 지역에서 주로 작물에 피해를 준다. 연구 데이터는 입지별로 수치화된 자료를 통해 각 지역과 시기의 추세를 제공하며 이는 해당 지역의 자연재해와 농경 등을 연구하는 데 중요한 가치가 있다. 본 연구는 19세기의 장기적 추세를 분석함으로써 자연재해와 사회경제의 관계를 더 잘 이해할 수 있고 연구 결과는 향후 선행 연구와 사회경제 역사의 기초 자료로서 중요한 참고 자료를 제공한다.<sup>31)</sup>

29) 장희원. "일상생활 속 자연재해에 대한 학생들의 인식 및 대응 역량 강화를 위한 지리교육의 방향." 한국교육문제연구 19.2 (2021): 63-87.

30) 강현정(Hyeonjeong Kang), and 최충익(Choongik Choi). "기후변화와 자연재해 이슈에 대한 빅데이터 분석과 함의." 不動産政策研究 24.1 (2023): 68-85.

이상희, 김봉애(2021)의 연구는 제주도의 지리적 특성과 발생 가능한 자연재해를 대상으로 하여, 자연재해로 인해 제주국제공항에 남게 되는 승객들을 대상으로 대비 매뉴얼과 안전하고 편안한 환경 조성에 대한 제안을 목표로 하고 있다. 연구 방법으로는 문헌 조사를 활용하였으며, 연구 결과는 다음과 같이 요약할 수 있다. 첫째, 연구 팀은 공항 및 관련 기관과 협력하여 남게 되는 승객을 위한 대비 매뉴얼을 종합적으로 개정하고 개선하였다. 그러나 남게 되는 승객 지원에는 여전히 개선의 여지가 있으며, 구체적인 대응 시간, 대응 훈련 실행 등의 세부 사항을 포함한다. 둘째, 남게 되는 승객을 보호하고 지원하기 위해서는 법적 근거가 필요하다. 셋째, 공항 여객터미널은 승객과 화물 운송 센터뿐만 아니라 비상 대피소로 활용될 수 있다. 따라서 다양한 종류의 기후변화 재해를 고려하고, 남게 되는 승객의 숙박 및 이동 네트워크의 안전과 편의를 보장해야 한다. 이 연구는 유사한 상황에서의 선행 연구에 대한 중요한 참고 자료를 제공한다.<sup>32)</sup>

이상희, 김성준(2022)의 연구는 대용량의 비정형 데이터 중 뉴스 데이터를 활용하여 재난의 전조 신호를 파악하는 것을 목표로 한다. 2022년 1월부터 8월까지의 키워드를 선정하고 웹 크롤러를 통해 뉴스 데이터를 수집함으로써, 각 지역에서 자연재해 관련 기사가 최초로 발행된 시기와 빈도를 확인하였다. 뉴스 데이터를 활용하여 재난의 전조를 감지하는 것의 타당성을 검증하기 위해 재난 발생 시기와 뉴스 데이터 발행 시기 간의 관계를 비교하고 검증하였다. 또한, 지역 간 자연재해의 확산 상황을 파악하기 위해 피해 자료를 수집하고 뉴스 데이터와의 상관성을 분석하였다. 이 연구는 뉴스 데이터를 기반으로 한 자연재해의 경보와 조기 대응의 지침을 제시함으로써, 다양한 자연재해(가뭄, 고온, 홍수)의 발생 시기와 확산 범위의 차이에 대응할 수 있는 선행 연구에 기여한다.<sup>33)</sup>

김상호, 김소형(2019)의 연구는 한국의 자연재해 교육체계의 변화와 현황을 분석하고, 국가 사례를 조사하여 자연재해 교육체계를 완화하고 발전시키는 방향

31) 박범. "[특집논문] 19세기 전라도 재실분등의 추세와 자연재해의 지역성." 朝鮮時代史學報 - 97 (2021): 35-68.

32) 이상희(Lee Sang-Hee),and 김봉애(Kim Bong-Ae). "제주국제공항의 자연재해 시 체류객 대응에 관한 연구." 대한건축학회논문집 37.10 (2021): 63-74.

33) 김민진 ( Min-jin Kim ),남원호 ( Won-ho Nam ),양미혜 ( Mi-hye Yang ),김태곤 ( Taegon Kim ),이지완 ( Ji-wan Lee ),and 김성준 ( Seong-joon Kim ). "빅데이터 기반 자연재해(가뭄, 폭염, 홍수) 전조 감지 및 확산 비교." 한국농공학회 학술대회초록집 2022.- (2022): 107-107.

을 제시하고 있다. 교육과정에서는 자연재해 교육을 국가의 법률, 제도, 교육, 사회, 지역과 유기적으로 연결해야 함을 강조하며, 다른 국가의 사례를 통해 안전교육 체계 구축에 대한 경험을 소개하고 있다. 한국은 다른 국가의 성공사례를 참고하여 종합적인 시스템을 구축하고 지역 사회와 관련된 특색 있는 교육 시스템을 구축하여 유아기부터 일관된 안전 교육을 실시할 수 있다. 이 연구는 자연재해 교육체계의 완화와 발전을 위한 유용한 지침을 제공하고 있다.<sup>34)</sup>

<표 2-2> 선행 연구 내용표

	이름	내용
1	황백 량(2023)	도시 통풍과 기상 요인을 고려한 도시 혼합층 높이와 근지면 풍속의 증가가 도시 열섬 효과와 공기 질 개선에 효과적임을 제시하였다.
2	양국화 등(2018)	한국과 중국의 황사 날씨가 두드러기 발병에 미치는 영향을 조사한 양국화 등의 연구에서, 황사 날씨가 두드러기 환자의 진료량과 관련이 있으며, 이는 대기 질과 오염물질 농도와 상관관계가 있다. 황사 날씨는 두드러기를 촉진하고 병세를 악화시킬 수 있다는 결과를 제시하고 있다.
3	황위혁 등(2018)	난통 시에서의 2016년부터 2017년까지의 고온 열사병 조사 결과, 145건 중 경증 53.79%, 중증 46.21%, 사망률 2.76%로 나타나며, 주로 7월과 8월에 폭염이 집중되었고, 80세 연령대 노인들이 취약하며 성별은 큰 관련이 없었다.
4	평레이, 리옥동(2016)	전 세계적으로 증가하는 고온열파로 인한 인류건강 영향을 강조하며, 특히 노인과 영유아의 취약성을 강조하고 고온열파에 따른 질병 발병과 사망 위험을 연구하는 중요성을 강조한다.
5	리철(2021)	중국의 기후온난화로 인해 기상재해 발생은 감소하지만 경제적 손실은 증가하고, 극단적인 기후요소의 영향이 늘어나면서 사회경제 요소의 향상이 재해 접수 능력을 향상시키고 손실을 줄이는 데 중요한 역할을 한다.
6	림림(2013)	중국의 최근 30년간 기상재해는 농업과 경제에 다양한 영향을 미치고 있으며, 농업 피해의 증가, 가뭄과 폭우 영향의 상승, 저온냉동해의 농업과 경제 영향의 증가, 강풍과 우박재해의 영향의 감소 등이 주요 경향으로 나타난다.
7	창즈위(2022)	개선 사항은 조기경보 체제의 효율 개선, 부문 및 기관의 응답 능력 강화와 협동 협력 강조, 대중의 기상재해 인식 및 방비 의식 높임을 통해 재해의 영향 최소화가 필요하다.

34) 김상호, and 김소형. "자연재해교육 시스템에 대한 국가별 비교분석연구." 상업교육연구 33.6 (2019): 95-110.

8	차이위(2022)	한국 농업기상재해는 주요한 재해로 여겨지며, 재배업과 성구간의 재해방지 능력, 소득 수준, 산업구조 등이 영향을 미치며, 정책적으로는 투입 증가, 건전한 재해 경보 및 모니터링, 시장 참여 강화, 농업재해 위험관리 참여, 농업재해 선진과 기술 보장을 강화해야 한다.
9	호려(2015)	기상 인자와 재해 방지 능력 지수를 활용하여 태풍 피해 예측 모델을 개발하고, BP 신경망을 이용하여 태풍재해의 직접적 경제손실을 예측하는데 성공하였으며, 평가의 정확성 향상을 위한 보완이 필요하다고 제언하고 있다.
10	진 경(2013)	국제 기후 변화와 중국의 도시화로 도시 기상재해가 증가하면서 발생한 경제와 사회적 위협을 강조하며, 중국 도시의 기상재해 조기경보 시스템의 미흡한 점을 지적하고 보완 방안을 제안하고 있다.
11	이경수(2022)	대한민국의 묘목 산업에서의 기상재해에 대한 조사를 통해, 기후 요소와 기상재해 데이터를 분석하여 대부분의 산림 식재용 묘목이 컨테이너로 생산되었고, 주로 발생하는 기상재해 유형과 관련된 대책을 제안하고 있다.
12	손 병도(2020)	중국의 세기의 기상 이상 현상이 우리나라에도 중대한 영향을 미치고, 특히 2020년 중국의 장기적인 장마와 폭우로 인한 홍수 피해와 경제적 손실에 주목하여 이로 인한 식량 위기 사례를 분석하고, 이를 토대로 관련 정책 제언을 제시하고 있다.
13	공윤경(2019)	윤희수의 《대전일기》를 기반으로, 1954년부터 1971년까지의 대전 마을 기상재해에 대한 분석으로, 태풍과 폭우로 인한 농업 피해와 정부 대응에 주목하여 농촌 기상재해 대응 능력을 강화하는 정책 제언을 제시하고 있다.
14	이 석노(2016)	한국 종묘 산업의 기상재해에 대한 조사로, 바람재해가 주요 피해 유형이며, 편백과 자작나무가 심각한 피해를 입었으며, 강수량이 발생과 관련이 있다는 결과를 제시하여 종묘 산업 보호를 위한 대안을 제안했다.
15	안숙희 등(2015)	1979년부터 2013년까지의 690건 기상재해를 조사하여, 연평균 19.7건의 발생으로 8039억 원의 손실이 발생하며, 2000년대에 피해액이 증가하고 여름이 가장 집중적인 발생 계절임을 확인했다.
16	웅가성(2018)	중국은 기상재해로부터 큰 영향을 받으며, 이에 대한 효과적인 대응 체계가 중요하다. 연구는 중국과 한국의 기상재해 대응 체계를 비교하고, 한국의 미흡한 방재 체계를 지적하며 개선 가능한 제언을 제시하고 있다.
17	왕노(2019)	중국은 기상재해에 매우 취약하며, 해당 피해가 전체 재해의 86%를 차지하고 있으며, 빠른 대피 및 효과적인 재난 대응 시스템의 부족으로 피해가 더욱 증가하고 있습니다.
18	홍성길(1997)	한국은 강우 관련 기상재해로 매년 태풍, 홍수, 가뭄에 직면하

		며, 이로 인한 손실 증가 추세. 효과적인 기상 대응을 위해 투자와 정확한 기상 예보의 필요성을 강조.
19	심교문 등(2003)	최근 기후 변화와 기상재해가 농업 생산에 더 빈번하게 발생하고 안정된 농업 기반을 위협하고 있으며, 특히 1940년대 이후 발생률이 급증하여 여름에 집중되었고, 폭우와 태풍이 주요 농업 기상재해로 나타났다.
20	오재호(2005)	공급자 중심의 기상 정보 전달 체계를 개선하고, 지속적으로 늘어나는 기상재해에 대응하기 위해 수요자 중심의 체계로의 전환을 주장하고 있다.
21	오재호 등(2013)	한국은 자연재해와 재난에 대응하기 위해 2008년 이후 자연재해 대응 법을 제정하였으며, 미래의 기후 변화는 재해와 재난을 더욱 증가시킬 것으로 분석되어 국가 정책 수립과 재해 대응 능력 강화에 경고와 인식을 제공하고 있다.
22	이주연(2019)	농업 분야의 불확실성과 농가의 불안정성이 증가하고 있는데, 작물 재해 보험이 중요한 농가 경제 안정 정책으로 인식되며, 정부는 농가 소득 안정화와 작물 재해 보험 지원을 강화해야 하며, 농가는 기후 변화에 대비하여 소득 보장 보험을 적극 고려해야 한다.
23	조항민(2013)	국내 언론의 기상재해 보도는 중점적이고 기본 정보 중심으로 단편적이며, 기상청 데이터 활용이 주를 이루며 전문가 의견 부재로 실용적이지 않으므로 향후 더 감성화된 보도와 전문성 강화가 필요하다.
24	강지윤(2021)	지구온난화로 인한 고온 재해 문제를 다루며, 온도와 습도를 동시에 고려하는 열지수를 활용하여 정확하게 평가하고 예측의 정확성을 향상시킬 수 있음을 제안하였으며, 이를 토대로 고온 특보 기준 수립을 위한 장기적인 데이터 분석이 필요하다고 주장하고 있다.
25	장희원(2021)	신종 코로나바이러스와 자연재해로 인한 부정적인 영향을 고려하여 한국의 초중등 사회과학 지리 교육 과정과 교과서를 분석하고, 자연재해 교육을 개선하기 위한 세 가지 방향을 제시하며, 지리 교육을 통해 학생들의 대응 능력과 결정력을 향상시키는 필요성을 강조한다.
26	강현정, 최충익(2023)	텍스트 마이닝 분석을 활용하여 1900년부터 2022년 8월까지의 기후 변화와 자연재해 관련 뉴스 기사를 분석하여, 기후 변화로 인한 자연재해 발생 빈도 상승과 지역적 폭우 재해의 두드러진 언급, 그리고 다양한 손실 경향을 도출하고, 미래 대비를 위한 대응책의 필요성을 강조한다.
27	박범(2021)	19세기 조선 전라도 지역의 자연재해 추세와 특징을 조사하여 가뭄과 수해의 주요 영향을 확인하고, 해당 지역의 지리적 조건이 자연재해의 발생에 미치는 영향을 분석한 것으로 나타났다.
28	이상희,	제주도의 지리적 특성과 발생 가능한 자연재해에 대비하여 제

	김봉애(2021)	주국제공항에서 남게 되는 승객을 대상으로 한 대비 매뉴얼과 안전한 환경 조성에 대한 연구로, 협력을 통한 매뉴얼 개선과 승객 지원에서의 개선이 필요하며 법적 근거의 중요성을 강조한다.
29	이상희, 김성준(2022)	대용량의 비정형 데이터 중 뉴스 데이터를 활용하여 재난의 전조 신호를 파악하고, 자연재해 관련 기사를 통해 재난의 발생 시기와 확산 범위를 분석하여 자연재해 경보 및 조기 대응에 기여하는 연구이다.
30	김상호, 김소형(2019)	한국의 자연재해 교육체계를 분석하고, 법률, 제도, 교육, 사회, 지역 간 유기적 연결을 강조하여 안전 교육 체계를 구축하는데 필요한 방향을 제시하며, 다른 국가의 성공사례를 참고하여 종합적이고 특색 있는 시스템을 구축할 수 있다고 제안하고 있다.

## 제Ⅲ장 중국의 기상재해 분석 기준

중국의 기상재해 분석 메커니즘은 기상재해의 발생, 발전과 영향에 대해 체계적이고 과학적인 분석과 평가를 하는 메커니즘을 말한다. 이 메커니즘은 주로 다음과 같은 측면을 포함한다.

### 제1절 기상 모니터링 및 경보 시스템

기상감시와 조기경보시스템은 현대기상서비스의 관건적인 구성요소로서 기상변화를 제 때에 파악하고 재해날씨를 예측하며 재해손실을 경감하는데 중요한 역할을 한다. 기상 감시 시스템은 광범위한 기상관측사이트 네트워크를 통해 온도, 습도, 풍속, 강수량 등을 포함한 기상요소의 관측수치를 실시간으로 수집하고 전송하여 대기환경의 변화를 전면적으로 요해하고 감시한다. 이와 동시에 기상 감시 측정계는 레이더, 위성 등 선진 기술의 응용을 포함하여 더욱 광범위한 관측 데이터를 획득하고 전면적으로 정확한 날씨 정보를 제공할 수 있다.

기상조기경보시스템은 기상감시측정수치와 선진적인 수치예보모형을 기초로 정보처리와 분석을 통해 기상재해를 정확하게 예측하고 조기 경보함으로써 결핵자와 공중에게 적시적이고 효과적인 조기경보정보를 제공한다. 조기경보시스템은 기상재해의 유형과 위험정도에 따라 조기경보등급을 구분하는데 예하면 태풍경보, 폭우조기경보, 대풍조기경보 등은 관련 부문과 공중들이 필요한 방비와 대응조치를 취하도록 도와준다.

기상 경보 시스템에서 정보의 전달과 발표는 매우 중요한 부분이다. 텔레비전, 라디오 방송, 휴대폰 문자 메시지, 인터넷 등 여러 가지 경로와 매체를 통해 조기경보정보를 제 때에 관련 기구와 공중에게 전달하여 정보의 광범위한 전파와 접수를 이행한다. 이와 동시에 조기경보시스템은 또 재해응급대응메커니즘의 가동과 관련되는데 여기에는 인명대피, 임시피난소의 설립, 구조 역량의 이동 등이 포함되며 기상재해로 인한 인명피해와 재산손실을 최대한 경감시킨다.

비록 기상감시측정과 조기경보시스템이 적시조기경보와 구조를 제공하는 면에

서는 뚜렷한 성과를 거두었지만 이외 일부 도전에 직면하고 있다. 우선, 기상재해의 발생과 영향을 정확하게 예측하고 판단하는 것은 여전히 일정한 불확실성을 가지고 있으며, 특히 복잡한 지형과 기상 시스템이 만나는 지역에서는 더욱 그렇다. 둘째, 경보 정보의 전달과 수신 속도는 정보의 신속성과 정확성을 확보하기 위해 더욱 향상되어야 한다. 이밖에 조기경보정보에 대한 대중의 인식과 대응능력도 끊임없이 강화하여 사회의 재해방지와 피해감소 의식과 능력을 제고해야 한다.

그러므로 미래의 발전방향은 기상감시측정과 조기경보시스템의 정확성, 신뢰성과 대응속도를 높이는 데 중점을 두어야 한다. 인공지능, 빅데이터와 사물인터넷 등 선진기술을 결합하여 조기경보시스템의 지능화와 자동화수준을 한층 더 향상시켜 기상재해의 도전에 더욱 잘 대응토록 할 뿐만 아니라 공중교육과 선전을 강화하고 기상재해에 대한 공중의 인식과 대응능력을 제고해야 한다. 동시에 사회각계의 공동참여와 협력을 촉진하여 더욱 안전하고, 지속가능한 사회 환경을 공동으로 구축해야 한다.

## 제2절 기상재해 위험 평가 및 예측 모델

중국 기상재해 위험 평가 및 예측 모델은 중국 내 기상재해의 잠재적 위험과 가능성을 평가하고 예측하는 데 사용할 수 있는 중요한 도구이다. 이 모델은 기상요소, 지리적 환경, 역사적 재해 데이터 등을 포함한 여러 핵심 요소를 기반으로 수학적 및 통계 모델을 구축하여 서로 다른 기상재해 사건의 확률과 영향 정도를 분석하고 계량화한다.

우선 이 모델은 온도, 습도, 기압, 풍속 등 기상관측 데이터와 수치예보 모델이 제공하는 날씨 정보와 강수, 태풍 경로 등 특정 기상요소를 활용해 잠재적인 기상재해 위험을 평가한다. 이러한 기상요소 간의 상호작용과 추세를 분석함으로써 모델은 재해 사건을 초래할 수 있는 날씨 패턴과 이상 변화를 식별할 수 있다.

둘째, 지리적 환경 요소는 모델에서도 중요한 역할을 한다. 지형, 토지 이용, 수계 분포 등 지리적 특징은 기상재해의 형성과 발전에 영향을 미칠 수 있다. 모델은 지리정보시스템(GIS) 데이터를 통합하고 기상요소를 결합해 지리환경요소와

기상재해의 확률을 연관 분석함으로써 지역 척도의 위험 평가와 예측 결과를 제공한다.

셋째, 역사 재해 데이터는 기상재해 위험 평가와 예측 모델을 구축하는 또 다른 중요한 구성 요소이다. 모델은 재해가 발생한 시간, 장소, 영향 범위와 손실 상황 등 과거의 재해사건 데이터를 수집하고 분석함으로써 서로 다른 유형의 재해의 확률과 추세를 식별할 수 있다. 이러한 역사적 데이터 기반 모델은 향후 재해 발생 가능성에 대한 예측을 제공하여 관련 기관 및 의사 결정권자가 효과적인 재해 방지 및 대응 전략을 수립할 수 있도록 도와준다.

요약하면, 중국 기상재해 위험 평가 및 예측 모델은 기상 관측 데이터, 수치 예보 모델, 지리 환경 요소 및 역사 재해 데이터에 기반을 둔 종합 분석 도구이다. 이 모델의 응용은 정량화된 기상재해위험평가와 예측결과를 제공하여 관련 부문과 대중에게 과학적 근거를 제공하여 상응한 재해관리와 응급조치를 제정할 수 있다. 그러나 데이터 품질, 모델 정밀도, 실효성 등의 개선 요구를 포함한 몇 가지 문제에 직면해 있다. 따라서 미래의 연구는 모델의 정확성과 신뢰성을 한층 더 개선하고 예측의 시효성을 제고하며, 모델과 실제응용간의 연계를 강화하여 기상재해의 예방과 재해감소사업을 더욱 잘 지원하는데 진력해야 한다.

### 제3절 기상재해 데이터베이스 구축

중국 기상재해 데이터베이스 구축은 기상재해 연구와 재해 관리 방면에서 중요한 의미를 가진다. 포괄적이고 정확하며 신뢰할 수 있는 데이터베이스를 구축하는 것은 기상재해의 위험 평가, 예측 및 대응을 위한 과학적 근거 및 의사 결정 지원을 제공할 수 있기 때문이다.

우선, 중국 기상재해 데이터베이스의 구축은 기상재해 사건에 대한 전면적인 이해를 촉진할 수 있다. 대량의 기상재해 데이터를 수집하고 정리함으로써 서로 다른 유형의 재해 사건의 발생 규칙, 시공간 분포 특징과 기후 변화와의 관련을 분석하고 연구할 수 있다. 이는 기상재해의 형성원인 메커니즘, 조기경보지표와 재해 사슬을 밝히고 과학적 의거를 제공하여 효과적인 위험관리책략을 제정하는데 도움이 된다.

