

발간등록번호

11-136000-001644-01

기상특보 체계 발전방향 설정을 위한 정책연구

최종보고서

2019. 12.

웨더피아 컨소시엄

제 출 문

본 보고서를 “기상특보 체계 발전방향 설정을 위한 정책연구”
최종보고서로 제출합니다.

- 주관연구기관명 : 웨더피아 컨소시엄
- 연 구 기 간 : 2019년08월30일~2019년12월13일
- 주관연구책임자 : 김 동 호
- 참 여 연 구 원
 - (주)웨더피아 임상욱
 - (주)웨더피아 전종백
 - (주)웨더피아 황주영
 - (주)웨더피아 이지화
 - (주)웨더피아 고대홍
 - 서울대학교 국토문제연구소 김은경
 - (주)동광지엔티 양영석
 - (주)동광지엔티 김진아
 - (주)동광지엔티 이영주

※ 주관연구기관 및 주관연구책임자, 연구원은 실제 연구에 참여한
기관 및 자의 명의로 함

2019년 12 월 13 일

기상청장 귀중

목 차

I. 서론	1
1. 연구의 배경 및 필요성	1
2. 연구의 목적	2
3. 연구의 내용 및 범위	2
II. 기상특보 체계 조사 및 분석	4
1. 국내외 기상특보 제도 운영 현황	4
2. 국내외 기상특보와 정부 방재대응과의 연계성	62
3. 자연재난 발생과 기상특보의 연계성	82
4. 기상청 대내외 특보제도 운영 방향 진단	132
5. 현황 분석 결과	139
III. 기상특보 제도 개편 방향 제시	142
1. 기상특보 제도 개편 방향	142
2. 기상특보 제도 개편 시 법·규정 등 개정 사항	150
3. 기상특보 제도 개편 시 필요한 절차 및 향후 계획	154
참고문헌	156
부록	159

표 목차

표 2-1-1. 기상특보 발표 기준 (기상청훈령 제952호 예보업무규정)	4
표 2-1-2. 예비특보의 정의 및 내용(기상청훈령 제952호 예보업무규정)	5
표 2-1-3. 조선총독부관측소 초기의 폭풍경보 규정	7
표 2-1-4. 조선총독부관측소 초기의 기상특보와 폭풍경보 구분	7
표 2-1-5. 1964년 12월 2일(훈령 제5호) 예보업무규정 중 주의보 및 경보 기준	8
표 2-1-6. 1964년 12월 2일(훈령 제5호) 예보업무규정 중 태풍특보 기준	9
표 2-1-7. 1964년 이후 특보종류 별 기상특보 명칭 변천사	9
표 2-1-8. 강풍/풍랑특보 기준 변경	12
표 2-1-9. 호우특보 기준 변경	13
표 2-1-10. 대설특보 기준 변경	14
표 2-1-11. 건조특보 기준 변경	15
표 2-1-12. 폭풍해일 특보 기준 변경	15
표 2-1-13. 한파특보 기준 변경	17
표 2-1-14. 태풍특보 기준 변경	19
표 2-1-15. 황사특보 기준 변경	20
표 2-1-16. 폭염특보 기준 변경	21
표 2-1-17. 안개특보 기준 변경	21
표 2-1-18. 파랑특보 기준 변경	22
표 2-1-19. 홍수특보 기준 변경	22
표 2-1-20. 미국의 기상특보 요소	23
표 2-1-21. 대류현상에 따른 기상특보 기준	24
표 2-1-22. 열대현상에 따른 기상특보 기준	25
표 2-1-23. 겨울기상에 따른 기상특보 기준	26
표 2-1-24. 수문현상에 따른 기상특보 기준	27
표 2-1-25. 연안 홍수 현상에 따른 기상특보 기준	28
표 2-1-26. 해양현상에 따른 기상특보 기준	28
표 2-1-27. 비강수 현상에 따른 기상특보 기준	30
표 2-1-28. 화재 현상에 따른 기상특보 기준	31
표 2-1-29. 기타 현상에 따른 기상특보 기준	31
표 2-1-30. 색깔별 정보의 주요 내용	32
표 2-1-31. 기상특보 각 단계별 주요 내용	34
표 2-1-32. 기상특보 요소별 기준	34
표 2-1-33. 독일의 기상특보 제도	36
표 2-1-34. 경보의 4단계	37
표 2-1-35. 강풍특보의 기준	37
표 2-1-36. 뇌우특보의 기준	38
표 2-1-37. 폭우특보의 기준	38
표 2-1-38. 호우특보의 기준	39
표 2-1-39. 강설특보의 기준	39
표 2-1-40. 눈폭풍특보의 기준	40

표 2-1-41. 빙판특보의 기준	41
표 2-1-42. 서리특보의 기준	41
표 2-1-43. 안개특보의 기준	42
표 2-1-44. 해빙특보의 기준	42
표 2-1-45. 일본의 단계별 기상특보 종류	43
표 2-1-46. 16개 주의보 기준	43
표 2-1-47. 7개 경보 기준	45
표 2-1-48. 6개 특별 경보 기준	46
표 2-1-49. 지역별 기준 세분화 내용(경보)	47
표 2-1-50. 중국의 기상특보 요소 및 단계	48
표 2-1-51. 강풍특보의 기준	50
표 2-1-52. 강우특보의 기준	51
표 2-1-53. 태풍특보의 기준	52
표 2-1-54. 강설특보의 기준	53
표 2-1-55. 모래폭풍특보의 기준	54
표 2-1-56. 열파특보의 기준	55
표 2-1-57. 번개특보의 기준	56
표 2-1-58. 도로결빙특보의 기준	56
표 2-1-59. 안개특보의 기준	57
표 2-1-60. 우박특보의 기준	58
표 2-1-61. 서리특보의 기준	58
표 2-1-62. 한파특보의 기준	59
표 2-2-1. 국내 호우 기상특보 변천과 재해와의 연계	62
표 2-2-2. 호우특보 기준과 재해발생 연계에 관한 연구	63
표 2-2-3. 재난 유형별 위기경보 판단 기준인자	65
표 2-2-4. 가뭄 위기경보 단계 기준	66
표 2-2-5. 태풍 위기경보 단계 기준	66
표 2-2-6. 호우 위기경보 단계 기준	66
표 2-2-7. 폭염 특보 영역을 기준으로 제시된 폭염 위기경보 단계 기준(안)	67
표 2-2-8. 호우 위기경보 단계 기준	68
표 2-2-9. 위기관리매뉴얼의 종류	68
표 2-2-10. 행정안전부 위기관리매뉴얼 현황 (2019.11.30. 기준)	69
표 2-2-11. 청소년수련활동 재난안전 매뉴얼	70
표 2-2-12. 경기도 기상상황별 7단계로 구분 운영	73
표 2-2-13. 외국의 호우 기상특보 기준	76
표 2-2-14. 영국의 호우특보	76
표 2-2-15. 일본의 호우특보 종류	77
표 2-2-16. 일본의 기존 호우/홍수 특보 발표기준	77
표 2-2-17. 일본 기상청의 경보 단계별 구성	79
표 2-3-1. 최근 10년간 원인별 피해액	82
표 2-3-2. 최근 10년간 매년 10순위 이내 종목별 피해 횟수	82
표 2-3-3. 최근 10년간 종목별 피해액	83

표 2-3-4. 원인별 최대 피해 발생 사례	84
표 2-3-5. 2011년 호우 사례의 지역별 피해	85
표 2-3-6. 2011년 호우 사례의 10분 최다 강수량	88
표 2-3-7. 2011년 호우 사례의 1시간 최다 강수량	89
표 2-3-8. 2011년 호우 사례의 총강수량	89
표 2-3-9. 2011.2.11~14 지역별 피해액	92
표 2-3-10. 2011년 대설 사례의 일별 적설량(cm)	96
표 2-3-11. 2012.8.25.~ 30 지역별 피해액	99
표 2-3-12. 2012.8.25~30 기간 10분 최다 강수량	105
표 2-3-13. 2012.8.25~30 기간 1시간 최다 강수량	106
표 2-3-14. 2012.8.25~30 기간 총강수량	106
표 2-3-15. 2012.8.25~30 기간 최대 순간 풍속	107
표 2-3-16. 2012.8.25~30 기간 최대 풍속	107
표 2-3-17. 최근 10년간 기상 요소별 극값	111
표 2-3-18. 시행중인 특보의 종류와 이용되는 기상요소	112
표 2-3-19. ASOS 관측소 전체 30년 극값 통계	113
표 2-3-20. 서울(108) 관측소 30년 극값 통계	115
표 2-3-21. 부산(159) 관측소 30년 극값 통계	117
표 2-3-22. 해양기상부이 정보	119
표 2-3-23. 온열질환자 관련 정보 (2011~2018)	122
표 2-3-24. 서울의 폭염일수 빈도	122
표 2-3-25. 서울의 가장 길었던 폭염 일수	123
표 2-3-26. 서울의 가장 빠른/늦은 폭염	123
표 2-3-27. 서울지역의 온열질환자 신고 현황	124
표 2-3-28. 부산의 폭염일수	124
표 2-3-29. 부산의 가장 길었던 폭염 일수	125
표 2-3-30. 부산의 가장 빠른/늦은 폭염	125
표 2-3-31. 부산지역의 온열질환자 신고 현황	125
표 2-3-32. 일강수량별 강수량과 강수일수의 평균과 변화	129
표 2-3-33. 극한현상일수의 평균과 변화	129
표 2-4-1. 전문가 인터뷰 개요	132
표 2-4-2. 전문가 간담회 개요	136
표 2-5-1. 전문가 인터뷰 및 간담회 시사점	141
표 3-1-1. 기상특보 제도 개편방향	142
표 3-1-2. 각 기상특보별 개편방향	147
표 3-2-1. 예비특보의 정의 및 내용 (기상청훈령 제952호 예보업무규정)	150
표 3-3-1. 기상특보 제도 개편에 필요한 단계별 발전방안	155

그림 목차

그림 2-1-1. 기상청 보도자료(왼쪽), 관보(오른쪽)	6
그림 2-1-2. 영국의 기상특보 제도	32
그림 2-1-3. 영국 기상청의 기상특보 발표 화면	33
그림 2-1-4. 지역별 기준 비교 지역 위치	46
그림 2-1-5. 중국 기상청의 기상특보 표출화면	49
그림 2-1-6. 기상특보별 아이콘	49
그림 2-2-1. 위기경보 발령 체계	65
그림 2-2-2. 홍수통제소의 홍수특보 전달 과정	67
그림 2-2-3. 경기도 여름철 자연재난 대비 비상대응 계획	71
그림 2-2-4. 경기도 재난안전대책본부 조직도	72
그림 2-2-5. 경기도 여름철 자연재난 대비 단계별 비상대응계획	74
그림 2-2-6. 호우, 화산분화, 지진해일 등에 대한 일본의 특별경보 발표 기준	78
그림 2-2-7. 일본의 기상정보를 활용한 지역방재 체계(자료: 일본 국토교통성 홈페이지)	80
그림 2-3-1. 2011년 호우 사례의 우심피해 현황	86
그림 2-3-2. 2011년 7월 27일 9시 일기도	87
그림 2-3-3. 2011년 7월 26일 전국 강수량 분포	87
그림 2-3-4. 2011년 호우 사례 분석(출처: 2011년 기상연감)	88
그림 2-3-5. 2011년 7월 26일 21시30분에 발표된 기상정보	90
그림 2-3-6. 2011년 7월 26일 22시00분에 발표된 기상특보	91
그림 2-3-7. 2011년 대설 사례의 우심피해 현황	93
그림 2-3-8. 2011년 2월 11일 9시 일기도	93
그림 2-3-9. 2011년 2월 11일 전국 신적설 분포	94
그림 2-3-10. 2011년 대설 사례 원인	94
그림 2-3-11. 2011년 대설 사례 예상 일기도	95
그림 2-3-12. 2011년 2월 11일 17시00분에 발표된 기상특보	97
그림 2-3-13. 2011년 2월 14일 13시10분에 발표된 기상정보	98
그림 2-3-14. 2012년 태풍 사례의 우심피해 현황	100
그림 2-3-15. 2012 8월 28일 9시 일기도	101
그림 2-3-16. 제15호 태풍 블라벤에 의한 일강수량(왼쪽)과 일 최대풍(오른쪽) AWS 관측자료 (2012년 8월 28일)	101
그림 2-3-17. 제14호 태풍 덴빈에 의한 일강수량(왼쪽)과 일 최대풍(오른쪽) AWS 관측자료 (2012년 8월 30일)	102
그림 2-3-18. 제15호 태풍 블라벤 진로	102
그림 2-3-19. 제14호 ~16호 태풍 진로(출처: 2012년 기상연감)	103
그림 2-3-20. 제14호 태풍 덴빈 진로	104
그림 2-3-21. 제14호 태풍 덴빈 진로 분석	105
그림 2-3-22. 2012년 8월 27일 23시00분에 발표된 기상특보	108
그림 2-3-23. 2012년 8월 28일 22시50분에 발표된 기상정보	109

그림 2-3-24. ASOS 관측소 전체 극값 변화 그래프	114
그림 2-3-25. 서울 관측소 극값 변화 그래프	116
그림 2-3-26. 부산 관측소 극값 변화 그래프	118
그림 2-3-27. 서해 해양기상부이 극값 변화 그래프	119
그림 2-3-28. 남해 해양기상부이 극값 변화 그래프	120
그림 2-3-29. 동해 해양기상부이 극값 변화 그래프	120
그림 2-3-30. 1912 ~ 2017년 동안 기온 및 기온관련 극한기후지수 변화	126
그림 2-3-31. 1912 ~ 2017년 동안의 기온 변화	127
그림 2-3-32. 1912 ~ 2017년 동안 강수 및 강수관련 극한기후지수 변화	128
그림 3-1-1. 알파웨더를 통한 기상예보생산 과정	146

요 약 문

기상청은 호우, 대설, 폭풍, 한파 등 10개 기상요소에 대하여 기상특보를 발표하고 있으며, 주의보 및 경보의 2단계로 발표하고 있다. 하지만, 기후변화로 인해 이상기후가 발생하고 있으며, 이에 따라 극한 기상현상이 빈번히 발생하고 있는 시점에 현재 운영되고 있는 기상특보 제도 개편의 필요성이 제기되고 있다.

본 정책연구의 목적은 국내외에서 운영 중인 기상특보 제도 및 특보기준, 이와 연계한 국내외 방재대응 및 자연재난에 대한 내용을 분석, 시사점을 도출하여 변화하는 기상 및 기후에 적응 가능한 기상특보 제도 개편방향을 제시하는 것이다.

현재 우리나라의 기상특보 제도는 주의보 및 경보의 2단계를 사용하고 있으며, 사전 정보 제공의 의미로 예비특보 제도를 운영하고 있다. 하지만 정식특보로 이어지지 않고 해제되는 경우에 한해서 예비특보의 명확한 개념이 방재유관기관 및 일반 국민들에게 전달되고 있는지 확인이 필요하다.

총 10개의 기상현상에 대해 기상특보를 운영하고 있으며, 기준 변경 시 충분한 연구를 통한 경우도 있지만 큰 사건사고가 발생했을 때 변경된 경우도 있다. 이와 관련하여 충분한 연구가 뒷받침 되어야 재해예방이라는 목적에 부합하고 외부변화에 신속히 대응할 수 있는 기준이 세워질 것이다.

해외 기상청의 경우 각국의 상황에 따라 다르지만 3 ~ 4단계의 기상특보를 운영 중에 있으며, 기상현상이 미치는 영향을 기상특보 기준에 포함하여 운영하는 경우도 있으며(미국, 영국), 예방조치 내용을 함께 발표하는 경우도 있다(중국). 또한, 경보단계를 더 세분화하여 운영하는 국가도 있었으며(독일), 지역별로 그 기준을 다르게 운영하는 국가도 있다(일본).

