

변화하는 겨울, 대설 피해와 새로운 통계의 필요성

사단법인 넥스트 이민희 minheelee@nextgroup.or.kr

사단법인 넥스트 송강현 khsong@nextgroup.or.kr

HIGHLIGHTS

- 대설 피해는 주로 적설에 취약한 비닐하우스와 축사에 집중되고 있으며, 이들 시설에 한해서는 태풍이나 호우보다도 큰 피해를 유발함.
- 또한 대설로 인한 피해는 교통 혼잡, 항공기·여객선 결항, 정전으로 인한 간접 피해도 존재하지만 현재 재해연보 기준에서는 이러한 피해가 집계되지 않고 있는 실정임. 따라서 대설 피해가 과소 평가될 우려가 있음.
- 최근 기후변화로 국내 겨울철 기온이 상승하면서 겨울철 강수량이 증가하는 추세임. 겨울철 강수량이 상승하면 대설 발생을 증가시킬 가능성도 있지만 강수의 형태가 눈에서 비로 바뀌어 집중 호우가 발생할 수도 있음.
- 현재의 재해연보 기준으로는 겨울철 비전형적인 재해인 집중 호우와 이상 고온으로 인한 복합적인 피해가 집계되지 못하는 한계가 존재함.
- 기후변화로 인한 종합적인 피해를 추정하는 것은 지속가능한 미래를 설계하기 위해 중요한 도구임. 따라서 전형적인 재해의 간접 피해와 비전형적인 피해를 집계할 수 있는 새롭고 체계적인 통계기준이 마련되어야 함.

KEY WORDS

물리적 리스크, 대설 피해, 기후변화, 집중 호우, 이상 고온, 피해 통계 기준

1. 들어가며

2024년 11월 26일에서 28일 사이 전국에 대설 특보가 발령됐다. 대설은 보통 12월과 2월 사이에 집중되지만, 이례적으로 11월에 많은 눈이 내려 큰 피해를 유발했다. 표 1은 농림축산식품부에 따른 이번 대설의 지역별 피해 세부 현황이다. 시설하우스(비닐하우스) 7,841동, 축사 1,964동이 손상되는 등 주로 농가 사유 시설물에 많은 피해가 발생했다. 이처럼 겨울철 대설의 피해는 구조나 재료면에서 적설에 약한 사유 시설에 집중되고 있다.

표 1 2024년 11월 26~28일 지역별 대설 피해 세부 현황(2024년 12월 4일 기준)

구분	시설하우스		축사	
	면적(ha)	동수	면적(ha)	동수
경기	936.85	6,141	31.85	1,638
강원	8.63	103	0.68	17
충북	68.2	1,065	11.52	259
충남	26.6	424	1.28	40
전북	2.32	44	0.9	9
경남	0.27	6	0.04	1
서울	0.61	22	-	-
인천	3.18	36	-	-
합계	1,046.66	7,841	46.27	1,964

출처: 관련 기사를 바탕으로 저자가 직접 작성함.¹

이번 대설의 피해가 적설에 의한 직접 피해만 있던 것은 아니다. 빙판길에 차량 53대가 추돌해 도로 교통 혼잡을 빚었으며, 여객선 89척이 운항을 멈추고 항공기 150편이 결항하는 등 승객들이 많은 불편을 겪었다.² 그 외에도 출퇴근길의 혼잡으로 시민들이 시간을 허비하거나 이를 완화하기 위해 대중 교통이 증회 운행해 운영 비용이 증가했으며, 가로수가 쓰러져 정전이 발생하는 등 적지 않은 간접 피해가 발생했다. 그러나 이와 같은 간접 피해는 직접 피해와 달리 현행 재해연보에서는 집계되지 않고 있어 대설의 실제 피해가 과소평가 될 가능성이 있다.

한편, 기후변화로 인해 기후의 변동성이 증가하면서 새로운 유형의 자연재해가 발생할 가능성도 있다. 겨울철의 평균 기온이 상승하면서 강수량이 증가했고 이는 겨울철에 대설과 함께 집중 호우와 이상 고온으로 인한 피해를 발생시킬 가능성이 있다. 자연재해 피해를 집계하는 대표 통계인 재해연보에는 이러한 새로운 유형의 피해 또한 집계되지 않아, 기후변화 피해를 정확히 추정하기 어려운 상태이다.

¹ 임재현. (2024.12.08). 농림축산식품부, 대설 피해 농가의 조속한 영농 재개에 최선. 데일리연합.

<http://dailyan.com/mobile/article.html?no=667936>

² 김상연 et al. (2024.11.27). '11월 폭설' 악몽...차량 53대 연쇄추돌에 제설작업자 봉변도. 연합뉴스.