둘째, 중국 기상재해 데이터베이스의 구축은 재해 위험 평가와 예측 모델의 구축과 검증을 지원할 수 있다. 대량의 역사 재해 데이터, 기상 관측 데이터와 지리 정보 데이터를 통합하면 기상재해 위험 평가 모델과 예측 모델을 구축할 수 있다. 이러한 모델은 통계 분석, 기계 학습 및 수치 시뮬레이션 등의 방법을 기반으로 다양한 지역 및 시간대의 기상재해에 대한 정량 평가 및 예측을 수행하여 재해 관리 및 응급 대응에 대한 과학적 지침을 제공한다.

셋째, 중국 기상재해 데이터베이스의 구축은 의사 결정 지원과 정보 공유 플랫폼을 제공할 수 있다. 데이터베이스의 구축은 대량의 기상재해수치를 유용한 정보와 지식으로 전환시켜 정부 결핵자, 응급관리부문과 공중들에게 적시 적이고 정확한 재해정보와 조기경보서비스를 제공할 수 있다. 또한 데이터 공유 메커니즘과 개방 인터페이스 구축을 통해 국내외 연구기관, 학계와 기업 간의 협력과 교류를 촉진하고 전 세계적인 기상재해 대응 능력을 강화할 수 있다.

그러나 중국의 기상재해 데이터베이스 구축은 다음과 같은 문제에 직면해 있다. 첫째, 데이터 품질과 데이터 자료의 신뢰성은 중요한 문제이며 데이터의 정확성, 무결성 및 유효성을 보장해야 한다. 둘째, 데이터의 표준화 및 형식 통합도는 데이터 상호 운용성과 통합을 위한 중요한 과제이다. 마지막으로 개인 정보 보호 및 보안 역시 데이터베이스 구축 과정에서 중요하게 고려해야 한다.

중국 기상재해 데이터베이스 구축을 한층 더 완비하기 위하여 여러 부문의 협력을 강화하고 데이터 공유와 교환을 촉진할 수 있다. 또한 데이터 수집 및 모니터링 수단의 개선 및 업데이트를 강화하여 데이터 품질을 향상시키고 데이터 표준화 및 형식 통합데이터 보안 조치를 강화하여 데이터의 안전과 사생활을 확보할 수 있다. 더불어 인공지능, 빅데이터 분석 등 새로운 기술과 방법을 도입하면 데이터의 분석과 이용 능력을 향상시킬 수 있다.

총적으로 중국기상재해데이터베이스의 건설은 기상재해에 대한 연구, 예측과 대응에 중요한 의의가 있다. 데이터베이스를 지속적으로 보완하고 확충함으로써 더욱 정확하고 전면적인 기상재해정보와 정책결정지원을 제공할 수 있고, 이는 기상재해위험의 효과적인 관리를 실현하며 재해손실을 경감하는데 기여할 수 있다.

## 제4절 다학제 협동 연구

다학제 협동 연구는 다학제 협동의 연구방법으로서 부동한 학과영역의 지식, 방법과 자원을 통합하여 복잡한 문제를 공동으로 해결하거나 새로운 영역을 모색하는데 목적을 두고 있다. 기상재해연구에서 다학제 협동 연구는 다음과 같은 중요한 의의와 가치를 갖고 있다.

첫째, 기상재해는 기상 과학, 지리 과학, 환경 과학, 공학 기술, 사회 과학 등 여러 학문 분야와 관련된 종합적인 문제이다. 여러 학과의 협력을 통해 서로 다른 학과의 전문 지식과 연구 방법을 종합적으로 활용하여 기상재해의 형성 메커니즘과 발전 과정, 영향 요소를 깊이 이해할 수 있다.

둘째, 다학제 협동 연구는 지식의 교류와 융합을 촉진할 수 있다. 서로 다른 학과 분야의 연구자들은 협력 연구 프로젝트나 학제 간 세미나 등의 형식을 통해 각자의 연구 성과와 발견을 공유하고 서로 참고하고 계발하여 기상재해 문제에 대한 인식과 이해를 심화시킬 수 있다.

셋째, 다학제 협동 연구는 종합적인 해결 방안과 정책 건의를 제공할 수 있다. 여러 학과의 연구 성과를 통합함으로써 체계적인 분석과 평가를 형성할 수 있으며 기상재해의 예측, 경보, 예방 치료와 응급 관리에 과학적인 근거와 정책 결정 지원을 제공할 수 있다. 이러한 종합적인 연구 방법은 실천 과정에서 과학 이론과 응용 기술의 결합을 추진하고 기상재해 관리의 효과와 타당성을 높이는 데 도움이 된다.

그러나 다학제 협동 연구도 일부 도전과 어려움에 직면해 있다. 우선 서로 다른 학과 간에 언어, 이론과 방법의 차이가 존재하기 때문에 이를 극복하기 위해 학과 간의 의사소통과 협력을 강화해야 한다. 둘째, 다학제 협력은 학과 간의 장벽과 권익 분배의 문제를 극복하고 양호한 협력 메커니즘과 협조 기구를 구축해야 한다.

기상재해 분야에서 다학제 협동 연구의 발전을 촉진하기 위해 학제 간 연구팀과 기구를 설립하고 학과 간의 교류와 협력을 도모하며, 정책과 자금 지원 조치를 제정하고 다학제 협동 연구 프로젝트의 신고와 실시를 장려할 수 있다. 또한, 학과간의 훈련과 교류를 강화하여 연구자의 다학과 능력과 협력의식을 높여야 한다.

요약하면, 다학제 협동 연구는 중국 기상재해 연구에서 중요한 역할과 잠재력을 가지고 있다. 서로 다른 학과의 협력을 통해 기상재해 문제에 대한 깊이 있게 인식하게 하고 종합적인 해결 방안과 정책 결정 지원을 도와 기상재해의 효과적인 관리와 재해 감소를 실현하는 데 과학적인 근거를 제공할 수 있다.

## 제5절 기상재해위험관리와 응급대응

위험 관리는 잠재적 위험의 식별, 위험 정도 평가, 그리고 영향을 미칠 수 있는 평가를 포함한 방법과 절차를 소개한다. 이에는 위험 모니터링과 경보, 위험관리통제조치, 그리고 위험 오버플로 관리가 포함되어 있다. 또한, 기상재해 모니터링과 경보 시스템의 운영, 모니터링 설비, 데이터 수집과 처리, 경보 발표, 관리통제조치에는 계획 설계, 건축물구조보호, 응급시설건설 등이 포함된다. 더불어 위험 오버플로 효과에 대처하는 방법을 검토한다.

긴급 대응 부분에서는 기상재해 응급대응예비안의 편성과 조직메커니즘의 구축, 응급 대응조직 구조, 책임분업, 지휘시스템, 응급 자원의 조달과 조율, 응급구조와 긴급구조사업의 조직과 실시, 그리고 재해 복구와 재건 작업의 전개를 소개한다. 이에는 재해 평가, 복구 계획, 자금 지원과 재건 조치가 포함된다.

기술 지원 및 혁신 부분에서는 현대 기술이 기상재해 위험 관리와 응급 대응에서의 응용을 소개하며, 예를 들어 신형 기술과 혁신 방법이 적용되는 인공지능, 빅데이터 분석, 예측 모델 등을 연구한다.

마지막으로, 과학을 통한 위험 관리와 긴급 대응조치는 기상재해로 인한 손실을 효과적으로 경감하고 사회경제의 지속 가능한 발전을 확보할 수 있다는 중요성을 강조하며, 해당하는 이론, 방법, 그리고 실천 사례를 상세하게 소개한다.

## 제IV장 기상재해 사례 및 분석

### 제1절 기상재해 사례

#### 1. 고온

2015년 여름 중국의 평균 고온 (일 최고기온  $\geq 35^{\circ}\text{C}$ ) 일수는 평년 동기보다 많았다. 그중 신강 구역의 평균고온일수는 21.2일로 평년 동기보다 7일 많고 해남성 평균고온일수는 25.1일로 평년 동기보다 14.5일 많아 모두 1961년 이래 역사상 동기가 가장 많다. 지속적인 고온날씨로 신강, 광둥과 해남의 전기 사용 부하가 누차 최고치를 기록하였고 여러 지역에서 더위를 먹거나 호흡기감염 등 질병환자가 뚜렷하게 증가하였다. 신강의 이상적이고 지속적인 고온은 봄밀, 봄옥수수의 성장발육에 불리한 영향을 끼쳤으며 일부 지역에는 고온 열해가 나타났다.

2015년 여름, 신강의 극단적인 최고기온은 일반적으로  $38\sim 40^{\circ}\text{C}$ 인데 그중 신강의 서북부와 동남부의 일부 지역은  $40\sim 42^{\circ}\text{C}$ 에 달하고 국부지역은  $42^{\circ}\text{C}$ 를 초과했다.(그림 2. 9. 1) 루판동칸아의 7월 24일 최고기온은  $47.7^{\circ}\text{C}$ 에 달했다. 2015년 중국에서는 모두 265역의 일 최고기온이 극단적인 기온 기준에 도달했고, 극단적인 고온 사건 순위는 0.19로 평년(0.12)보다 약간 많았다. 그러나 2013년(0.8)과 2014년(0.35)보다는 현저히 적었다. 연내에 중국은 66역의 일 최고기온이 역사의 극치를 돌파하였는데 주로 사천, 운남, 신강, 영하, 길림, 료녕 등 성(구)에 분포되어 있는데 그중 길림성 느릅나무의 최고기온이  $41.7^{\circ}\text{C}$ 에 달한다. 연속 고온 일수 역시 213개로 극단적인 기준에 도달하였는데, 이 횟수는(0.16)가 평년(0.13)보다 많은 편이다.

2015년, 중국에는 3차례의 비교적 큰 범위의 고온 날씨 과정이 나타났는데 각각 6월 16~21일, 6월 26일부터 7월 3일~7월 12일, 8월 10일까지 발생했다.

7월 12일부터 8월 10일까지 강남 중동부 대부분, 광둥 북부, 후베이 일부 지역, 충칭 중북부, 쓰촨 동부 일부 지역, 신장 대부분 고온 일수는 보편적으로 10~15일, 중·남강 대부분 및 북강의 일부 지역은 15~20일, 신장 동남부 일부 지역은 20일을 초과한다. 신강의 지속적인 고온 날씨 범위는 넓으며,  $38^{\circ}\text{C}$  이상의 고온 피복 면적은 최대 75만 3000평방 킬로미터에 달한다. 이처럼 지속적인 고온

날씨는 신강, 광둥과 해남 등지의 전력공급, 인체건강과 농업생산 등에 일정한 영향을 끼쳤다.

신강에 나타난 이상적이고 지속적인 고온은 봄옥수수의 수분관개와 평원 지역의 봄밀 관개 유속에 불리하고 생산량 형성에 일정한 영향을 끼쳤다. 일부 임과에는 고온 열해 현상이 나타나 임과의 품질과 생산량 향상에 일정한 피해를 입혔다. 7월 중하순에 고온날씨가 지속되어 신강의 전력망의 전기 사용 부하가 최고치를 기록하였다. 7월 23일 전체 인터넷 최대 부하는 2573만 킬로와트로 2014년 같은 기간보다 11.7% 증가해 사상 최고치를 기록했다. 7월 25일까지 연속 일주일동안 신강위글 자치구 인민병원 구급센터의 열사병환자가 뚜렷이 증가하였다.

광둥 역시 지속적인 고온 날씨로 인해 사용 전력 부하가 끊임없이 상승하고 있다. 7월 3일 11시 11분 광둥의 통조 부하는 93,481만 킬로와트에 달해 2014년 연간 최고 부하(9072만 5000킬로와트)를 초과했다. 7월 13일 동관전력망의 최고 부하는 12,884만 킬로와트에 달해 2014년 전력망의 최고부하 1269만 3000킬로와트에 비해 1.5% 제고되었다. 동관시인민병원과 강화병원의 열사병환자는 예년에 비해 증가 되었고 1명은 열사병으로 사망하였다.

해남 지역의 7월 초 해구시인민병원에서도 호흡기질환환자가 뚜렷이 증가하였다. 광둥과 마찬가지로 해남도 지속적인 고온날씨의 영향으로 8월 18일 해남전력망의 통일조정최고부하는 2015년 제6차 최고치를 기록하여 3,587만 킬로와트에 달해 동기대비 8.2% 늘어났고, 전 두 차례의 부하신고는 각각 8월 16일과 17일에 나타났으며 통일조정부하는 각각 3,541만 킬로와트과 3,586만 킬로와트에 달했다. 35)

다음으로는 2016년 여름, 고온과 관련된 중국의 사례를 살펴본다. 중국의 평균 고온 (일 최고 기온  $\geq 35^{\circ}\text{C}$ ) 일수는 9.9일로 평년 동기보다 3.0일 많다. 1961년 이후 두 번째로 많은 수치이다. 세부적으로 살펴보면 화남, 광둥, 광시, 간쑤의 여름 고온 일수는 2013년에 이어 1961년 이후 가장 많다. 다치천은 1961년 이후 두 번째로 많았다. 이러한 지속적인 고온 날씨로 상하이, 장쑤에서는 열사병 사망자가 발생했다. 또, 남방 일부 지역의 늦은 벼는 고온으로 싹을 태우고, 한 계절의 벼는 이삭을 뽑아 꽃을 피우고 관개하며, 면화 결령은 불리한 영향을 받는다.

35) 宋连春, 赵姍姍, 段居琦等 中国气象灾害年鉴(2016)中国气象局PP. 56-58

이처럼 고온의 날씨는 네이멍구 동부와 지린 서부 일부 지역의 가뭄을 격화시켰고, 옥수수 관개에는 매우 불리한 영향을 미쳤다, 일부 지역의 초원이 너무 일찍 누렇게 말라 초원 메뚜기가 빠르게 만연하기도 한다.

2016년 중국에는 모두 4차례의 비교적 큰 범위의 고온 날씨 과정이 나타났는데, 구체적으로 6월 16일부터 29일, 7월 5일부터 12일, 7월 20일부터 8월 2일, 8월 5일 26일이다. 2016년 7월 20일부터 8월 26일까지의 고온 날씨는 범위가 넓고 강도가 높아 지속시간이 비교적 길었고, 중국 30개 성(구, 시) 1653개 현시에서 일 최고기온이 35℃를 넘는 고온날씨가 나타났다. 또한 신강 투루판(46.8℃)과 토크슨(46.6℃), 내몽골 신발호우기(44.1℃), 섬서 순양(43.6℃), 중경 개현(43.4℃) 등 현시에서 10일 최고기온이 40℃를 초과했다. 104현차는 당월 최고기온 극치를 돌파했고 64현시는 사상 극치를 돌파했다. 실제로 남방 11개 성(구, 시)의 평균 고온일수는 19일로 1961년 이후 가장 많았다. 이러한 40℃ 이상의 연속 고온 일수는 중경 개현이 14일, 운양이 13일, 만주가 10일에 달했으며 개현의 연속 고온 일수는 역사상 최장기록과 맞먹었다.

여름철에 이러한 장기간 고온이 지속되는 것은 중국 여러 지역의 농업생산, 인체건강과 전력공급 등에 일정한 영향을 주었다. 네이멍구 동부에 나타난 고온 날씨는 가뭄의 발전을 심화시켜 옥수수 관개에 매우 불리하게 작용한다. 내몽골 홀룬부이르시 등지의 일부 지역의 초원은 너무 일찍 황갈색이 되고 초원의 메뚜기가 빠르게 만연하여 성축건강에 비교적 큰 영향을 주었다. 베이징은 연일 고온과 고습한 날씨의 영향으로 8월 11일 베이징 지역 전력망의 최대 부하가 2,076만 8,000킬로와트에 달하여 7월 11일에 세운 사상 기록 1,958만 3,000킬로와트를 초과하였고, 연내에 두 번째로 사상 기록을 경신하였다. 또한, 산둥성 7월 25일, 산둥성 전력망의 전력 부하는 6,838만 6,000킬로와트에 달하여 3일 연속 최고치를 기록하였다.

상해는 지속적인 고온의 영향으로 상해시에서 여러 건의 열사병으로 인한 사망 병례가 나타났으며 120구급 수리량이 지속적으로 증가하였다. 고온 기간 상해시 10여개 3급병원의 응급 진료량은 연인수로 1만 명 이상이고 120급 구조시스템의 수리량은 지속적으로 증가하여 7월 23일에는 834 차례에 달했다. 7월 22일, 상해전력망의 최고부하는 2,998만 킬로와트의 역사 신기록을 기록하며 2015년 8

월 3일의 원기록에 비해 0.53% 증가하였다.

장쑤성은 지속성 고온의 영향으로 열사병 발병으로 인해 345명이 사망하고, 조생벼의 양화, 면화의 개화 열령, 여름옥수수의 유숙 및 수산양식이 불리한 영향을 받았다.

절강은 7월 27일 전력망의 전기사용 부하가 6,912만 킬로와트에 달해 2015년 최고기록보다 11.43% 증가되어 연내에 6번째로 사상 최고치를 기록했다.

안휘성은 7월 25일 전기사용부하가 3,334만 킬로와트에 달해 2015년의 최대 부하에 비해 331만 킬로와트 늘어났고 올여름에는 세 번째로 역사 기록을 경신했다.

강서는 7월 25일 전기사용부하가 1,685만 6,000킬로와트에 달해 사상 최고치를 기록했다.

후베이성은 7월 26일 일용 전력량이 6억 200만 킬로와트시에 달해 사상 최고치를 기록했다.

후난 성은 7월 26일 전력사용부하가 2,350만 킬로와트에 달했고 전 성의 일용전력량은 4억 9,700만 킬로와트시로 쌍쌍이 최고치를 기록했다.

충칭은 8월 19일 충칭 전력망의 전체 고부해 조정이 그해 7번째로 사상 최고치를 기록하며 전년 동기 대비 26.59% 증가하였다. 36)

2017년의 중국 평균 고온 일수를 살펴보면, 중국의 평균 고온(일 최고기온  $\geq 35^{\circ}\text{C}$ ) 일수는 12.1일로 평년 (7.7일)보다 4.4일, 2016년(10.7일)보다 1.4일 많아 1961년 이후 가장 많았다. 동북, 화북 지역에는 1961년 이후 최초의 고온 과정이 나타나기도 하였으며 7월 중하순, 남방지역에서 고온날씨가 지속되었다. 산시 성의 연 고온일수는 20.9일에 달해 1961년 이래 가장 많은 고온날씨가 지속되어 안휘, 강소, 호남에서 열사병 사례가 나타났고 섬서, 안휘, 중경 등지의 농작물 성장이 영향을 받기도 하였다. 또한 섬서, 안휘 호남의 전기사용부하가 누차 최고치를 기록했다.

2017년 중국에서는 5월 17일부터 19일, 6월 27일부터 7월 4일, 7월 7일부터 8월 25일, 8월 27일부터 31일, 9월 24일부터 28일 등 다섯 차례의 지역성 고온 과정이 나타났다.

36) 宋连春, 黄大鹏, 王有民等 中国气象灾害年鉴(2017)中国气象局. PP. 59-62

5월 17일부터 19일까지 동북 화북 황준 등지에는 2017년 첫 고온과정이 나타났는데 동북 화북은 1961년 이래 가장 빠른 고온과정이었다. 68역의 일 최고기온은 현지 5월 사상 최고치에 도달하거나 돌파했으며 내몽골 고령판(43.6°C)과 길림 남(42.7°C) 등지에서는 42°C를 초과했다.

7월 중하순, 남방지역에서는 넓은 범위에서 지속적인 고온날씨가 나타났다. 절강, 강소, 안휘, 중경, 섬서, 호북, 호남의 일부 지역은 일 최고와 기온이 40°C를 초과했으며 섬서 순양(44.7°C), 중경 강진(42.5°C) 등 6현(구)은 42°C를 초과했다. 7월 21일 상해 서가회의 최고기온이 40.9°C에 달해 서가회의 1873년 이래 역사 기록을 갈아치우고 장기간 지속된 중국농업, 인체에 대한 고온생산지, 전력 공급과 도시 급수 등도 어느 정도 영향을 미쳤다.

7월의 산시 성에는 다년간 보기 드문 지속적인 고온날씨가 나타났고 고온과비가 적게 오는 것은 여러 농작물의 성작에 매우 불리하게 작용한다. 여기에 강수량이 비교적 적게 나타나 사과나무의 영양생장, 생식생장이 모두 억제되었으며 과실의 일소발생률이 높아 생산량과 품질 형성에 막대한 영향을 주었다. 또한지속적인 고온날씨의 영향으로 섬서 전력망의 전력사용부하가 줄곧 치솟아 7월 24일, 산시 성의 최대전력사용부하는 2,387만 킬로와트에 달해 2017년 여름철에 7번째로 사상 최고치를 기록했다.

안휘 성은 7월 중하순에 지속성이 큰 범위의 고온날씨가 나타나 각종 농작물에 불리한 영향을 끼쳤다. 7월 26일 안휘 성의 전기사용부하는 처음으로 3,800만 킬로와트를 돌파하여 3,821만 킬로와트에 달하였고 이는 2016년 최대부하에 비해 469만 킬로와트가 증가한 수치로 연속 7일간 역사 기록을 갈아치웠다. 안휘 성 16개 지구 급시의 전기사용부하는 전부 역사기록을 경신했다. 7월 18일, 합비의 일급수량은 처음으로 170만 9,000입방미터에 달해 21~24일 연속 기록을 갈아치웠고 24일에는 176만 2,000입방미터로 치솟아 연내에 다섯 번째로 기록을 갈아치웠다. 7월 26일, 무호시의 일급수량은 62만 4,000입방미터에 달해 역사기록을 갈아치웠다. 허페이 120구급센터에 따르면 23일부터 열사병 환자 수가 갑자기 증가해 26일 7시 30분부터 27일 7시 30분까지 모두 47차례 구조를 요청하는 등 사상 최고치를 기록했다.