방재대응과의 연계성을 살펴보면, 국내의 경우 지자체 및 방재유관기관에서 종합적으로 판단하기보다는 매뉴얼 상에 지정되어 있는 수동적인 관계로 설정되어 있다고 봐도 과언이 아니며, 기상청은 기상정보를 제공하는 기관으로서의 역할에만 충실했다.

영국 및 일본 등 해외의 경우 기상특보가 단독으로 사용되기보다는 재난관리에 있어서 영향력 있는 인자를 함께 활용하고 있다는 것이며, 특히 일본의 경우 방재기상정보를 활용하여 방재 및 국민들의 안전관리에 적극 반영하고 있다. 이와 같은 기능을 수행하기 위해 각 도도부현에 설치된 기상청의 지방지원국에서는 기상현상을 관찰하고 예·경보를 정확하게 발표하는 역할을 수행하고 있다.

최근 10년간 발생한 자연재난에 대해 분석해보면, 호우가 가장 많이 발생했으며, 그 다음으로 대설, 태풍의 순이었으며, 가장 큰 피해를 준 사례는 2012년 태풍 사례로 약 1조 원의 피해액과 11명의 사망자가 발생하였다.

위험기상의 대표적인 사례인 호우의 경우 갑작스레 내리는 폭우에 대비하기 위해 강우강도에 대한 기준을 특보기준에 포함하는 방안과 지역별로 다르게 나타나는 피해

를 예방하기 위해 기존의 지역별 세분화 방안, 극한 기상현상에 의한 경보 이상의 상황에 대처하기 위한 단계의 세분화에 대해 검토가 필요하며, 대설 사례의 경우 평소 눈이 많이 오는 지역과 적게 오는 지역의 차이, 눈에 대한 지역별 차등 대응 능력 및 교통대란, 건물 붕괴 등에 대비하기 위해 기존의 지역별 세분화에 대한 검토가 필요하고, 태풍 사례의 경우 강수 및 풍속에서 경보 이상의 값이 관측되고 있는바 이에 대응하기 위해 현 2단계인 태풍특보를 3 또는 4단계로 세분화하는 방안을 검토해볼 필요가 있다.

극한 기상현상의 경우 지역별로 차이는 나타나지만, 전반적으로 모든 지역에서 최고 기온은 상승, 최저기온은 하강하고 있으며, 강수량의 경우 큰 변동을 나타내고 있어서 호우에 대해 점점 더 예측하기 쉽지 않은 환경이 조성되고 있다. 풍랑특보의 경우 자료가 많지는 않지만 동해, 남해, 서해별로 각각 풍속 및 유의파고가 다르게 나타나고 있어서(동해 및 남해 최고유의파고 상승, 서해 평균풍속 증가) 이를 감안한 기존의 지역별(바다별) 세분화를 검토해볼 필요가 있으며, 폭염특보의 경우 여름철만이 아닌 늦봄에도 나타나고 있으며, 경보 이상의 관측값도 나타나고 있는 바 경보이상의 단계를 늘리는 방안을 검토해볼 필요가 있다.

이렇게 조사된 내용을 바탕으로 전·현직 기상 및 방재유관기관의 전문가를 대상으로 인터뷰 및 간담회를 진행, 의견을 수렴하였다. 그 내용을 요약하면, 기상특보 기준의 개선, 기상특보에 대한 명확한 정의 정립, 기상특보 운영의 체계화, 기상청과 지자체와의 협업 강화, 기상특보와 방재관리의 연계성 강화, 기상특보 적용을 위한 법 제도적 정비, 기상특보 제도 발전을 위한 꾸준한 연구이다.

이에 기상특보 제도의 개편방향을 제시하면 기상특보 단계의 세분화 및 지역별 세분화 등 기상특보 운영체계 개선과 위험기상에 대한 정보 사전 제공 등 재난관리 단계에 대응한 정보 제공, 방재유관기관과의 협력체계 구축, 기상특보 정보 생산에 신기술 적용 등 크게 4가지이며, 각 기상특보에 대한 개편방향으로는 단계의 세분화, 지역별 기준 세분화, 위험기상에 의한 사회경제적 영향 분석 등이다.

이에 기상특보 제도 개편 시 법·규정 개정을 위해서는 기상특보 개념 정립, 기상특보 활용 주체 간 역할 정립 제도화, 기상특보 단계와 위기대응 단계 간 연계 재정립이 되어야 한다.

마지막으로 높은 완성도 있는 변화를 피하기 위해서는 용어 및 유사개념 정립 및 법제화, 기상특보 활용 주체 간의 역할 명확화, 기상특보 정확성 제고를 위한 전담 운영기관 선정 및 기획 등 단기적인 발전방안이 있다. 중기적인 방안으로는 기상특보 제도의 법적 기반 체계 마련, 기상특보 활용 주체 간 협업체계 제도화, 정확성 제고를 위한 전담 운영기관 연구개발 및 신기술 적용 등이 있다.

- 의도적 공란 -

1. 연구의 배경 및 필요성

기상청은 호우, 대설, 폭풍, 한파 등 10개 기상요소에 대하여 기상특보를 발표하고 있으며, 주의보 및 경보의 2단계로 발표하고 있다. 기상특보는 1964년 예보업무규정(훈령 5호)에 따라 운영되기 시작하였으며, 2019년 예보업무규정(훈령 936호)에 따라 운영되고 있다. 이 시기 동안 전부 및 일부개정을 통하여 발표지역 및 기준의 변화가 있어 왔으며, 1964년 12개의 기상특보에서 현재는 10개의 기상특보에 대해 운영하고 있다.

하지만 기후변화에 의해 이상기후가 발생하고 있으며, 이에 따라 극한 기상현상이 빈번히 발생하고 있는 시점에 현재 운영되고 있는 기상특보 제도 개편의 필요성이 제기되고 있다. 최근 10년(1998년 ~ 2017년) 기후 관련 재해로 인한 전 세계 피해액은 약 2,245억 달러이며, 같은 기간 동안 발생한 재해 중 기후와 관련된 재해는 91%, 그 중 홍수에 의한 재해는 43%를 차지하고 있다(2019, 기상청: 2018년 이상기후 보고서). 우리나라의 경우 2018년 8월 1일 홍천에서 우리나라 기상관측사상 일 최고기온을 갱신하였으며(41.0℃), 많은 지역에서 그 지역의 일 최고기온이 갱신되었다. 태풍의 경우 2001년 ~ 2010년까지 최대풍속이 평년(1981년 ~ 2010년) 대비 1.7m/s 증가하였으며, 중심기압은 4.2hPa 감소하였다(2010, 기상청: 최근 태풍 현황). 이상으로 보았을 때 이러한 현상은 기후변화의 영향으로 볼 수 있을 것이며, 기후변화로 인해 많은 경제적 피해가 발생하고 기상현상의 극값도 갱신되고 있음을 말하고 있다.

이러한 환경변화에도 기상특보의 정확도는 증가하고 있지 못하고 일부는 감소하고 있다는 지적이 있다. 호우특보의 경우 2012년 73.3%였던 정확도가 2016년(9월 현재)에는 68.5%의 정확도를 보이고 있으며, 대설의 경우는 2012년 86.3%에서 2016년 84.8%로, 강풍의 경우는 2012년 51.1%에서 2016년 45.4%, 폭염의 경우는 2012년 82.1%에서 2016년 78.8%를 보이고 있다(2016, 이용득의원 자료).

기상특보의 자료를 소비하고 있는 수요자인 방재유관기관에서는 4단계(관심, 주의, 경계, 심각)로 나누어 자연재난에 대비하고 있다. 하지만 기상청에서 운영 중인 기상특보는 2단계(주의보, 경보)로 되어있어서 방재에서 사용하고 있는 4단계와는 맞지 않는 부분이 존재한다. 이에 대한 방재유관기관의 수요가 있으며, 점차 변동이 심해지는 자연재난에 대비 및 방재기관들과의 협업을 위해서 기상특보와 방재분야의 단계를 일치시키는 것에 대한 검토가 필요하다.

그래서 현재 운영 중인 기상특보 제도를 분석하여 변화되고 있는 기상 및 기후에 적응 가능한 개선대책을 도출하고, 수요자인 방재유관기관의 요구에 맞게 이 제도를 개편해야 할 필요성이 대두되고 있다.

2. 연구의 목적

본 정책연구의 목적은 국내외에서 운영 중인 기상특보 제도 및 특보기준, 이와 연계한 국내외 방재대응 및 자연재난에 대한 내용을 분석, 시사점을 도출하여 한국 기상청에서 운영 중인 기상특보 제도가 변화하는 기상 및 기후에 적용 가능한 개편방향을 제시하는 것이다.

3. 연구의 내용 및 범위

본 정책연구의 연구범위는 다음과 같다.

- 국내외 기상특보 제도 운영 현황
- 국내외 기상특보와 정부 방재대응과의 연계성
- 자연재난 발생과 기상특보 연계성
- 기상청 대·내외 특보제도 운영 방향 진단
- 기상특보 제도 개편 방향 제시

3.1 국내외 기상특보 제도 운영 현황

국내에서 운영 중인 기상특보의 제도 및 특보 발표기준을 분석하여 국내 기상특보 제도가 가지고 있는 한계점을 도출한다. 그리고 국외 기상청(미국, 영국, 독일, 일본, 중국)에서 운영 중인 기상특보의 제도 및 특보 발표기준을 분석하여 국내 기상특보 제도에 도입할 수 있는 시사점을 도출한다.

3.2 국내외 기상특보와 정부 방재대응과의 연계성

국내 기상특보에 연계한 방재유관기관의 방재업무에 대해 조사 분석하여 현재 기상과 방재체계의 방식 및 자연재난에 대한 방재업무의 매뉴얼과 적용사례 등을 기술하고, 이에 대한 한계점을 도출한다. 그리고 국외 기상특보에 연계한 국외 방재유관기관의 방재업무에 대해 조사 분석하여 기상특보에 연계된 방재체계의 사례 등을 기술하고, 국내 기상특보와 방재대응에 적용 가능한 시사점을 도출한다.

3.3 자연재난 발생과 기상특보 연계성

최근 10년간 국내에 발생한 대형 자연재난의 종류 및 특징을 분석하고, 이에 따른 재난 피해액을 정리 분석한다. 분석방법으로는 대표적인 사례를 선정, 그 당시 나타난 기상상황(일기도, 레이더영상, 관측자료 등)과 피해에 대한 내용을 분석하여 자연재난과 기상특보와의 연계성을 파악하고, 기상특보의 개선을 위한 근거를 마련한다.

또한, 극한 기상현상이 자주 발생함에 따라 나타날 수 있는 피해를 알아보기 위해 주요 특보별 기상요소에 대한 관측자료를 분석하여 극한 기상현상의 발생빈도 및 현재 기상특보 기준의 한계점을 파악하고 기상특보 기준의 개선을 위한 근거를 마련한다.

3.4 기상청 대내외 특보제도 운영 방향 진단

현재 기상청에서 운영되고 있는 기상특보 제도에 대한 전·현직 기상전문가의 인터뷰를 통해 기상특보 제도를 운영함에 있어 경험한 내용(특징 및 한계점)을 파악하고, 기상특보를 개선할 수 있는 기상전문가의 의견을 정리 분석한다. 또한, 방재와의 연계성 개선을 위해 방재전문가를 인터뷰하여 방재업무에 대응하는 기상특보의 한계점 등을 파악하고, 이 한계점을 개선할 수 있는 방재전문가의 의견을 정리 분석한다. 이렇게 정리 분석된 내용을 바탕으로 기상특보 제도 개편 방향에 대한 시사점을 도출한다.

3.5 기상특보 제도 개편 방향 제시

앞서 분석 및 도출된 시사점을 바탕으로 현재 운영 중인 기상특보 제도 및 특보기준의 개편방향을 제시한다. 또한, 기상특보 제도 및 기준의 개편을 위해 필요한 법·규정 등 개정에 필요한 사항을 제시하며, 기상특보 제도 개편에 필요한 절차 및 향후계획을 단기·중기·장기로 나눠 제시한다.

1. 국내외 기상특보 제도 운영 현황

1.1 국내 기상특보 제도 운영 현황

1.1.1 기상청의 기상특보 제도

기상청에서 운영하고 있는 기상특보 제도는 1964년에 제정된 예보업무규정을 바탕으로 하고 있으며, 몇 번의 전부 및 일부개정을 통해 현재의 기상특보 제도가 운영되고 있다. 현재의 기상특보는 10개의 기상현상에 대해 특보를 발표하고 있으며, 주의보 및 경보의 2단계로 기상특보를 운영하고 있다.

표 2-1-1. 기상특보 발표 기준 (기상청훈령 제952호 예보업무규정)

종류	주의보	경보
강풍	육상에서 풍속 14㎞ 이상 또는 순간풍속 20㎞ 이상이 예상될 때. 다만, 산지는 풍속 17㎞ 이상 또는 순간풍속 25㎞ 이상이 예상될 때	육상에서 풍속 21㎞ 이상 또는 순간풍속 26㎞ 이상이 예상될 때. 다만, 산지는 풍속 24㎞ 이상 또는 순간풍속 30㎞ 이상이 예상될 때
풍랑	해상에서 풍속 14㎞ 이상이 3시간 이상 지속되거나 유의파고가 3m 이상이 예상될 때	해상에서 풍속 21㎞ 이상이 3시간 이상 지속되거나 유의파고가 5m 이상이 예상될 때
호우	3시간 강우량이 60mm 이상 예상되거나 12시간 강우량이 110mm 이상 예상될 때	3시간 강우량이 90mm 이상 예상되거나 12시간 강우량이 180mm 이상 예상될 때
대설	24시간 신적설이 5cm 이상 예상될 때	24시간 신적설이 20cm 이상 예상될 때. 다만, 산지는 24시간 신적설이 30cm 이상 예상될 때
건조	실효습도 35% 이하가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때	실효습도 25% 이하가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때
폭풍해일	천문조, 폭풍, 저기압 등의 복합적인 영향으로 해수면이 상승하여 발효기준 값 이상이 예상될 때. 다만, 발효기준 값은 지역별로 별도지정	천문조, 폭풍, 저기압 등의 복합적인 영향으로 해수면이 상승하여 발효기준 값 이상이 예상될 때. 다만, 발효기준 값은 지역별로 별도지정
한파	10월~4월 사이의 기간에 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우 ① 아침 최저기온이 전날보다 10℃ 이상 하강하여 3℃ 이하이고 평년값보다 3℃가 낮을 것으로 예상될 때 ② 아침 최저기온이 -12℃ 이하가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때 ③ 급격한 저온현상으로 중대한 피해가 예상될 때	10월~4월사이의 기간에 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우 ① 아침 최저기온이 전날보다 15℃ 이상 하강하여 3℃ 이하이고 평년값보다 3℃가 낮을 것으로 예상될 때 ② 아침 최저기온이 -15℃ 이하가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때 ③ 급격한 저온현상으로 광범위한 지역에서 중대한 피해가 예상될 때

종류	주의보	경보
태풍	태풍으로 인하여 강풍, 풍랑, 호우, 폭풍해일 현상 등이 주의보 기준에 도달할 것으로 예상될 때	태풍으로 인하여 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우 ① 강풍(또는 풍랑) 경보 기준에 도달할 것으로 예상될 때 ② 총 강우량이 200mm이상 예상될 때 ③ 폭풍해일 경보 기준에 도달할 것으로 예상될 때
황사	-	황사로 인해 1시간 평균 미세먼지(PM10) 농도 800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상이 2시간 이상 지속될 것으로 예상될 때
폭염	일최고기온이 33 $^{\circ}\text{C}$ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때	일최고기온이 35 $^{\circ}\text{C}$ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때

또한, 기상청에서는 예비특보 제도가 있다. 이 예비특보는 본 특보(주의보, 경보) 발표에 앞서 “기상특보를 발표할 것으로 예상될 때 이를 사전에 알리기 위한 정보”이다(기상청 예보업무규정 제3조 7). 기상청 예보업무규정에 정의되어있는 예비특보의 내용은 다음 표2-1-2와 같다.

