



# 극한기상에 대비한 재해위험 관리



**경민수**  
삼성방재연구소 박사  
minsoo.kyoung@samsung.com

## 1. 들어가며

날씨나 방재관련 직업이 미래 사회의 유망 직업 중에 하나로 꼽히고 있다. 그 만큼 날씨를 관리하고 그에 따른 적절한 대책을 수립하는 것이 중요한 사회로 변화해가고 있다는 것이다. 2010년, 2011년 사례에서도 보았듯이 2012년도 다양한 형태의 자연재해가 발생할 것으로 예상되며 심지어는 과거에는 전혀 경험하지 못했던 거대한 자연재해가 발생할 수도 있을 것이다.

이러한 자연재해는 국민 개개인은 물론 기업들에게도 중요한 관리 포인트 중에 하나로 인식되고 있다. 특히나 고가의 제품을 생산하는 생산라인의 경우, 자연재해로 인한 장비피해나 생산차질은 실로 막대한 손실을 야기할 수 있기 때문에 자연재해로부터 안전한 사업장을 구축하기 위한 관리자들과의 관심과 노력이 점차 증가하고 있다.

따라서 본 고에서는 기업/사업장 관점에서 자연재해에 대비할 수 있는 적절한 대응대책을 수립하는 방안에 대해서 살펴봄으로써 기후변화로 인한 이상기후로부터 국내의 사업장을 안전하게 관리하기 위한 새로운 패러다임을 제시하고자 한다.

## 2. 2011년 국내외 이상기후 발생 현황

2010년에 이어 2011년에도 기후변화는 우리나라 뿐만 아니라 전 세계적으로도 가장 큰 이슈 중에

하나였다. 국내에서는 2011년 초 한파와 폭설을 시작으로 봄철 저온, 집중호우, 늦더위, 늦가을 이상 고온 등 다양한 형태의 이상기후가 목격되었다. 전 세계적으로도 가뭄, 폭염, 토네이도, 홍수 등으로 인한 막대한 피해가 발생하였다. 이제 이상기후는 더 이상 “異變”이 아닌 “日常”이 되었으며 그로 인한 피해 발생이 빈번하고 사회경제적 피해도 점차 증가[그림 1]하고 있어 이상기후에 대한 종합적인 평가와 대응이 필요한 시점이 되었다.

2011년 발생한 국내외 이상기후 발생현황을 정리함으로써 2012년 잠재되어 있는 자연재해 위험을 짚어 보고자 한다.

### 2.1 국내 이상기후 발생 현황

한국환경정책평가연구원에서 2011년 발간한 ‘기후변화에 따른 우리나라의 경제학적 분석’에 따르면 전 세계가 기후변화를 저감하기 위한 대책을 수립하지 않을 경우, 우리나라는 2100년까지 약 2,800조원의 피해비용이 발생할 것으로 예측하고 있다. 간단하게 계산하면 매년 28조의 피해비용이 발생한다는 이야기가 되고 이는 최근 우리나라 1년 예산의 10%가 조금 안되는 수치로 실로 막대한 피해가 발생하게 됨을 알 수 있다. 이러한 피해는 이미 우리주변에서 발생하고 있으며, 2011년도 예외는 아니었다. 녹색성장위원회와 기상청에서는