장쑤 성은 계속되는 고온 날씨의 영향으로 7월 19일까지 난징시 응급센터에

열사병으로 응급처치가 필요한 장쑤 환자가 78명 접수됐으며 7월 18일에만 10명이 발생했다.

후난 성은 고온의 영향으로 창사 시에서 열사병 환자가 여러 건 발생했다. 후난 항천병원은 7일 동안 48명의 열사병 환자를 잇달아 치료했는데, 그중 2명의 중증 중열사병 환자가 있었다. 상탄전력망 전체 구경 부하는 7월 26일 179만 5,000킬로와트에 달해 2016년의 최고 부하보다 6.7% 증가하며 상탄전력망 사상 최고치를 경신했다. 7월 후난 성 발전량은 131억 9,700만 킬로와트시로 2016년 동기 대비 8.88% 증가했다. 7월 최대 부하는 2,608만 킬로와트로 2016년 같은 기간보다 258만 킬로와트 증가했다.

충칭은 계속 맑고 덥고 고온과 비가 적은 날씨의 영향으로 충칭 통난, 합천, 남천, 대족, 개강 등지에 중도에서 중도의 토양 가뭄이 발생하여 벼의 관개에 불리한 영향을 미쳤다. 강과 합천의 일부 향진의 논이 갈라져 국부적인 벼가 고온으로 익는 현상 또한 나타났다.<sup>37)</sup>

2018년 중국에서 나타난 5대 범위의 고온 날씨는 구체적으로 5월 15일부터 27일, 6월 25일부터 30일, 7월 9일부터 8월 16일, 8월 18일부터 23일, 8월 25일부터 9월 6일까지 나타났는데 그 중 7월 9일부터 8월 16일까지 고온 날씨의 강도가 강하고 지속 시간이 길며 영향이 가장 심각하여 중국 여러 지역의 인체 건강, 작물 생장과 전기 사용 부하에 불리한 영향을 끼쳤다.

랴오닝은 7월 28일부터 랴오닝 선양에서 6일 연속 고온의 날씨가 나타났고, 열사병 환자가 지속적으로 증가하여 복날 이후 하루 평균 20~30명, 7월 29일 95명, 7월 30일 100명을 돌파하여 사상 최고치를 기록했으며, 7월 랴오닝 중북부의 고온과 적은 비로 랴오닝의 일부 지역에 농업건조가 나타났으며, 고온과 천조는 콩, 옥수수 등조기 작물의 생장에 불리한 영향을 끼쳤다.

길림 성 7월 하순 길림 성 동부 등지의 고온과 비가 적게 내려 일부 지역에 농업건조가 일찍 나타났는데 고온과 건조가 일찍 나타나면 콩, 옥수수 등 조기작물의 생장에 불리한 영향을 끼쳤다.

북경은 7월 30일부터 북경의 여러 병원에서 더위를 먹는 환자가 증가하였다. 7월 31일부터 8월 3일까지 북경우의병원은 총 10건의 열사병 환자를 접수했는데

37) 宋连春, 钟海玲, 张颖娴等 中国气象灾害年鉴(2018)PP. 61, 63-64

그중 4건의 중증자는 모두 청장년의 남성이다.

7월 16일, 하남의 정주 120은 환자 15명을 진료하였고 그중 8명은 고온 열사병으로 의심되었다. 또한, 허난 성 일부 지역의 작물 발육기가 고온으로 인해평균 3~6일 앞당겨졌는데, 이는 여름 옥수수의 수컷 이삭 분화 시간이 단축되고 개화기 땅콩의 꽃가루 화력에 영향을 주어 여름 옥수수, 땅콩 등 작물의 결실 입자수에 불리한 영향을 미친다. 7월 19일, 허난 성 전력망의 전력사용부하 또한 처음으로 6,000만 킬로와트의 "대관"을 돌파하며 20일에 다시 최고치를 기록했다.

7월 21일, 산시 성의 서안 시에서 지속된 40°C의 고온날씨로 여러 건의 열사병인원 사상사건이 나타났고 7월 23일에는 섬서 전력망의 최고부하가 2,385만 킬로와트에 달해 사상 최고에 접근했다.

후베이 성의 7월 하순 고온은 후베이 성 일부 지역의 벼이삭 배양, 재생벼 관개, 면화 화령 생장에 불리하며 양어장 수면의 증발이 가속화되고 수질을 악화시켰다. 7월 20일, 호북전력망의 통일적인 전력사용부하와 일용전기는 각각 3,557만 9,000킬로와트와 7억 3,393만 킬로와트시에 달해 2017년 7월 27일하의 대치보다 각각 511% 와 1.32% 증가되었다.

7월 17일, 안후이 성의 허페이 급수센터는 모두 56건의 열사병 구조 요청을 받았다. 또한 지속적인 고온으로 인해 전력망의 전력 사용량과 일용 전력량이 급증하여 여러 지역의 전력 사용량이 사상 최고치를 기록하였다. 안 후이 전력망의 7월 18일 전기 부하는 3,854만 와트에 달해 2017년 최대 부하보다 33만 킬로와트 증가했고, 2018년에는 처음으로 사상 최고치를 기록했다.

7월 30일, 13시 10분 절강의 전기사용부담이 7,861만 와트에 달해 7월 2일에 사상 최고치인 7,828만킬로미터를 기록했다. 이는 7월 이래 전기사용부하가 연속 세 번째로 사상 최고기록을 경신한 것이며 윈저우, 타이 저우, 여수 세 지역의 전기 사용 부하가 다시 사상 최고치를 기록했다.

충칭의 7월 말부터 8월 초의 지속적인 고온 날씨로 인해 일부 지역은 일거에 임덕 추첨, 늦벼·이화 개화 및 채소·과일·임시 등 작물의 생장에 불리한 영향을 받아 늦벼의 생장이 느려지고 벼이삭 분화, 꽃가루 발육 등에 불량을 겪고 있다. 7월 20일 충칭의 전력망 통조 부하는 1,953만 와트에 달해 2017년 192만 킬로와트의 최고 기록을 경신하여 만 사상 최고치를 기록했다. 또한, 7월 19일 화칭의

노동자 1명이 중증세를 보여 체온이 42°C에 달했다.<sup>38)</sup>

2019년의 중국에는 도합 5차례의 지역성 고온날씨과정이 나타났는데 여름철의 고온피복범위가 넓고 중국의 평균고온(일 최고기온  $\geq 35^{\circ}\text{C}$ )일수는 10일로 평년 동기보다 3.1일 많았다. 특히 2019년은 지역성 특징이 뚜렷하여 서남지역의 극단적인 고온사건이 비교적 많고 산둥 성 등지에 단계적인 고온이 나타났으며 7월 하순부터 10월 상순까지 강남 화남 등지에서 큰 범위에서 지속적인 고온이 발생했다. 지속적인 고온날씨로 광서, 호남, 강서 등지의 농작물생장이 영향을 받았으며 호북과 중경 등지의 전기사용부하는 누차 최고치를 기록하였다.

구체적으로 2019년의 6월 11일부터 15일, 7월 1일부터 5일, 7월 16일부터 8월 29일, 9월 6일부터 14일까지, 9월 30일부터 10월 5일 그중 7월 16일부터 8월 29일까지 고온날씨과정의 강도가 강하고 지속시간이 길며 영향이 가장 막대하여 중국 여러 지역의 작물의 생장과 전기사용부하에 불리한 영향을 끼쳤다.

7월 16일부터 29일까지, 광서 대부분 지역에는 3일 이상 지속되는 일 최고기온  $\geq 35^{\circ}\text{C}$  또는 일 평균기온  $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 의 경도에서 중도 고온 열파 날씨 과정이 나타났으며, 지속적인 고온 열파 날씨는 광서 일부 지역의 늦벼 모종의 생장과 적시 이식에 모두 불리한 영향을 끼쳤다.

7월 16일부터 8월 2일까지, 후난 성 79개 현(시)에 고온 열파가 나타났고, 상식, 장가계, 스먼 등 11개 현(시)에 중도 고온 열파가 나타났으며, 호수 이북이 이삭을 잉태하여 이삭이 패는 시기에 있는 일부 한 계절의 벼에 불리한 영향을 미쳐 결실률이 하락하고 일부 이삭이 비교적 늦은 늦벼의 분당 속도가 둔화되었다. 또한, 상서중북부에 경1중도의 가뭄이 발생하여 토양의 습도가 부족해지는 등의 문제가 발생하였다.

7월 하순에 후베이 성은 연속 고온 오렌지색 경보를 발령하는 등 국지가 39°C를 넘었다. 7월 29일 20시 50분, 호북 성 전력망의 통일적인 전력사용부하는 재차 사상 최고치를 기록하여 3670만 3,000킬로와트에 달했다.

7월 하순 이후 장시 성은 대부분 맑고 더운 고온날씨로 27개 현(시)의 고온일수가 사상 같은 시기 최고치를 기록했다. 지속적인 가뭄으로 남창, 징더전구강, 신여, 응담 등지의 농작물 피해면적은 5만 9,000헥타르, 절수면적은 7,600헥타르

38) 宋连春, 刘绿柳, 冯爱青等 中国气象灾害年鉴(2019)P. 59

에 이르렀다. 직접적인 경제 손실은 3억 8,000만 위안이다.

충칭은 8월 하순에 연일 고온이다. 8월 26일 중경시의 전기사용량은 2,138만 킬로와트에 달해 전력망부하가 재차 사상 최고치를 기록했다. 39)

## 2. 한파와 냉동 피해

2015년 중국의 평균 서리 피해 일수(일 최저기온  $\leq 2^{\circ}\text{C}$ )는 111.6일로 평년보다 9.8일 적었고, 1961년 이후 가장 적었다. 중국의 평균 강설일수는 14.9일로 평년보다 11.5일 적어 1961년 이후 2번째로 적었다.

2015년, 중국은 저온 냉동해와 설해로 인한 농작물피해면적이 90만 헥타르이고 그중 절수면적이 3만 7,000공항이다. 729만 6,000명의 이재민이 발생했고 8명이 사망했다. 직접경제손실은 89억 2,000만원으로 2014년에 비해 피해면적의 사망자수와 직접경제손실이 모두 적다. 전체적으로 2015년은 저온 냉동해와 눈 피해가 가벼운 해다.

2015년 중국의 주요 저온 냉동해와 설해 사건은 <표 4-1> 1월 하순 중동부 지역에 광범위한 비나 눈이 내리고 기온이 내려가는 날씨가 나타났다. 2월 동북 지역은 강설량이 현저하게 많다. 4월 상순 남방은 꽃샘추위를 겪었다. 5월 상중북 방 일부 지역은 서리 피해를 입었다. 10월 헤이룽장, 네이멍구는 저온 동해를 입었으며 11월 하순 중동부 일부 지역에 눈 피해가 발생했다. 12월 상중순 북방의 일부 지역은 설해를 입었다. 40)

<표 4-1> 2015년 중국주요 저온 냉동해와 설해 사건 약표

시간	영향 지역	재해 개황
1월 하순	중동부 지역	1월 27일 31일. 서북동부, 화북서남부, 황회서부, 강회, 강남북부 서남동부 등지에 눈이 내리거나 남협설이 나타났다. 산서남부, 하남중남부, 호북북부, 안휘중부 등지에는 최대적설깊이가 5~10센치미터이고 국부적으로 10센치미터를 초과하며 안휘 성 서 성과 광산은 20센치미터에 달한다. 강설날씨는 당지의 교통운수와 시설농업에 일정한 불리한 영향을 끼쳤다.
2월	동북 지역	2월, 헤이룽 강의 강수량은 1961년 이래 역사상 같은 시기에 가장 많

39) 宋连春, 王国复, 段居琦, 代谭龙等 中国气象灾害年鉴(2020)PP. 55-56

40) 宋连春, 赵姗姗, 段居琦等 中国气象灾害年鉴(2016)中国气象局PP. 44-45

		<p>은 2월 21일이였다. 헤이룽 강에는 강한 눈이 내렸다. 6개 대역에 폭설이 내렸고 30개 대역에 폭설이 내렸다. 22일, 10개 대역에 폭설이 내렸고 8개 대역에 폭설이 내렸다.</p> <p>2월 25일, 료녕 성 대련 시에서 발생한 설재적설깊이는 15센치미터이고 비닐하우스는 30개가 파손되었으며 직접적인 경제손실은 2,713만 5,000원이였다.</p>
4월 초순	남방 지역	<p>4월 19일 후베이 성의 일평균기온은 전부 5~17°C내려갔고 대부분 지역은 평년 같은 기간에 비해 2~4°C 낮았다. 8일 과정의 극단적인 최저기온은 보편적으로 26°C 이였다. 악서중 고산지역의 최저기온은 0°C 좌우로 내려갔으며 전 성 범위의 꽃샘추위가 나타났다. 전 성 17만 헥타르의 차밭이 동해를 입어 약 2억 원의 경제손실을 초래하였다. 4월 5~14일, 후난 성에 큰 범위의 기온이 내려가는 날씨과정이 대부분 경도에서 중도의"꽃샘추위"날씨기준에 도달하여 전 성 올벼모종에 일정한 영향을 끼쳤다.</p>
5월 상중순	북방 일부 지역	<p>5월 5~16일 북방지역에 넓은 범위의 기온이 내려가는 날씨가 나타났는데 일부 지역의 최대기온이 8~12°C 에 달했으며 청해, 감숙, 녜하, 섬서, 산서 허베이 등 성의 &lt;&lt; 구) 에서 비교적 일찍 싹이 난 작물이 동해를 입었다.</p>
10월	헤이룽장, 네이멍구	<p>10월 상순 헤이룽장 성 할 빈과 수화, 10월 중순 수화시 복림구는 저온냉동재해를 입었다.</p> <p>10월, 내몽골 적봉이, 훌룬부이르시는 선후로 저온냉동재해를 입었다</p>
11월 하순	중동부 지역	<p>11월 23~25일, 허난 성에는 지역 성 강한 차가운 공기과정이 나타났는데 전 성의 98.2%의 관측소가 중등이상의 강도등급에 달했다. 그중 70% 역은 강한 차가운 공기 등급, 6% 역은 한파 등급에 이르렀다</p> <p>11월 22~26일, 산서에는 선후로 56개 현(시)에 한파날씨가 나타났는데 이는 통계역수의 52%를 차지한다. 그중 광령은 24시간 기온이 10.1°C 로 가장 컸고 대동은 48시간 기온이 14.3°C 로 가장 컸다.</p> <p>11월 23일부터 24일까지 산둥 성 로남과 로중남부의 일부 지역에 폭설이 내려 일부 향진의 남새비닐하우스가 무너지고 파손되었다. 일부 농작물과 딸기 등 경제작물은 정도부동하게 파손되고 감소되었으며 일부 주택과 기업의 공장건물이 무너지거나 파손되었다.</p>
12월 상중순	북방 일부 지역	<p>12월 1. 13일, 내몽골 바옌 장얼시 우라트후기는 설해를 입어 도합 3,735명의 피해인구를 초래했으며 피해면적은 106만 헥타르이고 피해가축은 2,838만 마리가 사망했으며 대가 축은 20마리, 양은 2,161마리, 직접적인 경제손실은 516만원 이였다. 12월 3일, 헤이룽 강 11개 대역에 폭설이 내리고 4개 대역에 폭설이 내려 고속도로가 폐쇄되고 항공편이 지연 되어 사람들의 출행에 엄중한 영향을 끼쳤다. 12월 9~13일, 신강에는 한차례 지역 성 한파폭설과정이 나타났다. 텐산 산간 지역과 그 양쪽에 폭설이 많이 내렸는데, 그 중 우루무치에는 역대 최강의 폭설 (과정 누적 강설량 46. 3mm, 적설 깊이 45cm) 이 발생했고, 우루무치 등 10개 역의 최대 일일 강설량은 사상 최대치를 돌파했다. 우루무치 등 6현은 눈 피해를 입었다.</p>

출처:中国气象灾害年鉴(2016)

2016년 중국의 평균 냉동일수는 112,4일로 평년보다 약 9.2일 적었다. 중국의 평균 강설일수는 10.7일로 평년보다 15.5일 적어 1961년 이후 세 번째로 적었고, 2014년과 2015년 2016년에 이어 중국이 저온 냉동해와 설해로 모두 12명이 사망(실종)했다. 농업 피해 면적은 288만 5,000공, 절수 면적은 17만 3,000 헥타르이다. 직접적인 경제손실은 178억 6,000만원으로 2010~2015년 평균치에 비해 사망인구의 피해면적, 경제손실이 모두 적다. 총체적으로 말하면 2016년은 저습냉동해 및 설해가 비교적 가벼운 해이다.

2016년, 중국의 주요 저온 냉동 피해와 눈 피해 사건은 다음과 같다: 1월에 중국 대부분 지역이 한파의 습격을 받아 남방에 비나 눈이 얼어붙은 날씨가 나타났다. 2월 상순의 조수는 중국 대부분 지역에 영향을 미쳐 음력설운수에 불리한 영향을 끼쳤고, 쓰촨 성 일부 지역에 눈 피해가 있었다. 3월 상순의 조수는 우리 중동부지역에 영향을 주었고 국지는 저온냉동과 설해를 입었다. 11월 중 신장 북부에서 눈 피해가 발생해 11월 하순 중국 중동부가 한파의 습격을 받았으며, 12월 북방 일부 지역에 강한 눈이 내렸다. 41)<표 4-2>

<표 4-2>2016년 중국주요 저온 냉동해와 설해 사건 약표

시간	영향 지역	재해 개황
1월 21~25일	서북지구 동부, 화북, 황회, 강회 동부, 강남 동부, 화남 남부 및 운남 동부 등지	한파와 진눈깨비가 얼어붙은 날씨는 남방지역의 교통, 전력농업과 인체건강 등에 비교적 큰 영향을 끼쳤다. 강소, 절강, 안휘, 복건, 강서, 호북, 호남, 광둥, 광서, 중경 사천, 귀주, 운남 등 13개 성(구, 시)은 정도부동하게 한랭피해와 설해를 입었는데 도합 946만 6,000명이 재해를 입었고 농작물피해면적은 약 107만 1,000공, 직접경제손실은 103억 8,000만원에 달했다.
2월 11~15일	중동부 대부분 지역	한파로 인한 큰바람, 기온이 내려가고 눈비가 내리는 날씨는 음력설운수의 정상적인 운행에 불리한 영향을 가져다주었다. 허베이, 산둥, 산시, 내자고 충칭 간쑤 등지의 고속도로 일부 도로는 폐쇄되거나 통행이 막혔다. 대련, 심양, 연태 등지의 일부 항공편이 지연되거나 취소 되었다.
2월 21~27일	강남 대부분, 쓰촨 중부, 윈난 대부분, 구이 저우 동부, 티베트 동남부	지속적인 강수의 영향으로 쓰촨 성 아안, 간즈는 설해를 받았다. 요설로 전기 공급이 중단되고 농작물이 피해를 입었으며 일부 재배 비닐하우스가 붕괴되고 농가가 파손 되었다.

41) 宋连春, 黄大鹏, 王有民等 中国气象灾害年鉴(2017)中国气象局PP. 47-49

3월 8~11일	중동부 지역	충칭 수산 투자족 묘족 자치현은 눈 피해 3만 3,000명, 농작물 피해 면적 2,400헥타르, 귀주 성 준 의시는 저온 냉동과 설해 1만 3,000명의 피해 농작물 피해면적 3,100헥타르, 직접경제손실 2,500만원을 입었다. 산둥 성 태안 시 대악구가 입은 저온냉동재해로 5만 7,000명의 피해 농작물 피해면적 2,900항목, 직접경제손실 1억 3,000만원을 초래하였다. 후베이 성 감숙국지는 저온냉동재해를 입어 45만 명의 이재민을 초래하였고 농작물 피해면적은 6,500헥타르이며 직접적인 경제손실은 5,300만원이다.
11월 10~18일	신강 북부	일부 고속도로 전 구간 폐쇄: 정체 인원이 천여 명에 달하고 자동차 300여 대: 알레타이지무는 16만 마리 (마리)의 전장을 옮기지 않은 가축이 곤경에 빠졌다. 피해인구 8,400여명, 긴급이전안치 약 100명: 파손주택 약 900실: 농작물 600공: 직접경제손실 2,500만원.
11월 19~24일	중동부 지역	강설은 일부 지역의 교통운수, 주민생활, 농업생산 등에 불리한 영향을 가져다주었다. 허난, 산시, 산둥 등지의 여러 고속도로가 폐쇄되었고, 시안 노국에는 29개의 고속열차가 운행을 중단했으며, 다 판 매 고속철도가 연착되었다: 정저우 신정공항이 폐쇄되었고, 소항공편이 121대, 마른하늘길이 미끄러워 많은 사람들이 넘어져 다쳤으며, 정저우 120 급효센터의 왕진이 급증했다 배, 중소학교 휴교 1일, 강준 강한 및 아남 등지의 일부 시설의 촬영막이 설압에 의해 파괴되었다.
12월	북방 지역	바람이 불고 눈이 불어 3015국도의 차량이 정체 되어 연결시 에서 각 현시로 발송하는 려객 운수정기선이 전부 정지되고 연결공항이 임시로 폐쇄되었다.

출처:中国气象灾害年鉴(2017)

2017년 중국의 평균 서리 피해 일수 (일 최저 기온  $\leq 2$ ) 는 112.5일로 연간보다 약 9.2일 적다. 또한 1961년 이후 1998년과 2016년에 이어 세 번째로 적다. 중국의 평균 강설일수는 13일로 평년보다 3.3일 적었고 1961년 이후 가장 적었다.

2017년, 중국은 저온냉동해와 설해로 연인수로 161만 7,000명의 이재민을 초래했다. 농작물의 수용면적은 52만 5,000헥타르, 절수면적은 8만 3,000헥타르이다. 직접적인 경제손실은 18억 9,000만 위안이다. 2012~2016년 평균치와 비교하면 사망인구 피해면적의 경제적 손실은 모두 적은 편이다. 총체적으로 말하면 2017년은 저온냉진해 및 설해가 비교적 가벼운 해에 속한다.