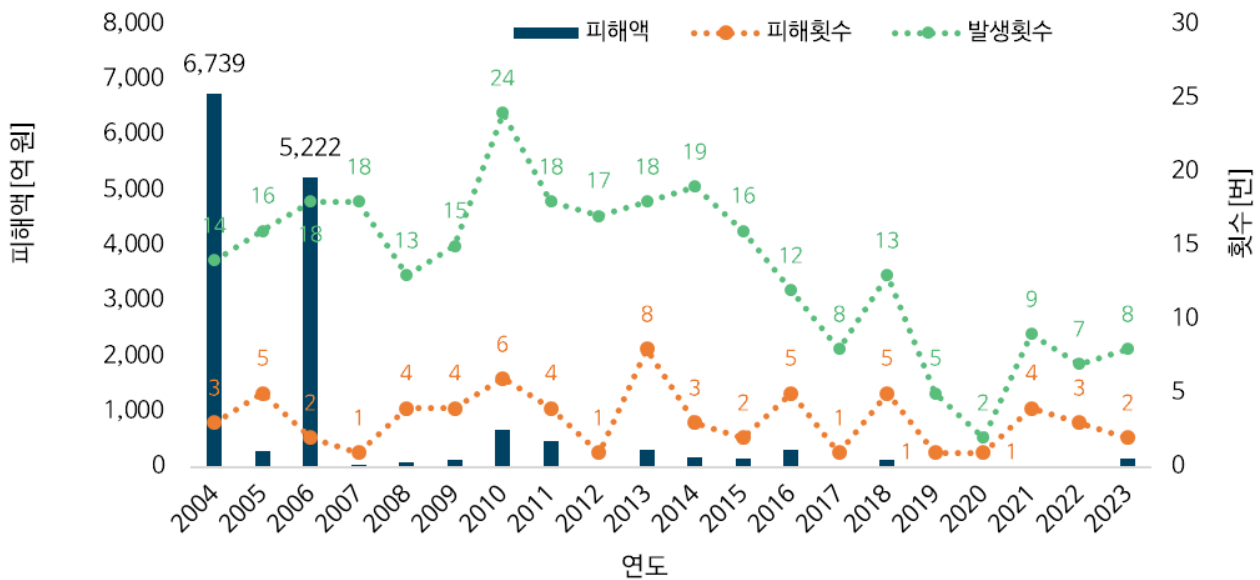
<https://www.yna.co.kr/view/AKR20241127062152065>

본 이슈브리프는 대설 피해 현황을 분석하고 기후변화로 겨울철 자연재해의 양상이 어떻게 달라질지 살펴보았다. 또한 기후변화로 기후 변동성이 증가하고 있는 상황에서 현재 재해연보로 대표되는 집계 방식의 한계를 파악하고 보다 포괄적인 새로운 통계의 필요성을 제기한다.

2. 대설의 직접 피해 현황과 간접 피해 공백

그림 1 은 대설의 연도별 피해액, 피해횟수, 발생횟수를 보여준다. 행정안전부 재해연보에 따르면 2004 년부터 2023 년까지 대설 피해가 총 65 번 발생했다.³ 같은 기간 대설은 총 270 번 내렸고, 이 가운데 약 1/4(~24%)이 피해를 낳았다.⁴

그림 1 최근 20 년간(2004~2023 년) 대설 피해액, 피해횟수, 발생횟수



출처: 행정안전부 재해연보, 기상청 종관기상자료를 바탕으로 저자가 직접 작성함.⁵⁶

³ 재해연보 상에는 대설의 피해가 해당 연도 1 월~12 월로 집계되어 있지만 본 분석에서는 계절적 특성을 고려하여 대설을 분석했기 때문에 전년도 12 월~해당 연도 2 월을 해당연도 대설의 피해로 집계함.

⁴ 3 시간 신적설 종관기상자료를 24 시간 이동평균해 하루 동안 5cm 이상인 날을 대설이 발생한 날로 선정. 그 후 앞뒤로 2 일을 제외하는 방식으로 대설의 발생횟수를 계산함. 5 cm 기준은 대설특보 발령 기준에 따름. 다만, 대설 발생일의 경우 재해연보 상의 피해 시기 안에 대설 발생일이 중복되거나 여러 지역에 발생한 대설이 중복 계산되었을 수 있음.