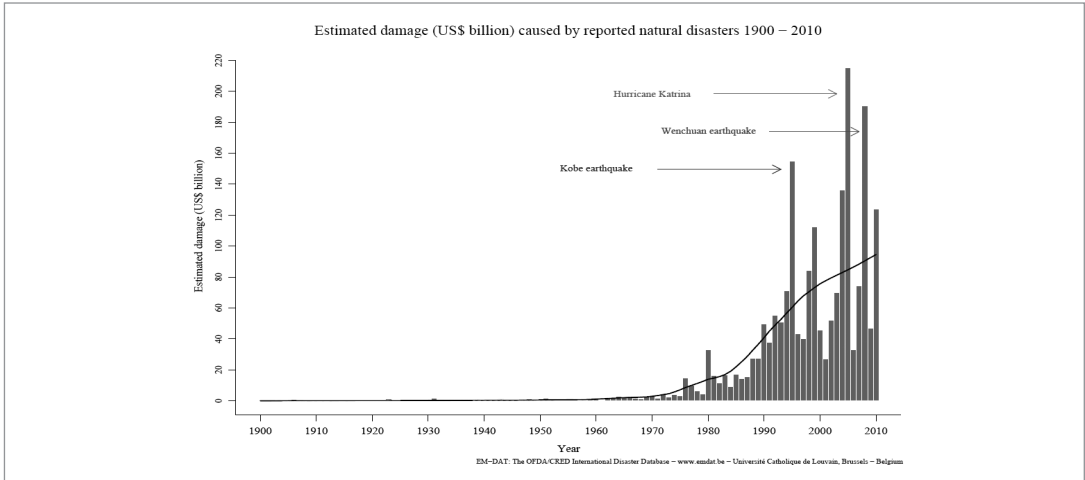


그림 1. 자연재해 피해액 변화 추이 (1900~2010, USD)

\* 출처 : EM-DAT

이상기후 기록

- 2010년 12월 23일부터 1월말까지 한파가 39일간 지속(1월 평균최고기온 '73년 이래 최저)
- 2월 11~14일 강원도 동해시에 최심적설<sup>1)</sup>102.0cm<sup>1)</sup> 기록(일최심 신적설<sup>2)</sup> 관측이래 극값 1위
- 봄철 작은 황사 발생(관측일수 8.5일로 평균(5.1일 '81~'10년)보다 3.4일 많았음)
- 봄철 저온현상과 잦은 강수로 일조량 부족(3월과 4월 평균기온이 '73년 이후 각각 최저 5위와 3위)
- 7월 26일~28일 중부와 남해안 지방에 강한 집중호우(27일 동두천, 문산, 서울 등 일강수량 극값 1위)
- 8월 9일전라북도 지방에 집중호우(정읍, 고창 일강수량, 1시간 최다 강수량 극값 1위)
- 9월 15~17일까지 남부지방을 중심으로 폭염  
(2008년 폭염특보 시행 이후 가장 늦은 시기에 발표, 9월중순 일최고기온 극값 1위)
- 10월 말~11월 상순 이상고온 현상 발생(전국적으로 일 최고기온 극값 1위 기록)

그림 2. 2011년 이상기후 기록

\* 출처 : 2011년 이상기후 보고서

이상기후보고서를 통해서 2011년 국내 이상기후발생 현황을 제시하고 그로인한 영향을 평가하였다.

특히나 7월에 발생한 장기간에 걸친 집중호우로 인한 우면산 산사태는 막대한 피해를 발생시켰다. 2011년 7월 상순은 장마전선이 남북으로 오르내리며 전국적으로 많은 비가 내려 평년(92.3mm)대비

268%의 강수량이 관측되었다. 중순에는 연일 비가 내렸으나 비의 양은 평년(114.2mm)의 78%로 다소 작았다. 이러던 중 25일 저녁 시작된 비가 이어지다 27일 집중호우가 내리면서 우면산 산사태가 발생한 것이다. 이를 통해서 장기간의 강우와 집중호우의 특성을 모두 보이는 강우사상이 도심지를 중심으로 발생하고 있으며, 강우강도와 지역

기획특집

별편차도 점차 심해지고 있음을 알 수 있다. 이는 2011년 7월 한 달 동안 전국적으로 15개의 강수량 극값이 경신된 사실과 서울내에서도 지역별 강수

량 차이가 현저하게 다르게 나타난 점을 통해서도 확인할 수 있다.

표 1. 강수량 극값 경신 현황 (mm)

일강수량 최다	9일 : 진주 318.0, 고흥 305.5, 밀양 245.0, 해남 178.0, 영천 141.0
	10일 : 군산 308.5, 금산 188.0
	27일 : 동두천 449.5, 문산 322.5, 서울 301.5, 인제 211.0
시간 최다 강수량	27일 : 부산 96.0, 철원 67.0, 동두천 84.0, 문산 66.5