2017년, 중국의 주요 저온 냉진 해와 설해 사건은 다음과 같다: 1월 중 동부가 도에 의해 3차례 큰 포위된 냉공기 과정, 2월 중 동부에는 2차례의 큰 범위의

기온이 내려가고 비가 오는 날씨 과정이 새로 폭격을 받았는데, 3월 남방의 대부분 지역은 흐리고 비가 내리는 경기 사진이 나타났고, 동부에는 2차례의 강한 찬 공기 과정이 나타났다. 12월, 5차례의 차가운 공기 과정이 중국에 영향을 주어 북방의 일부 지역이 설해를 입었다. 42)<표 4-3>

<표 4-3> 2017년 중국주요 저온 냉동해와 설해 사건 약표

시간	영향 지역	재해 개황
1월	중동부 지역	1월 8~12일, 19~22일, 27~31일, 중동부 대부분 지역은 3차례의 넓은 범위의 차가운 공기과정을 겪었다. 19-22일 강한 차가운 공기 과정으로 동북의 대부분, 네이멍구 중동부, 화북 중북부 황하이동부 등지의 최대 강습은 4~8℃에 달했고, 일부 지역은 16℃를 넘었다. 강풍과 강설날씨는 음력설운수에 불리한 영향을 끼쳤으며 여러 고속도로가 폐쇄되고 공항항공편이 지연 되었으며 만 명이 넘는 여객들의 출행이 막혔고 발해해협의 일부 성간 항로가 결항되었다.
2월	중동부 지역, 신장 지역	2월 6일 10일과 20일 22일, 중동부에는 2차례의 넓은 범위의 기온이 내려가고 눈비가 내리는 날씨과정이 나타났다. 21, 22일 강은 폭이 크고 눈비가 내리는 영향범위가 넓으며 최대강온폭이 8℃ 이상이고 하투지역, 허베이 성 대부분, 황준 대부분, 장한 등지의 누계 강설량은 4~10밀리미터이고 서북지역 동부, 황회남부, 장한 등지의 강설량은 10미터를 초과했다. 강풍과 기온이 내려가고 눈비가 내리는 날씨는 교통 출행 및 농업기초시설에 불리한 영향을 끼쳤으며 일부 고속도로가 폐쇄되고 남새비닐하우스가 붕괴되고 파손되었으며 일부 농작물이 동해를 입었다. 17일부터 21일까지 신강북부의 강설량은 12~25밀리미터(최대 25.8밀리미터) 이고 5개 역의 일강수량은 2월 역사상 같은 시기 1위를 차지했으며 베이징 강은 천산일대를 따라 새로 증가된 적설깊이가 25미터 이상(최대 29센치미터)에 달했다. 폭설로 공항 활주로가 폐쇄되고 일부 항공편이 취소되었으며 일부 지역의 기초 농업 시설이 파손되었다.
3월	동부 지역, 남부 지역	3월, 동부 지역에 강한 찬 공기가 2차례 발생하는 과정. 1~2일 장강이 북의 대부분 지역에 영향을 주었다. 13~15일 황하하류 이남 대부분 지역은 강한 차가운 공기과정을 겪었는데 강한 강 준 서부, 강남서부, 화남지역의 기온이 6℃ 이상, 화남서부와 중부지역의 기온이 8℃ 이상이었다. 강남과 화남 및 귀주 등지의 장시간 저온과 음우, 과조는 봄파종에 불리한 영향을 끼친다. 농토의 지속적인 과습은 작물의 생장에 영향을 준다.
3월	서부 지역	중순초, 서북지역 동부에 넓은 범위의 눈비가 내리는 과정이 나타났는데 영하 부분적 지역, 감숙 동부 섬서관 중북부와 서부의 적설깊이는 2~30센치미터(최대 35센치미터)이었다. 3~6일, 10~14일과 17~22일 신강에는 3차례의 강설 날씨 과정이 나타났는데 최대 적설 깊이는 36센

42) 宋连春, 钟海玲, 张颖娴等 中国气象灾害年鉴(2018)PP. 47-49

		치미터에 달했으며 키질수화전지역에는 5차례의 설해가 나타났다. 진눈깨비 과정과 눈 재해는 주민들의 가옥 파손과 가축 사망을 초래하여 목축 지역의 방목, 목축업 생산 및 교통에 불리한 영향을 끼친다.
12월	북방 일부 지역	5차 찬 공기 과정. 12일 차가운 공기 과정이 비교적 강한 내몽골동부, 동북남부 및 화북 북부는 6~12°C의 습도를 내렸고 헤이룽 강 (쌍압산 동부, 계서동부) 길림 등지에는 폭설이 내렸다. 길림 동남부 국지에는 20센티미터가 넘는 눈이 쌓였다. 강설로 도로가 얼어 길림, 허베이, 하남 등지의 교통에 불리한 영향을 끼쳤다.

출처:中国气象灾害年鉴(2018)

2018년 중국의 저온 냉동 피해와 눈 피해로 연인원 2,495만 3,000명의 이재민이 발생했고 23명이 사망했다. 농작물 피해 면적은 341만 3천ha, 절수 면적은 45만 6천공중이다. 직접적인 경제손실은 434억 위안이다. 2013~2017년 평균치와 비교하면 사망자, 피해면적, 경제적 손실이 모두 많은 편이다. 전체적으로 2018년은 저온 냉동해 및 설해 편중 연도에 속한다. 2018년 중국의 평균 서리 피해 일수 (일 최저 기온  $\leq 2^{\circ}\text{C}$ )는 114.6일로 평년보다 약 7일 적어 1961년 이후 7번째로 적었다. 중국의 평균 강설일수는 12.8일로 평년보다 13.3일 적어 1961년 이후 세 번째로 적었다.

2018년 중국의 주요 저온 냉동해와 설해 사건은 1월 중 동부 지역에서 3차례의 광범위한 저온 비나 눈이 얼어붙은 날씨가 나타났다. 2월 화난과 서남 등지에는 저온 냉동 또는 눈 피해가 발생했고 4월 서북, 화북 등지에 단계적인 꽃샘추위가 나타나 심각한 저온 동해를 입었다. 10월 헤이룽장이 저온 냉해를 입고 신장에 폭설이 내렸으며 11월 중국 북방은 찬 공기의 영향으로 신장, 칭하이, 헤이룽장 등 여러 지역에서 눈 피해를 입었다. 12월 2차 광범위한 저온 진눈깨비 날씨 과정은 허난, 산둥, 안 후이, 장쑤, 저장, 구이저우, 후베이 성 후난, 장시, 광둥, 광시, 윈난 등지에 영향을 주었다. 43)<표 4-4>

<표 4-4> 2018년 중국주요 저온 냉동해와 설해 사건 약표

시간	영향 지역	재해 개황
1월	중동부 지역	1월 중동부지역은 3차례의 큰 범위의 저온과 눈비가 내리는 날씨과정 (3~4일, 5~7일, 24일~28일)을 겪었는데 그중 24~28일 과정범위가 가장 넓고 지속시간이 긴 영향이 가장 엄중하여 강소, 절강, 안휘, 강서, 하남, 호북, 호남, 광둥, 사천, 중경, 귀주, 운남, 섬서, 산서 14 성 (시)

43) 宋连春, 刘绿柳, 冯爱青等 中国气象灾害年鉴(2019)PP. 44-46

		868만 5,000명이 피해를 입었고 농작물피해면적이 90억 위안으로 직접적인 경제손실을 입었다.
2월	화남 과 서남 지역	2월에는 5차례의 차가운 공기 과정 (3~14일, 10~12일, 15-17일, 21-22일, 24~25일)이 중국에 영향을 미쳤는데, 그중 10~12일 차가운 공기 과정의 영향 범위가 넓고 강도가 높으며 2월 상순에 중국의 대부분 기온이 현저히 낮았고, 푸젠, 광둥 (广东) 성 윈난 (云南) 성 구이저우 (贵州) 4광시 (广西) 성 저장, 간세 등 절국이 저온 냉동 또는 설해를 입어 91만 4,000명이 피해를 입었으며, 직접적인 경제적 손실은 6억 3,000만 위안이었다.
4월	서북과 화북 지역	4월 3일부터 7일까지 중국형 한파과정의 영향으로 서북동북부, 화북, 동북동부와 남부, 황회대부분, 강회서부 및 내몽골 등지의 과정의 최대 온도하락폭은 14℃ 이상이고 일부 지역은 17℃ 를 초과하여 북경, 허베이, 산서, 섬서, 감숙, 녕하, 안미, 산둥 등 8개 성 (구시) 이 비교적 엄중한 저온피해를 입었으며 도합 49만명의 농작물피해와 256만명의 농작물로 피해를 입었다. 절수 면적은 359만 헥타르이다. 직접적인 경제 손실은 233억 7,000만 위안을 넘었다. 간쑤, 산시의 피해가 가장 심각하다.
10월	헤이룽 강과 신강지구	10월 7~8일과 10~11일의 2차례 차가운 공기과정은 중국에 영향을 주었고 7~8일의 강한 차가운 공기과정은 동북, 화북북부 내몽골 중남부 및 하투지역에 영향을 주었으며 과정은 누계로 8~12℃ 의 온도를 내렸다. 헤이룽장 (黑龙江) 성의 일부 지역은 저온 냉동 재해를 입어 3만 3,000명이 피해를 입었고 농작물 피해 면적은 16만 공종으로 직접적인 경제 손실은 2,500만 위안에 육박했다. 17-18일, 신 우루무치를 중심으로 한 텐산 산간 지역과 그 양쪽에 폭설이 내렸다. 적설 깊이는 5~20단 m에 달해 도로 전력 고장, 일부 차량 파손과 공항 항공편 지연을 초래했다.
11월	북방 지역	11월에는 4차례의 차가운 공기과정 (4~7일, 16~17일, 22~23일, 28~29일) 이 주로 중국 북방지역에 영향을 주었다. 동북, 내몽골 중동부 및 청해, 저장, 신강 등지의 일부 지역의 과정은 최대온도가 10~12℃에 달하고 국부지역은 12℃를 초과한다. 신장 서북부, 칭하이 동부, 간쑤 남부, 닝샤 남부, 산시 중서부, 쓰촨 서북부, 헤이룽장 대부분, 지린 동부 등지에 큰 범위의 눈이 내렸다. 청해 성의 직접적인 경제손실은 1,130여만 원을 넘었다. 청해 신강 등지의 여러 고속도로가 폐쇄되고 여객 운수차량이 운행을 중지하며 공항항공편이 지연되었다.
12월	하남, 산둥, 안휘, 강소, 절강, 귀주, 호북, 호남, 장시, 광둥, 광시, 윈난 등 지역	12월 5일부터 11일까지 기온이 내려가는 폭이 크고 눈비가 내리는 범위가 넓어 영향시간이 길며 여러 지역의 최저기온이 역대 최저 기온을 기록했다. 허난, 산둥, 안후이, 장쑤, 저장 등지에는 중폭설, 국지폭설, 구이저우와 후난 서부 국지에는 2~4일 동안 동우가 내렸다. 저온의 진눈깨비는 교통운수, 생산생활, 시설농업 등 방면에 일정한 불리한 영향을 끼친다. 12월 25일부터 2019년 1월 1일까지의 과정은 영향이 방대하고 저온의 극단성이 강하며 눈비가 얼어붙는 과정이 뚜렷하며 그 영향범위는 2018년 인동 이래 가장 크며 최저기온은 0℃ 선이 남압하여 화남북부 및 운남북부 일대로 인동 이래 가장 남쪽이다. 저온냉진과 설해로 장시, 후베이, 후난, 구이저우 등 7개 성 (구) 에서 180만 8,000명

	의 이재민이 발생했고 농작물 피해면적은 13만 6,000공, 직접적인 경제 손실은 12억 4,000만 위안이다.
--	--

출처:中国气象灾害年鉴(2019)

2019년, 중국의 저온 냉동해와 설해로 도합 58만 6,000헥타르의 농업 피해 면적이 발생하였고 3만 6,000공의 수입이 끊겼으며 직접적인 경제 손실은 27억 7,000만 위안이다. 최근 10년간 평균치(180억 7,000만원)에 비해 경제손실이 현저하게 가벼워 저온 냉동해 및 설해가 가벼운 해에 속한다.

2019년 중국의 평균 서리 피해 일수 (일 최저기온  $\leq 2^{\circ}\text{C}$ ) 는 112.6일로 평년보다 약 9.6일 적어 1961년 이후 가장 적었다. 중국의 평균 강설일수는 13.7일로 평년보다 12.5일 적어 1961년 이후 네 번째로 적었다.

2019년 중국의 주요 저온 냉동해와 설해 사건은 연초 칭하이의 설해가 빈발하고 있다: 1월 남방 여러 지역에서 저온 냉동해와 설해를 입었고 2월 중순 북방에 큰 범위의 눈이 내려 여러 지역에서 저온 냉동 피해를 입었다. 1, 2월 남방에 보기 드문 저온 음우 날씨가 나타났고, 12월 원난은 저온 냉동 피해를 입었다.

44)<표 4-5>

<표 4-5> 2019년 중국주요 저온 냉동해와 설해 사건 약표

시간	영향 지역	재해 개황
1-2월	청해 성 옥수, 해서, 해북, 과락 등 지역	2019년 초, 청해 성 옥수주, 해서주, 해북 주와 과락주 등지에는 여러 차례 큰 범위의 지속적인 강설날씨가 나타났고 옥수주에는 연속 12차례의 뚜렷한 강설과정이 나타났으며 강설량, 강설일수가 역사상 같은 시기에 가장 많았다. 지속적인 강설로 설해가 발생하여 과락, 옥수, 해서 3자치주 3천 20만 7,000명의 이재민이 발생하였고 5만 3,000마리(마리)의 가축이 사망하였으며 직접적인 경제손실이 2억 1,000만원에 달하였다.
1월	장시, 후베이, 후난, 광둥, 귀주, 운남 등 지역	1월, 차가운 공기의 영향으로 운남 동부, 호북 북부와 동부, 안휘, 강소, 호남 중부, 강서 북부, 절강 북부 등지의 누계 강설량은 5~25밀리미터이고 국부지역은 50밀리미터를 초과했으며 호남 수녕 역은 51.7밀리미터에 달했다. 장시, 후베이, 후난, 광둥, 광시, 구이저우, 원난 등 7개 성(구) 222만 3,000명이 저온 냉동해와 설해를 입었다. 농작물 피해 면적은 20만 3,000 헥타르 중 7,200개의 수입이 끊겼고, 직접적인 경제 손실은 17억 3,000만 위안이었다.
2월 중순	북경, 천진, 허베이, 산서,	북방지역에 2018/2019년 겨울범위에서 가장 큰 강설과정이 나타났는데 북경, 천진, 허베이, 산서 내몽골, 하남, 산둥, 료녕, 길림 등지의

44) 宋连春, 王国复, 段居琦, 代谭龙等 中国气象灾害年鉴(2020)PP. 42-43

	내몽골, 하남, 산둥, 료닝, 길림, 강소, 호북, 호남, 청해, 서장 등 지역	강설면적은 148만 평방킬로미터에 달했다. 차가운 공기 과정의 영향으로 장쑤, 후베이, 후난, 칭하이, 티베트 국지는 저온 냉동 피해 또는 눈 피해를 입었다. 호남에서 가장 큰 피해를 입었고 저온 냉진해로 호남에서 16만 7,000명의 농작물 피해면적이 15만 7,000공종인데 그 중 2,100헥타르를 절수하고 16억 원의 직접적인 경제손실을 입었다.
1-2월	광서, 귀주, 절강, 강서, 강소, 안휘, 호북, 복건, 중경, 사천, 상해, 호남 등 지역	1월 2월 남방에는 보기 드문 저온 음우 날씨가 나타났는데, 강남 중서부, 장한, 화남 북부 및 구이저우 동부 등지의 기온은 비교적 낮고, 강남 동부, 화남 서부 등지의 강수량은 평년 동기 대비 5할에서 1배 더 많았다. 강서의 강수량은 모두 1961년 이래 동기 대비 다수이며, 장화이 남부, 강남, 화남 북부 및 구이저우 동남부의 강수량은 평년 동기 대비 많고, 일조시 수는 5할, 장쑤, 안후이 적었다. 절강 성 상해 5개 성(시)의 일조시수는 모두 1961년 이래 최저치이다. 지속적인 흐림과 비가 적게 오는 날씨는 남방의 일부 지역의 농업, 봄차 및 교통운수, 전력공급, 인체건강 등에 일정한 영향을 끼친다.
12월	운남 성 옥계, 곡정, 문산 등 지역	차가운 공기의 영향으로 12월 11일~14일 운남의 대부분 지역의 기온은 평년 같은 기간에 비해 1~4℃ 낮고 전 성의 평균기습은 1961년 이래 역사 같은 시기 최저치이다. 옥계, 곡정, 문산 등지에서 저온 냉동해가 발생하여 24만 4,000명이 재해를 입었고 농작물 피해면적은 17,600공으로서 그중 3,200공의 수입이 끊겼고 직접적인 경제손실은 2억 5,000만원이었다.

출처:中国气象灾害年鉴(2020)

### 3. 태풍

2015년 북서태평양과 남해상에는 모두 27개의 태풍(중심 부근 최대 풍력 $\geq 8$ 급)이 발생해 평년(25.5개)보다 생성 개수가 1.5개 많았다. 이 중 1508호 '고래'(Kaira), 1510호 '연꽃'(Lifa), 1513호 '수달로'(Soudelor), 1521호 '두주안'(Dajuan)과 1522호 '무지개'(Mujigae) 등 총 5개의 태풍이 차례로 중국 육지에 있었다. 2015년 태풍 생성 개수는 많은 편이다. 편제 시작 시간은 평년보다 이르고, 편제 중단 시간은 평년보다 약간 늦다, 상륙 개수, 상륙 비율은 모두 평년보다 적으며 초, 말대 상륙 시간은 모두 평년보다 약간 이른다, 세 대의 동존 발생 시간이 비교적 이르며 상륙 위치는 전체적으로 남쪽이다.

2015년 태풍은 중국에 대량의 강수를 가져왔다. 이는 남방 일부 지역의 고온 날씨를 완화하고 저수지의 저수를 증가시키는 등 매우 유리하지만, 상륙할 때 일부 지역은 태풍의 강수 강도가 크고 풍력이 강한 탓에 일정한 인명 피해와 경제

손실이 발생했다. 통계에 따르면 중국에서는 연인수로 2,375만 6,000명이 재해를 입었고 48명이 사망하고 9명이 실종 되었다. 또한 359만 5,000명이 전이안치되었고 172만 1,000헥타르의 농작물피해가 있었으며 붕괴된 가옥은 2만 3,000채이고 직접적인 경제손실은 684억 2,000만원<표 4-6>이다. 2015년 태풍으로 인한 사망자 수는 1990~2014년 평균치보다 현저히 적지만 직접적인 경제적 손실은 1990~2014년 평균치를 넘어섰다. 이 가운데 영향이 큰 것은 1513호 '수딜로'(Soudelor)와 1522호 '무지개'(Mujigae)다. 전체적으로 2015년 태풍으로 인한 직접적인 경제적 손실은 최근 10년 평균에 육박했다. 반면 사망 인구는 현저히 적었다. 45)

<표 4-6> 2015년 중국 태풍 주요 피해 상황표

중국 번호 및 영어 이름	상륙 시간	상륙 지점	최대 풍력(풍속)	재해 지구	이재민(만 명)	사망 인구(인)	실종 인구(인)	이전배치(만 명)	무너진 집(만 채)	피해 면적(만 헥타르)	직접경제손실(억 원)
1508 고래(Kujira)	6월22일	해남 만녕	10(25)	해남	10. 6	0	0	1	0	0. 2	0. 7
				운남	6	0	0	0	0	0. 1	0. 2
1509 찬홍(Chan-hom)	7월4일			절강	296. 6	0	0	125. 1	0. 1	22	91
				상해	15. 2	0	0	14. 2	0	0. 8	2. 3
				장쑤	58. 3	0	0	6. 2	0	5. 4	2. 2
				안휘	5. 5	0	0	0	0	0. 5	0. 3
1510 연꽃(Linfa)	7월9일	광둥 산미 육풍	13(38)	광둥	202. 9	0	0	6. 3	0	9. 6	17. 3
				복건	0. 7	0	0	0. 3	0	0	0. 1
1513 수드로(Soudelor)	8월8일8월8일	대만 화련 복건 포전 수서	15(48) 11(30)	절강	284. 4	15	3	25. 7	0. 2	9. 2	110. 8
				복건	191. 2	8	2	45. 4	0. 5	10. 4	78. 8
				안휘	123. 3	4	0	22. 6	0. 3	9. 4	31. 5
				장시	58. 6	1	0	11. 1	0. 1	4	6. 2
1521 두견새(Dujuan)	9월28일9월29일	대만 화련 복건 포전 수서	15(48) 10(28)	절강	86. 6			32		5. 6	17. 7
				복건	76. 6	0	0	24. 4	0	2. 2	9. 7
1522 무지개(Mujigae)	10월4일	광둥 잠강 비탈길	16(52)	광둥	410. 6	18	4	24	0. 7	52. 1	270. 7
				광서	275. 9	1	0	13. 4	0. 3	16. 1	17. 7
				해남	102	1	0	6. 8	0	3. 4	11. 7
합계					2375. 6	48	9	359. 5	2. 2	172. 1	684. 2

45) 宋连春, 黄大鹏, 王有民等 中国气象灾害年鉴(2016)中国气象局PP. 19-20

출처:中国气象灾害年鉴(2016)

2016년 북서태평양과 남해상에는 모두 26개의 태풍(중심 부근 최대풍력 $\geq$ 8급)이 발생해 평년(25.5개) 평균치에 근접한 개수를 기록했다. 이 중 1601호 '니퍼트(NeParlak), 1603호 '은하'(Mirinae), 1604호 '니다'(Nida), 1608호 '전모'(Dianmu), 1614호 '모란티'(Meranti), 1617호 '메기'(M<sup>c</sup> gi), 1621호 '살리카'(Sarika)와 1622호 '하이마'(Haima) 등 총 8개의 태풍이 차례로 중국 연안에 상륙했다. 2016년 태풍 생성 개수는 평년과 같았으나 편제, 편제 중단 시간은 모두 평년보다 늦었다. 초, 말대 상륙 시간은 모두 평년보다 보름 가까이 늦었으며 상반기에는 태풍이 발생하지 않았다. 2016년의 태풍은 주로 강도가 강하고 상륙 위치가 전체적으로 남쪽이었다.