표 2-1-2. 예비특보의 정의 및 내용(기상청훈령 제952호 예보업무규정)

<p>제4장 기상특보</p> <p>제21조(예비특보) ① 예보관서는 기상특보를 발표할 것으로 예상될 때, 이를 사전에 알리기 위하여 예비특보를 발표할 수 있다.</p> <p>② 예비특보는 별도의 서식을 활용하여 발표 및 해제함을 원칙으로 한다.</p> <p>③ 예비특보 발표 구역은 제8조와 제9조에 따른 육상 및 해상광역예보구역을 원칙으로 한다.</p> <p>④ 예비특보 내용에 포함되어야 할 사항은 다음 각 호와 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 예상되는 특보의 종류 2. 특보 발표 예상일시 3. 특보 예상구역 4. 그 밖에 필요한 사항 <p>⑤ 예비특보가 발표된 구역에 특보가 발표되었을 때에는 별도로 예비특보를 해제하지 않는다. 다만, 예비특보가 발표된 구역에 특보가 발표되지 않거나 특보 발표 가능성이 낮아지면 예비특보를 해제하여야 한다.</p>
--

예비특보는 위험기상으로 인해 기상특보의 발표 가능성이 있을 때 기상특보 발표지역, 시기 등 기상정보를 사전에 방재유관기관과 국민들에게 전달함으로써 위험기상에 대비하여 피해를 경감할 수 있도록 하기 위해 1999년 3월 1일부터 시행되었다(출처: 기상청 근대기상 100년사).

이 예비특보는 기상특보의 발표 가능성이 있을 때 발표하지만, 예비특보가 발표된 구역에 특보가 발표되지 않거나 특보 발표 가능성이 낮아지면 예비특보를 해제하도록 되어 있다(출처: 기상청 예보업무규정).

또한, 기상특보 운영에 대한 내용에 대해 변경이 있을 때에는 기상청 홈페이지 (<http://www.kma.go.kr>), 국가법령정보센터(<http://www.law.go.kr>), 보도자료, 관보, 언론 등을 통하여 방재유관기관 및 국민들에게 알리고 있다.

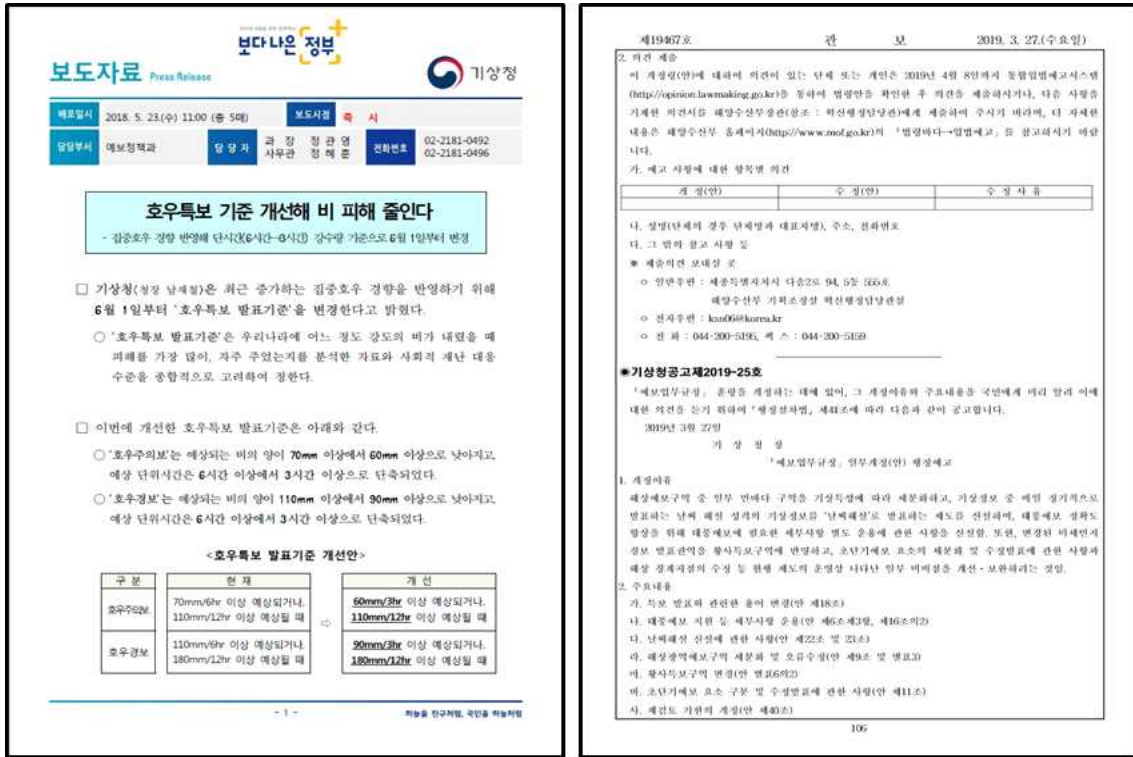


그림 2-1-1. 기상청 보도자료(왼쪽), 관보(오른쪽)

1.1.2 과거 기상특보의 변천

1892년 6월 15일 기상전보식 제정, 1896년 3월 27일 기상통보규정 제정을 통해 일기예보 및 폭풍경보를 통보할 수 있는 체계를 먼저 갖추었다. 그 다음으로 1903년 1월 1일 기상전보취급규칙 및 일기예보와 폭풍경보규정을 개정하였다.

폭풍경보를 발표할 수 있도록 1908년 2월 14일(칙령 제11호) 폭풍우표 조례(條例), 3월 23일(문부성령 11호) 폭풍우조례시행세칙을 정하고, 3월 28일(문부성고시 제106호) 폭풍우표지를 고시하였으며, 일기예보 및 폭풍경보신호표지 제정(중앙기상대고시 제128호), 3월 31일 지방일기예보 및 지방폭풍경보신호표지 및 지방일기예보 및 지방폭풍경보 보고규정을 제정하였다.

그 결과 1908년 7월 11일(농상공부고시 제9호) 일기예보 및 폭풍경보 규정을 공포하면서 대한민국에서 기상특보를 처음으로 운영하기 시작하였다.

표 2-1-3. 조선총독부관측소 초기의 폭풍경보 규정

특보종류	주요내용	특보기준
폭풍경보	1) 조선총독부 관측소는 조선 및 그 부근에서 풍우가 일어나려고 할 때 내습의 우려가 있는 지방에 대하여 폭풍 경보를 발표한다. 2) 경보는 3종으로 나누어 말한다. 3) 경보에는 경문 외에 저기압의 위치, 심도(중심시도), 진행방향 및 경계구역을 보고한다. 4) 경보를 받은 부속 측후소는 앞의 사항을 기재하여 신호소, 문전 기타 일정한 장소에 게시하고 또 관계 관공서, 신문사 등에 통보한다. 5) 경계의 필요가 없다고 인정할 때, 부속 측후소는 경계를 해제하고 또 앞의 사항의 게시를 중지하고 그 취지를 관계 관공서, 신문사 등에 통보한다.	<ul style="list-style-type: none"> • 제1종: 경계 바람이 강해지려고 할 때 • 제2종: 경계 풍우가 격렬해지려고 할 때 • 제3종: 경계 폭풍우가 일어나려고 할 때

1939년 7월 1일, 전국 측후소를 정부 관할로 이관하면서 중앙기관을 조선총독부기상대로 관제를 제정하였다. 이때 사무분장규정(총독부 훈령 제35호)을 통해 조선총독부기상대의 예보계는 일기예보, 기상특보 및 폭풍경보 업무를 관장하고, 측후소 및 경성출장소는 기상특보 및 폭풍경보에 관한 사항을 분장하게 되면서 기상특보, 폭풍경보는 전반(全般)과 지방으로 구분하여 발표하게 되었다.

이때 기상특보는 강풍, 풍우, 풍설, 대우, 대설 등 특히 주의를 요하는 기상현상이 예상될 때 기상현상의 발달과 쇠퇴에 대해 예보하는 것이며, 폭풍경보는 큰 재해를 수반하는 폭풍우·설이 예상될 때 현상의 발달과 쇠퇴에 대해 경고하고 평상으로 돌아갈 때 해제보(解除報)를 발표하는 것을 일컫는다.

표 2-1-4. 조선총독부관측소 초기의 기상특보와 폭풍경보 구분

특보종류	주요내용
전반기상특보	전반기상구(全般氣像區)의 어느 곳에서 풍우, 풍설, 대우, 대설 등 특히 주의를 요하는 기상이상현상이 나타나려고 할 때, 기상대로부터 수시로 예고되는 것으로 각 기상현상의 발달과 쇠퇴에 대해서는 필요에 따라 알리도록 함
지방기상특보	기상대 및 측후소가 각기 소관 기상구에서 강풍, 풍우, 풍설, 대우, 대설 등 특히 주의를 요하는 기상이상현상이 출현 예상 시 각 기상현상의 발달과 쇠퇴에 대해서는 필요에 따라 예보하도록 함
전반폭풍경보	전반기상구에 큰 재해를 수반하는 폭풍우·설이 예상될 때 경고하는 것으로 폭풍우 또는 폭풍설의 발달과 쇠퇴에 대해서는 수시로 알리도록 함. 또 천지가 평상으로 돌아갈 때는 해제보를 발표함
지방폭풍경보	기상대 및 측후소가 각기 소관 구역에 큰 재해를 수반하는 폭풍우 또는 폭풍설이 내습하려고 할 때 수시로 이를 경고하는 것으로, 폭풍우 또는 폭풍설의 발달과 쇠퇴에 대해서는 수시로 알리도록 함. 또 일기가 평상으로 돌아갈 때는 해제보를 발표함

1948년 8월 15일, 대한민국 정부수립 후 군정청의 관상국 중앙관상대는 문교부 산하의 국립중앙관상대로 발족되어 한국의 기상업무를 관장하게 되었다.

그 후 국립중앙관상대 업무에 관하여 규정 필요성에 따라 1961년 8월 25일(법률 제 700호) 기상업무법 제정, 1962년 1월 6일(각령 제355호) 기상업무법 시행령, 1962년 2월 13일(문교부령 제96호) 기상업무법 시행규칙을 제정함으로써 우리나라의 기상업무 골격을 갖추게 되었다.

1964년 12월 2일(중양관상대 훈령 제5호) 기상협업업무규정을 제정하였다. 기상협업업무규정은 통칙편, 관측편, 예보편, 통신편, 산업기상편, 특수편으로 규정되며, 예보편에서 예보업무규정(훈령 제5호)에 의해 주의보 및 경보, 태풍특보를 현재의 특보체계로 명문화하였다.

표 2-1-5. 1964년 12월 2일(훈령 제5호) 예보업무규정 중 주의보 및 경보 기준

기상현상	주의보	경보
폭풍	평균최대풍속이 13~20m/s이거나, 최대순간풍속이 15~25m/s	평균최대풍속이 21m/s 이상이거나, 최대순간풍속이 26m/s
폭풍우	「폭풍」의 사항에 더하여 시(時)우량 30mm 이상의 호우를 동반	「폭풍」의 사항에 더하여 시우량 30mm 이상의 호우를 동반
폭풍설	「폭풍」의 사항에 더하여 1시간동안 10cm 이상의 신적설	「폭풍」의 사항에 더하여 1시간동안 10cm 이상의 신적설
대설	1시간 신적설량이 20cm 이상	1시간 신적설량이 50cm 이상
호우	시우량이 30mm 이상	30mm 이상이 되는 시우량이 3시간 이상 계속
홍수	하천의 경계수위	하천의 위험수위
건조	최대풍속이 10m/s 이상이고, 실효습도가 60% 이하이거나, 당일 최소습도가 30% 이하 상태가 2일 이상 계속	최대풍속이 15m/s 이상이고, 실효습도가 50% 이하이거나, 당일 최소습도가 20% 이하 상태가 2일 이상 계속
해일	태풍, 해저지진, 기타원인으로 인하여, 해안지대가 침수되어 재해발생	같은 원인으로 상당한 피해 발생
파랑	폭풍현상이 있고 파고가 3m 이상	같은 원인으로 파고가 6m 이상
안개	안개로 인하여 시정이 1km 미만으로, 교통기관 등에 상당한 지장을 초래	같은 원인으로 극심한 지장을 초래
한파	기온이 급강하하여 냉해가 발생	같은 원인으로 상당한 냉해가 발생

표 2-1-6. 1964년 12월 2일(훈령 제5호) 예보업무규정 중 태풍특보 기준

태풍특보	발표기준
주의보	태풍의 중심에서 우리나라 해안선의 가장 가까운 지점이 500km 이상이 되면서, 태풍의 접근으로 인하여 다소 피해 발생이 우려될 때
경보	태풍의 중심에서 우리나라 해안선의 가장 가까운 지점이 500km 이내에 들어갈 것이 예상되거나, 또 상당한 피해 발생이 우려될 때

1.1.3 기상특보 변천 현황에 대한 분석

1964년 12월 기상특보의 명칭, 발표기준 등은 처음 제정된 후 그동안 부분적으로 개정·보완 되어왔다(표 2-1-7).

표 2-1-7. 1964년 이후 특보종류 별 기상특보 명칭 변천사

특보종류	1970년대	1980년대	1990년대		2000년대		2010년대	현재 (2019년)
폭풍	⇒	폭풍 (우, 설) (83.12.6.)	⇒	폭풍(육상) (98.7.7.)	강풍 (04.6.29.)	⇒	유지	
				폭풍(해상) (98.7.7.)	풍랑 (04.6.29.)	⇒	유지	
폭풍우 (98.7.7.)	폐지 (04.6.29.)			-	-			
폭풍설 (98.7.7.)	폐지 (04.6.29.)			-	-			
대설	⇒						유지	
호우	⇒						유지	
홍수	폐지(1974.6.29.) *홍수통제소로 이관						-	
건조	⇒						유지	
해일	⇒	폭풍해일 (93.9.7.) 지진해일 (93.9.7.)	폭풍해일 (98.7.7.)	폭풍해일 (04.6.29.)	⇒	유지		
			지진해일 (98.7.7.)	지진해일 (04.6.29.)	폐지(06.9.28.) *지진업무로 이관	-		
			고조해일 (98.7.7.)	폐지 (04.6.29.)	-	-		
파랑	-			폐지 (04.6.29.)	-	-		
안개	⇒	폐지 (81.1.15.)	⇒		신설 (09.7.7.)	폐지 (18.4.17.)	-	
태풍	⇒						유지	
한파	⇒						유지	
					황사신설 (03.5.30.)	⇒	유지	
					폭염신설 (08.6.1.)	⇒	유지	

1983년 12월에는 그동안 분리되어 있던 폭풍, 폭풍우, 폭풍설 기상특보를 통합하여, 폭풍(우, 설) 특보로 변경하였고 1998년 폭풍(육상), 폭풍(해상), 폭풍우, 폭풍설로 특보를 재분리하면서 기상특보의 명칭이 변경되었다.

해일특보는 1993년 폭풍과 지진해일로 분리한 후, 1997년 백중사리에 의한 서해안지방의 해수 범람을 계기로 고조해일특보를 신설하여 상습침수지역 주민들이 사전에 예방대책을 강구 할 수 있도록 특보를 변경하였다.

환경부에서는 황사일수가 1980년대에는 3.9일이었으나 1990년대에는 7.7일로 증가함에 따라 국민 건강피해를 최소화하기 위해 황사경보제를 2002년 4월부터 시작하였다. 황사경보제 운영과정에서 기상청은 황사예보, 황사경보발령은 환경부에서 발령함에 따라 혼동을 야기하여 황사예경보제를 기상청으로 일원화 하면서, 2003년 5월 황사특보를 신설하였다.