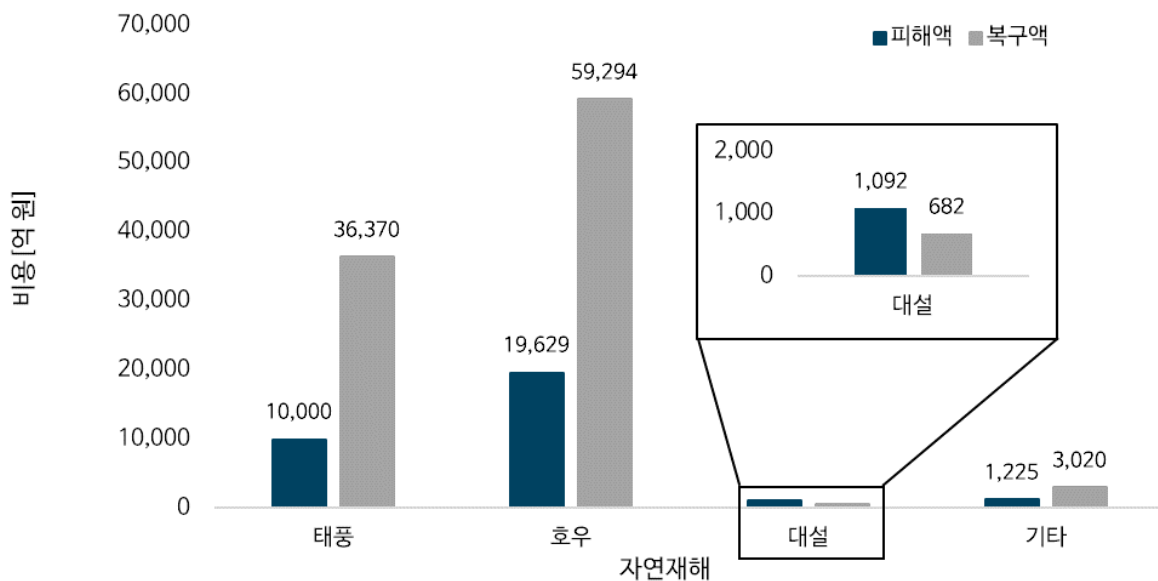
⁵ 행정안전부. 2022년 재해연보.

⁶ 기상청 날씨누리. <https://data.kma.go.kr/data/grnd/selectAsosRltmList.do>. (2024.11.30 최종접속)

시간에 따른 대설 발생 및 피해 빈도를 보면, 대설 발생 횟수는 감소하는 추세가 보이지만 대설 피해 횟수는 뚜렷한 추세를 확인하기 어렵다. 구체적으로, 대설 발생은 2010년 24회를 최대로 2020년 최저 2회까지 감소했다. 하지만, 대설 피해는 발생 빈도가 감소했음에도 여전히 1~5 회로 꾸준한 편이다. 이는 겨울철 기온이 올라 대설 발생 자체는 줄고 있지만, 대설이 피해로 이어질 가능성은 더 커졌음을 보여준다.

다음으로 그림 1 의 막대그래프를 통해 대설 피해액을 분석했다. 지난 20 년간 대설로 인한 피해액은 1 조 4,968 억원으로 자연재해 총 피해액인 14 조 7,506 억원의 약 10%를 차지했다. 특히 2004년 3월, 2005년 12월 발생한 대설 피해가 유독 크게 집계되었는데, 두 사례의 피해액 합은 1 조 1,940 억원으로 분석기간 총 피해액의 약 80%를 차지했다. 이례적인 피해를 제외하고 대설의 피해액은 연평균 48 억 수준이다. 한편 그림 1 에서 피해액이 피해횟수와 비례하지 않는 경향이 확인되는데, 2013 년에 8 번으로 피해횟수가 가장 많았지만 피해액은 4 번 피해가 발생한 2011 년보다 적었으며, 2007 년에 1 번 집계된 피해액은 2021 년에 4 번 집계된 피해액 보다 컸다. 따라서 대설의 피해는 빈도에 의존하지 않고 적설량에 영향을 받는다는 것을 알 수 있다.

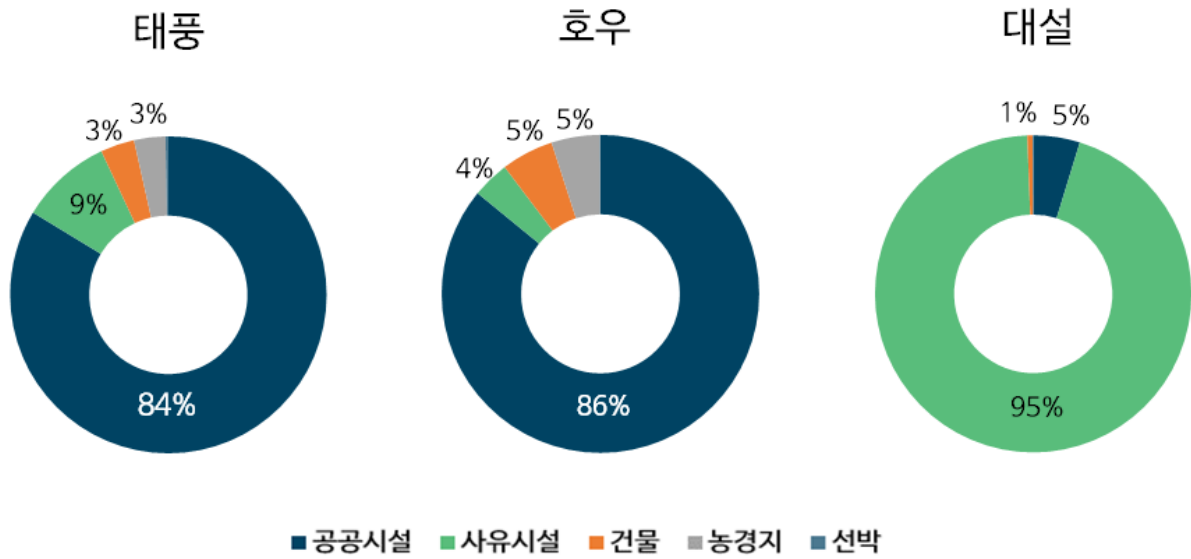
그림 2 최근 10 년간(2013~2022 년) 자연재해 피해액과 복구액



출처: 행정안전부 재해연보를 바탕으로 저자가 직접 작성함.