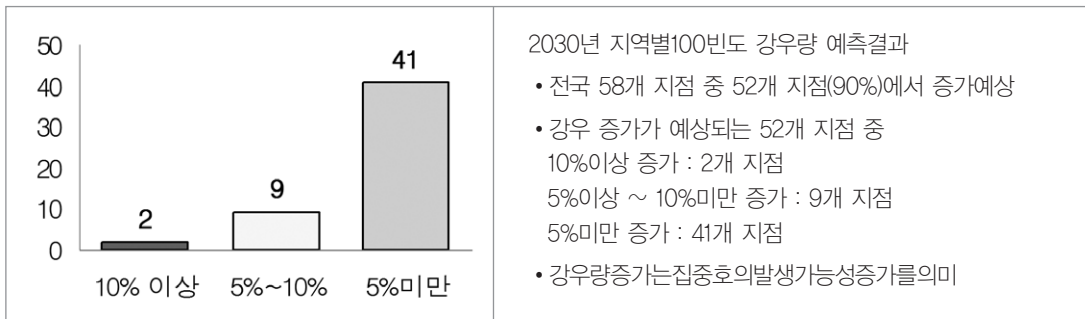
\* 출처 : 2011년 이상기후 보고서

중요한 것은 기상청 RCM을 이용해서 예측한 결과 향후, 2030년 까지 국내 90% 지역에서 강수량이 증가할 것으로 예측됨과 동시에 집중호우에 영향을 줄 수 있는 태풍경로의 예측에 대한 불확실성도 점차 증가하고 있다는 것이다. 따라서 사업장의 특성을 고려하여 집중호우로 인한 홍수발생에 대한

철저한 대비가 필요할 것이다.

## 2.2 국외 이상기후 발생 현황

2011년 역시 전 세계적으로 다양한 자연재해가 발생한 한해로 기록이 되었다.



### <북극의 이상고온과 북반구 지역의 겨울철 한파>



북극 주변에는 찬 공기를 차단시켜주는 역할을 하는 제트기류라는 강풍대가 존재한다. 그러나 북극에 이상고온현상이 오랫동안 지속 되면서 제트기류가 점차 느슨해지고 그에 따라 북극에 차단되어있던 찬 공기가 중위도까지 내려오면서 북반구 지역에 한파와 폭설이 나타나게 됨.

- 한파와 폭설 : 일본, 미국  
(원인 : 북극 기온 상승으로 인한 차가운 공기의 남하)  
(원인 : 엘니뇨/라니냐 중 라니냐의 영향으로 북반구 지역에 폭우와 홍수 유발)
- 집중호우와 홍수 : 스리랑카, 이탈리아, 미국, 태국, 필리핀  
(원인 : 기후 양극화 현상으로 인한 강수량 감소)
- 가뭄과 산불 : 중국 동부 산둥성, 미국 중부와 서남부  
(원인 : 기후 양극화 현상으로 인한 강수량 감소)

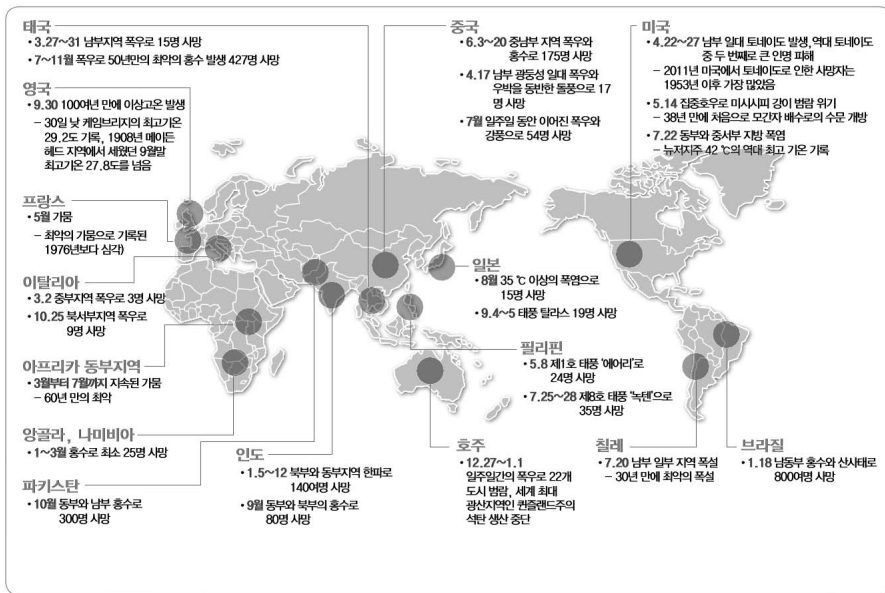


그림 3. 2011년 전세계 이상기후 발생 분포도

\* 출처 : 2011년 이상기후 보고서

앞에서 살펴본바와 같이 2011년 한해에도 국내외 적으로 많은 자연재해가 발생한 것을 확인하였다. 이러한 형태의 자연재해는 2012년에도 발생할 수 있기 때문에 이에 대한 대비가 필요할 것이다. 향후 발생할지도 모르는 다양한 형태의 자연재해로 인한 피해를 저감하기 위해서는 우선 이상기후에 대한 자연재해 위험 평가가 수행되어야 하며 이를 바탕으로 구체적인 Loss Control 전략을 수립해야 할 것이다.