2004년 방재기상업무 내실화를 도모하고 대국민 서비스를 제고하기 위하여 기상특보의 명칭과 기준을 현실에 맞게 개선하였으며, 그 결과 폭풍특보를 육상의 경우 강풍특보, 해상의 경우 해상폭풍특보와 파랑특보를 통합하여 풍랑특보로 하고, 폭풍설과 폭풍우는 폐지, 해일은 폭풍해일로 개선하였다.

2006년 9월 지진속보, 지진통보, 지진해일주의보, 지진해일 경보를 발표하도록 지진업무규정이 제정됨에 따라 지진관련 특보는 지진업무로 이관되어 기상특보에서 폐지되었으며, 기후변화 등으로 폭염이 발생할 가능성이 높아짐에 따라 노약자와 임산부 등을 보호하기 위하여 2008년 6월 폭염 특보를 신설하였다. 1964년 특보종류에 포함되어 있던 안개특보는 1981년 폐지된 후 안개로 인한 중대한 재해발생을 예방하기 위하여 2015년 시험운영 하였으나 안개의 특성으로 활용도가 낮아 2018년 4월 중단되었다.

1.1.4 각 기상특보별 기준의 변경 근거 분석

1) 강풍/풍랑

강풍과 풍랑특보는 첫 제정한 1964년 12월에는 폭풍, 폭풍우, 폭풍설로 특보를 발표했고, 1971년에는 평균최대풍속 기준의 상향조정, 지속시간 3시간의 개념을 도입하였다. 1983년부터는 폭풍(우, 설)으로 명칭을 변경하고 폭풍우와 폭풍설의 특보기준을 포함하였고, 1992년에는 풍속을 최대풍속과 최대순간풍속 개념을 추가하여 단기간에 발생하는 피해를 대비할 수 있도록 개정하였다.

1998년 7월에는 폭풍을 육상과 해상을 분리하면서, 폭풍설과 폭풍우 특보도 분리하였다가 2004년에 폭풍우, 폭풍설 특보를 폐지하고, 육상 폭풍을 강풍, 해상 폭풍을 파랑과 통합하면서 풍랑으로 개념을 정의하였다.

2010년 12월 해양 유관기관 및 어민 등 주요 수요층에서 3m에 해당하는 파고를 특보기준으로 인식하고 있다는 점을 고려하여 풍랑특보 중 유의파고 ‘3m 초과’를 ‘3m 이상’으로 변경하였다. 그리고 2018년 6월 강풍 및 풍랑 특보 발표기준은 변경 없지만 효율적인 예보업무 수행을 위하여 풍랑 및 강풍특보의 ‘해제예고 연장’ 단계를 신설하였다.

표 2-1-8. 강풍/풍랑특보 기준 변경

개정일자	특보명	주의보	경보	변경요인
1964.12.2 (훈령 제5호)	폭풍	평균최대풍속이 13 ~ 20m/s이거나, 최대순간풍속이 15 ~ 25m/s	평균최대풍속이 21m/s이거나, 최대순간풍속이 26m/s 이상	
	폭풍우	「폭풍」의 사항에 더하여 시(時)우량 30mm 이상의 호우를 동반	「폭풍」의 사항에 더하여 시(時)우량 30mm 이상의 호우를 동반	
	폭풍설	「폭풍」의 사항에 더하여 1시간동안 10cm 이상의 신적설	「폭풍」의 사항에 더하여 1시간동안 10cm 이상의 신적설	
1971.7.1 (훈령 제80호)	(1) 폭풍	평균최대풍속이 14 ~ 20m/s이고 이러한 상태가 3시간 이상 계속될 것이 예상될 때 또는 순간최대풍속이 21m/s이상 될 때	평균최대풍속이 21m/s이상이고 이러한 상태가 3시간 이상 계속될 것이 예상될 때 또는 순간최대풍속이 26m/s가 예상될 때	평균최대풍속 기준의 상향조정과 지속시간 (3시간) 개념도입
	(2) 폭풍우	(1)항에서 기준한 폭풍에 호우를 동반(시량 20mm이상)될 것이 예상될 때	(1)항에서 기준한 폭풍에 호우를 동반(시량 30mm이상)될 것이 예상될 때	
	(3) 폭풍설	(1)항에서 기준한 폭풍에 폭설(시 신적설량이 5cm이상)이 예상될 때	(1)항에서 기준한 폭풍에 폭설(시 신적설량이 10cm이상)이 예상될 때	
1983.12.6 (훈령 제149호)	폭풍(우설)	평균최대풍속이 14m/s이상이고 이러한 상태가 3시간 이상 계속될 것이 예상되거나 또는 순간최대풍속이 20m/s이상 예상될 때, 다만 이 기준에 비(20mm/h 이상), 또는 눈(5cm/h이상)이 동반될 때에는 각각 폭풍우, 폭풍설 주의보를 발표할 수 있다.	평균최대풍속이 21m/s이상이고 이러한 상태가 3시간 이상 계속될 것이 예상되거나 또는 순간최대풍속이 26m/s이상 예상될 때, 다만 이 기준에 비(30mm/h 이상), 또는 눈(10cm/h이상)이 동반될 때에는 각각 폭풍우, 폭풍설 경보를 발표할 수 있다.	폭풍우, 폭풍설 특보 포함
1989.7.14 (훈령 제203호)	폭풍(우설)	평균최대풍속이 14m/s이상이고 이러한 상태가 3시간 이상 계속될 것이 예상되거나 또는 순간최대풍속이 20m/s이상 예상될 때, 다만 이 기준에 비(20mm/h 이상), 또는 눈(5cm/h이상)이 동반될 때에는 각각 폭풍우, 폭풍설주의보를 발표할 수 있다.	평균최대풍속이 21m/s이상이고 이러한 상태가 3시간 이상 계속될 것이 예상되거나 또는 순간최대풍속이 26m/s이상 예상될 때, 다만 이 기준에 비(30mm/h 이상), 또는 눈(10cm/h이상)이 동반될 때에는 각각 폭풍우, 폭풍설 경보를 발표할 수 있다.	문구정리
1992.7.7 (훈령 제238호)	폭풍(우설)	최대풍속이 14m/s이상 또는 최대순간풍속이 20m/s이상이며 이러한 상태가 3시간이상 계속될 것이 예상될 때, 다만 이 기준에 20mm/h이상의 비, 또는 5cm/h이상의 눈이 동반될 때에는 각각 폭풍우주의보, 폭풍설주의보를 발표할 수 있다.	최대풍속이 21m/s이상 또는 최대순간풍속이 26m/s이상이며 이러한 상태가 3시간 이상 계속될 것이 예상될 때, 다만 이 기준에 30mm/h이상의 비, 또는 10cm/h이상의 눈이 동반될 때에는 각각 폭풍우경보, 폭풍설경보를 발표할 수 있다.	문구정리

개정일자	특보명	주의보	경보	변경요인
1998.7.7 (훈령 제307호)	폭풍	육상 최대풍속 14m/s이상 또는 최대순간풍속이 20m/s이상이 예상될 때	최대풍속 21m/s이상 또는 최대순간풍속이 26m/s이상이 예상될 때	육상과 해상 분리 폭풍우, 폭풍설 특보분리
		해상 최대풍속이 14m/s이상이 3시간 이상 예상되거나 최대순간풍속 20m/s이상이 예상될 때	최대풍속 21m/s이상이 3시간 이상 예상되거나 최대순간풍속 26m/s이상이 예상될 때	
	폭풍우	폭풍주의보 기준에 시간당 20mm이상의 비가 동반될 것이 예상될 때	폭풍경보 기준에 시간당 30mm 이상의 비가 동반될 것이 예상될 때	
	폭풍설	폭풍주의보 기준에 시간당 5cm 이상의 눈이 동반될 것이 예상될 때	폭풍경보 기준에 시간당 10cm 이상의 눈이 동반될 것이 예상될 때	
2004.6.29. (훈령 제406호)	폭풍우	폐지	폐지	폭풍우 폐지 폭풍을 육상과 해상 분리, 각각 강풍, 풍랑으로 정의
	강풍	육상에서 최대풍속이 14m/s이상이 3시간이상 예상되거나 최대순간풍속 20m/s이상이 예상될 때	육상에서 최대풍속 21m/s이상이 3시간이상 예상되거나 최대순간풍속 26m/s이상이 예상될 때	
	풍랑	해상에서 풍속 14m/s이상이 3시간이상 지속되거나 유의파고가 3m를 초과할 것으로 예상될 때	해상에서 풍속 21m/s이상이 3시간이상 지속되거나 유의파고가 5m를 초과할 것으로 예상될 때	
2010.12.1. (훈령 제683호)	강풍	변경 없음	변경 없음	초과→이상
	풍랑	해상에서 풍속 14m/s 이상이 3시간 이상 지속되거나 유의파고가 3m 이상이 예상될 때	해상에서 풍속 21m/s 이상이 3시간 이상 지속되거나 유의파고가 5m 이상이 예상될 때	
2018.6.1. (훈령 제916호)	강풍	변경 없음	변경 없음	‘해제예고 연장’ 단계 신설
	풍랑	변경 없음	변경 없음	

2) 호우

1983년 12월 6일(훈령 제149호) 최종 제정 당시의 시간당 30mm의 강수량이 예상될 때에서 1971년 7월, 24시간 동안의 누적강수와 이로 인한 피해가 예상될 때로 변경하면서 ‘피해’의 개념을 도입했으나, ‘특보’의 의미가 기상현상으로 인하여 중대한 재해가 발생될 것이 예상될 때 발표하기 때문에 ‘피해’의 개념이 중복되어 삭제하였다.

2004년 6월 29일(훈령 제406호) 방재기상 대비를 위해 단시간에 집중된 강수에 의한 재해를 고려하기 위해 24시간에서 12시간 동안의 강수량 기준으로 강화하였으며, 2010년 9월 수도권에 집중호우 이후 호우특보에 강우강도 개념 도입 필요성이 제기됨에 따라 2011년 6월 14일(훈령 제693호) 강우강도에 의한 재해가능성과 총강수량에 의한 침수 가능성을 고려하여 6시간과 12시간 동안의 강수량 기준으로 개정하였다.

최근 기후변화와 집중호우 발생빈도 증가 등 위험기상 발생 패턴이 변화함에 따라

2018년 6월 1일(훈령 제916호) 호우피해와 강우량의 상관성을 고려하여 3시간 강우량 개념으로 강우강도, 12시간 강우량 개념으로 누적강우량을 파악할 수 있도록 호우 특보 기준을 개선하였다.

표 2-1-9. 호우특보 기준 변경

개정일자	주의보	경보	변경요인
1964.12.2 (훈령 제5호)	시우량이 30mm 이상	30mm 이상이 되는 시우량이 3시간 이상 계속	
1971. 7. 1 (훈령 제80호)	24시간 강우량이 80mm이상의 호우와 이로 인한 다소의 피해가 예상될 때	24시간 강우량이 150mm이상의 호우와 이로 인한 상당한 피해가 예상될 때	재해개념 도입
1983.12.6 (훈령 제149호)	24시간 강우량이 80mm이상 예상될 때	24시간 강우량이 150mm이상 예상될 때	재해개념 삭제
2004.6.29. (훈령 제406호)	12시간 강우량이 80mm이상 예상될 때	12시간 강우량이 150mm이상 예상될 때	기준강화
2011.6.14. (훈령 제693호)	6시간 강우량이 70mm이상 예상되거나 12시간 강우량이 110mm이상 예상될 때	6시간 강우량이 110mm이상 예상되거나 12시간 강우량이 180mm이상 예상될 때	6시간: 강우강도 개념 12시간: 누적강우량 개념
2018.6.1. (훈령 제916호)	3시간 강우량이 60mm이상 예상되거나 12시간 강우량이 110mm이상 예상될 때	3시간 강우량이 90mm이상 예상되거나 12시간 강우량이 180mm이상 예상될 때	3시간: 강우강도 개념 강화 12시간: 누적강우량 개념

3) 대설

대설특보는 1964년 처음 제정되었으며, 1971년 7월 ‘구적설’ 개념이 특보기준으로 도입되었으나, 1983년 12월 ‘구적설’의 개념이 삭제되었다.

1989년부터는 지리적·기후적 특성을 감안하여 대도시와 일반지역으로 구분한 특보 기준으로 개정하였고, 1992년에는 24시간 동안의 적설량 개념을 도입하였으며, 1993년 9월에는 직할시의 명칭을 광역시로 수정하였고, 1998년부터 대도시, 일반지역, 울릉도 지역으로 구분하여 발표하였으나, 2004년부터는 지역별 발표기준을 통일하는 것으로 개정했고 경보에 대해서만 평지와 산지를 구분하여 특보를 발표하고 있다.

표 2-1-10. 대설특보 기준 변경

개정일자	주의보		경보		변경요인
1964.12.2 (훈령 제5호)	1시간 신적설량이 20cm 이상		1시간 신적설량이 50cm 이상		
1971.7.1 (훈령 제80호)	신적설량이 10cm이상이 예상될 때 구적설을 감안		신적설량이 30cm이상이 예상될 때 구적설을 감안		구적설 도입
1983.12.6 (훈령149호)	신적설이 10cm이상 예상될 때		신적설이 30cm이상 예상될 때		구적설 삭제
1989.7.14 (훈령 제203호)	신적설 5 ~ 20cm이상이 예상될 때 - 대도시(특별시, 직할시) : 5cm 이상이 예상될 때 - 일반지역: 10cm 이상이 예상될 때 - 울릉도지역: 20cm 이상이 예상될 때		신적설 10 ~ 50cm이상이 예상될 때 - 대도시(특별시, 직할시) : 10cm 이상이 예상될 때 - 일반지역: 30cm 이상이 예상될 때 - 울릉도지역: 50cm 이상이 예상될 때		대도시와 일반지역 구분
1992.7.7 (훈령 제238호)	24시간 신적설 5 ~ 20cm이상이 예상될 때 - 대도시(특별시, 직할시)지역 : 5cm 이상이 예상될 때 - 일반지역: 10cm 이상이 예상될 때 - 울릉도지역: 20cm 이상이 예상될 때		24시간 신적설 20 ~ 50cm이상이 예상될 때 - 대도시(특별시, 직할시)지역 : 20cm 이상이 예상될 때 - 일반지역: 30cm 이상이 예상될 때 - 울릉도지역: 50cm 이상이 예상될 때		24시간개념 도입
1993.9.7 (훈령 제252호)	24시간 신적설 5 ~ 20cm이상이 예상될 때 - 대도시(특별시, 광역시)지역 : 5cm 이상이 예상될 때 - 일반지역: 10cm 이상이 예상될 때 - 울릉도지역: 20cm 이상이 예상될 때		24시간 신적설 20 ~ 50cm이상이 예상될 때 - 대도시(특별시, 광역시)지역 : 20cm 이상이 예상될 때 - 일반지역: 30cm 이상이 예상될 때 - 울릉도지역: 50cm 이상이 예상될 때		직할시 →광역시
1998.7.7 (훈령 제307호)	대도시 (특별·광역시)	24시간 신적설이 5cm 이상 예상될 때	대도시 (특별·광역시)	24시간 신적설이 20cm 이상 예상될 때	지역 구분
	일반 지역	24시간 신적설이 10cm 이상 예상될 때	일반 지역	24시간 신적설이 30cm 이상 예상될 때	
	울릉도 지역	24시간 신적설이 20cm 이상 예상될 때	울릉도 지역	24시간 신적설이 50cm 이상 예상될 때	
2004.6.29. (훈령 제406호)	24시간 신적설량이 5cm이상 예상될 때		24시간 신적설이 20cm이상 예상될 때. 다만, 산지는 24시간 신적설이 30cm이상 예상될 때		지역 통일

4) 건조

1964년 첫 제정된 후 건조특보의 기준을 강화하기 위해 71년 7월 최대풍속의 기준을 약화하였으며, 81년 1월에는 실효습도 기준을 강화하였다. 1983년에는 특보 발표기준 값 용어 중 ‘최대풍속’을 ‘일최대풍속’으로 변경하여 순간풍속개념을 도입하여

특보 발표기준을 강화하였다. 2004년에는 기존의 건조특보를 발표하기 위한 기준에 사용하고 있던 실효습도, 최소습도, 일최대풍속 요소를 실효습도로 통일하여, 국민들이 쉽게 이해하도록 개정하였다.