그림 2 는 자연재해 피해의 대부분을 차지하는 태풍, 호우, 대설의 피해복구액을 보여준다. 해당 그림에서 볼 수 있듯이 대설은 태풍 및 호우와는 다른 피해복구액 구성을 보인다. 예를 들어 태풍·호우의 복구액은 피해액의 약 3~3.6 배 정도로 피해액보다 상당히 큰 규모를 보인 반면, 대설 복구액은 피해액의 약 0.6 배에 그칠 정도로 아주 작은 값을 보인다. 이는 크게 두 가지로 생각할 수 있는데, 1) 대설 피해 양상이 복구 공사 비용이 집계되지 않는 형태이거나, 2) 복구액으로 추정할 수 있는 대설의 간접 피해가 자료 수집의 한계로 적게 추산되고 있을 수 있다.

그림 3 자연재해별 시설물 피해 내역 비율



출처: 행정안전부 재해연보를 바탕으로 저자가 직접 작성함.

앞서 대설의 복구액이 피해액보다 적은 첫번째 이유를 그림 3 에서 간접적으로 확인할 수 있다. 태풍, 호우 피해는 각각 총 피해액의 84%, 86%가 공공시설⁷에 집중되어 있으나, 대설의 경우 총 피해액의 95%가 사유시설⁸에 집중되어 있다. 공공시설과 사유시설은 복구 지원 과정에 차이가 있는데, 먼저 공공시설은 피해 발생 후 지자체를 통해 복구 공사가 추진된다. 반면 사유시설은 직접적인 복구 공사 대신, 재난지원금이나 소상공인 지원금 등 지원금의 형태로 자율적인 복구가 진행돼 다른 재해보다 복구액이 적게 집계된다.

대설 피해복구액이 적게 책정되는 두번째 이유는 간접 피해가 제대로 집계되지 않기 때문이다. 그림 4 처럼 대설에 따른 사유 시설 피해는 비닐하우스, 축사 등 농업기반시설에 집중돼 있고 이는 태풍, 호우 보다도 큰 수준이다. 농업기반시설의 피해는 시설물 파손과 농작물의 냉해, 가축 폐사 등 직접적인 피해의 형태로 복구 비용을 초래한다.⁹ 이러한 피해는 출하량을 감소시켜 소비자 가격에도 영향을 미치는 등 사회·경제적인 파급효과도 발생시킨다.¹⁰ 이

⁷ 공공시설은 하천, 소하천, 수리시설, 도로·교량 및 그 외 시설로 구분됨.

⁸ 사유시설은 비닐하우스, 축사와 잠사, 수산증·양식시설, 어망과 어구, 기타 사유시설로 이루어짐.

⁹ 박정석. (2022.12.26). "수확이 눈 앞인데"...폭설 덮친 농가 '망연자실'. 남도일보.

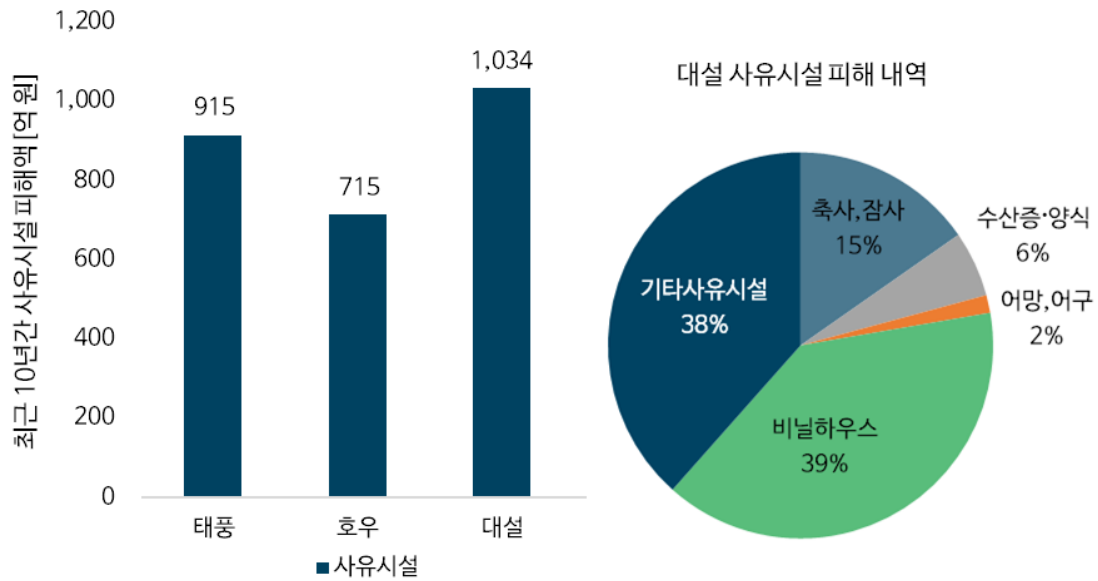
<https://www.namdonews.com/news/articleView.html?idxno=708462>