### 3. 자연재해 위험 평가 및 Loss Control 대책 수립

이상기후를 고려한 Loss control 대책을 수립하기 위해서는 우선, 이상기후에 따른 자연재해 위험을 종합적으로 평가해야 한다. 기후변화에 관한 정부 간 패널인 IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)에서 2012년 발간한 “Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change

기획특집

Adaptation“에서는 기후변화에 따른 자연재해 위험을 다음과 같이 취약성과 노출성 그리고 기후/날씨 이벤트의 교집합으로 표현하고 있다.

Weather and Climate Event (날씨, 기후 이벤트) 요소의 강도는 점차 강해지고 있고 사업장에 있는 장비 등의 자산적 가치로 표현되는 Exposure(노출성)도 점차 증가하고 있는 추세이다. 따라서 기후변화에 따른 자연재해에 대한 위험을 줄이기 위해서는 Vulnerability(취약성)을 줄여야 하며, 이를 위해서는 사업장의 자연재해 취약성 평가가 선행되어야 할 것이다.

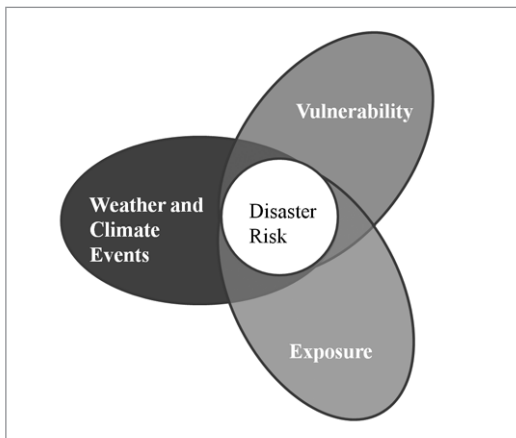


그림 4. 기후변화에 따른 자연재해 위험

사업장의 취약성을 평가하는데 기초 자료로 활용되는 것이 해당 지역의 기후패턴에 대한 이해와 10년, 20년 뒤 기후변화 패턴을 예측하는 것이라고 할 수 있다. 이러한 이해를 바탕으로 사업장의 자연재해 취약성을 평가하고 대응 수준에 맞는 단계적 대책을 수립해야 할 것이다. 다음 표2는 사업장의 취약성 평가를 위해서 제시된 기준을 바탕으로 정리한 천안지역의 기후특성 및 예측 결과를 보여주며, 지역별 검토 기준을 바탕으로 사업장의 자연재해 취약성을 평가할 수 있다.

사업장의 자연재해 취약성평가를 통해서 적절한 Loss Control 대책의 수립이 가능할 것으로 생각된다[그림 4].

Loss Control 대책을 수립하는데 있어서 중요한 것은 사업장의 여건을 고려하여 구조적 대책과 비구조적 대책을 적절하게 수립하는 것이라 할 수 있다. 취약성 평가를 통해서 사업장의 자연재해 취약구역/지역이 선정이 되면, 비용 및 효율성을 고려하여 적절한 대책을 수립하여야 한다.

재해예방 대책은 크게 구조적 대책과 비구조적 대책이 있을 수 있다. 구조적 대책은 구조물을 이용한 대책으로 하수관거의 설계빈도를 상향조정, 저류지 확보, 차수벽 설치, 내진설계, 구조적 취약부

표 2. 천안지역의 기후 특성 (강수량, 최심적설, 평균풍속)

구분	강수량(mm/h)	최심적설(cm)	평균풍속(m/s)
Case 1 : 기왕최대(천안)	90mm	30.4cm	20.1m/s *최대순간풍속 23.4
Case 2 : 100년 재현빈도	76.9mm	25cm	15.8m/s
Case 3 : 기후변화고려 예측 최대값(천안)	135mm (최대 50% 증가)	감소(기온상승)	20.3m/s (1%미만 증가)
Case 4 : 유사 기후 지역 최대값	99.5mm(서산)	49cm(서산)	27.3m/s(서산)
전국최대	145mm(주암)	293cm(울릉도)	51m/s(고산) *최대순간풍속 63.7