표 2-1-11. 건조특보 기준 변경

개정일자	주의보	경보	변경요인
1964.12.2 (훈령 제5호)	최대풍속이 10m/s 이상이고, 실효습도가 60% 이하이거나, 당일 최소습도가 30% 이하 상태가 2일 이상 계속	최대풍속이 15m/s 이상이고, 실효습도가 50% 이하이거나, 당일 최소습도가 20% 이하 상태가 2일 이상 계속	
1971.7.1 (훈령 제80호)	실효습도가 60%이하이고, 당일 최소습도가 30%이하로서 이 상태가 2-3일간 계속될 것으로 예상될 때 (최대풍속이 7m/s 이상)	실효습도가 50%이하이고, 당일 최소습도가 20%이하로서 이 상태가 앞으로 2-3일간 계속될 것이 예상될 때(최대풍속이10m/s 이상)	풍속약화
1981.1.15 (훈령 제129호)	실효습도가 50%이하이고, 당일 최소습도가 30%이하로서 (일최대풍속이7m/s 이상)이 상태가 2일 이상 계속될 것으로 예상될 때	실효습도가 40%이하이고, 당일 최소습도가 20%이하로서 (일최대풍속이10m/s 이상)이상태가 2일 이상 계속될 것으로 예상될 때	실효습도 기준강화
1983.12.6 (훈령 제149호)	실효습도가 50%이하이고, 당일 최소습도가 30%이하이며, 일최대풍속이 7m/s이상의 상태가 2일 이상 계속될 것이 예상될 때	실효습도가 40%이하이고, 당일 최소습도가 20%이하이며, 일최대풍속이 10m/s이상의 상태가 2일 이상 계속될 것이 예상될 때	순간풍속개념 도입
2004.6.29. (훈령 제406호)	실효습도가 35%이하가 2일 이상 지속될 것이 예상될 때	실효습도가 25%이하가 2일 이상 계속될 것이 예상될 때	실효습도로 통일

5) 폭풍해일

폭풍해일 특보는 1964년 ‘해일’ 특보로 첫 제정된 이후, 1993년 해일의 원인에 따라서 폭풍해일과 지진해일로 해일특보를 세분화하였다.

1997년에는 백중사리에 의한 서해안지방의 해수범람을 계기로 고조해일 특보를 신설하였으나, 2004년 폭풍해일과 고조해일의 원인 구분이 불명확하여 고조해일을 삭제하고 폭풍해일 특보로 통합하였다.

그리고 2004년 인도네시아의 지진해일, 2005년 3월 후쿠오카 지진을 계기로 우리나라의 지진·지진해일 경보체계 점점이 제기되었다. 그에 따라 2005년 9월 지진해일에 규모를 도입하여 특보기준을 개선하였다.

하지만 2006년 9월, 지진업무규정을 제정하면서 지진해일 관련 주의보·경보가 지진업무로 이관됨에 따라 지진해일 특보는 기상특보에서 삭제되었다. 그리고 2012년 6월 폭풍해일이 태풍특보 기준에 편입되면서 폭풍해일에서는 ‘태풍’이 삭제되었다.

표 2-1-12. 폭풍해일 특보 기준 변경

개정일자	특보명칭	주의보	경보	변경요인
1964.12.2 (훈령 제5호)	해일	태풍, 해저지진, 기타원인으로 인하여, 해안지대가 침수되어 재해발생	같은 원인으로 상당한 피해 발생	
1967.11. 1 (훈령 제42호)	해일	태풍 해저 지진 기타 원인으로 인하여 해안지대가 침수되어 피해가 예상될 때	태풍 해저 지진 기타 원인으로 인하여 해안지대가 침수되어 상당한 피해가 예상될 때	문구정리
1983.12.6 (훈령 제149호)	해일	해저지진 또는 기타 원인으로 인하여 해안지대의 침수가 예상될 때	해저지진 또는 기타 원인으로 인하여 해안지대의 상당한 침수가 예상될 때	
1993.9.7 (훈령 제252호)	폭풍해일	저기압 등의 원인으로 해안지대에 침수가 예상될 때	저기압 등의 원인으로 해안지대에 상당한 침수가 예상될 때	해일의 원인에 따라 세분화
	지진해일	해일을 일으킬 수 있는 대규모 지진이 주변 해역에서 발생할 때	대규모 해저지진에 의한 해일이 발생하여 해안지대의 침수 피해가 우려될 때	
1998.7.7 (훈령 제307호)	폭풍해일	폭풍, 저기압 등의 영향으로 해안지대에 침수가 예상될 때	폭풍, 저기압 등의 영향으로 해안지대의 상당한 침수가 예상될 때	해일에 고조해일 추가
	고조해일	천문조와 기상조의 복합적인 영향으로 해수면이 상승하여 해안지대의 침수가 예상될 때	천문조와 기상조의 복합적인 영향으로 해수면이 상승하여 해안지대의 상당한 침수가 예상될 때	
	지진해일	대규모 해저지진에 의한 해일의 발생이 우려될 때	대규모 해저지진에 의한 해일이 발생하여 해안지대의 침수가 예상될 때	
2004.6.29. (훈령 제406호)	폭풍해일	천문조, 태풍, 폭풍, 저기압 등의 복합적인 영향으로 해수면이 상승하여 발효기준값 이상이 예상될 때. 다만 발효기준값은 지역별로 별도지정	천문조, 태풍, 폭풍, 저기압 등의 복합적인 영향으로 해수면이 상승하여 발효기준값 이상이 예상될 때. 다만, 발효기준값은 지역별로 별도지정	폭풍과 고조해일 통합
	지진해일	대규모 해저지진에 의한 해일의 발생이 우려될 때	대규모 해저지진에 의한 해일이 발생하여 해안지대의 침수가 예상될 때	
2005.9.26. (훈령 제431호)	폭풍해일	변경 없음	변경 없음	지진 해일에 규모 도입
	지진해일	한반도 주변해역 등에서 규모 7.0 이상의 해저지진이 발생하여 해일의 발생이 우려될 때	한반도 주변해역 등에서 규모 7.5 이상의 해저지진이 발생하여 우리나라에 지진해일 피해가 예상될 때	
2006.9.28. (훈령 제465호)	폭풍해일	변경 없음	변경 없음	
	지진해일	지진업무규정으로 이관		
2012.6.18. (훈령 제727호)	폭풍해일	천문조, 폭풍, 저기압 등의 복합적인 영향으로 해수면이 상승하여 발효기준값 이상이 예상될 때. 다만 발효기준값은 지역별로 별도지정	천문조, 폭풍, 저기압 등의 복합적인 영향으로 해수면이 상승하여 발효기준값 이상이 예상될 때. 다만, 발효기준값은 지역별로 별도지정	“태풍” 삭제

6) 한파

1964년 기상특보가 첫 제정될 때 한파의 특보도 포함되었으며, 첫 제정 당시 한파의 기준이 모호하여, 1971년 기온교차의 개념을 도입하면서 한파특보를 구체화하였다.

1983년에는 이전의 한파특보 기준에 포함되어 있던 ‘냉해’를 삭제하였고, 1989년에는 특보 발표기준 값 용어 중 ‘최저기온’을 ‘아침최저기온’으로 변경하여 국민들이 이해하기 쉽도록 개정하였다.

1992년에는 한파특보가 발효되는 기간을 11 ~ 3월로 명시하였고, 98년에는 특보기준 용어 중 ‘익일’을 ‘다음날’로 순화표기 하였다. 2004년에는 한파특보 발효기간 확대(10 ~ 4월), 발효기준 값 개념을 도입하여 한파특보를 발표기준을 다시 구체화하였다.

2010년 이전에는 전일기온보다 10도가 낮아지면 한파주의보, 15도가 낮아지면 한파경보를 발표하면서 지속적인 추위에 대하여는 특별한 기준이 없었던 부분을 개선하기 위해 지속일수를 반영하여 한파특보 기준을 보완하였다.

2012년에는 기존의 한파기준에서 급격히 기온이 낮아지고, ‘3℃ 이하’일 때 한파특보를 발표하도록 기준을 재정리하였다.

표 2-1-13. 한파특보 기준 변경

개정일자	주의보	경보	변경요인
1964.12.2 (훈령 제5호)	기온이 급강하하여 냉해가 발생	같은 원인으로 상당한 냉해가 발생	
1971. 7.1 (훈령 제80호)	기온이 급강하하여 당일의 최저기온과 익일의 최저기온의 교차가 10℃ 이상 15℃ 미만이고 냉해가 예상될 때 발표하되 평년기온을 감안하여 발표.	당일의 최저기온과 익일의 최저기온의 교차가 15℃ 이상이고 상당한 냉해가 예상될 때 발표하되 평년기온을 감안하여 발표.	기온교차 개념 도입
1983.12.6 (훈령 제149호)	기온의 급강하로 당일의 최저기온과 익일의 최저기온 교차가 10℃ 이상이 예상될 때	기온의 급강하로 당일의 최저기온과 익일의 최저기온 교차가 15℃ 이상이 예상될 때	냉해개념 삭제
1989.7.14 (훈령 제203호)	기온의 급강하로 당일 아침최저기온보다 익일의 아침최저기온이 10℃ 이상 하강할 것으로 예상될 때	기온의 급강하로 당일 아침최저기온보다 익일의 아침최저기온이 15℃ 이상 하강할 것으로 예상될 때	최저기온→아침최저기온
1992.7.7 (훈령 제238호)	11월 ~ 3월에 당일의 아침최저기온보다 익일의 아침최저기온이 10℃ 이상 하강할 것으로 예상될 때	11월 ~ 3월에 당일의 아침최저기온보다 익일의 아침최저기온이 15℃ 이상 하강할 것으로 예상될 때	기간명시 (11 ~ 3월)
1998.7.7 (훈령 제307호)	11월 ~ 3월에 당일의 아침최저기온보다 다음날의 아침최저기온이 10℃ 이상 하강할 것으로 예상될 때	11월 ~ 3월에 당일의 아침최저기온보다 다음날의 아침최저기온이 15℃ 이상 하강할 것으로 예상될 때	익일→다음날
2004.6.29. (훈령 제406호)	10월 ~ 4월에 아침최저기온이 전날보다 10℃ 이상 하강하여 발효기준값 이하로 예상 될 때. 다만, 발효기준값은 아침최저기온 평년값에서 1/2 표준편차를 감한 값의 정수값	10월 ~ 4월에 아침최저기온이 전날보다 15℃ 이상 하강하여 발효기준값 이하로 예상 될 때. 다만, 발효기준값은 아침최저기온 평년값에서 1/2 표준편차를 감한 값의 정수값	해당월 확대, 발효 기준 값 도입

개정일자	주의보	경보	변경요인
2010.12.1. (훈령 제683호)	10월~4월에 다음 중 하나에 해당하는 경우 ① 아침 최저기온이 전날보다 10℃ 이상 하강하여 평년값보다 3℃가 낮을 것으로 예상될 때 ② 아침 최저기온이 -12℃ 이하가 2일 이상 지속될 것이 예상될 때 ③ 급격한 저온현상으로 중대한 피해가 예상될 때	10월~4월에 다음 중 하나에 해당하는 경우 ① 아침 최저기온이 전날보다 15℃ 이상 하강하여 평년값보다 3℃가 낮을 것으로 예상될 때 ② 아침 최저기온이 -15℃ 이하가 2일 이상 지속될 것이 예상될 때 ③ 급격한 저온현상으로 광범위한 지역에서 중대한 피해가 예상될 때	
2012.6.18. (훈령 제727호)	10월~4월에 다음 중 하나에 해당하는 경우 ① 아침 최저기온이 전날보다 10℃ 이상 하강하여 3℃ 이하이고 평년값보다 3℃가 낮을 것으로 예상될 때 ② 아침 최저기온이 -12℃ 이하가 2일 이상 지속될 것이 예상될 때 ③ 급격한 저온현상으로 중대한 피해가 예상될 때	10월~4월에 다음 중 하나에 해당하는 경우 ① 아침 최저기온이 전날보다 15℃ 이상 하강하여 3℃ 이하이고 평년값보다 3℃가 낮을 것으로 예상될 때 ② 아침 최저기온이 -15℃ 이하가 2일 이상 지속될 것이 예상될 때 ③ 급격한 저온현상으로 광범위한 지역에서 중대한 피해가 예상될 때	사전 내부결재 후 시행 (2011.12.12)

7) 태풍

1964년 태풍특보가 제정된 이후 1971년에는 기준의 문구를 정리하였으며, 1983년에는 ‘해안선’ 기준을 삭제하였고, 1989년 발표기준 값으로 ‘평균풍속’을 포함하여 정량적인 정보를 제공할 수 있도록 개선하였다. 1998년 7월에는 태풍의 영향으로 발생할 수 있는 기상현상들의 특보기준을 편입하여 태풍의 특보기준을 재정립하였다.

2002년 ‘루사’, 2003년 ‘매미’로 사상 유례없는 태풍 피해를 경험한 이후, 태풍 피해를 대비할 수 있도록 2003년 방재집행계획을 수립하였다. 2004년 6월 폭풍특보 명칭이 강풍특보로 변경됨에 따라 ‘폭풍’을 ‘강풍’으로 수정하였으며, 2005년 5월, 태풍특보 세분화가 확정되어 태풍경보를 3단계로 개선하였다.

하지만 2012년 기상특보를 기반으로 한 방재기상업무 필요성이 제기됨에 따라 ‘태풍특보 현실화 및 지역별 특보체계 마련을 위한 중장기 발전 전략 수립’을 통해 발표기준 개선을 추진하였다. 그 결과 호우, 강풍, 해일의 복합 위험기상현상에 효율적으로 대처하기 위하여 호우, 강풍, 폭풍해일 주의보·경보조건을 태풍특보에 편입하고, 기존의 태풍경보에 포함되었던 강풍과 강수량은 태풍정보와 태풍특보 내용에 상술하여 기존의 3단계 경보에 상응하는 정량적 정보를 제공할 수 있도록 개선하였다.