¹⁰ 심진아. (2024.01.03). 2023년 기상재해 등 어려운 여건 속 농축산물 소비자물가상승률 전년비 2.5% 기록. 농기자재신문.

<http://www.newsam.co.kr/news/article.html?no=36963>

외에도 대설로 인해 출퇴근길 시민들은 자가용과 광역버스 대신 전철로 모이게 되어 혼잡이 발생하며, 빙판길 곳곳에서 발생한 교통사고는 정체를 유발한다.¹¹ 또한 항공기와 여객선이 결항되고, 가로수와 전신주가 눈의 무게를 감당하지 못해 정전을 일으키는 것도 대설의 주요 간접 피해다.¹² 대설은 운송업, 유통업, 에너지 산업, 제조업 및 관련 산업에 피해를 주고 있지만 이는 제대로 집계되지 않고 있다.

그림 4 자연재해별 사유시설 피해액과 대설 사유시설 피해 내역 비율



출처: 행정안전부 재해연보를 바탕으로 저자가 직접 작성함.

이로 인해 대설의 영향이 과소평가 되어 대응 전략이 직접 피해에만 집중되고, 간접 피해와 관련 산업 간 연쇄적인 파급 효과는 간과될 수 있다. 결과적으로, 부족한 대응이 장기적으로 부정적 영향을 초래할 가능성이 크다. 따라서 대설로 인한 전반적인 피해를 정량적으로 평가하려면 직접 피해와 간접 피해를 포괄적으로 다룰 수 있는 체계적인 통계가 필요하다.

¹¹ 조철오 et al. (2024.11.27). 서울 11월 최대 '폭설'...도로 곳곳 마비, 출퇴근 '대혼잡'. 한국경제.

<https://www.hankyung.com/article/2024112788531>

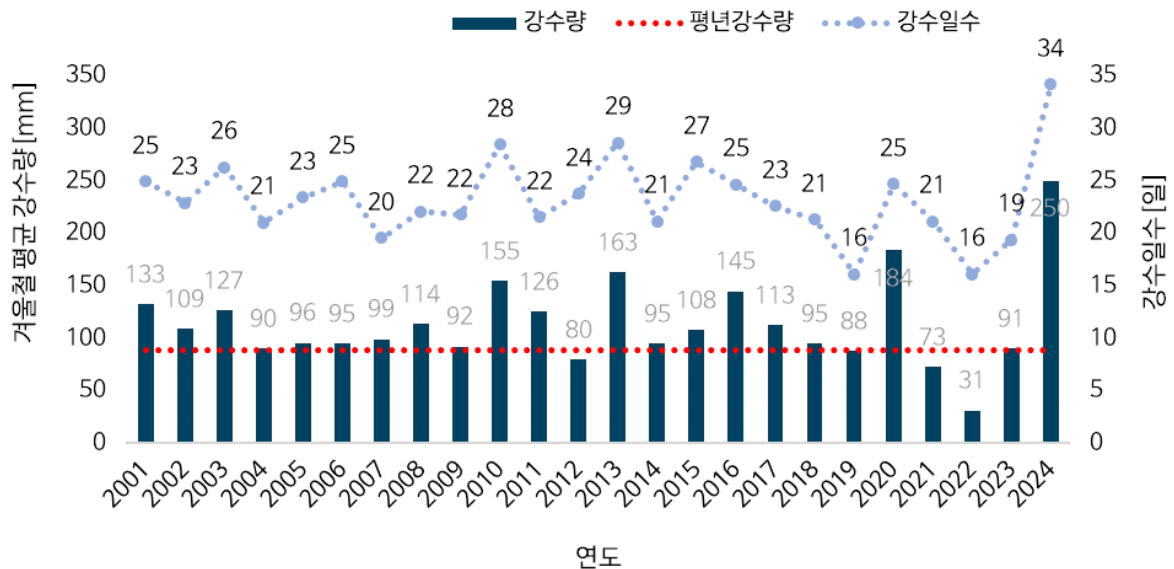
¹² 김영철. (2024.11.27). 28일 오전까지 강원중남부내륙과 경북 등 비·눈 계속돼 수도권, 강원도 등에서 일시적 정전 32건