2016년 태풍으로 인한 재해 통계에 따르면, 174명이 사망하고 24명이 실종되었으며 260만 6,000명이 긴급 이동 배치되었다. 또한, 202만 4,000 헥타르의 농작물 피해가 있었고, 무너진 집은 3만 7,000 채, 직접경제손실은 76억 4,000만 위안이었다. <표 4-7> 2016년, 태풍으로 인한 사망자 수는 1990-2015년 평균치보다 적고 직접경제손실은 평균치를 초과했다. 이 중 영향이 큰 것은 1601호 '니퍼트'(NePartak)와 1614호 '모란티'(Meranti)이다. 46)

<표 4-7> 2016년 중국 태풍 주요 피해 상황표

중국 번호 및 영어 이름	상륙 시간	상륙 지점	최대풍력(풍속)	재해 지구	이재민(만 명)	사망인구(인)	실종인구(인)	이전배치(만 명)	무너진 집(만 채)	피해면적(만 헥타르)	직접경제손실(억 원)
1601니퍼트(NePartak)	7월 8일	대만 타이둥 복건	16(55)8(20)	복건	84. 8	89	16	27	1. 7	0. 1	124. 4
	7월 9일	성돌사자		장시	2. 6	0	0	0. 2	0. 01	2. 7	0. 2
1603은하수(Mirinae)	7월 26일	해남 만녕	10(28)	해남	18. 9	0	0	6. 9	0. 01	0. 3	0. 2
				운남	5. 9	0	0	0	0	0. 4	0. 8
				광서	0. 2	0	0	0	0	0. 01	
1604니	8월	광둥	11(30)	광둥	49. 6	0	0	6. 3	0. 04	4. 1	5. 9

46) 宋连春, 黄大鹏, 王有民等 中国气象灾害年鉴(2017)中国气象局PP. 18-19

다(Nida)	2일	심천		광서	20.9	0	0	0.5	0.07	0.8	1.4
				운남	8.5	0	0	0.2	0	0.9	3.2
				귀주	7.1	0	0	1.1	0	0.3	0.6
				귀주	5.1	0	0	0.1	0.01	0.3	0.3
1608전모(Dianmu)	8월 18일	광둥 잠강	8(20)	해남	138.3	5	0	9.6	0.1	7.6	28.1
				광둥	5.7	0	0	1.2	0.01	0.8	1.9
				광서	1.7	0	0	0	0.01	0.3	0.1
				운남	7.4	1	0	0.1	0	0.6	1.7
1610사자산(Lionro°Ck)	8월 30일	일본 본주 복소 암수 현 러시 아 블라 디보 스토 크	11(30) 9(23)	길림	31.2	0	0	5	0.1	7.3	46.7
	8월 31일			헤이룽강	72.8	0	0	0	0	67.3	23.1
				랴오닝	40.9	0	0	0	0	4.6	2.4
1614모란티(Meranti)	9월 15일	복건 상안	16(52)	복건	263.9	31	4	46.4	1	7.3	261.9
				절강	110.1	7	2	16.4	0.2	4.6	54.3
				장시	1	0	0	0.3	0		0.02
				상해	0.5	0	0	0	0	0.3	0.2
				장쑤		0	0	0	0		0.01
1617메기(Megi)	9월 27일	대만 화련 복건 천주	14(45) 12(33)	절강	140.3	33	1	27.1	0.1	6.8	58.7
	9월 28일			복건	115.1	6	0	43.6	0.2	4.9	44.3
				장시	9.3	0	0	0	0	0.7	0.6
1621셀리카(Sarika)	10월 18일	해남 만녕 광서 방 성항	13(38) 8(20)	해남	299.3	0	0	47.4	0.1	38.1	45.6
	10월 19일			광서	35.7	1	0	2.5	0.02	2.4	2.3
				광둥	23.4	0	0	3.8	0.01	11.1	5
1622해마(Haima)	10월 21일	광서 산미	13(38)	광둥	202.2	0	0	10.6	0.1	24.4	46
				복건	4.3	0	0	2	0.01	3.0	3.1
합계					1706.7	174	24	258.3	3.68	202	765.8

출처:中国气象灾害年鉴(2017)

2017년 북서 태평양과 남중국해에는 모두 27개의 태풍 중심 부근 최대 풍력  $\geq 8$ 급이 생성돼 평년(25.5개)보다 생성 개수가 1.5개 많았다. 이 가운데 1702호 '묘백'(Merbok), 1707호 '로크'(Roke), 1709호 '나사'(Nesat), 1710호 '해당화'(Haitang), 1713호 '천비돌기'(Hato), 1714호 '파카'(Pakhar), 1716호 '마바'(Mawar), 1720호 '카누'(Kanuu) 및 중국 열대성 태풍 1개가 차례로 상륙했다.

2017년 태풍 생성 개수는 평년보다 많았다. 편제 시작, 편제 중단 시간은 모

두 평년보다 빠르고, 상륙 개수, 상륙 비율은 모두 평년보다 많았다. 초, 말대 상륙 시간은 모두 평년보다 이르렀고 상륙 지점이 남쪽이고 상륙 강도가 약했다.

2017년, 중국에 영향을 준 태풍은 대량의 강수를 가져와 남방 일부 지역의 하복가뭄과 고온날씨를 완화시키고 저수지의 저수를 증가시키는 등 매우 유리했으나 상륙이나 영향시간이 집중되어 일부 지역은 강수강도가 크고 풍력이 강하여 일정한 인명피해와 경제손실을 초래하였다. 통계에 따르면 태풍으로 연인수로 587만 9,000명의 중국이주민 중 35명 사망하고 9명이 실종되었으며 109만 1,000명이 전이 안치되었다. 농작물 피해면적은 39만 4,000헥타르이며 무너진 가옥은 4만 채, 직접적인 경제 손실은 346억 2,000만 위안<표 4-8>이다. 2017년, 태풍으로 인한 사망실종자 및 직접적인 경제손실은 모두 1990~2016년 평균치보다 적었다. 영향이 큰 태풍은 1713호 ‘천비둘기’(Hato)다. 47)

<표 4-8> 2017년 중국 태풍 주요 피해 상황표

중국 번호 및 영어 이름	상륙 시간	상륙 지점	최대풍력(풍속)	재해 지구	이주민(만 명)	사망 인구(인)	실종 인구(인)	이전배치(만 명)	무너진 집(만 채)	피해 면적(만 헥타르)	직접경제손실(억 원)
1702묘파(Merbok)	6월 12일	광저우 선전	10(25)	광둥	12	0	0	1.2	0.01	1.9	3
				복건	6.7	0	0	1.2	0.02	0.2	2.9
				장시	1.7	0	0	0	0.01	0.1	0.1
1704타라스(Talass)	7월 17일	베트남 의안	10(28)	해남	21	0	0	4	0	0.2	0.5
				운남	0.2	0	0	0	0	0	0
1709나사(Nesat) 1710해당화(Haitang)	7월 29일	대만 의란 복건 복청	13(40) 12(33)	복건	32.7	0	0	20.6	0.05	2.3	6.6
				허베이	38.9	0	0	0.7	0.01	3.3	4.1
	7월 30일	대만 병동	9(23) 8(20)	산둥	29.7	0	0	0.3	0.06	30	5.3
				장시	6.1	0	0	0.1	0	0.7	1.2
				광둥	8.4	0	0	0	0	0.2	0.5
				하남	11	0	0	0	0	0.9	0.3
1713비둘기(Hato)	8월 23일	광둥 주해	14(48)	광둥	142.4	13	0	21.3	0.1	6.4	273.6
				운남	70.7	9	9	1.2	0.1	3.9	13.8
				광서	33.9	1	0	1	0	1.9	2.5

47) 宋连春, 钟海玲, 张颖娴等 中国气象灾害年鉴(2018)PP. 17-18

				귀주	0.4	0	0	0	0	0.1	0.1
				호남	0.2	0	0	0	0		0.3
				복건	0.2	0	0	0.2	0		
1714파카(Pakhar)	8월 27일	광둥주해	11(30)	광둥	7.8	0	0	3.6	0	1.2	6.8
				운남	3.8	9	0	0.2	0	0.2	0.5
				광서	2.7	3	0	0	0	0.1	0.3
				귀주	0.2	0	0	0	0		
1716마와(Mawar)	9월 3일	광둥육풍	8(20)	광둥	3.2	0	0	2.2	0	0.1	0.1
				복건	0.4	0	0	0.4	0		
1719두수레(Doksuri)				해남	18.3	0	0	4.4	0	0.4	1
1720카누(Khanun)	10월 16일	광둥서문	10(25)	광둥	72.5	0	0	24.4	0.03	10.0	10.5
				절강	23.9	0	0	0.6	0	1.9	11.5
				해남	36.1	0	0	21.5	0	0.4	0.7
				광서	0.8	0	0	0	0	0	0
합계					587.9	.5	9	109.1	0.39	39.4	346.2

출처:中国气象灾害年鉴(2018)

2018년 북서태평양과 남중국해에는 모두 29개의 태풍 (중심 부근 최대 풍력  $\geq 8$ 급)이 생성돼 평년 (25.5개) 평균치보다 생성 개수가 3.5개 많은 1804호 ‘에위니아’(Ewinia), 1808호 ‘마리아’(Maria), 1809호 ‘산신’(Son-tinh), 1810호 ‘암비’(AmPil Bebia), 1812호 ‘야비아’(Yambig), 1822호 ‘산체’(Mangkhut)와 1823호 ‘백리가’(Bariat) 등 도합 10개의 태풍이 선후로 중국에서 상륙한 2018년 태풍의 생성개수는 평년보다 많다. 편제, 편제 중단 시간은 모두 평년보다 빠르며 상륙 개수, 상륙 비율은 모두 평년보다 많다. 초, 말 상륙 시간은 모두 평년보다 빠르며 상륙 지점은 북쪽이고 상륙 강도는 약하다.

2018년, 중국에 영향을 준 태풍은 대량의 강수를 가져와 남방 일부 지역의 하복가뭄과 고온날씨를 완화시키고 저수지의 저수를 증가시키는 등 매우 유리했으나 상륙이나 영향시간이 집중되어 일부 지역은 강수강도가 크고 풍력이 강하여 일정한 인명피해와 경제손실을 초래하였다. 통계에 따르면 중국은 연인수로 3,260만 6,000명이 재해를 입었고 80명이 사망하고 3명이 실종되었으며 366만 6,000명이 전이 안치되었다. 333만 3,000명의 농작물이 피해를 입었으며 무너진 가옥은 2만 4,000채, 직접적인 경제손실은 697억 3,000만 위안<표 4-9>이다. 2018년 태풍으로 인한 사망실종자 수는 1990~2017년 평균치보다 적지만 직접적인 경제손실은 큰 편이다. 영향이 큰 태풍은 1818호 ‘움비아’(Rumbia)다. 총체적

으로 볼 때 2018년 태풍으로 인한 직접적인 경제손실은 최근 10년간의 평균치보다 많다. 48)

<표 4-9> 2018년 중국 태풍 주요 피해 상황표

중국 번호 및 영어 이름	상륙 시간	상륙 지점	최대풍 력(풍속)	재해 지구.	이재민(만 명)	사망 인구(인)	실종 인구(인)	이전배 치(만 명)	무너진 집(만 채)	피해 면적(만 헥타르)	직접경 제손실(억 원)
1804 에위니 (Ewini ar)	6월 6일	광둥 서문	8(20)	광둥	117.9	7	0	9.9	0.1	11.8	38.6
	6월 6일	해남 해구		8(28)	장시	52.0	4	0	5.1	0.2	3.3
	6월 7일	광둥 양강	9(23)	호남	15.9	2	0	0.3	0	0.9	1.1
			9(23)	복건	3.2	0	0	0.2	0	0.2	1.2
	6월 7일	광둥 양강	9(23)	해남	5.8	0	0	1.9	0	1.5	0.7
1808 마리아 (Maria )	7월 11일	복건 연강	13(38)	복건	83.8	0	0	20.9	0	3.4	31.2
				절강	43.3	0	0	33.0	0	3.2	9.4
				호남	9.5	0	0	0	0	1.2	0.6
				장시	5.7	1	0	0.3	0	0.5	0.4
1809 산신(S on-Ti nh)	7월 18일	해남 만녕	9(23)	운남	27.6	0	0	0	0	2.0	2.6
				해남	24.5	0	0	4.1	0	0.1	1.3
				광서	0.3	0	0	0	0	0	0
1810 암비(A mpil)	7월 22일	상해 송명	10(28)	산둥	94.6	1	0	0	0.1	9.2	5.7
				허베이	58.0	0	0	0.3	0	4.8	3.3
				랴오 닝	27.2	0	0	0	0	2.3	1.7
				절강	6.8	0	0	5.0	0	0.1	2.3
				천진	10.7	0	0	0.1	0	1.4	0.9
				장쑤	8.8	0	0	1.0	0	2.1	0.7
				상해	19.6	0	0	18.4	0	0.3	0.4
				내몽 고	4.6	0	0	0	0	0.9	0.5
				북경	2.0	0	0	1.8	0	0	0.4
길림	1.1	0	0	0	0	0.6	0.3				
1812 종달새 (Jongd ari)	8월 3일	절강 성 평호	9(23)	절강	18.4	0	0	1.0	0	1.3	4.0
		상해 금산		상해	14.8	0	0	14.7	0	0.2	0.2
1814	8월	절강	10(28)	산둥	73.1	0	0	0.1	0	8.5	14.3

48) 宋连春, 刘绿柳, 冯爱青等 中国气象灾害年鉴(2019)PP. 16-18

염소(a gi)	12일	온령		장쑤	52.9	2	0	0.1	0.1	4.3	2.7
				안휘	11.1	1	0	0	0	2.2	0.9
				허베이	58.8	0	0	0	0	9.0	4.3
				랴오닝	6.9	0	0	0.3	0	1.0	2.0
				해남	8.6	0	0	0	0	0.8	0.9
				상해	1.0	0	0	0.4	0	0.1	0.1
				절강	24.9	0	0	23.6	0	0	0
1816 베베가 (Bebin °Ca)	8월 15일	광둥 뤄주	9(23)	광둥	41.0	4	2	13.2	0.1	9.7	19.4
				해남	17.2	0	0	9.1	0	1.5	3.8
1818 온비아 (Rumb ia)	8월 17일	상해 포둥	9(23)	산둥	529.4	30	1	22.1	1.1	63.6	239.3
				안휘	312.2	12	0	11.3	0.2	38.8	55.1
				하남	649.9	3	0	1.3	0	59.2	28.3
				장쑤	174.6	7	0	1.7	0.2	18.5	20.9
				랴오닝	124.0	0	0	0.6	0	20.6	25.1
				상해	5.4	0	0	5.2	0	0.1	0.2
				허베이	1.6	0	0	0	0	0.7	0.2
				절강	3.3	0	0	3.2	0	0	0
1822 산죽(M angkh ut)	9월 16일	광둥 대산	14(42)	광둥	306.6	5	0	126.4	0.2	23.2	132.9
				광서	147.9	1	0	13.8	0.1	10.7	8.5
				해남	12.7	0	0	12.7	0	0.1	0.2
				호남	2.8	0	0	0	0	0.1	0.5
				운남	0.5	0	0	0	0	0.1	0.2
				귀주	0.8	0	0	0	0	0	0
1823 백리가 (Barij at)	9월 13일	광둥 잠강	10(25)	광둥	6.3	0	0	1.5	0	0.6	0.5
1819 솔릭(S oulik)				길림	20.5	0	0	1.8	0	4.8	15.6
1820 시마론 (°Cima on)				헤이 룽 강	10.5	0	0	0.2	0	3.8	3.6
합계					3260.6	80	3	366.6	2.4	333.3	697.3

출처:中国气象灾害年鉴(2019)

2019년 북서태평양과 남해에는 모두 29개의 태풍(중심 부근 강풍 $\geq$ 8급) 생성

개수가 평년 평균(25.5개)보다 3.5개 많았다. 1904호 ‘목은’(Mun), 1907호 ‘웨이파’(WiPha), 1909호 ‘리치마’(Lekima), 1911호 ‘백록’(Bailu), 1914호 ‘검어’(Kajiki), 1918호 ‘미나’(Mitag) 등 총 6개의 바람이 선후로 중국에 상륙하여 평년에 비해 2019년에 태풍의 생성 개수가 많고 편제 시간이 늦었다. 또한, 상륙 개수, 상륙비례가 모두 적고 초대의 상륙시간이 늦고 막대가 이르며 상륙강도가 총체적으로 약했다.

2019년, 중국에 영향을 준 태풍은 대량의 강수를 가져와 남방 일부 지역의 하복가뭄과 고온날씨를 완화시키고 저수지의 저수를 증가시키는 등 매우 유리했으나 상륙이나 영향시간이 집중되어 일부 지역은 강수강도가 크고 풍력이 강하여 일정한 인명피해와 경제손실을 초래하였다. 통계에 따르면 중국에서는 연인수로 1,659만 2,000명의 이재민이 발생하였고 69명이 사망하고 5명이 실종되었으며 246만 9,000명 전이 안치되었다. 1만 192만 4,000헥타르의 농작물피해가 발생했으며 붕괴된 가옥이 1만 5,900채, 직접적인 경제손실이 588억 7,000만원<표 4-10>에 달하였다. 2019년에는 태풍으로 인한 사망·실종자 수가 1990~2018년 평균치보다 적었지만, 직접적인 경제적 손실은 1990~2018년 평균치보다 많았다. 이 중 영향이 큰 것은 1909호 ‘리치마’(Lekima)다. 총체적으로 볼 때 2019년 태풍으로 인한 직접적인 경제손실은 최근 10년간 평균치와 맞먹는다. 49) <표 4-10>

<표 4-10> 2019년 중국 태풍 주요 피해 상황표

중국 번호 및 영어 이름	상륙 시간	상륙 지점	최대 풍력(풍속)	재해 지구	이재민(만 명)	사망 인 구(인)	실종 인 구(인)	이전배 치(만 명)	무너진 집 (만 채)	피해 면적(만 헥타르)	직접경제손실 (억 원)
1907 웨이파(WiPha)	8월 1일	해남 문창	9(23)	광서	22	0	0	0.4	0.02	2.5	2.3
	8월 1일	광둥 잠강		광둥	13.2	0	0	1.4	0.01	5.7	1.3
	8월 2일	광서 방성항		해남	8.1	0	0	1	0	0.2	0.5
1909	8월	절강	16(52)	절강	757.7	46	2	136.2	0.6	25.8	385.4

49) 宋连春, 王国复, 段居琦, 代谭龙等 中国气象灾害年鉴(2020)PP. 16-17

리치마 (Lekima)	10일	온령	9(23)	산둥	502.6	12	0	41.3	0.7	64.3	90.1
	8월 11일	상동 청도		안휘	19.5	6	3	2.3	0.2	2.4	32.9
				장쑤	53.3	1	0	1.1	0	15.5	4.7
	8월 12일	상동 창읍	9(23)	랴오닝	36.5	0	0	13	0	2.5	0.8
				허베이	15	0	0	0	0	1.7	0.8
			9(23)	상해	15	0	0	15	0	0.3	0.4
				길림	2.2	0	0	0.2	0	1.2	0.2
1911 흰 사슴(B ailu)	8월 24일	대만 병동	11(30)	광서	7.5	0	0	0.3	0.04	0.2	1.0
				광둥	6.6	0	0	0.2	0.02	0.2	1.6
	8월 25일	복건 동산	9(23)	호남	1.9	0	0	0	0	0	0.2
				복건	6	0	0	5.5	0	0	0.1
				장시	0.1		0	0	0	0	0
1913 링링(Li ngling )				헤이룽 강	68.3	0	0	0.1	0	53.5	24.1
				길림	37.5	0	0	0.1	0	11.2	5.2
				절강	1.6	0	0	0.2	0	0.3	4.8
1914 검어(K ajiki)	9월2 일	해남 만녕	8(18)	해남	2	0	0	0.2	0	0.2	0.2
1918 미나(M itag)	10월1 일	절강 성 주산	12(33)	절강	81.5	4	0	27.1	0	4.3	31.4
				상해	0.5	0	0	0.1	0	0.5	0.7
합계					1659. 2	69	5	246.9	1.59	192.4	588.7

출처:中国气象灾害年鉴(2020)

## 5. 황사

2015년 중국에서는 총 14차례의 황사 날씨 과정 <표 4-11> 이 나타났으며, 이 중 11차례는 봄(3~5월)에 나타났다. 2015년 중국의 모래먼지 선발 기간은 2000~2014년 평균치에 육박했지만 2014년보다 26일 빨랐다. 북방지역의 봄철 황사 과정 횟수는 평년 동기 대비 적지만 2014년 동기 대비 많은 황사 횟수는 2003년, 2013년과 함께 2000년 이후 같은 기간 1위이다. 북방지역의 봄철 평균 모래먼지 일수는 평년 동기 대비 현저히 적어 1961년 이후 역대 동기 중 5번째로 적다. 50) <표 4-11>