\* 군집분석+내륙/해안 특성 고려 유사기후 지역 최대값 선정

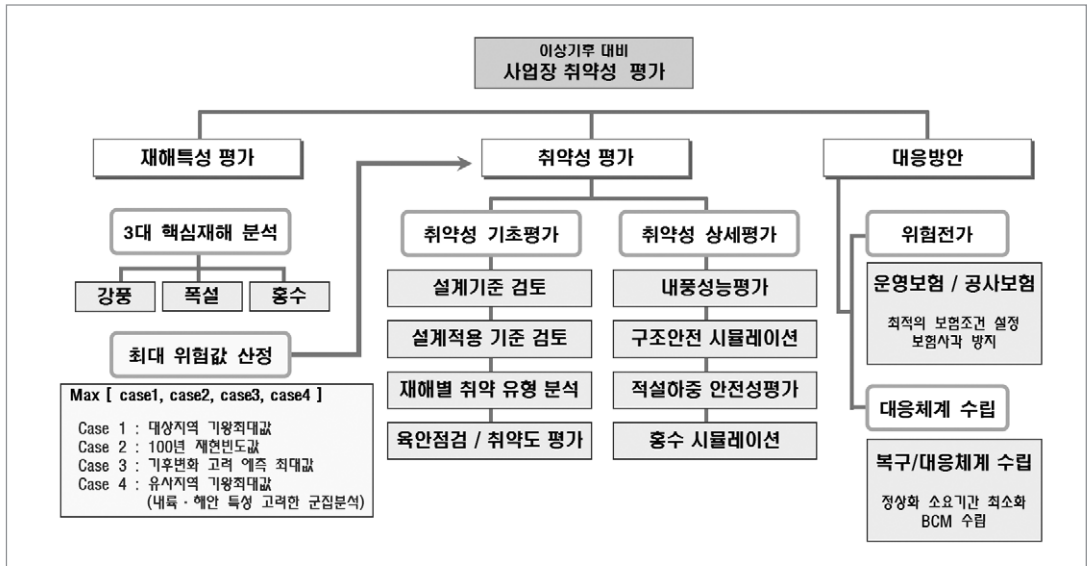


그림 4. 사업장 자연재해 취약성 평가 단계

보강 등이 있을 수 있으며, 비구조적 대책으로는 재해별/단계별 비상대응계획 수립, 사업장 자연재해 취약지도 작성 등이 있다. 사업장의 환경안전 담당자는 사업장의 특성 및 실현 가능성 등을 종합적으로 고려하여 적절한 대응 대책을 마련해야 할 것이다.

또한 재해나 사고로 인한 업무중단에 대비하여 “핵심적인 비즈니스 기능”을 한정된 시간 내에 재개할 수 있도록 전사적인 정책 및 시스템을 수립하고 이를 이행하는 경영활동인 BCM(Business Continuity Management)을 구축하는 것도 필요할 것이다.

#### 4. 맺음말

다양한 미래 관련 서적들은 날씨, 기후에 대한 직업을 미래의 유망 직업 중 하나로 선정하여 발표하고 있다. 대부분의 방재관련 직업은 국가기반시설 관련된 직종이 되 부분을 차지하고 있다. 그러

나 기후변화로 인한 재해 발생가능성 증가, 산업 고도화로 인한 노출성 증가는 생산현장의 방재관련 인력에 대한 수요증가로 이어질 가능성이 매우 크다. 현재의 생산현장의 방재조직은 대부분 화재 위험 관리에 초점이 맞추어져 있으며, 화재부분에 대한 부분은 일정 규모 이상의 사업장의 경우, 안정화되어 가고 있는 단계라고 볼 수 있다. 그러나 아직까지 자연재해에 대한 대응정도는 화재에 비해서 상대적으로 부족한 부분이 많은 것이 현실이기 때문이다.

지구상의 모든 인류에게 기후변화는 더 이상 피할 수 없는 불편한 진실이 되어버린 것이 지금의 현실이다. 최근 발생한 거대 자연재해는 시작에 불과하며 앞으로 어떠한 형태의 자연재해가 어디에서 발생할지는 아무도 알 수 없다. 그러나 지금까지 발생한 자연재해를 토대로 적절한 대응 및 복구 방안을 마련한다면 자연재해 발생 시 피해 규모를 최소화 할 수 있을 것이다.