발생. 헤럴드경제. <https://biz.heraldcorp.com/article/10005370>

3. 겨울철 기후변화 피해

IPCC 에 따르면 기온이 1°C 증가하면 대기 중 수증기량이 7% 증가한다.¹³ 기후변화로 인해 겨울철 기온이 상승하면 대기의 수증기량이 늘고 해수 증발량도 많아져 강수량이 증가한다. 실제로 그림 5 의 종관기상관측¹⁴ 자료에 따르면 2024 년에 겨울철 강수량은 250mm 값을 기록했다. 이는 겨울철 평년 강수량인 89mm 대비 281%를 차지하는 이례적인 값이다. 겨울철 강수량이 증가한다는 것은 대설 발생 가능성이 증가한다는 뜻이며 실제로 2024 년 2 월 하순에는 서울 8.6cm, 인천 8.9cm, 북강릉 17.1cm 등 2 월 일최심신적설¹⁵ 상위 10 백분위수 이상을 기록할 만큼 많은 눈이 내렸다.

그림 5 연도별 겨울철 평균 강수량과 강수일수



출처: 기상청 종관기상자료를 바탕으로 저자가 직접 작성함.

반면 최근 3 년간 적설량과 눈 일수는 강수량 증가폭만큼 늘어나지 않았다. 따뜻한 날씨로 인해 강수의 형태가 눈 대신 비로 바뀌어 내렸기 때문이다. 실제로 2023 년 12 월 중순 강원과 경북, 2024 년 2 월 하순 전남과 경남에 대설 특보 대신 호우 특보가 내려졌다. 2023 년 12 월 기준 일 강수량 기록을 갱신하는 예상치 못한 많은 비에 전북에서는

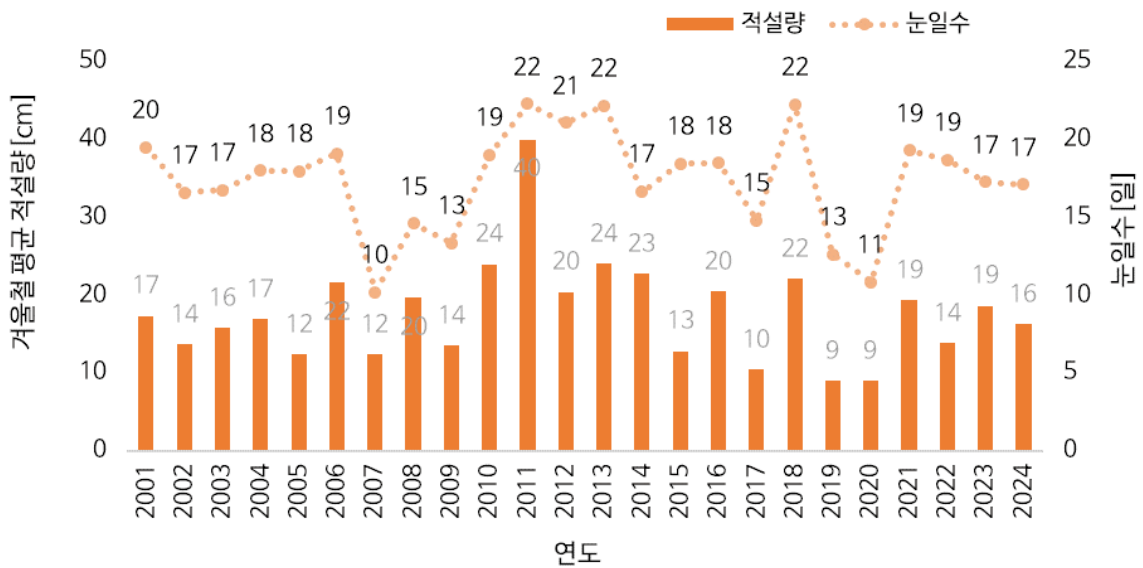
¹³ IPCC. (2007). Fourth Assessment report: Climate change 2007: The AR4 synthesis report. IPCC.

¹⁴ 종관기상관측은 정해진 시각의 기온, 강수, 습도 등 대기 상태를 파악하기 위해 모든 관측소에서 같은 시각에 실시하는 지상관측임. 기상청에서는 105 개 지점이 제공되지만 본 분석에서는 적설량이 제공되는 23 개 지점 데이터만 사용함.

¹⁵ 일최심신적설은 하루 동안 내린 눈이 가장 많이 쌓였을 때의 깊이임.

담장이 무너지는 등 침수피해가 신고됐다.¹⁶ 또한 강원도에는 수목이 전도되어 차량 통행이 중단되거나¹⁷, 경북에는 낙석과 정전 등의 피해가 발생하는 등 때 아닌 호우 피해가 발생했다.¹⁸ 이는 기후변화 시대에는 겨울에 전형적인 자연재해인 대설뿐만 아니라 집중 호우에도 대비 해야함을 의미한다. 실제로 2023 년 환경부는 사상 첫 ‘12 월 호우대책회의’를 열어 여름철과 동일한 수준으로 침수를 대응할 것을 지시하며 겨울철 집중 호우 대응 전략이 시작된 것으로 보인다¹⁹.