표 2-1-14. 태풍특보 기준 변경

개정일자	주의보	경보	변경요인												
1964.12.2 (훈령 제5호)	태풍의 중심에서 우리나라 해안선의 가장 가까운 지점이 500km 이상이 되면서, 태풍의 접근으로 인하여 다소 피해 발생이 우려될 때	태풍의 중심에서 우리나라 해안선의 가장 가까운 지점이 500km 권내에 들어갈 것이 예상되거나 또 상당한 피해가 예상될 때													
1971. 7. 1 (훈령 제80호)	태풍의 중심이 가장 가까운 우리나라 해안선으로부터 500km 밖에 위치하고 태풍의 여파로 피해	태풍의 중심이 가장 가까운 우리나라 해안선으로부터 500km 권내에 들고 상당한 피해	문구정리												
1983. 12.6 (훈령 제149호)	태풍의 중심에서 우리나라 가장 가까운 지점이 500km 밖에 위치하고 태풍의 여파로 인하여 피해가 예상될 때	태풍의 중심에서 우리나라 가장 가까운 지점이 500km에 들어가고 상당한 피해가 예상될 때	해안선 삭제												
1989.7.14 (훈령 제203호)	태풍의 영향으로 최대 평균풍속 14m/s 이상의 폭풍 또는 호우, 해일 등으로 재해가 예상 될 때	태풍의 영향으로 평균 최대풍속 21m/s 이상의 폭풍 또는 호우, 해일 등으로 막대한 재해가 예상 될 때	발표기준 변경												
1992. 7. 7 (훈령 제238호)	태풍의 영향으로 최대풍속 14m/s 이상이고, 폭풍 또는 호우, 해일 등으로 재해가 예상 될 때	태풍의 영향으로 최대풍속 21m/s 이상이고, 폭풍 또는 호우, 해일 등으로 막대한 재해가 예상 될 때	문구정리												
1998.7.7 (훈령 제307호)	태풍의 영향으로 폭풍, 호우 또는 해일현상 등이 주의보 기준에 도달할 것이 예상 될 때	태풍의 영향으로 폭풍, 호우 또는 해일현상 등이 경보 기준에 도달할 것이 예상 될 때	정의수정												
2004.6.29. (훈령 제406호)	태풍의 영향으로 강풍, 호우 또는 해일현상 등이 주의보 기준에 도달할 것이 예상 될 때	태풍의 영향으로 강풍, 호우 또는 해일현상 등이 경보 기준에 도달할 것이 예상 될 때	폭풍→강풍 수정												
2005.5.13. (훈령 제416호)	태풍으로 인하여 강풍, 풍랑, 호우 현상 등이 주의보 기준에 도달할 것이 예상 될 때	태풍으로 인하여 풍속이 17m/s 이상, 또는 강우량이 100mm이상 예상될 때. 다만 태풍경보는 예상되는 바람과 비의 정도에 따라 아래와 같이 세분한다. <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>3급</td> <td>2급</td> <td>1급</td> </tr> <tr> <td>바람(m/s)</td> <td>17~24</td> <td>25~32</td> <td>33이상</td> </tr> <tr> <td>비(mm)</td> <td>100~249</td> <td>250~399</td> <td>400이상</td> </tr> </table>		3급	2급	1급	바람(m/s)	17~24	25~32	33이상	비(mm)	100~249	250~399	400이상	태풍경보 3단계로 세분화
	3급	2급	1급												
바람(m/s)	17~24	25~32	33이상												
비(mm)	100~249	250~399	400이상												
2012.6.18. (훈령 제727호)	태풍으로 인하여 강풍, 풍랑, 호우 현상 등이 주의보 기준에 도달할 것이 예상 될 때	태풍으로 인하여 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우 ① 강풍(또는 풍랑)경보 기준에 도달할 것으로 예상될 때 ② 총 강우량이 200mm이상 예상될 때 ③ 폭풍해일 경보 기준에 도달할 것으로 예상될 때													

8) 황사

2003년 황사특보가 신설되기 전, 2002년 4월 12일 황사예보 지침이 수립되고 4월 17일 첫 황사특보가 발표되었다. 그 후 2002년 12월 18일 기상법 시행령에 황사특보가 포함되고, 2003년 5월 30일 황사특보가 시작되었다.

2016년에 기상청과 환경부가 협업하여 황사·미세먼지 예·경보제 통합방안 마련으로 황사·미세먼지 예·경보를 통합하여 운영하기로 함에 따라 2017년 1월 13일(훈령 제860호) 3단계(미세먼지주의보, 미세먼지경보, 황사경보) 운영체제로 개선하였고, 2018년 3월 15일(훈령 제902호)에 황사특보 구역을 미세먼지 경보구역으로 조정하였다.

표 2-1-15. 황사특보 기준 변경

개정일자	주의보	경보	변경요인
2003.5.30 (훈령 제388호)	황사로 인해 1시간 평균 미세먼지(PM10) 농도 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상이 2시간 이상 지속될 것으로 예상될 때	황사로 인해 1시간 평균 미세먼지(PM10) 농도 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상이 2시간 이상 지속될 것으로 예상될 때	신설
2007.2.10 (훈령 제484호)	황사로 인해 1시간평균 미세먼지(PM10) 농도 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상이 2시간 이상 지속될 것으로 예상될 때	황사로 인해 1시간평균 미세먼지(PM10) 농도 800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상이 2시간 이상 지속될 것으로 예상될 때	
2017.1.13 (훈령 제860호)	삭제 (황사·미세먼지 예경보 통합)	황사로 인해 1시간평균 미세먼지(PM10) 농도 800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상이 2시간 이상 지속될 것으로 예상될 때	
2018.3.15. (훈령 제902호)	황사특보구역을 미세먼지경보 권역으로 조정		
2019.4.30. (훈령 제936호)	황사특보구역 조정 충청북도 : (기존)2개 권역 → (변경)3개 권역		

9) 폭염

기후변화 등으로 폭염 발생할 가능성이 높아짐에 따라 노약자와 임산부 등을 보호하기 위하여 2007년 7월 1일 ~ 9월 30일 동안 폭염특보 시험운영 후, 2008년 6월 1일 폭염특보를 신설하였다. 2012년 6월에는 기준을 단순 명료화하여 폭염특보의 방재 효율성 향상을 제고하였으며, 2015년 7월 이전에는 6월 ~ 9월로 한정된 폭염특보를 연중으로 확대하였다.

표 2-1-16. 폭염특보 기준 변경

개정일자	주의보	경보	변경요인
2008.6.1시행 2008.6.20. 반영 (훈령 제555호)	6월~9월에 일최고기온 33℃ 이상이고, 일최고열지수(Heat Index) 32℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때	6월~9월에 일최고기온 35℃ 이상이고, 일최고열지수(Heat Index) 41℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때	신설
2012.6.18 (훈령 제727호)	6월~9월에 일최고기온 33℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때	6월~9월에 일최고기온 35℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때	열지수 삭제
2015.7.15. (훈령 제806호)	일최고기온 33℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때	일최고기온 35℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때	운영기간 (6~9월) 삭제

10) 안개

안개특보는 1964년 첫 제정되었으나, 1981년 안개특보가 폐지되었다. 하지만 2006년 11월 서해대교에서 발생한 대형 교통사고를 계기로 안개 때문에 발생하는 사고를 예방하기 위해 2007년 4월 ‘안개특보 시행 추진계획’을 수립 후 특보기준 설정 등을 추진하였다. 2009년 4월 안개특보를 시험운영하고, 2015년 3월부터 시범운영을 통해 외부 기관에 특보를 제공하였으나, 변화가 심하고 지속시간이 굉장히 짧은 안개의 특성으로 실효성이 떨어져 2018년 4월 특보운영을 중단하였다.

표 2-1-17. 안개특보 기준 변경

개정일자	주의보	경보	변경요인
1964.12.2 (훈령 제5호)	안개로 인하여 시정이 1km 미만으로, 교통기관 등에 상당한 지장을 초래	같은 원인으로 극심한 지장을 초래	
1981.1.15 (훈령 제129호)	삭제		
2009.7.7. (대통령령 제21620호)	안개특보 신설(시범운영) (기상법시행령 제8조)		
2018.4.17	삭제		

11) 파랑

1964년 12월 파랑특보가 첫 제정된 이후 1983년 폭풍현상을 삭제하였고, 2004년 폭풍특보를 육상과 해상으로 나누고 해상의 폭풍특보와 파랑특보를 통합하면서 파랑특보를 폐지하였다.

표 2-1-18. 파랑특보 기준 변경

개정일자	주의보	경보	변경요인
1964.12.2 (훈령 제5호)	폭풍현상이 있고 파고가 3m 이상	같은 원인으로 파고가 6m 이상	
1983. 12. 6 (훈령 제149호)	폭풍현상 없이 해상의 파도가 3m 이상이 예상될 때	폭풍현상 없이 해상의 파도가 6m 이상이 예상될 때	문구정리
2004.6.29. (훈령 제406호)	폐지	폐지	풍랑특보로 통합

12) 홍수

1964년 홍수특보가 제정되었으나, 1974년 6월 29일 대통령령 제 7187호에 근거하여 홍수통제소가 신설되면서 홍수 예·경보의 업무가 이관되었다.

표 2-1-19. 홍수특보 기준 변경

개정일자	주의보	경보	변경요인
1964.12.2 (훈령 제5호)	하천의 경계수위	하천의 위험수위	
1974.6.29	홍수통제소로 이관		

1.2 국외 기상특보 제도 운영 현황

우리나라의 기상특보 제도 운영을 진단하기 위해 해외 기상청의 기상특보 제도 운영 사례를 조사하였다. 조사한 해외 기상청의 기상특보 제도는 미국, 일본, 영국, 독일, 중국의 사례이며, 제도 및 기상요소별 특보 기준이다.

1.2.1 미국의 기상특보 제도

1) 현황

미국의 기상특보 제도는 3단계로 운영되고 있으며, Watch(이하 감시), Advisory(이하 주의보), Warning(이하 경보)으로 구분하고 있다. 기상특보 요소로는 9개 항목 32개 현상이며, 각 항목은 색깔로 구분되어 감시는 노란색, 주의보는 오렌지색, 경보는 빨간색으로 표시한다.

표 2-1-20. 미국의 기상특보 요소

특보요소	현상	특보요소	현상
Convective (대류)	Thunder Storm (뇌우)	Marine (해양)	Gale (돌풍)
	Tornado (토네이도)		Hazardous Sea (위험한 바다)
Tropical (열대)	Hurricane (허리케인)		Heavy Freezing (동결)
	Tropical Storm (열대성 폭풍)		Hurricane Force Wind (허리케인급 바람)
	Typhoon (태풍)		Storm (폭풍)
Winter Weather (겨울기상)	Blizzard (눈보라)		Tsunami (지진해일)
	Lake Effect Snow (호수효과 강설)		Ashfall (화산재 낙하)
	Wind Chill (체감추위)		Dense Fog (짙은 안개)
	Winter Storm (겨울폭풍)		Dense Smoke (짙은 연기)
	Ice Storm (얼음폭풍)		Low Water (저조)

특보요소	현상	특보요소	현상
Hydrology (수문)	Flash Flood (돌발홍수)	Non-Precipitation (비강수)	Excessive Heat (폭염)
	Flood (홍수)		Freeze (한파)
Coastal Flood (연안 홍수)	Coastal Flood (연안 홍수)		Hard Freeze (강한 한파)
	Lakeshore Flood (호수가 홍수)		High Wind (강풍)
	High Surf (높은 파도)		Dust (먼지)
Fire (화재)	Fire (화재)		Other (기타)

9개 항목으로는 대류, 열대, 겨울기상, 수문, 연안홍수, 해양, 비강수, 화재, 기타이며, 대류요소에서 다루는 현상은 뇌우, 토네이도가 있다. 열대요소에서 다루는 현상으로는 허리케인, 열대성 폭풍, 태풍이 있으며, 겨울기상요소에서 다루는 현상으로는 눈보라, 호수효과 강설, 혹한, 겨울폭풍, 얼음폭풍이 있다. 수문요소에서 다루는 현상으로는 돌발홍수, 홍수가 있으며, 연안홍수요소에서 다루는 현상으로는 해안가 홍수, 호숫가 홍수, 파고가 있다. 해양요소에서 다루는 현상으로는 돌풍, 위험 해상, 동결, 허리케인급 바람, 폭풍, 지진해일이 있으며, 비강수요소에서 다루는 현상으로는 폭염, 결빙, 한파, 강한 한파, 강풍, 먼지가 있으며, 화재 및 공항기상에 대한 현상도 특보로 발표한다.

2) 기상특보 요소별 기준

미국의 기상특보는 9개 요소별로 각각에 대한 현상을 특보로 발표하고 있다.

표 2-1-21. 대류현상에 따른 기상특보 기준

대류			
단계	현상	발표 기준	일반적 선행시간
감시	심각한 뇌우	1 in 이상의 우박 발생 또는 58mph (50knots)이상의 바람이 동반된 뇌우	2-8시간
	PDS 심각한 뇌우	광범위한 뇌우에 대한 조건 예: 75mph (65knots)보다 큰 대류 바람 참고: PDS는 감시 헤드라인에 나타나지 않지만 초기 감시요소 내 특별하게 표시함	2-8시간
	토네이도	토네이도를 생성하는 특별한 조건의 뇌우이며 우박과 강한 바람도 발생할 수 있음	2-8시간
	PDS 토네이도	토네이도를 생성하는 조건의 뇌우 우박과 강한 바람도 발생 가능하며 일반적으로 여러번 강하게 발생함	2-8시간

경보	심각한 뇌우	1in 이상의 우박 발생 또는 적어도 58mph (50knots)의 바람이 동반된 뇌우	10-30분
	특수 해양	3/4in 이상의 우박을 발생 또는 34knots의 돌풍 또는 물보라를 만드는 뇌우 추가로 짧은 주기의 돌풍이 34knots 이상	10-30분
	토네이도	도플러 레이더 신호에 근거하여 토네이도가 보고되었거나 발생 가능성이 높음	10-30분
	토네이도 비상	토네이도에 의해 생활에 심각한 위협과 치명적인 피해가 임박했거나 진행 중일 때 토네이도 경고에 추가	10-30분
주의보	중요한 날씨	뇌우에 대비한 기상 상태에서 발효 40mph~ 57mph 사이의 바람을 발생 시키거나 직경이 1in 미만인 우박 발생 또는 빈번한 번개 또는 갈때기 구름 또는 냉기 갈때기 발생	최대 1시간

대류현상에 따른 기상특보의 종류에는 뇌우, 토네이도가 있으며, 단계에 따라 좀 더 세분되어 기상특보를 발표한다. 이에 대한 특보의 기준은 뇌우의 경우 우박의 크기 및 돌풍을 포함한 것이며, 토네이도의 경우 기준은 토네이도 발생 가능성 및 조건 등이 있다.

표 2-1-22. 열대현상에 따른 기상특보 기준

열대			
단계	현상	발표 기준	일반적 선행시간
감시	허리케인	지정된 해안지역 내에서 허리케인 상태 (풍속 74mph 이상의 바람)가 발생할 수 있을 때 일단 바람이 열대성 폭풍우에 도달하면 허리케인 준비 활동이 어려워지므로, 허리케인 감시는 예상되는 열대성 폭풍우 바람의 시작 48시간 전에 발효	48시간
	열대성 폭풍	지정된 해안 지역 내에서 48시간 내에 열대성 폭풍 조건 (지속적인 바람 39-73mph)이 가능	48시간
	태풍	지정된 해안 지역 내에서 태풍 조건 (지속 74mph 이상의 바람)이 48시간 내에 가능	48시간
경보	심각한 바람	1시간 이내에 육상에 태풍이나 태풍이 115mph 이상의 바람이 불 것으로 예상	1-2시간
	허리케인	특정 해안지역에 허리케인(74mph이상)이 예상	36시간
	열대 폭풍	동부 및 중부 태평양 및 대서양 유역에서 36시간 이내에, 서태평양에서는 24시간 내에 지정된 해안지역 내에서 열대성 폭풍 조건 (지속적인 바람 39-73mph)이 예상	24-36시간
	태풍	지정된 해안지역 내에서 태풍 상태 (지속 74mph 이상의 바람)가 24시간 내에 예상	24시간

열대현상에 따른 기상특보의 종류에는 허리케인, 열대성 폭풍, 태풍이 있으며, 단계

에 따라 좀 더 세분되어 기상특보를 발표한다. 이에 대한 특보의 기준은 허리케인 및 열대성 폭풍, 태풍의 경우 지정된 지역에서 지정된 시간 내에서의 발생 조건이 있다. 다만 허리케인은 카리브해 연안 및 북대서양, 북태평양 동부에서 발생하며, 태풍의 경우는 북태평양 서부에서 발생하는 것을 말한다.