50) 宋连春, 赵姗姗, 段居琦等 中国气象灾害年鉴(2016)中国气象局PP. 38-39

<표 4-11> 2015년 중국 주요 황사 날씨 과정 기요표

시작하는 시간과 끝나는 시간	프로세스 유형	주요 영향 시스템	영향권
2월 21~22일	약한 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	네이멍구 중서부, 산시 북부, 화베이 북부, 랴오닝, 지린 남부 등지의 일부 지역에 모래가 날리거나 먼지가 날리는 날씨가 나타나고, 네이멍구 중부 국지에는 황사가 나타나며, 주르히, 얼렌하오터에는 강한 황사가 나타났다.
3월 2일	약한 황사	한냉 전선	남강분지, 내몽골서부, 녕하, 섬서중북부, 산시 남부, 허베이남부, 하남북부, 산동북부 등지에는 모래가 날리거나 먼지가 날리는 날씨가 나타났고 남강분지 동부국지에는 강한 황사가 나타났다.
3월 8일	약한 황사	한냉 전선	남강분지, 내몽골서부 감숙서부 등지의 일부 지역에는 모래가 날리거나 먼지가 날리는 날씨가 나타났고 남강분지에는 약강, 그리고 말에는 모래좌폭이 나타났다.
3월 14일	약한 황사	지면 사이클론	내몽골중부 및 동부 편남지역, 산서북부에는 모래가 날리거나 먼지가 날리는 날씨가 나타났다.
3월 27~29일	약한 황사	지면 사이클론	닝샤 북부, 네이멍구 중서부, 랴오닝 중부, 베이징, 톈진, 허베이, 산둥 서부, 장쑤 북부 등지의 일부 지역에 모래가 날리거나 먼지가 나타났고, 네이멍구 정란 기에는 황사가 나타났다.
3월 27~29일	강한 황사	열 저압, 지면저기압과 냉전선	닝샤 북부, 네이멍구 서부, 간쑤 중서부, 칭하이 차이다무 분지, 남강 대부분에 양폐 또는 미세먼지가 나타났고, 일부 지역에 황사가 나타났는데, 그 중 신장 철간 릭, 네이멍구 액지나, 지팡이 호수, 간쑤 둔황, 안시, 속북 칭하이 작은 아궁이, 노무홍 등지에 강한 황사가 나타났다.
4월 15일	약한 황사	한냉 전선	신장 동부, 네이멍구 중서부, 닝샤 북부, 산시 북부, 산시 중북부, 허베이 북부, 동북지역 서부 등지에 모래바람이 불고 국지에 황사가 나타났다.
4월 27~29일	황사	한냉 전선	남강분지의 대부분, 베이징 강중동부, 감숙서부, 청해서북부 등지에는 모래가 날리는 날씨가 나타났고 일부 지역에는 황사가 나타났는데 그중 남강분지 서남부의 목옥현, 화전현, 민풍현, 북강마나스현 등지에는 강한 황사가 나타났다. 이밖에 봉면저기압의 영향으로 내몽

			골 중부, 동북지역 서남부 일부 지역에 모래가 날리고 있다.
4월 30일	약한 황사	한냉 전선	녕하 중북부, 내몽골 하투서부 등지의 일부 지역에는 모래가 날리거나 먼지가 날리는 날씨가 나타났다.
5월 5일	약한 황사	지면 사이클론	네이멍구 동남부, 헤이룽장 남부, 지린, 랴오닝 북부 등지에 모래가 날리는 날씨가 나타났는데, 그 중 네이멍구 동남부, 지린 서부 국지에는 황사가 있었다.
5월 10일	약한 황사	열저압, 지면저기압과 한냉 전선	신강 남강분지, 청해 영달목분지, 내몽골 서부, 녕하 북부, 산시 성 서북부 등지의 일부 지역에는 모래가 날리거나 먼지가 날리는 날씨가 나타났고 남선분지 국지에는 황사나 강한 황사가 나타났다.
5월 31일	약한 황사	지면 사이클론	네이멍구 동남부, 지린 서부, 랴오닝 북부 등지에 모래가 날리는 날씨가 나타났다.
6월 9~10일	약한 황사	열 저압, 한냉 전선	신강의 대부분, 내몽골중부, 녕하동부, 섬서서 북부 등지의 일부 지역에는 모래가 날리거나 먼지가 날리는 날씨가 나타났고 남강분지 국지에는 황사나 강한 황사가 나타났다.
8월 15-17일	약한 황사	한냉 전선	남강분지, 청해북부, 감숙북부, 녕허베이부, 내몽골서부 등지의 일부 지역에는 모래가 날리거나 먼지가 날리는 날씨가 나타났다.

출처:中国气象灾害年鉴(2016)

2016년 중국에서는 총 10차례의 황사 날씨 과정<표 4-12>이 나타났다, 8회는 봄(3~5월)에 나타났다. 2016년 봄 중국 북방의 황사 과정 횟수는 평년 동기 대비 적었고, 황사 횟수는 2000년 이후 동기 대비 4번째로 적었다. 모래먼지 선발 기간은 평년에 육박해 2015년보다 3일 빠르다. 봄 북방의 모래먼지 일수는 평년 동기 대비 현저히 적어 1961년 이후 같은 기간 두 번째로 적다. 51) <표 4-12>

<표 4-12> 2016년 중국 주요 황사 날씨 과정 기요표

시작하는 시간과 끝나는 시간	프로세스 유형	주요 영향 시스템	영향권
2월 18-19일	약한 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	신강 남부, 내몽골 중서부, 감숙, 녕하, 청해 등지에는 모래가 날리거나 먼지가 날리는 날씨가 나타났고 청해 서부국지에는 황사가 나타났다.

51) 宋连春, 黄大鹏, 王有民等 中国气象灾害年鉴(2017)中国气象局PP. 42-43

3월 3-4일	황사	한냉 전선, 몽골 저기압	신강 남부, 내몽골 중서부, 청해, 감숙, 녜하 섬서 북부, 산서 북부 등지에 모래가 날리거나 황사가 나타났으며 신강 순모 호와 내몽골 해도라, 얼린호트 등지에 강한 황사가 나타났다.
3월 17일	약한 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	내몽골 동남부, 길림서부, 료녕서부 등지에 모래가 날리고 내몽골 중서부, 신강 남강분지 감숙서부 등지에 먼지가 나타났다.
3월 31일 - 4월 1일	약한 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	내몽골 중서부, 료녕 두부, 길림 서부, 신강 남강분지, 화북 중북부 등지에 모래가 날리고 내몽골 중부 국지에 황사가 나타났다.
4월 15일	약한 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	내몽골중부, 길림서부 등지에는 모래가 날리는 날씨가 나타났다.
4월 21~22일	약한 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	네이멍구 중부, 지린 서부에 모래가 날리고 랴오닝 남부 베이징 동북부 등지에 미세먼지가 발생했다.
4월 30일 - 5월 1일	황사	한냉 전선, 몽골 저기압	내몽골 중서부, 신 성남강분지, 청해, 감사 중동부, 녜하 섬서 중북부 등지에는 모래가 날리고 국지 황사가 나타났으며 신강 사차, 탑중, 창고차, 말, 약강, 청해 랑호, 도란에는 강한 먼지부음량이 나타났다.
5월 5~6일	약한 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	내몽골중부, 화북북부, 신강 남강연지 등지에 모래가 날리고 내몽골 얼렌하오터, 신강 민푹에 모래폭풍이 나타났다.
5월 10~11일	강한 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	신강 남강분지, 내몽골중부, 녜허베이부, 료녕서부, 길림서부 등지에는 모래가 날리거나 먼지가 날리는 날씨가 나타났고 신강 남강분지 국지에는 강한 황사가 나타났다.
11월 9~10일	약한 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	청해 서북부, 내몽골 서부 감숙 중서부, 녜북남부 등지에는 모래가 날리거나 먼지가 날리는 날씨가 나타났고 내몽골 아라산 우기, 감숙 민륙에는 황사가 나타났다.

출처:中国气象灾害年鉴(2017)

2017년 중국은 총 8회의 황사 날씨 과정<표 4-13>이 나타났다. 2017년 봄철 중국 북방의 황사 과정 총 횟수와 황사 횟수는 모두 2000년 이후 같은 기간 가장 적었다. 모래먼지 선발 시기는 평년보다 빠르고 2016년보다 24일 빠르다. 모래먼지의 일수는 평년 같은 기간에 비해 현저히 적으며 1961년 이래 동일한 기간의 적은 값이다. 52)

52) 宋连春, 钟海玲, 张颖娴等 中国气象灾害年鉴(2018)P. 43

<표 4-13> 2017년 중국 주요 황사 날씨 과정 기요표

시작하는 시간과 끝나는 시간	프로세스 유형	주요 영향 시스템	영향권
1월 25~26일	약한 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	간쑤 성 중서부 닝샤와 네이멍구 서부 등지에는 미세먼지가 발생하거나 모래가 날리고, 닝샤 중웨이와 중닝에는 황사가 발생한다.
2월 19~20일	약한 황사	한냉 전선, 저기압	간쑤 성 서부, 신강 남강, 내몽골 서부에 모래가 날리고 신강 남강, 내몽골 국지에 모래폭풍이 나타났다.
3월 12일	약한 황사	한냉 전선	신강동부와 남강분지, 감숙서부, 내몽골 서부에서 현장의 모래먼지날씨가 나타났다.
3월 23일	약한 황사	한냉 전선, 저기압	신강 남강분지, 감숙 하서, 내몽고 서부, 영하 북부에 모래가 날리고 먼지가 날리는 날씨가 나타났다.
4월 17일	약한 황사	한냉 전선, 저기압	내몽골 서부, 감숙 하서, 녜만 북부 등지에 모래가 흩날리고 내몽골 서부 국지에는 황사가 나타난다.
4월 18-19일	약한 황사	저기압	신강 남강분지, 내몽골 중서부, 감숙 중부 등지에 모래가 날리는 국지에 황사가 나타났다
5월 3-7일	황사	저기압	신강 남강 분지, 간쑤 중서부, 닝샤, 네이멍구, 산시 북부, 산시 중북부, 허베이 북부, 베이징, 지린 서부, 헤이룽장 서남부, 산둥, 장쑤, 후베이, 후난 북부 등지에 모래 부좌 날씨가 나타난다. 네이멍구 일부 지역에는 모래 폭풍이 일어난다. 국지에는 강한 모래 폭풍이 나타난다.
5월 28~29일	약한 황사	저기압	내집고서부, 감숙서부, 신강남강분지 등지에는 모래가 날리고 먼지가 날리는 날씨가 나타났다. 내몽고유괴호에는 강한 황사가 나타났다.

출처:中国气象灾害年鉴(2018)

2018년 중국에서는 총 14차례 황사 날씨 과정<표 4-14>이 나타났다, 10차례는 봄(3~5월)에 나타났다. 2018년 봄 중국 북방의 황사 과정 총 횟수는 2000년 이후 역대 동기 평균치(11.1회)에 육박한다. 모래먼지 선발 시기는 평년보다 약간 이르고 2017년보다 14일 늦다. 모래먼지의 일수는 평년 동기 대비 현저히 적어 1961년 이후 같은 기간 4번째로 적다. 53) <표 4-14>

<표 4-14> 2018년 중국 주요 황사 날씨 과정 기요표

시작하는 시간과 끝나는 시간	프로세스 유형	주요 영향 시스템	영향권
2월 8~9일	약한 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	내몽골 중서부, 감숙, 청해 동북부, 녜하, 섬서 중 북부, 산서, 허베이 중남부, 하남 북부 등지에 부 좌 또는 양사·감숙 장액과 내몽골 액지나기 국지 에 황사가 나타났다.
3월 14-15일	약한 황사	한냉 전선	신강 남강분지, 내몽골 중서부, 감숙, 청해 동북부, 녕하 섬서 중북부, 산서, 허베이 중남부, 하남 서 부, 호북 서부 등지에 먼지가 나거나 모래가 날리 다.
3월 18-20일	약한 황사	한냉 전선	신강 남강분지, 내몽골 중서부, 감숙, 청해 동북부, 녕하 등지에 먼지가 생기거나 모래가 날리다
3월 26~29일	모래를 날리다, 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	신강 남강분지, 감숙 하서, 내몽골 중서부, 녜하 북부, 섬서 북부, 산서북부, 허베이중북부, 북경, 천진, 동북지역, 남중 북부에 선후로 모래가 날리 거나 먼지가 발생하였다·내몽골 시림곽락맹국지 에 황사가 나타났다
4월 1~3일	모래를 날리다, 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	신강 남강분지, 감숙 하서, 내몽골 중서부, 녜하, 섬서 북부, 산서 북부, 허베이 서북부, 료녕 서부, 하남 북부에 선후로 모래가 날리거나 먼지가 나타 났고 남강 분지에 황사가 나타났다.
4월 4-6일	모래를 날리다, 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	신강 남강분지, 감숙, 내몽골, 녜하, 섬서 북부, 산 서북부 허베이 북부에 선후로 모래가 날리거나 먼 지가 나타났다. 그중 남강분지, 내몽골 감숙하서 등지에는 황사가 나타났다.
4월 9~10일	약한 황사	한냉 전선	내몽골 중서부, 감숙 중부, 녜하, 섬서 북부, 산서 대부분, 허베이 남부, 하남 북부, 산동 서부 등지 에 모래가 날리거나 부좌하는 날씨가 나타났다
4월 13-14일	약한 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	내몽골중부, 산서북부, 북경, 천진, 허베이 북부 등 지에는 모래가 날리거나 먼지가 날리는 날씨가 나 타났고 내몽골중부 국지에는 황사가 나타났다.
4월 16-17일	약한 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	내몽고 동부, 길림 서부, 랴오닝 동부에 모래가 날 리거나 먼지가 나는 날씨가 나타났다
5월 21~23일	약한 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	신강 남강분지, 감숙 서부, 내몽골 중서부, 녜하 북부, 섬서 북부, 허베이 북부, 료녕 서부, 하남 서 부 등지에 모래가 날리거나 먼지가 나는 날씨·내 몽골 서부 국지에 황사가 나타났다
5월 25~26일	약한 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	신강 남강분지, 내몽골 중서부, 감숙 하서, 녜하 북부, 섬서 중북부, 산서 허베이 서북부, 북경 등

53) 宋连春, 刘绿柳, 冯爱青等 中国气象灾害年鉴(2019)PP. 39-40

			지의 일부 지역에는 모래가 날리거나 먼지가 날리는 날씨가 있다
10월 17~21일	약한 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	신강 남강분지, 청해 서북부, 감숙 서부, 내몽골 서부 등지에는 모래가 날리거나 먼지가 날리는 날씨가 나타났고 신강 남강분지에는 황사가 나타났다.
11월 25~26일	약한 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	신강북부, 감숙서부, 내몽골중서부, 녕허베이부, 섬서 북부 등지에는 모래가 날리거나 먼지가 날리는 날씨가 나타났고 감숙서부, 내몽골서부국지에는 황사가 나타났다.
12월 1~3일	약한 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	신강 남강분지, 감숙, 내몽골, 녕하, 섬서, 산서, 하남 서부, 허베이, 북경, 천진, 동부지역 서부 등지에는 모래가 날리거나 먼지가 날리는 날씨가 나타났고 내몽골국지에는 황사가 나타났다.

출처:中国气象灾害年鉴(2019)

2019년 중국에서는 총 12차례의 황사 날씨 과정<표 4-15>이 나타났다, 10차례는 봄(3~5월)에 나타났다. 2019년 봄 중국 북방의 모래먼지 과정 총 횟수는 2000년 이후 역대 동기 평균치(11회)에 육박한다. 모래먼지 선발 시간은 평년보다 늦고 2018년보다 39일 늦다, 모래먼지의 일수는 평년 동기에 비해 비교적 적다.

54) <표 4-15>

<표 4-15> 2019년 중국 주요 황사 날씨 과정 기요표

시작하는 시간과 끝나는 시간	프로세스 유형	주요 영향 시스템	영향권
3월 19-21일	강한 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	신강남강분지, 내장고중서부, 감숙북부, 청해 서북부 등지에는 모래가 날리고 먼지가 날리는 날씨가 나타났으며 신강남강분지의 일부 지역에는 강한 황사가 나타났다.
4월 4-6일	약한 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	신강 남소분지, 내몽골 중동부, 료녕, 길림, 산둥, 허베이, 북경, 천진 등지의 일부 지역에 모래와 먼지가 날리는 날씨가 나타났다
4월 16일	약한 황사	몽골 사이클론	랴오닝 서부, 지린 서부, 헤이룽장 서부 등지에는 모래와 먼지가 날리는 날씨가 나타났다
4월 17일	약한 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	내상고중동부, 료녕서부, 길림서부, 헤이룽강서부 등지에는 모래와 먼지가 날리는 날

54) 宋连春, 王国复, 段居琦, 代谭龙等 中国气象灾害年鉴(2020)PP. 37-38

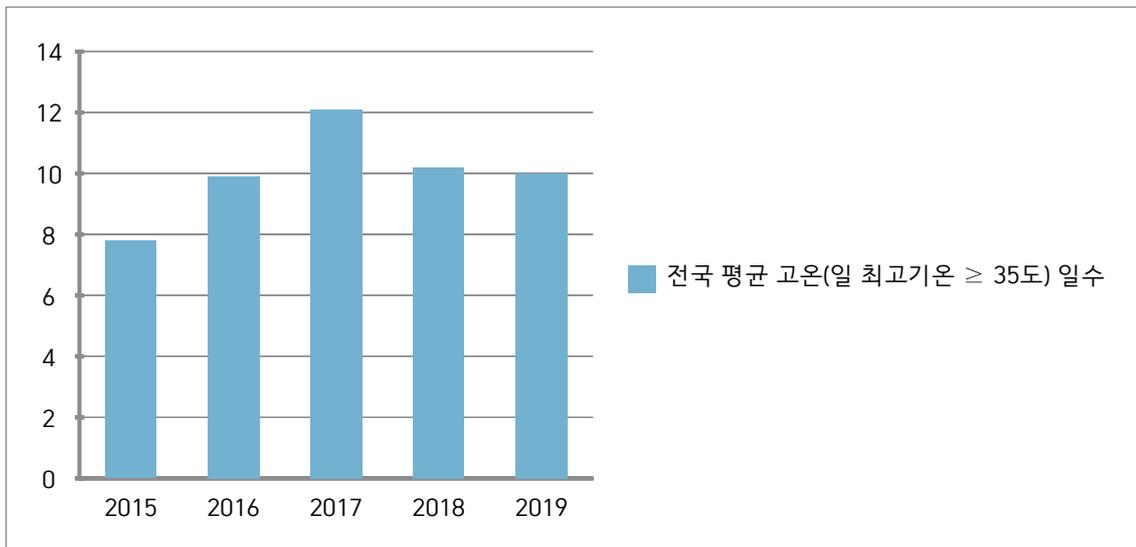
			씨가 나타났다
4월 20일	약한 황사	한냉 전선	내몽골 중동부, 길림 서부, 허베이 북부 등지에는 모래가 날리고 먼지가 날리는 날씨가 나타났으며 내몽골 중서부 국지에는 황사가 나타났다
5월 4-5일	약한 황사	한냉 전선	내몽골 중서부, 감숙 중서부에는 모래가 날리고 먼지가 날리는 날씨가 나타났으며 내몽골 중서부 국지에는 황사가 나타났다
5월 11-12일	황사	한냉 전선, 몽골 저기압	내몽고의 대부분, 감숙 성 중서부, 녜하, 산시 성 북부, 산서 성 북부, 허베이 성 북부, 북경, 천진 등지에는 모래와 먼지가 날리는 날씨가 나타났다. 내몽고 중서부, 감숙 성 중부의 일부 지역에는 황사가 나타났다.
5월 14-16일	황사	한냉 전선	내몽골 중서부, 감숙 중서부, 녜하, 헤이룽강 서남부, 길림 서부 등지의 일부 지역에는 모래가 날리고 먼지가 날리는 날씨가 나타났으며 내몽골, 감숙 중부의 일부 지역에는 황사가 나타났다.
5월 18~19일	약한 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	내몽골 중서부, 청해북부, 닝샤, 간쑤 동부, 허베이 중남부, 신장 남강 분지 등지에 모래와 먼지가 날리는 날씨가 나타났다
5월 24-26일	약한 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	신장 남강분지, 청해 서북부, 녜하 북부, 내몽골 서부, 섬서 북부 등지에는 모래가 날리고 먼지가 날리는 날씨가 나타났으며 남강분지 국지에는 황사가 나타났다.
10월 27~28일	약한 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	간쑤 성 허시, 네이멍구 중서부, 닝샤, 산시 중북부, 산시 대부분 허베이, 베이징, 허난, 안 후이, 장쑤, 산둥 등지에 모래와 먼지가 날리는 날씨가 나타났다
11월 17~18일	약한 황사	한냉 전선, 몽골 저기압	내몽고 중서부, 닝샤 북부, 산시 북부, 산시 북부, 허베이 베이징, 톈진, 랴오닝 등지에 모래와 먼지가 날리는 날씨가 나타났다

출처:中国气象灾害年鉴(2020)

## 제2절 기상재해 분석

### 1. 고온

사례를 정리한 결과 최근 몇 년 동안 여름철 중국 곳곳에서 지속적인 고온 날씨가 나타나 인체 건강, 농업 생산과 전력 공급 등에 부정적인 영향을 미쳤다. 다음은 2015년부터 2019년 여름까지의 상황을 비교 분석한 것이다.



2015년 여름 중국의 평균 고온일수는 7.8일로 열사병과 호흡기 감염 환자가 증가했다. 신강, 광둥과 해남 등지의 영향이 엄중하고 전력공급, 인체건강과 농업 생산이 영향을 받았다. 비정상적으로 고온이 지속되는 날씨는 봄옥수수, 봄밀과 림과의 생산량과 품질에 부정적인 영향을 끼친다.

2016년 여름 중국의 평균 고온일수는 9.9일로 화남지역의 고온일수가 가장 많았고 폭염으로 열사병 사망자가 증가했으며 작물이 파손되고 초원의 가뭄과 메뚜기가 만연하여 전력부하가 최고치를 기록했다.

2017년 여름 중국의 평균 고온일수는 12.1일로 최대 4.4일로 1961년 이후 가장 높았다. 동북과 화북 지역에서는 1961년 이후 처음으로 고온 과정이 나타났다. 남방지역은 지속적인 고온이 나타났고 일부 지역은 40°C를 초과해 농작물의 생장에 영향을 받았다.

2018년 여름 중국의 평균 고온 일수는 10.2일로 여러 차례 고온 날씨 과정, 강도와 지속 시간이 비교적 길다. 랴오닝, 지린, 베이징, 허난, 산시, 후베이, 안후이, 저장, 충칭 등지에서 고온의 영향으로 열사병 환자가 증가하고 농작물이 손상되어 전기 사용 부하가 최고치를 기록했다.