그림 6 연도별 겨울철 평균 적설량과 눈일수



출처: 기상청 종관기상자료를 바탕으로 저자가 직접 작성함.

¹⁶ 강훈. (2023.12.15). 때아닌 침수 피해 ...모레부터는 강추위. JTV 뉴스.

<https://jtv.co.kr/2021/?c=3/45&uid=2179235>

¹⁷ 신현태. (2023.12.16). 평창 겨울 호우 수목전도피해 잇따라. 강원도민일보.

<https://www.kado.net/news/articleView.html?idxno=1219259>

¹⁸ 박천학. (2023.12.12). 경북 울진 겨울 호우에 낙석·정전 피해...최고 200mm 내려. 문화일보.

<https://www.munhwa.com/news/view.html?no=2023121201039927106003>

¹⁹ 황덕현. (2023.12.14). 역대급 120mm 겨울비에 사상 첫 ‘12월 호우대책 회의’. 동아일보.

<https://www.donga.com/news/Society/article/all/20231214/122628533/1>

겨울철 상승하는 평균 기온과 호우가 주는 복합적인 피해도 존재한다. 겨울답지 않은 고온 다습한 날씨는 양파와 마늘 같은 월동작물의 생리장해를 유발해 수확량 감소와 품질 저하를 초래한다.²⁰²¹ 겨울철 관광 산업에도 부정적인 영향을 준다. 따뜻한 기온으로 결빙이 늦어져 얼음 축제 개막일이 연기되거나, 스키장 눈이 녹는 바람에 슬로프를 축소하여 영업하는 등의 사례가 나타나고 있다.²²²³ 하지만 겨울철 호우, 이상 고온 등 새로운 재해 유형에 대한 피해는 현재 집계되지 않고 있다. 이는 재해연보가 전통적인 자연재난의 피해 및 복구에 초점을 맞춰 통계를 집계할 뿐 변화하는 기후에 따른 새로운 재난의 유형은 포괄하지 못하기 때문이다.

기후변화에 효과적으로 대응하기 위해선 현재 피해에 대한 정량적인 분석과 그에 기반한 전략을 수립하는 것이 필요하다. 따라서 대설과 같은 기존의 자연재해에 대한 간접 피해뿐만 아니라 기후변화로 인한 겨울철 이상고온, 겨울철 집중호우 등 비전형적인 자연재해 피해를 포괄적으로 반영하는 새로운 통계 체계가 필요하다.

4. 마치며

재해연보에 따르면 대설의 피해는 비닐하우스와 축사 등과 같은 적설에 취약한 사유시설에 집중되어 있으며 시설물 파손, 농작물 냉해, 가축 폐사 등 직접적인 피해를 유발한다. 이러한 피해 양상으로 태풍, 호우 등의 다른 자연재해와 달리 대설은 복구액이 적게 집계되고 있다. 공공시설은 직접적인 복구 공사가 진행되는 반면에 사유시설은 지원금의 형태로 민간의 자율적인 복구를 지원하기 때문에 실제 공사 비용이 집계되지 않고 있기 때문이다.

그 외에도 대설로 인한 피해는 출퇴근길 교통 혼잡, 항공기와 여객선의 결항, 정전 등이 유통업, 에너지 산업 및 관련 산업에 유발하는 간접 피해도 존재한다. 하지만 현재 재해연보는 직접 피해에만 집중하고 있어 대설의 간접피해는 집계되지 않고 있다. 재해연보가 대설의 경제적, 사회적 피해를 총괄하여 가능할 수 없으면 대설로 인한 손해가 과소 평가될 가능성이 생기게 되며 부족한 대응은 장기적으로 부정적 영향을 초래할 가능성이 크다.

²⁰ 임경섭. (2024.03.28). 잦은 비·따뜻한 겨울...양파 '노균병' 확산 우려. SBS 뉴스.

https://news.sbs.co.kr/news/endPage.do?news_id=N1007590947

²¹ 서륜&심재웅. (2023.12.19). '고온' 옆친 데 '호우' 덩친 마늘농사...응애·무름병 기승에 비상. 농민신문.

<https://www.nongmin.com/article/20231218500596>

²² 김광태. (2023.12.11). 눈 아닌 비라니...`너무 따뜻한 겨울` 강원 스키장 비상. 디지털타임즈.

https://www.dt.co.kr/contents.html?article_no=2023121102109919607008&ref=naver

²³ 김도균&김운유. (2023.12.12). "눈 뿌려도 녹아" 스키장 당황...12월에 비 맞고 스키 탄다. 머니투데이.