표 2-1-23. 겨울기상에 따른 기상특보 기준

겨울 기상 (구체적인 기준은 지역마다 다름)			
단계	현상	발표 기준	일반적 선행시간
감시	눈보라	바람이 35mph 이상의 돌풍과 눈이 날려 3시간이상 시정이 1/4mile 미만일 가능성이 있을 때	12-48시간
	호수효과 강설	호수효과로 인한 눈이 내릴 가능성이 있을 때 일반적으로 12시간 내 6in 이상 또는 24시간 내 8in 이상	12-48시간
	체감추위	매우 추운 온도와 바람으로 인한 한파의 발생 가능성이 있을 때	12-48시간
	겨울 폭풍	눈, 진눈깨비 또는 어는 비가 쌓여 사회에 심각한 영향을 줄 가능성이 있을 때	12-48시간
경보	눈보라	눈이 날려 3시간 이상 가시거리가 1/4mile 미만으로 낮아지고 35mph 이상의 바람이나 잦은 돌풍이 임박	8-36시간
	얼음 폭풍	어는 비로 인해 12시간 내에 1/4in 이상의 얼음이 축적	8-36시간
	호수효과 강설	일반적으로 12시간 동안 6in 이상 또는 24시간 동안 8in 이상의 강한 호수효과로 인한 눈이 임박하거나 발생	8-36시간
	체감추위	냉기 온도가 매우 높고 바람이 불면 위험한 냉기 오한이 발생하거나 임박 적절한 예방 조치를 취하지 않으면 저체온증, 동상 또는 사망이 발생 가능할 때	8-36시간
	겨울 폭풍	폭설 또는 눈이 임박하거나 발생함 강풍과 함께 강수가 동반될 수 있음	8-36시간
주의보	어는 비	어는 비로 인해 12시간 내에 1/4in 미만의 얼음이 생겼거나 발생	8-24시간
	호수효과 강설	호수효과로 인한 눈이 12시간 내에 3in 이상이 임박하거나 발생	8-24시간
	체감추위	한파로 인한 위험한 바람이 임박하거나 발생	8-24시간
	겨울 날씨	사회에 불편을 초래하는 눈, 진눈깨비, 얼음이 임박하거나 발생	8-24시간

겨울기상현상에 따른 기상특보의 종류에는 눈보라, 호수효과 강설, 체감추위, 겨울폭풍, 얼음폭풍이 있으며, 단계에 따라 좀 더 세분되어 기상특보를 발표한다. 이에 대한 특보의 기준은 눈보라의 경우 일정 이상의 돌풍과 함께 눈이 날려 일정시간 이상 시정의 시정이며, 호수효과 강설의 경우는 호수효과에 의한 강설 가능성 및 일정시간 내의 강설정도이다. 체감추위의 기준은 매우 추운 온도와 바람에 의해 냉풍이 발생할 가능성이며, 겨울폭풍의 기준은 눈, 진눈깨비 또는 어는 비에 의해 사회에 심각한 영향을

줄 가능성이 있다. 얼음폭풍의 기준은 어는 비로 인해 12시간 내에 1/4in 이상의 얼음이 축적될 때이다.

표 2-1-24. 수문현상에 따른 기상특보 기준

수문			
단계	현상	발표 기준	일반적 선행시간
감시	돌발 홍수	수문학적 사고로 인해 갑자기 발달한 홍수를 유발	6-24시간
	홍수	육지와 강, 하류의 범람 가능	6-48시간
경보	돌발 홍수	A) 갑작스런 홍수가 보고 B) 댐 또는 제방의 붕괴가 임박하거나 발생 C) 갑자기 자연적으로 하천에서 붕괴가 야기되어 홍수가 임박하거나 발생 D) 갑작스런 홍수를 일으킬 수 있는 강수를 레이더나 위성으로 확인 E) 레이더, 우량계, 위성 등으로 확인된 강수가 암설류 ¹⁾ 를 유발 F) 지역적 감시 및 예측 모델을 통해 갑작스런 홍수의 가능성이 예상 G) 수문학적 모델을 통해 작은 내천에 홍수가 발생 예상	30분 -2시간
	돌발 홍수 비상	매우 드물게 상황으로 인명 피해 위험과 홍수로 인해 치명적인 피해가 임박하거나 진행 중인 경우	30분 -3시간
	홍수	홍수로 인해 인명피해 또는 큰 재해가 임박하거나 진행 중인 경우	6-12시간
주의보	홍수	홍수로 인해 불편할 것으로 예상되지만 생명을 위협하진 않음	30분 -2시간

수문현상에 따른 기상특보의 종류에는 돌발홍수, 홍수가 있으며, 단계에 따라 좀 더 세분되어 기상특보를 발표한다. 이에 대한 특보의 기준은 돌발홍수 주의보의 경우 갑자기 발달한 홍수이며, 경보의 경우 7가지의 발달 가능성이 있다. 홍수의 기준은 강 하류의 범람 가능성 및 홍수로 인해 인명피해가 임박하거나 진행 중일 때이다.

1) 암석편, 토양과 이토 같은 쇄설물이 집단으로 흘러내리는 사태 현상(해양과학용어사전)

표 2-1-25. 연안 홍수 현상에 따른 기상특보 기준

연안 홍수			
단계	현상	발표 기준	일반적 선행시간
감시	연안 홍수	만조 때 높은 곳의 땅에 사람, 건물 및 해안 구조물이 침수 가능	12-48시간
	호수가 홍수	평소 호수 수위 이상으로 올라 육지 침수 가능	12-48시간
경보	연안 홍수	정상적인 조건 하에서 만조가 높은 곳의 땅에 사람, 건물 및 해안 구조물이 침수가 임박하거나 발생	12-24시간
	높은 파도	서핑 구역 내에서 인명과 재산에 대해 위협을 줄 수 있는 높은 파도가 임박하거나 발생	12-24시간
	호수가 홍수	평소 호수 수위 이상으로 올라 육지 침수 임박하거나 발생	12-24시간
주의보	연안 홍수	12시간 이내에 해안 지역에 작은 홍수가 발생 가능	12시간
	높은 파도	서핑 구역 내에서 인명과 재산에 대해 위협을 줄 수 있는 높은 파도가 임박하거나 발생	12시간
	호수가 홍수	호수가 지역에 12시간 이내에 약간의 홍수가 발생 가능	12시간

연안 홍수 현상에 따른 기상특보의 종류에는 연안 홍수 및 호수가 홍수, 높은 파도가 있으며, 단계에 따라 좀 더 세분되어 기상특보를 발표한다. 이에 대한 특보의 기준은 연안 홍수의 경우 만조에 의해 건물 및 구조물의 침수가 가능할 때이며, 높은 파도의 기준은 서핑 구역 내에서 인명과 재산에 피해를 줄 수 있는 높은 파도가 발생했을 때이다.

표 2-1-26. 해양현상에 따른 기상특보 기준

해양			
단계	현상	발표 기준	일반적 선행시간
감시	돌풍	강풍이 지속되거나 34-47knots의 돌풍이 발생	24-48시간
	위험한 바다	위험한 해상 상황 기준을 충족하거나 초과하는 조건이 발생	24-48시간
	착빙	어는 물보라로 인한 사고가 발생하기 쉬운 상태	24-48시간
	허리케인급 바람	허리케인급 바람이 지속되거나 64knots 이상의 바람이 빈번하게 발생하기 쉬운 상태	24-48시간
	폭풍	지속적인 바람 또는 48knots이상의 빈번한 돌풍이 발생하여 폭풍 사고가 유발되기 쉬운 상태	24-48시간
	지진해일	비상 관리 공무원과 대중에게 나중에 감시 구역에 영향을 줄 수 있는 사건을 알리기 위해 발표	3-6시간

해양			
단계	현상	발표 기준	일반적 선행시간
경보	화산재	공기중 화산재가 지표면에 침적 화산 폭발이나 화산재의 잔해가 바람에 의해 재부유	12-36시간
	돌풍	34-47knots 사이의 지속되는 지상풍 또는 빈번한 돌풍 발생	12-36시간
	위험한 바다	현지에서 정의된 경고 기준을 충족하거나 초과하는 파고	12-36시간
	강한 착빙	냉수, 바람, 냉기, 선박 이동 등에 의해 야기되어 시간당 2cm이상의 비율로 배 위에 어는 물방울이 축적	12-36시간
	허리케인급 바람	34~47knots의 범위의 바람 또는 빈번한 돌풍	12-36시간
	폭풍	48~63knots 범위의 바람 또는 빈번한 돌풍	12-36시간
	지진해일	광범위한 침수가 가능한 쓰나미가 임박하거나 예상	3시간 이하
주의보	화산재	공기중 화산재가 지표면에 침적 화산 폭발이나 화산재의 잔해가 바람에 의해 재부유	12-36시간
	거품이 잘 이는 바람	20~33knots의 지속적인 바람 또는 물위에 얼음이 예상될 때	12-36시간
	질은 안개	가시거리가 1해리 이하의 안개	12-36시간
	질은 연기	가시거리가 1해리 이하로 만드는 연기	12-36시간
	착빙	약간의 얼음의 축적이 예상	12-36시간
	저수위	수위가 평균보다 현저히 낮아 항해에 영향을 줄 수 있음	12-36시간
	작은 배	20~33knots의 지속적인 바람 또는 4feets 이상의 파도	12-36시간
	위험한 바다에서 작은 배	풍속은 소규모 선박 권고 기준보다 낮지만 파도나 바다는 파도주기, 가파름 또는 너울 방향으로 인한 잠재적 위험	12-36시간
	거친 모래에서 작은 배	모래해변 근처에서 너울, 조석 등 때문에 작은 배가 위험	12-36시간
	바람에 의한 작은 배	파도 높이 또는 파도의 가파름 정도가 작은 배 주의보 기준 보다 낮을 때	12-36시간
	지진해일	해일이나 물가 근처에 강한 파도를 일으킬 가능성이 있음	3시간 이하

가장 많은 기상특보가 있는 해양현상의 기상특보 종류에는 돌풍, 위험한 바다, 착빙, 허리케인급 바람, 폭풍, 지진해일, 화산재 낙하, 질은 안개, 질은 연기, 저수위가 있다. 돌풍의 기준으로는 강풍이 지속되거나 34 ~ 47knots의 돌풍이 발생했을 때이며, 위험한 바다의 경우는 위험한 해상 사건 기준을 충족하거나 초과하는 경우이다. 착빙의 기준으로는 어는 물보라로 인해 사고가 발생할 가능성이며, 허리케인급 바람의 기준으로는 허리케인급의 바람이 지속되거나 발생하기 유리한 조건일 때이다. 폭풍의 기준으로는 지속적인 바람 또는 48knots 이상의 돌풍에 의해 사고가 발생하기 유리한 상태이며, 지진해일의 기준으로는 지진해일이 임박하거나 예상될 때이다. 화산재 낙하의 기준으로는 화산 폭발이나 화산재가 직접 발생 가능할 때이며, 저수위의 기준으로는 수위가 평

균보다 낮아 항해에 영향을 줄 수 있는 경우이다. 짙은 안개의 기준으로는 가시거리가 1해리 이하의 안개이며, 짙은 연기의 기준으로는 가시거리가 1해리 이하의 연기이다.

표 2-1-27. 비강수 현상에 따른 기상특보 기준

비강수			
단계	현상	발표 기준	일반적 선행시간
감시	폭염	폭염 경보 기준을 초과하거나 폭염 사고 가능성이 있는 상태	24-72시간
	동해	식물과 농작물에 위협이 되는 시기에 최저 기온이 32°F미만의 온도가 발생 가능	24-72시간
	강한 동해	최저 기온이 28°F이하로 떨어지고 식물과 작물에 위협이 발생 가능	24-72시간
	강풍	1시간이상 40mph이상의 바람이 지속되거나 58mph이상의 돌풍이 지속되는 상태	24-72시간
경보	먼지 폭풍	먼지로 인해 시정이 1/4mile 이하로 감소 일반적으로 25mph이상의 지속적인 바람 필요	6-24시간
	폭염	열지수 값이 예보가 2일 동안 정의된 기준을 충족하거나 초과할 것으로 예상	12-48시간
	동해	식물과 농작물에 위협이 되는 시기가 아닐 때 최저 기온이 32°F 미만의 온도가 예상	12-36시간
	강한 동해	최저 기온이 28°F이하로 떨어지고 식물과 작물에 위협이 예상	12-36시간
	강풍	1 시간 이상 40mph 이상의 지속 바람 또는 지속 시간이 58mph 이상의 바람 돌풍이 예상	12-36시간
주의보	대기 침체	대기 오염 물질이 축적될 수 있게 대기 조건이 안정 기준은 주와 연계되어 설정	12-36시간
	화산재	대기중에 지속적으로 재가 퍼짐	12-36시간
	날리는 먼지	날리는 먼지로 인해 가시거리가 1mile 이하 일반적으로 25mph 이상의 바람 필요	12-36시간
	짙은 안개	안개로 인해 시정이 1/4mile 이하로 감소	12-36시간
	짙은 연기	연기로 인해 시정이 1/4mile 이하로 감소	12-36시간
	서리	복사 냉각이 발생한 밤에 33-36°F예상	12-36시간
	열	열지수 값이 예보가 1-2일 동안 현지에서 정의된 기준을 충족하거나 초과할 것으로 예상	12-36시간
	호수바람	풍속이 20-29mph으로 1시간 이상 지속, 지역별로 다름	12-36시간
	바람	풍속이 30-39mph으로 1시간 이상 지속	12-36시간

비강수 현상에 따른 기상특보의 종류에는 폭염, 동해, 강한 동해, 강풍, 먼지가 있으며, 단계에 따라 좀 더 세분되어 기상특보를 발표한다. 이에 대한 특보의 기준은 폭염의 경우 폭염 기준을 초과하거나 사고 가능성이 있는 상태이며, 강풍의 기준으로는 1시간

이상 40mph이상의 바람이 지속되거나 58mph이상의 돌풍이 지속되는 상태이다. 동해의 기준으로는 식물과 농작물에 위협이 되는 시기에 최저기온이 32°F미만의 온도 가능성이며, 강한 동해의 기준으로는 최저기온이 28°F이하로 떨어지고 식물과 작물에 위협이 가능할 때이다. 먼지의 기준으로는 먼지로 인해 가시거리가 1mile 이하일 때이다.

표 2-1-28. 화재 현상에 따른 기상특보 기준

화재			
단계	현상	발표 기준	일반적 선행시간
감시	화재	지역적으로 정의된 레드플래그 사고에 대한 가능성 레드플래그 사고 기준은 WFO소방 기상서비스 지역 재난 담당자와 조정하여 결정	12-96시간
경보	레드 플래그	건조한 연료와 기상조건이 극단적인 화재 위협의 조건인 상황	12-36시간

화재 현상에 따른 기상특보의 종류에는 화재가 있으며, 이 특보의 기준으로는 지역적으로 정의된 빨간 깃발 사고에 대한 가능성으로 건조한 상황에 따른 화재가 발생할 상황을 말한다.

표 2-1-29. 기타 현상에 따른 기상특보 기준

기타			
단계	현상	발표 기준	일반적 선행시간
경보	공항기상	공항에서 다음과 같은 예시가 있음 A. 지상 돌풍 >40knots B. 어는 비 시작 C. 공항에서 5mile 이내 번개 D. 뇌우와 함께 1/2in 이상 우박 E. 폭설	사례에 따라 다르지만 일반적으로 가능한 오래
주의보	공항기상	공항에서 다음과 같은 예시가 있음 A. 지상 돌풍 >25knots B. 공항에서 20mile 이내 번개	사례에 따라 다르지만 일반적으로 가능한 오래

기타 현상에 따른 기상특보의 종류에는 공항기상이 있으며, 이 특보의 기준으로는 지상 돌풍 및 어는 비 시작, 공항에서 일정한 범위 내에서의 번개, 폭설 등이 있다.