2019년 여름 중국의 평균 고온일수는 10.0일로 고온날씨과정이 빈번하고 서남지역과 산둥 성 등지에서 극단적인 고온사건이 나타났으며 강남, 화남 등지에서 고온이 지속되고 광서, 호남, 강서 등지에서 농작물의 생장에 영향을 받아 고온열파가 나타나 작물의 적시적인 이식 난과 절수로 전력부하가 최고치를 기록했다.

총체적으로 볼 때, 이 몇 년 여름 중국 여러 지역에 지속적인 고온 날씨가 나타나 인체 건강, 농업 생산과 전력 공급 등 방면에 부정적인 영향을 끼쳤으며, 고온 날씨로 인해 열사병 환자가 증가하고 작물이 손상되었으며, 보편적으로 전기 사용 부하가 상승하는 등 문제가 존재한다. 이런 상황은 지구온난화가 중국에 미치는 영향을 반영하여 우리에게 기후변화로 인한 도전에 대처할 것을 일깨워주었다.

## 2. 한파와 냉동 피해



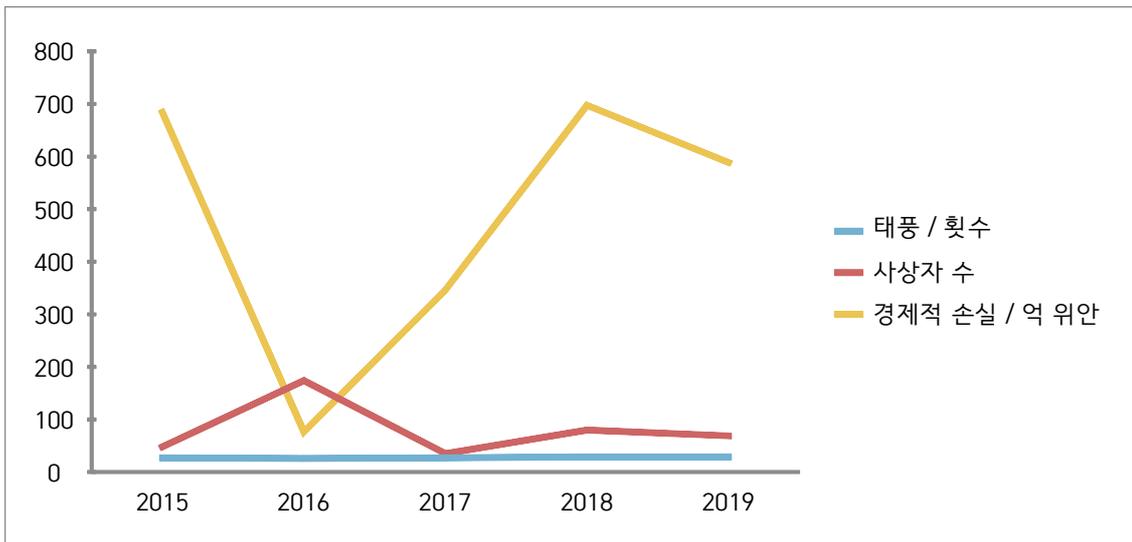
<그림 4-2>중국 2015년부터 2019년까지 전국 서리 피해 통계표

2015년부터 2019년까지 중국의 기후 변화 및 피해 상황을 종합적으로 살펴보면, 서리 일수는 전반적으로 감소한다. 특히 2015년과 2019년에 서리 일수가 최소로 기록되었으며, 이는 중국의 추위가 상대적으로 가볍다는 추세를 보여준다. 강설 일수 또한 2015년부터 2019년까지 감소하였으며, 2016년에는 가장 적은 강설이 있었다. 이후 2017년부터 2019년까지는 안정적인 강설일수를 유지하면서도 여전히 적은 편이다.

피해 상황 측면에서는, 2018년이 특히 피해가 심각한 해로 부각되었다. 이해에서는 피해면적과 인명 피해가 모두 상대적으로 높았으며, 경제적 손실도 가장 크게 발생했다. 그러나 2019년에는 피해가 상대적으로 경미한 편이었다. 전반적

으로 2015년과 2016년의 피해는 가벼웠고, 2017년에는 약간의 증가가 있었으며, 2018년과 2019년에는 피해가 상당히 증가했다. 이러한 데이터를 종합하면 최근 몇 년 동안 중국은 기후와 피해 측면에서 변동이 크지만, 전반적으로는 안정된 추세를 보이고 있다.

### 3. 태풍



<그림 4-3>중국 2015년부터 2019년까지 전국 태풍 피해 통계표

2015년부터 2019년까지 중국의 태풍 상황을 종합적으로 분석한 결과, 해당 기간 동안 태풍의 발생 및 영향은 다양하게 나타난다.

2015년에는 27개의 태풍이 발생하여 이는 평년보다 1.5개가 더 많았다. 상륙 상황은 5개로 집계되었고, 이로 인해 2천 375만 6천명의 이재민과 48명의 사망, 9명의 실종, 684억2천만 원의 직접적인 경제 손실이 발생했다.

2016년에는 26개의 태풍이 발생하여 평년 평균치에 근접했다. 상륙 횟수는 8 회로, 1,721만 2,000명의 이재민, 174명의 사망, 24명의 실종, 76억 4,000만원의 직접적인 경제손실을 초래했다.

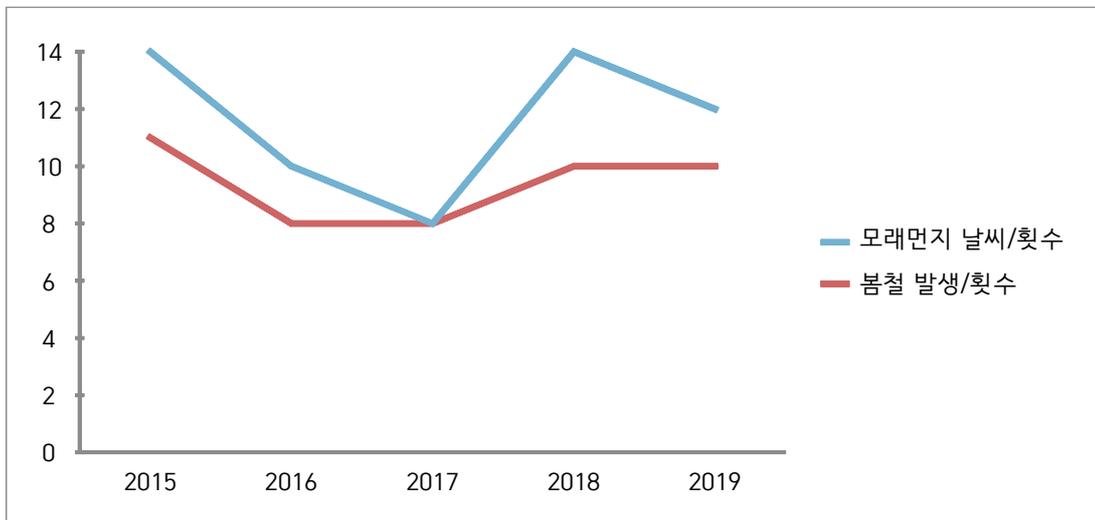
2017년에는 태풍이 27개 발생하여 평년보다 1.5개 많았다. 상륙 횟수는 9회 로, 587만 9천 명의 이재민, 35명의 사망, 9명의 실종, 346억 2,000만 위안의 직 접적인 경제 손실이 발생했다.

2018년과 2019년에는 각각 29개의 태풍이 발생하여 평년보다 3.5개 많았다.

2018년에는 10번, 2019년에는 6번이 중국에 상륙했으며, 각각 3,260만 6,000명, 80명의 사망, 3명의 실종, 697억 3,000만원 및 1,659만 2,000명, 69명의 사망, 5명의 실종, 588억 7,000만원의 직접적인 경제 손실이 발생했다.

종합하면, 2015년, 2017년, 2018년, 2019년의 태풍 생성 개수는 평년보다 많았으며, 2016년은 평년 평균치에 육박했다. 상륙 횟수도 이 기간 동안 평년보다 많았다. 경제 손실 측면에서는 2018년의 직접 경제 손실이 가장 높았고, 2016년은 상대적으로 낮은 수치를 기록했다. 이러한 데이터는 태풍이 중국의 인민의 생명과 재산 안전과 경제 발전에 영향을 미쳤음을 보여주며, 미래의 태풍 위협에 대비하기 위해 재해 방지 및 감소 작업을 강화해야 함을 시사한다.

#### 4. 황사



<그림 4-5>중국 2015년부터 2019년까지 전국 황사 발생 횟수 통계표

2015년부터 2019년까지 중국의 황사 날씨를 분석한 결과, 각 연도별로 황사 날씨의 출현 횟수와 특징이 다르게 나타난다.

2015년에는 총 14차례의 모래먼지 날씨가 발생했으며, 이 중 11차례는 봄철에 발생한 것으로 나타난다. 북방지역의 봄철 황사 과정 횟수는 평년 동기보다 적지만, 2014년 동기보다는 많았다. 2000년 이후 동기 중 황사 횟수가 가장 적은 해로 기록되었으며, 봄철 모래먼지 일수는 1961년 이후 5번째로 적었다.

2016년에는 황사 날씨가 총 10차례 발생하였고, 이 중 8차례는 봄철에 나타

났다. 북방지역의 봄철 황사 과정 횡수는 평년 동기에 비해 적었고, 황사 횡수는 2000년 이후 동기 중 4번째로 적었다. 또한, 모래먼지 선발 기간은 2015년에 비해 평년에 근접했다.

2017년에는 총 8차례의 황사 날씨가 발생하였고, 모두 봄철에 나타났다. 북방 지역의 봄철 황사 과정 횡수와 황사 횡수는 2000년 이후 동기 중 가장 적었다. 모래먼지 선발 시기는 평년보다 빠르게 시작되었고, 2016년보다 24일 빨랐다. 봄철 모래먼지 일수는 1961년 이후 2번째로 적게 나타났다.

2018년에는 14차례의 황사 날씨가 발생하였고, 이 중 10차례는 봄철에 발생한 것으로 나타난다. 북방지역의 봄철 황사 과정 횡수는 2000년 이후 동기 중 역대 평균치에 근접했다. 모래먼지 선발 시기는 평년보다 약간 이르게 시작되었고, 2017년보다는 14일 늦었다. 봄철 모래먼지 일수는 1961년 이후 4번째로 적게 나타났다.

2019년에는 12차례의 황사 날씨가 발생하였고, 이 중 10차례는 봄철에 발생한 것으로 나타난다. 북방지역의 봄철 황사 과정 횡수는 2000년 이후 동기 중 평균치에 근접했다. 모래먼지 선발 시기는 평년보다 늦게 시작되었고, 2018년보다는 39일 늦었다. 봄철 모래먼지 일수는 평년에 비해 상대적으로 적었다.

종합하면, 2015년부터 2019년까지 중국의 황사 날씨는 연도에 따라 일정한 변동을 보이며, 특히 북방 지역의 봄철 황사 과정 횡수와 황사 횡수는 평년 동기에 비해 비교적 적었다. 황사 선발 시기와 봄철 모래먼지 일수도 일정한 변동이 있음을 확인할 수 있다.

### 제3절 분석기준에 따른 사례분석

<표 4-16> 중국 기상재해 분석기준

기준	사례	
1.기상 모니터링 및 경보 시스템	1.고온 열파: 여름철에 극단적인 고온날씨가 나타나 기온이 지속적으로 상승하면 열파, 열사병	기상감시측정수치에 따르면 이 지역에 고온날씨가 나타날 것으로 예상되므로 주민들은 더위를 식히고 온도를 식힐 준비를 잘해야 한다. 특히 노인, 아동과

	등 문제를 일으킬 수 있다.	만성 질병 환자는 주의를 돌려야 한다. 시스템은 고온 경보를 발령하고 관련 방서 지도 조치와 건의를 제공한다.
	2.한파와 냉동 피해: 겨울철 기온이 급강하하고 매우 추운 날씨가 넓은 지역을 휩쓸어 저온 동해와 도로 결빙 등의 문제를 초래할 수 있다	기상 감시 측정수치가 보여준 자료에 따르면 이 지역에는 고온날씨가 나타날 것이라 예상되므로 주민들은 한파에 대비해야 한다. 특히 노인과 어린이, 만성 질환자는 폭염경보를 체계적으로 발령하고 관련 방역지도 조치와 권고를 하는 등 주의해야 한다.
	3.태풍: 열대저기압이 생성되어 태풍으로 발전하면 강풍, 폭우, 폭풍우 등 극단적인 기상상황을 유발하여 연해지역에 심각한 영향을 끼칠 수 있다	기상 감시 측정수치와 예측모형에 따르면 태풍은 이미 형성되었고 특정 지역에 영향을 미칠 것으로 예상되므로 연해 지역 주민들은 기상조기경보를 면밀히 주시하고 태풍에 대비해야 한다. 시스템은 태풍 경로와 강도 경보를 발령하고 대피 안내, 방호 조치, 해상 안전 안내 등 관련 정보를 제공한다.
	4.황사: 가뭄 지역에 강풍이 몰아치면서 많은 양의 황사가 유입돼 황사가 형성돼 가시거리가 낮아지고 대기 질이 악화하는 등의 문제가 발생했다.	기상 모니터링 데이터와 황사 모형에 따르면 황사가 이 지역을 강타할 것으로 예상되므로 주민들은 야외 활동을 줄이고 실내 공기를 청결하게 유지하기 위한 조치에 주의해야 한다. 시스템은 황사 경보를 발령하고 방호 조치, 실내 공기 정화 건의 등 관련 정보를 제공한다.
2.기상재해 위험 평가 및 예측 모델	1.고온 열파: 기상 데이터와 관련 지표로 고온 사건에 대해 위험 평가와 예측을 진행하는데, 예를 들면 온도, 습도, 일조 시간 등을 고려한다.	수학 모델을 구축하고 역사적 기상 데이터, 지리적 특성 및 인구 분포 등을 분석하며 고온 사건의 가능성과 영향 범위를 평가하고 의사 결정자와 대중이 대처할 수 있도록 경고 정보와 조언을 제공한다.
	2.한파와 냉동 피해: 기상 관측 데이터와 한파 특징 파라미터를 이용하여 한파 사건에 대해 위	온도, 풍속, 습도 등 기상 요인을 고려한 예측 모델을 구축하고 역사 데이터와 통계 분석을 결합해 한파 발생 가능성을 평가하며 국민과 관계기관이 적절

	<p>험 평가와 예측을 진행하는데, 예를 들면 온도 하락폭, 지속 시간 등이다.</p>	<p>한 대응 준비를 할 수 있도록 경보 정보와 조언을 제공한다.</p>
	<p>3.태풍 : 위 성 원격 탐지 데이터, 기상 관측 및 수치 시뮬레이션을 기반으로 태풍의 경로, 강도 및 가능한 영향 지역에 대한 위험 평가와 예측을 수행한다.</p>	<p>수치예보모델과 통계모델을 이용하여 역사적 태풍데이터와 환경요소(예: 해양 온도, 풍장 등)를 결합하여 태풍의 궤적과 강도를 예측하는 동시에 가능한 폭풍우, 강우량 등이 연해지역에 미치는 영향을 추정하고 조기경보정보와 건의를 제공하여 관련 부서와 민중들이 방호조치를 취하도록 협조한다.</p>
	<p>4.황사 : 기상관측데이터, 지표 조건과 풍장 등 매개 변수를 이용하여 황사사건에 대해 위험평가와 예측을 진행하는데 여기에는 황사의 강도와 범위, 지속시간이 포함된다.</p>	<p>황사폭풍위험평가와 예측모형을 구축하고 풍속, 토양의 건습정도, 식생피복 등 요소를 고려하며 지리적요소와 기상조건을 결합하여 황사의 발생확률과 가능한 영향범위를 평가한다. 모형은 가시거리 감소, 대기질 악화 등 위험 제시와 방호 건의를 포함한 황사 경보를 생성하여 대중과 관련 부서가 적절한 조치를 취하여 황사에 대처할 수 있도록 협조할 수 있다.</p>
<p>3.기상재해 데이터베이스 구축</p>	<p>1.고온 열파 : 고온 기상재해 데이터베이스를 구축하여 고온 사건과 관련된 기상 데이터와 재해 영향 정보를 수집, 정리 및 저장한다.</p>	<p>여기에는 고온사건의 시간, 장소, 온도 수치 및 고온과 관련된 영향지표, 레를 들면 인원열사병상황, 에너지소모량, 농작물피해정도 등이 포함된다. 이밖에 고온조기경보발표기록, 응급대응조치 등 정보도 포함할 수 있다. 데이터베이스 구축을 통해 고온사건에 대한 통계분석, 추세예측과 재해평가를 진행할 수 있어 고온재해방지와 대응에 과학적 근거를 제공할 수 있다.</p>
	<p>2.한파와 냉동 피해 : 한파 기상재해 데이터베이스를 구축하여 한파 사건의 기상 데이터와 관련된 재해 정보를 수집, 기록</p>	<p>한파 사태의 시간, 장소, 온도 변화, 풍속, 강설 상황 등 기상 데이터와 도로 결빙, 동해 피해, 인명 피해 등 한파와 관련된 재해 영향 지표가 포함된다. 데이터베이스에는 한파 경보 발령 기록,</p>

	<p>및 분석한다.</p>	<p>비상 대응 방안 등의 정보도 포함될 수 있다.데이터베이스 구축을 통해 한파 사건에 대한 통계 분석, 추세 예측, 재해 평가가 가능해 한파 피해 관리와 경보 시스템을 지원한다.</p>
	<p>3.태풍 : 태풍 기상재해 데이터베이스를 구축하여 태풍 사건의 기상 데이터와 관련 재해 상황을 기록하고 분석한다.</p>	<p>태풍의 경로, 강도 변화, 풍속, 강우량 등 기상 데이터와 태풍이 연안 지역, 내륙 도시와 농경지 등에 미치는 영향 상황을 포함한다. 데이터베이스에는 태풍 경보 발령 기록, 대피 지침, 피해 구조 조치 등의 정보도 포함될 수 있다.데이터베이스 구축을 통해 태풍 사건에 대한 추세 분석, 위험 평가와 재해 시뮬레이션을 할 수 있으며, 태풍 재해 관리와 응급 결정에 과학적인 지원을 제공할 수 있다.</p>
	<p>4.황사 : 황사기상재해데이터베이스를 구축하여 황사사건의 기상데이터와 관련 영향정보를 수집, 정리, 분석하는데 사용한다.</p>	<p>황사 사건의 시간, 장소, 풍속, 황사 농도, 가시거리 등 기상 데이터와 황사가 공기 질, 에너지 공급, 교통 운수 등에 미치는 영향 상황을 포함한다. 데이터베이스에는 황사 경보 발령 기록, 방호 조치, 실내 정화 건의 등의 정보도 포함될 수 있다.데이터베이스 구축을 통해 황사 사건을 분석하고 평가할 수 있어 황사 재해 관리와 대응 결정에 참고 근거를 제공할 수 있다.</p>
<p>4.다학제협동 연구</p>	<p>1.고온 열파 : 고온재해 다학제 협력연구를 전개하고 기상학, 의학, 환경과학 등 학과의 전문가팀을 공동으로 참여하여 고온이 인류의 건강과 환경에 미치는 영향을 전면적으로 요해한다.</p>	<p>1.기상학: 고온 사건의 기상 특징, 형성 메커니즘과 추세를 분석하고 고온 예측 모델과 위험 평가 방법을 구축한다. 2.의학: 고온이 인체에 미치는 건강영향을 연구하고 고온과 열응격, 열사병 등 관련 질병의 관계를 탐색하며 대응책략과 예방조치를 제기한다. 3.환경과학: 고온사건이 생태계와 농작물에 미치는 영향을 연구하고 고온이 식물의 성장, 수자원과 토양의 질에 미</p>

		<p>치는 영향을 평가하며 생태복원과 적응성조치를 제기한다.</p> <p>4.사회과학: 고온사건이 사회경제에 미치는 영향을 분석하고 고온사건의 사회적응능력과 대응책략을 연구하며 고온사건의 위험전파와 응급관리메커니즘을 연구한다.</p>
	<p>2.한파와 냉동 피해 : 한파재해 다학제 협력 연구를 진행하고 기상학, 지리학, 공학 등 학과의 전문가팀을 협동 협력하여 한파의 형성과 변천, 재해거리와 위험평가를 깊이 있게 연구한다.</p>	<p>1.기상학: 한파의 기상 특징, 형성 과정과 변화 법칙을 분석하고 한파 예측과 모니터링 방법을 제시한다.</p> <p>2.지리학: 한파가 부동한 지역의 지형과 토지리용에 미치는 영향을 연구하고 한파가 생태계, 도시건설과 농토에 미치는 잠재적재해위험을 평가한다.</p> <p>3.공학: 한파가 인프라와 공사 구조에 미치는 영향을 연구하고, 한파 방호와 동파 방지 기술을 연구하며, 한파 재해 경감을 위한 공사 조치를 제시한다.</p> <p>4.사회과학: 한파사건이 사회경제에 미치는 영향을 분석하고 한파사건의 사회 취약성과 대응능력을 연구하며 한파재해관리와 사회적응조치를 연구한다.</p>
	<p>3.태풍 : 태풍재해의 다학제 협력 연구를 전개하여 기상학, 해양학, 공학 등 학과의 전문가들이 공동으로 참여하여 태풍의 형성, 경로와 재해위험을 전면적으로 요해한다.</p>	<p>1.기상학: 태풍의 형성 메커니즘, 발전과정과 예측 방법을 연구하고 태풍 경보와 경로 예측 모델을 제시한다.</p> <p>2.해양학: 태풍과 해양환경의 상호작용을 연구하고 태풍이 해양생태계와 해안대에 미치는 영향을 탐색하며 태풍으로 인한 파도, 폭풍우 등 재해위험을 평가한다.</p> <p>3.공학: 태풍이 건축물, 항구시설과 해안공사에 미치는 파괴 작용을 연구하고 태풍재해경감을 위한 구조설계와 항풍 기술을 제시한다.</p> <p>4.사회과학: 태풍사건이 인류사회에 미치는 영향을 분석하고 태풍재해관리와</p>