<https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2023121215292696457>

겨울철 대설과 같은 전형적인 피해 외에도 기후변화로 인해 새로운 피해를 초래할 수 있다. 최근 우리나라 겨울철 평균 기온이 상승하면서 겨울철 집중호우, 이상 고온 등의 극단적인 기후 현상이 발생했다. 겨울철 집중호우는 여름철과 같은 침수 피해를 유발하며, 이상 고온은 농작물과 관광 산업에도 피해를 줬다. 하지만 대설의 간접 피해와 마찬가지로 겨울철 새로운 재해에 대한 피해 집계는 없는 실정이다. 현재 재해연보는 기존의 전통적인 자연재해 기준으로 피해와 복구를 집계하고 있기 때문에 기후변화로 인한 비전형적인 자연재해에 대해선 정확한 피해를 추정하기 어려운 한계를 가지고 있다.

기후변화로 인한 종합적인 피해를 추정하는 것은 앞으로 일어날 피해에 대응할 수 있는 기반을 제공해준다. 어떤 유형의 피해가 발생하고 그 규모가 얼마나 되는지를 파악함으로써 구체적인 전략을 수립할 수 있기 때문이다. 정량적인 피해 분석은 지속가능한 미래 설계에 매우 중요하다. 정부는 효율적인 기후변화 정책을 수립할 수 있으며 기업은 피해 대응 전략을 통해 생산성을 유지하고 신뢰도를 확보할 수 있을 것이다. 따라서 기존의 전형적인 재해인 대설의 간접 피해와 새롭게 예상되는 비전형적인 재해의 피해도 종합적으로 집계할 수 있는 새롭고 체계적인 통계체계가 마련되어야 한다.

참고자료

- 임재현. (2024.12.08). 농림축산식품부, 대설 피해 농가의 조속한 영농 재개에 최선. 데일리연합.
<http://dailyan.com/mobile/article.html?no=667936>
- 김상연 et al. (2024.11.27). '11 월 폭설' 악몽…차량 53 대 연쇄추돌에 제설작업자 봉변도. 연합뉴스.
<https://www.yna.co.kr/view/AKR20241127062152065>
- 행정안전부. (2024.01.04). 2022 년 재해연보.
https://www.mois.go.kr/frt/bbs/type001/commonSelectBoardArticle.do;jsessionid=wNaJMcAy5xeuL67tBoPogBTl.node30?bbsId=BBSMSTR_000000000014&nttlId=106249
- 박정석. (2022.12.26). "수확이 눈 앞인데"…폭설 덮친 농가 '망연자실'. 남도일보.
<https://www.namdonews.com/news/articleView.html?idxno=708462>
- 심진아. (2024.01.03). 2023년 기상재해 등 어려운 여건 속 농축산물 소비자물가상승률 전년비 2.5% 기록. 농기자재신문. <http://www.newsam.co.kr/news/article.html?no=36963>
- 조철오 et al. (2024.11.27). 서울 11 월 최대 '폭설'…도로 곳곳 마비, 출퇴근 '대혼잡'. 한국경제.
<https://www.hankyung.com/article/2024112788531>
- 김영철. (2024.11.27). 28 일 오전까지 강원중남부내륙과 경북 등 비·눈 계속돼 수도권, 강원도 등에선 일시적 정전 32 건 발생. 헤럴드경제. <https://biz.heraldcorp.com/article/10005370>
- 강훈. (2023.12.15). 때아닌 침수 피해 ...모레부터는 강추위. JTV 뉴스.
<https://jtv.co.kr/2021/?c=3/45&uid=2179235>
- 신현태. (2023.12.16). 평창 겨울 호우 수목전도피해 잇따라. 강원도민일보.
<https://www.kado.net/news/articleView.html?idxno=1219259>
- 박천학. (2023.12.12). 경북 울진 겨울 호우에 낙석·정전 피해…최고 200 mm 내려. 문화일보.
<https://www.munhwa.com/news/view.html?no=2023121201039927106003>
- 황덕현. (2023.12.14). 역대급 120 mm 겨울비에 사상 첫 '12 월 호우대책 회의'. 동아일보.
<https://www.donga.com/news/Society/article/all/20231214/122628533/1>
- 임경섭. (2024.03.28). 잦은 비·따뜻한 겨울…양파 '노균병' 확산 우려. SBS 뉴스.
https://news.sbs.co.kr/news/endPage.do?news_id=N1007590947

- 서륜&심재웅. (2023.12.19). '고온' 옆친 데 '호우' 덮친 마늘농사...응애·무름병 기승에 비상. 농민신문.
<https://www.nongmin.com/article/20231218500596>
- 김광태. (2023.12.11). 눈 아닌 비라니... '너무 따뜻한 겨울' 강원 스키장 비상. 디지털타임즈.
https://www.dt.co.kr/contents.html?article_no=2023121102109919607008&ref=naver
- 김도균&김온유. (2023.12.12). "눈 뿌려도 녹아" 스키장 당황...12월에 비 맞고 스키 탄다. 머니투데이.
<https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2023121215292696457>
- IPCC. (2007). Fourth Assessment report: Climate change 2007: The AR4 synthesis report. IPCC.