	<p>4.황사 : 황사재해 다학제 협력 연구를 전개하고 기상학, 지리학, 환경과학 등 학과의 전문가팀을 협동 협력하여 황사의 형성, 전파법칙과 재해영향을 깊이 있게 연구한다.</p>	<p>응급대응메커니즘을 연구하며 사회취약성과 사회적응책략을 연구한다.</p> <p>1.기상학: 황사의 형성조건, 전파경로와 시공분포법칙을 분석하고 황사조기경보와 감시측정방법을 제시한다.</p> <p>2.지리학: 황사가 지표의 지형과 토지이용에 미치는 영향을 연구하고, 황사가 생태계, 농경지, 수자원에 미치는 잠재적 재해 위험을 평가한다.</p> <p>3.환경과학: 황사가 대기환경과 공기질에 미치는 영향을 연구하고 황사오염물의 래원, 수송과 침강과정을 탐색하며 황사의 예방퇴치와 정비방법을 제시한다.</p> <p>4.사회과학: 황사사건이 사회경제에 미치는 영향을 분석하고 황사재해관리와 사회적응조치를 연구하며 황사사건의 위험전파와 사회호응메커니즘을 연구한다.</p>
<p>5.기상재해위험관리와응급대응</p>	<p>1.고온 열파 : 고온재해 위험관리와 응급대응계획을 제정하여 고온날씨가 인류건강과 사회경제에 미치는 영향에 앞당겨 대응해야 한다.</p>	<p>1.위험 평가: 역사적 고온 사건, 기상데이터와 사회 취약성을 분석하여 고온재해의 잠재적 위험을 평가하고 고온경계 등급을 확정한다.</p> <p>2.조기경보시스템: 고온조기경보시스템을 구축하는데 여기에는 고온조기경보정보를 제때에 발표하고 고온경계지표와 조기경보신호를 제정하여 공중과 관련 부문에 참고로 제공하는것이 포함된다.</p> <p>3.응급대응조치: 고온응급대응방안을 제정하는데 여기에는 의료구급치료능력을 강화하고 더위방지조치를 제공하며 사업과 생활배치를 조정하는 등이 포함되어 고온재해의 영향을 경감시킨다.</p> <p>4.선전과 교육: 고온재해의 선전과 교육을 전개하고 대중의 고온위험의식과 대</p>

		<p>응능력을 제고하며 사회 각계의 협력과 조율을 강화한다.</p>
	<p>2.한파와 냉동 피해 : 한파 피해 위험 관리 및 비상 대응 체계를 구축하여 한파가 사람들의 건강과 사회 활동에 미치는 위협에 대응한다.</p>	<p>1.위험 평가: 한파 사태, 기상 데이터, 사회적 취약성을 분석하여 한파 재해의 잠재적 위험을 평가하고 한파 경계 등급을 확정한다.</p> <p>2.조기경보시스템: 한파조기경보시스템을 구축하고 한파조기경보정보를 제때에 발표하며 한파경계지표와 조기경보 신호를 제정하여 공중과 관련 부문에 참고로 제공한다.</p> <p>3.응급대응조치: 한파응급대응방안을 제정하는데 여기에는 보온물자비축을 강화하고 임시피난장소를 설립하며 교통 운수와 공업농업생산을 조정하는 등이 포함되여 한파재해의 영향을 경감시킨다.</p> <p>4.선전과 교육: 한파재해의 선전과 교육을 전개하고 대중의 한파위험의식과 대응능력을 제고하며 사회 각계의 협력과 조율을 강화한다.</p>
	<p>3.태풍 : 태풍 재해 위험 관리 및 응급 대응 메커니즘을 구축하여 태풍이 사람들의 안전과 기반에 미치는 영향에 미리 대응한다.</p>	<p>1.위험평가: 태풍의 경로, 강도, 영향지역을 분석하여 태풍재해의 잠재적 위험을 평가하고 태풍경계등급을 확정한다.</p> <p>2.조기경보시스템: 태풍조기경보시스템을 구축하고 제때에 태풍조기경보정보를 발표하며 태풍경계지표와 조기경보 신호를 제정하여 공중과 관련 부문에 참고로 제공한다.</p> <p>3.응급대응조치: 태풍재해의 영향을 경감하기 위해 철수배치, 건축물방호 강화, 조업중지, 생산중지조치 등을 포함한 태풍응급대응방안을 제정한다.</p> <p>4.선전과 교육: 태풍재해에 대한 선전과 교육을 전개하고 대중의 태풍위험의식과 대응능력을 제고하며 사회 각계의</p>

	<p>4.황사 : 황사재해위험관리와 응급대응메커니즘을 구축하여 황사가 인류의 건강과 생태환경에 미치는 영향을 경감시킨다.</p>	<p>협력과 조율을 강화한다.</p> <p>1.위험평가: 황사원지, 기상조건과 환경지표를 모니터링하여 황사재해의 잠재위험을 평가하고 황사경계등급을 확정한다.</p> <p>2.조기경보시스템: 황사조기경보시스템을 구축하고 황사조기경보정보를 제때에 발표하며 황사경계지표와 조기경보신호를 제정하여 공중과 관련 부문에 참고로 제공한다.</p> <p>3.응급대응조치: 황사재해의 영향을 경감하기 위해 야외활동을 줄이고 실내정화, 방호도구배치를 강화하는 등 황사응급대응방안을 제정한다.</p> <p>4.선전과 교육: 황사재해의 선전과 교육을 전개하고 대중의 황사위험의식과 대응능력을 제고하며 사회 각계의 협력과 조율을 강화한다.</p>
--	---	--

## 제V장 결론

중국은 지역이 넓은 국가로서 고온, 한파, 태풍과 황사 등 각종 기상재해의 영향을 자주 받는다. 이런 기상재해는 중국의 사회경제, 생태환경과 인민생활에 거대한 영향을 가져다주었다. 본고는 고온, 한파, 태풍과 황사를 예로 들어 이러한 기상재해의 특징과 중국에 미치는 영향을 탐구하고 대응책을 제시한다.

우선, 고온 날씨의 중국에 자주 발생하며 농업, 에너지 소비와 인체 건강에 중요한 영향을 미친다. 고온날씨는 농작물의 감소, 가축의 사망, 에너지수요의 증가 등 문제를 초래함과 동시에 인체건강에 잠재적 위협을 조성한다. 고온날씨에 대처하기 위하여 중국은 기상감시측정과 조기경보시스템을 강화하고, 농업구조조정을 추진하며, 농작물의 내한성을 높이고, 도시노화와 에너지절약과 오염물 방출감소를 강화하며, 공중의 더위방지의식과 건강보호 의식을 제고해야 한다.

둘째, 한파는 중국의 북방 지역에 종종 혹한과 냉동 재해를 초래한다. 한파로 농작물이 얼어붙고 수원이 얼어붙으며 에너지수요가 증가하는 등 문제가 발생하여 교통운수와 인민생활에 불편을 가져다주었다. 한파날씨에 대응하여 중국은 농업보호조치를 강화하고, 농경지의 배수조건을 개선하며, 난방시설건설을 강화하고, 에너지비축과 응급대응능력을 제고하며, 한파조기경보와 민중의 방한조치선전을 강화해야 한다.

셋째, 중국은 일 년 내내 태풍의 습격을 받았는데 특히 연해지역이다. 태풍이 가져온 강풍과 폭우, 폭풍우는 중국의 연해 지역에 심각한 파괴를 가져왔다. 태풍에 대처하기 위하여 중국은 태풍감시측정과 조기경보체계를 강화하고, 방어시설과 건축물의 항풍능력을 제고하며, 재해응급대응메커니즘을 보완하고, 공중의 위험의식과 안전교육을 강화하며, 생태복원과 해안선 보호를 촉진해야 한다.

마지막으로 중국은 황사의 침습을 자주 받았는데 특히 북방의 가뭄지역은 더욱 그러하다. 황사는 가시거리 감소, 농경지 침식, 공기 오염 등의 문제를 초래하여 국민의 생활과 건강에 해를 끼친다. 황사의 영향을 줄이기 위해 중국은 황사 감시와 경보를 강화하고, 토지 관리와 식생 회복을 개선하며, 수자원 관리와 가뭄 지역의 방풍 조치를 강화하고, 다국적 협력을 강화하여, 황사 문제에 공동으로 대응해야 한다.

상술한 바를 종합하면, 중국의 고온, 한파, 태풍과 황사 등 기상재해는 사회경제와 인민생활에 광범위하고 심원한 영향을 끼쳤다. 이러한 재해는 국민의 생명, 재산과 사회 경제에 막대한 손실을 초래하였다. 기후변화는 기상재해의 빈도와 강도를 격화시켜 중국에 대한 영향이 날로 뚜렷해지고 있다. 재해위험과 손실을 줄이기 위하여 중국은 기상재해감시측정과 조기경보능력을 강화하고 기초시설건설 수준을 제고하며 대중의 대응능력과 위험의식을 제고해야 한다. 이와 동시에 국제협력도 반드시 수반되어야 하며 공동의 노력을 통해 국제기후변화가 가져다준 도전에 대응해야 한다. 재해 후 구조와 재건 방면에서 정부, 비정부기구와 사회 각계는 협력을 강화하여 피해 지역에 전면적인 지원을 제공하여 정상적인 생활과 경제 발전을 회복할 수 있도록 도와야 한다. 대중의 교육과 의식을 제고하는 것은 재해의 예방과 대응에 있어서 극히 중요하며 조기경보교육과 긴급대응능력의 양성을 강화함으로써 중국은 재해가 인민의 생명재산에 미치는 영향을 더욱 잘 줄이고, 지속가능한 발전을 실현하기 위해 더욱 안전하고 안정된 환경을 창조할 수 있을 것이다.

이와 동시에 나는 연구에서 자연재해가 인류사회에 거대한 위협과 곤혹을 조성했으며 일반인들은 자연재해에 대한 요해와 대응방법 측면에서 상대적으로 취약하다는 것을 발견하였다. 그러나 자연재해에 대한 일반인의 인식과 대처능력을 강화하는 것은 매우 중요하다. 그들은 우리가 재해에 더욱 잘 대처하고, 재해로 인한 손실을 줄이며, 생명과 재산의 안전을 도모하는데 도움을 줄 수 있기 때문이다.

일반인의 기상재해에 대한 이해와 대응방법을 강화하기 위하여 정부와 관련 기관은 다음과 같은 조치를 취해야 한다.

우선, 교육 및 홍보 활동을 통해 재해 지식, 경보 시스템, 탈출 및 구조 기법 등 기상 재해 관련 지식을 제공하여 대중의 의식과 지식수준을 향상시켜야 한다.

둘째, 개인과 가정은 재해 발생 시 일사불란하게 행동하여 생존과 안전의 기회를 높일 수 있도록 탈출로 마련, 응급물자 준비, 현지 대피소와 구조기관 파악 등재해 응급대비책을 마련해야 한다.

이밖에 지역사회조직과 협력도 중요하다. 지역사회주민들은 자원자단체나 이웃호조조직을 조직하여 공동으로 기상재해에 대응하고 더욱 큰 힘과 자원을 제공

하여 재해기간에 서로 지지하고 도와줄 수 있다.

과학기술응용도 기상재해에 대한 대중의 인식과 대응능력을 증강하는 중요한 수단이다. 현대기술은 실시간 재해정보와 조기경보시스템을 제공할 수 있으며 대중은 휴대폰응용프로그램, 소셜미디어 등 경로를 통해 최신 재해정보를 획득하고 제때에 행동을 취할 수 있다.

마지막으로 개체는 자기보호의식을 배양하고 자신이 처한 지역의 재해위험을 요해하며 상응한 자구기능을 학습해야 한다. 예를 들면 심폐소생술(CPR), 구급기 교 등은 자신과 타인을 더욱 잘 보호할 수 있을 것이다.

상술한 조치를 통해 일반인의 기상재해인식과 대응능력을 제고하고 재해로 인한 손실을 줄이며 공중의 안전과 복지를 보호할 수 있다. 그러나 정부와 관련 기관은 기상재해에 대한 대중의 인식과 준비를 촉진하는 데 중요한 역할을 하고 있기에 그들은 대중의 안전과 복지를 보장하기 위해 필요한 자원과 지원을 제공해야 한다. 전 사회가 함께 노력해야만 자연재해의 도전에 더욱 잘 대응하고 재해로 인한 영향을 줄이며 인류사회의 지속가능한 발전에 기여할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

### 국내 문헌

1. 강현정(Hyeonjeong Kang),and 최충익(Choongik Choi). "기후변화와 자연재해 이슈에 대한 빅데이터 분석과 함의." 不動産政策研究 24.1 (2023): 68-85.
2. 강지윤(Kang Ji Yoon),박봉철(Park Bong-Chur),허종배(Heo Jongbae),and 김기욱(Kim Keewook). "효과적 폭염대응을 위한 열지수 활용가능성 검토." 한국방재학회논문집 21.4 (2021): 23-30.
3. 강현정(Hyeonjeong Kang),and 최충익(Choongik Choi). "기후변화와 자연재해 이슈에 대한 빅데이터 분석과 함의." 不動産政策研究 24.1 (2023): 68-85.
4. 공윤경(Kong Yoon Kyung). "1950~1960년대 기상재해와 농촌마을의 대응 - 대천일기와 대천마을을 사례로 -." 한국지역지리학회지 25.3 (2019): 303-315.
5. 김민진 ( Min-jin Kim ),남원호 ( Won-ho Nam ),양미혜 ( Mi-hye Yang ), 김태곤 ( Taegon Kim ),이지완 ( Ji-wan Lee ),and 김성준 ( Seong-joon Kim ). "빅데이터 기반 자연재해(가뭄, 폭염, 홍수) 전조 감지 및 확산 비교." 한국농공학회 학술대회초록집 2022.- (2022): 107-107.
6. 김상호,and 김소형. "자연재해교육 시스템에 대한 국가별 비교분석연구." 상업교육연구 33.6 (2019): 95-110.
7. 박범. "[특집논문] 19세기 전라도 재실분등의 추세와 자연재해의 지역성." 朝鮮時代史學報 -.97 (2021): 35-68.
8. 박종휘. "사천지역 농업기상재해 조기경보 서비스 현장분석." 국내석사학위논문 경상국립대학교 스마트미래농업대학원, 2023. 경상남도
9. 손 병도 ( Byeong-do Son ). "2020 중국의 기상재해가 우리나라에 미치는 영향 분석." 한국정책논집 20.1 (2020): 16-35.
10. 심교문,이정택,이양수,and 김건엽. "20세기 한국의 농업기상재해 특징." 한국농림기상학회지 5.4 (2003): 255-260.
11. 안숙희,박기준,김정윤,and 김백조. "한반도 기상재해의 원인별 발생 및 피해 특성." 한국방재학회논문집 15.2 (2015): 133-144.

12. 오재호,허모랑,and 우수민. "20세기 이후 발생한 재난 특성 분석을 통한 미래 변동 추이 전망." Crisisonomy 9.1 (2013): 47-74.
13. 오재호. "위기관리와 기상학 발전방향." Crisisonomy 1.1 (2005): 49-63.
14. 왕노. "중국 기상재해 서비스 디자인 가이드라인 제안." 국내박사학위논문 영남대학교 대학원, 2019. 경상북도
15. 웅가성. "중국과 한국의 기상재해 방재 대응 체계의 비교 및 분석." 대구가톨릭대학교 논문 대구가톨릭대학교 대학원, 2018.
16. 이 석노. "기상재해에 의한 우리나라 양묘산업의 피해특성 및 극복방안." 국내석사학위논문 건국대학교 대학원, 2016. 서울
17. 이경수. "양묘산업 현장의 기상재해 피해와 저감 대책에 관한 연구." 국내박사학위논문 건국대학교 대학원, 2022. 서울
18. 이상희(Lee Sang-Hee),and 김봉애(Kim Bong-Ae). "제주국제공항의 자연재해 시 체류객 대응에 관한 연구." 대한건축학회논문집 37.10 (2021): 63-74.
19. 이주연. "우리나라 농작물재해보험의 문제점과 개선방안에 관한 연구." 국내석사학위논문 목포대학교 경영행정대학원, 2019. 전라남도
20. 장희원. "실생활 속 자연재해에 대한 학생들의 인식 및 대응 역량 강화를 위한 지리교육의 방향 ." 한국교육문제연구 19.2 (2021): 63-87.
21. 조항민. "국내 언론의 재해보도에 관한 연구." Crisisonomy 9.6 (2013): 21-44. 태풍·폭우·폭염에 대한 주요 일간신문 분석을 중심으로.
22. 홍성길. "강수관련 기상재해 경감을 위한 정책적 대응방안에 관한 연구." 연구보고 -. (1997): 1-378.

## 해외 문헌

1. 张治勋, 张万霞主编; 成伟光, 屠俊勇, 薛刚等副主编, 中国地学通鉴灾害卷 2018.
2. 朱逸敏. 中国民间组织参与自然灾害救助困境研究. 华东政法大学, 2012.
3. 张治勋, 张万霞主编; 成伟光, 屠俊勇, 薛刚等副主编中国地学通鉴灾害卷2018 p. 15
4. 张海凤, 孔锋, 方建. 超常规极端暴雨洪涝灾害应对的国际比较研究: 以2021年中

- 美德暴雨洪涝灾害为例. 水利水电技术(中英文):1-13[2023-03-21].
5. 黄柏良. 城市通风及其影响城市热岛效应与空气质量研究.中南大学,2011.
  6. 张新厂.西北太平洋台风活动频次的变化特征及预测.南京信息工程大学,2020.
  7. 杨国华,张静虹,马薇等.宁夏地区沙尘暴对荨麻疹发病影响的分析.宁夏医学杂志,2022.
  8. 戴垚垚,黄玮奕,张志兰等.2016-2017年南通市高温中暑流行病学特征分析.环境卫生学杂志,2018.
  9. 冯雷,李旭东.高温热浪对人类健康影响的研究进展.环境与健康杂志,2016.
  10. 李哲. 1978-2018年中国气象灾害灾情变化及影响因素研究. 西北大学,2021.
  11. 林琳. 近30年中国主要气象灾害影响特征分析. 兰州大学,2013.
  12. 常志宇. 阳泉市气象灾害预警机制研究. 太原理工大学,2022.
  13. 柴玉. 经济发展水平对农业气象灾害损失的影响研究[D]. 华中农业大学,2022.
  14. 胡丽. 台风灾情评估及其预估研究. 南京信息工程大学,2015.
  15. 陈琼. 我国城市气象灾害预警中存在的问题及其对策研究.湖南大学,2013.
  16. 宋连春,赵姗姗,段居琦等 中国气象灾害年鉴(2016)中国气象局PP. 56-58
  17. 宋连春,黄大鹏,王有民等 中国气象灾害年鉴(2017)中国气象局. PP. 59-62
  18. 宋连春,钟海玲,张颖娴等 中国气象灾害年鉴(2018)PP. 61, 63-64
  19. 宋连春,刘绿柳,冯爱青等 中国气象灾害年鉴(2019)P. 59
  20. 宋连春,王国复,段居琦,代谭龙等 中国气象灾害年鉴(2020)PP. 55-56
  21. 宋连春,赵姗姗,段居琦等 中国气象灾害年鉴(2016)中国气象局PP. 44-45
  22. 宋连春,黄大鹏,王有民等 中国气象灾害年鉴(2017)中国气象局PP. 47-49
  23. 宋连春,钟海玲,张颖娴等 中国气象灾害年鉴(2018)PP. 47-49
  24. 宋连春,刘绿柳,冯爱青等 中国气象灾害年鉴(2019)PP. 44-46
  25. 宋连春,王国复,段居琦,代谭龙等 中国气象灾害年鉴(2020)PP. 42-43
  26. 宋连春,黄大鹏,王有民等 中国气象灾害年鉴(2016)中国气象局PP. 19-20
  27. 宋连春,黄大鹏,王有民等 中国气象灾害年鉴(2017)中国气象局PP. 18-19
  28. 宋连春,钟海玲,张颖娴等 中国气象灾害年鉴(2018)PP. 17-18
  29. 宋连春,刘绿柳,冯爱青等 中国气象灾害年鉴(2019)PP. 16-18
  30. 宋连春,王国复,段居琦,代谭龙等 中国气象灾害年鉴(2020)PP. 16-17

31. 宋连春, 赵姗姗, 段居琦等 中国气象灾害年鉴(2016)中国气象局PP. 38-39
32. 宋连春, 黄大鹏, 王有民等 中国气象灾害年鉴(2017)中国气象局PP. 42-43
33. 连春, 钟海玲, 张颖娴等 中国气象灾害年鉴(2018)P. 43
34. 宋连春, 刘绿柳, 冯爱青等 中国气象灾害年鉴(2019)PP. 39-40
35. 宋连春, 王国复, 段居琦, 代谭龙等 中国气象灾害年鉴(2020)PP. 37-38

## Introduction to Chinese Language

This article discusses the characteristics, trends, and response measures of meteorological disasters in China. With the further intensification of climate change, meteorological disasters pose a greater threat to the safety of personnel and property. As a major country, China is facing various meteorological disasters such as high temperatures, cold waves, typhoons, and sandstorms. Studying China's meteorological disasters and formulating response measures is of great significance.

The article is mainly divided into three parts. The first part introduces the background and purpose of the research, as well as the significance and objectives of the study. The second part classifies and analyzes meteorological disasters in China, providing scientific basis for the occurrence patterns and trends of meteorological disasters through historical data analysis. The third part introduces China's meteorological disaster response measures and proposes comprehensive response measures. Specifically, it includes improving the meteorological disaster early warning system, strengthening the monitoring and prediction capabilities of meteorological disasters, and enhancing emergency rescue capabilities.

In summary, this article provides effective solutions for a deeper understanding of meteorological disasters by studying the characteristics, trends, and response measures of meteorological disasters in China. By classifying and analyzing meteorological disasters, we can better understand the characteristics and impacts of different types of disasters, and provide scientific basis for response work. However, it is worth noting that this article does not provide specific

research results and data. On the contrary, this article provides a brief discussion on the issue of meteorological disasters, emphasizing the need for further research and practice.

Keywords: China, meteorological disaster climate change