1.2.2 영국의 기상특보 제도

1) 현황

영국의 기상특보제도는 발생가능성(likelihood)과 영향(impact)에 따라 총 4가지로 구분하여 운영되나 가장 낮은 단계의 경우는 가장 일반적인 상황을 나타내므로 실제 운영하고 있는 특보는 3단계로 볼 수 있다.

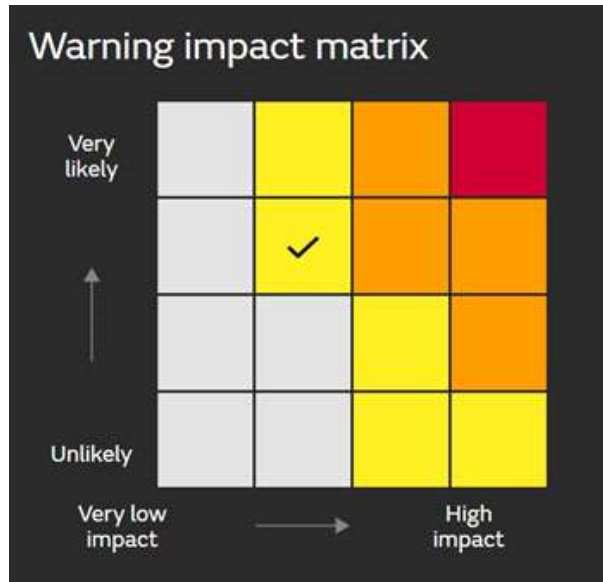


그림 2-1-2. 영국의 기상특보 제도

표 2-1-30. 색깔별 경보의 주요 내용

경 보	내 용
노란색 경보	<ul style="list-style-type: none"> - 많은 사람들이 일상생활을 계속할 수는 있지만, 직접적인 영향을 받는 사람들도 있으므로 영향을 받을 수 있는지 평가 - 날씨가 대다수의 사람들에게 더 심각한 영향을 줄 수 있지만, 그 영향의 확실성이 훨씬 낮은 경우 다른 노란색 경보가 발행 - 노란색 경보가 적용되는 날씨 상황을 확인하려면 노란색 경보 내용을 확인
오렌지색 경보	<ul style="list-style-type: none"> - 악천후로 인한 영향 가능성이 높아져 여행 지연, 도로 및 철도 폐쇄, 전력 차단 및 생명과 재산에 대한 잠재적 위험이 있음을 의미 - 계획을 변경하고 자신과 재산을 보호하기 위한 조치를 취하는 것에 대해 고려 - 날씨가 가족과 지역사회에 미치는 영향과 영향을 최소화하기 위해 악천후에 앞서 해야 할 일이 있는지 고려
빨간색 경보	<ul style="list-style-type: none"> - 위험한 날씨가 예상되며 악천후의 영향으로부터 자신과 다른 사람들을 안전하게 지키기 위해 지금 조치 필요 - 여행, 에너지 공급의 실질적인 중단 및 재산 및 인프라에 대한 광범위한 피해와 함께 생명의 위험 가능성 - 가능하면 여행을 피하고 응급 서비스 및 지역 당국의 조언을 따라야 함

노란색 경보의 경우 위험기상이 수일 내에 영향을 미칠 수 있으며, 여행 및 일상생활에 지장을 줄 수 있으니 최신 기상정보를 주시하라는 의미이며, 오렌지색 경보의 경우는 위험기상의 영향이 나타날 확률이 높아진 경우 도로와 철도 등이 봉쇄될 수 있으며, 전력수급에 차질이 발생할 수 있다는 것이다. 또한, 인적, 물적 피해가 발생할 가능성이 있으며, 이에 따라 위험기상으로부터 대비해야 한다는 것을 의미한다. 빨간색 경보의 경우는 극심한 기상현상이 예상되며, 이에 따른 영향으로부터 안전하게 피신해야 하는 단계임을 나타낸다. 또한, 대규모 피해나 전력수급의 차질이 나타날 수 있으며, 지역사회 계획에 따라 위험지역에서 대피할 수도 있는 상황이다.

이러한 특보는 아래의 그림처럼 영국 지도에 지역에 따른 색깔로 표시되며, 어떠한 기상요소에 대한 특보인지 표시된다. 또한, 홈페이지 상단에 배너형식으로 강조되어 표시되며, 특보 발표 당일부터 +6일까지 예상되는 특보를 제공한다. 홈페이지에는 예상되는 impact를 고려한 색과 특보 발생 예상구역을 표시하며, 왼쪽편에는 예상시간 및 일상에서 받는 영향, 이에 따른 해야 할 일, 영향을 받는 지역리스트가 표시된다.

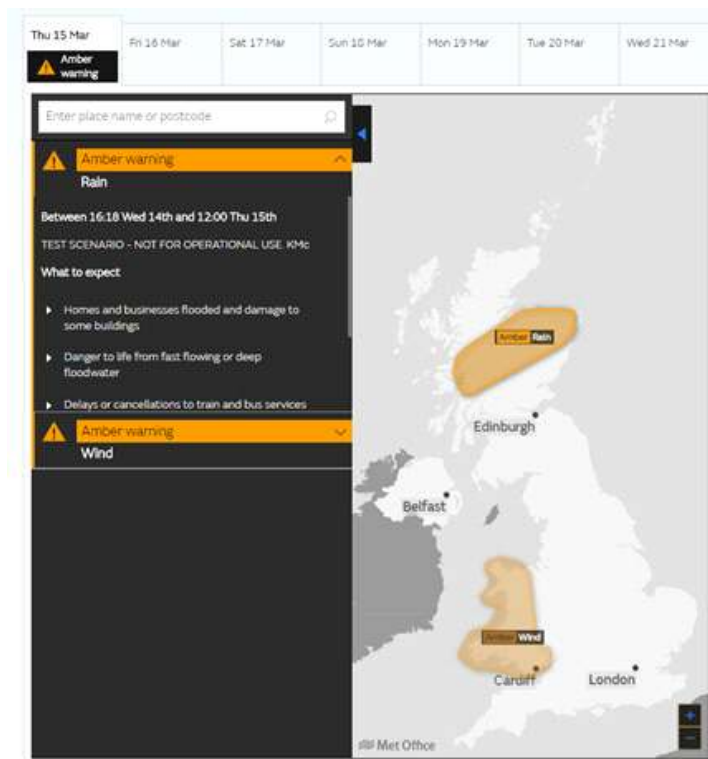


그림 2-1-3. 영국 기상청의 기상특보 발표 화면

2) 기상특보 요소별 기준

영국 기상청에서는 비(Rain), 뇌우(Thunderstorms), 바람(Wind), 눈(Snow), 번개(Lightning), 얼음(Ice), 안개(Fog) 등 7개 기상요소에 대해서 특보를 제공하고 있다. 각 기상요소마다 매우 낮음(Very Low), 낮음(Low), 중간(Medium), 높음(High)의 4단계로 구분하여 운영하고 있으며, 그 주요한 내용은 아래 표와 같다.

표 2-1-31. 기상특보 각 단계별 주요 내용

매우 낮음	낮음	중간	높음
<ul style="list-style-type: none"> - 전체적으로 일상적인 활동에는 영향을 미치지 않지만 일부 지역에서는 소규모 영향이 발생할 수 있음 - 몇 가지 운송 경로에 영향을 미침 	<ul style="list-style-type: none"> - 영향을 받는 지역에서 일상생활 수행의 짧은 중단 - 응급 서비스의 '통상적인 업무'에 대응한 일 처리 - 일부 운송 경로 및 여행 서비스가 영향을 받음. 일부 여행은 더 긴 시간이 필요함 	<ul style="list-style-type: none"> - 생명에 위험이 있는 부상 - 일상생활과 활동 방해 - 비상 대응 기관에 대한 단기적 부담 - 운송 경로 및 여행 서비스에 영향. 더 긴 시간 예상. 일부 차량과 승객은 발이 묶임 - 일부 기능 및 서비스 중단 - 건물 및 재산 피해 	<ul style="list-style-type: none"> - 생명의 위험 - 일상생활 및 활동에 대한 장기간 중단 - 비상 대응 기관에 대한 장기적 부담 - 운송 경로 및 여행 서비스가 오랫동안 영향 받음. 여행의 긴 지연 사태. 오랫동안 차량과 승객의 발이 묶임 - 오랜 기간 동안 기능 및 서비스 중단 - 건물과 재산에 대한 광범위한 피해

매우 낮음의 단계는 일상적인 활동에는 영향을 미치지 않지만 일부 지역에서는 소규모 영향이 발생할 수 있음에 대한 것이며, 낮음 단계는 기상특보의 영향을 받는 지역에서 일상생활의 짧은 중단 및 응급 서비스의 통상적인 업무에 대응된 일 처리를 말한다. 중간 단계는 생명에 위험이 있는 부상 및 일상생활의 활동 방해, 비상 대응기관에 대한 단기적 부담이 증가, 일부 차량과 승객의 발이 묶이는 정도를 나타내며, 높음 단계의 경우는 일상생활 및 활동에 대한 장기적 중단과 비상 대응기관에 대한 장기적 부담과 오랫동안 차량과 승객의 발이 묶이는 정도, 건물과 재산에 대한 광범위한 피해가 예상될 때이다. 이에 따라 7개 기상요소에 대한 특보기준은 아래 표와 같다.

표 2-1-32. 기상특보 요소별 기준

	매우 낮음	낮음	중간	높음
비 (Rain)	<ul style="list-style-type: none"> • 저지대 및 취약도로 영향 • 일부 운송도로 영향 • 일부지역에 강수로 인한 영향 	<ul style="list-style-type: none"> • 가정과 기업, 취약도로의 침수 • 일부 운송도로와 여행에 영향 • 일부 기능 및 서비스 단기 중단 	<ul style="list-style-type: none"> • 가정과 기업의 홍수 • 빠른 유속과 깊은 물에 의한 생명 위험 • 건물 및 구조물 손상 • 운송도로 및 여행에 영향(일부도로 폐쇄) • 기능 및 서비스 중단 • 일부 지역사회 접근 불가 	<ul style="list-style-type: none"> • 가정과 기업의 광범위한 홍수 • 빠른 유속과 깊은 물에 의한 생명 위험 • 건물 및 구조물의 손상 또는 붕괴 • 운송도로 및 여행에 영향(광범위한 도로 폐쇄) • 기능 및 서비스의 장기간 중단

	매우 낮음	낮음	중간	높음
뇌우 (Thunderstorms)	<ul style="list-style-type: none"> • 몇 시간 정도 일부 침수 발생 • 일부지역 운송경로 영향 • 몇몇 장소에서 기능 및 서비스 단기적 중단 	<ul style="list-style-type: none"> • 몇 시간동안 일부지역 침수 • 홍수 및 번개로 구조물 약간 손상 • 일부 운송경로 및 여행경로 영향 • 일부 지역 전력 또는 기능 및 서비스 단기 중단 	<ul style="list-style-type: none"> • 가정과 기업에 영향을 주는 홍수 • 갑작스럽고 빠른 유속으로 생명의 위협 • 홍수 및 번개, 우박, 바람으로 인한 건물 손상 • 전력 또는 기능 서비스 중단 	<ul style="list-style-type: none"> • 광범위한 홍수 • 갑작스럽고 빠른 유속, 깊은 물로 생명의 위협 • 우박으로 인한 부상 • 낙뢰로 인한 위협 • 홍수, 번개, 우박, 바람으로 인한 광범위한 손상 • 장시간 여행지연
바람 (Wind)	<ul style="list-style-type: none"> • 어려운 운전 조건 • 해안지역 영향 	<ul style="list-style-type: none"> • 일부 운송경로 영향 • 도로, 철도, 항공 에 방해 	<ul style="list-style-type: none"> • 날아다니는 파편으로 인한 위험 • 도로, 철도, 항공의 중단 	<ul style="list-style-type: none"> • 날아다니는 파편으로 인한 위험 다수 • 광범위한 구조적 손상 • 여러 지역에서 주요 도로, 철도 항공이 크게 중단
눈 (Snow)	<ul style="list-style-type: none"> • 몇 가지 운송경로 영향 	<ul style="list-style-type: none"> • 일부 운송경로 영향 	<ul style="list-style-type: none"> • 운송경로 전반 영향 • 기능 및 서비스 중단 • 일부 농촌지역 일시적 접근 불가 	<ul style="list-style-type: none"> • 운송경로 장기간 영향 • 전력 또는 기능 및 서비스 장기간 중단 • 농촌 지역 장기간 접근 중단
번개 (Lightning)	<ul style="list-style-type: none"> • 몇몇 장소에서 낙뢰로 인한 손상 	<ul style="list-style-type: none"> • 건물에 약간의 손상 	<ul style="list-style-type: none"> • 인명피해 위험 • 건물 손상 	<ul style="list-style-type: none"> • 잦은 번개로 인명피해 위험 높음 • 광범위한 지역에서 광범위한 피해 발생
얼음 (Ice)	<ul style="list-style-type: none"> • 일부 도로에서 영향 	<ul style="list-style-type: none"> • 일부 교통사고 발생 위험 • 미끄럼 위험 	<ul style="list-style-type: none"> • 광범위한 black ice 발생, 일부 도로 폐쇄 • 미끄럼으로 인한 인명피해 	<ul style="list-style-type: none"> • 도로 다수에 black ice 영향으로 광범위한 도로 폐쇄 • 광범위한 지역에서 미끄럼으로 인한 인명피해
안개 (Fog)	<ul style="list-style-type: none"> • 일부 교통사고 위험 	<ul style="list-style-type: none"> • 일부 교통사고 발생 • 항공편 지연 	<ul style="list-style-type: none"> • 교통사고 빈번 • 공항 	

이 내용은 연중날짜, 주중 요일, 일중 시간, 위치, 습하거나 건조한 조건, 지역 행사 등을 고려하여 운영된다. 위 내용을 분석해보면 기상특보 요소의 기준이 관측값 즉, 수치적인 것이 아니라 그 현상으로 발생할 수 있는 영향이라는 것을 볼 수 있다.

비의 경우 강수로 인한 침수 및 교통에 대한 영향, 기능 및 서비스의 중단 등을 대

상으로 각 단계별 구분을 하였으며, 뇌우의 경우는 뇌우로 인한 침수 및 기능 및 서비스의 중단, 홍수 및 번개로 인한 구조물 손상, 전력 중단 등을 대상으로 각 단계별 구분을 하여 특보를 운영하고 있다. 바람의 경우는 바람에 의해 운전 조건 및 교통에 대한 영향, 구조물 손상 등을 대상으로 각 단계별 구분을 통해 특보를 운영하고 있으며, 눈의 경우는 눈에 의한 교통 영향, 농촌지역의 접근불가 등을 대상으로 각 단계별 구분을 하여 특보를 운영하고 있다. 번개의 경우는 낙뢰로 인한 손상 및 건물 손상, 인명 피해 등을 대상으로 각 단계별 구분을 하여 특보를 운영하고 있으며, 얼음의 경우는 도로 영향 및 교통사고 발생 위험, black ice 등을 대상으로 각 단계별 구분을 하여 특보를 운영하고 있고, 안개의 경우는 교통사고 위험 및 항공편 지연 등을 대상으로 각 단계별 구분을 하여 특보를 운영하고 있다.

1.2.3 독일의 기상특보 제도

1) 현황

독일의 기상특보는 민간 기업이 extreme weather event에 대한 경고를 제공하기도 하나, 독일 기상청의 공식적인 경보를 통해서만 다른 공공기관의 경보 대응이 이루어지고 있다. 독일 기상청의 기상특보는 6개 지역예보센터가 본청의 안내와 조정을 받아 발표하고 있다.

독일의 기상특보 제도는 10개의 기상요소에 대해 특보를 실시하고 있으며, Early Warning, Pre Warning, Warning의 3단계로 구분하여 운영하고 있으며, 특히 Warning의 경우 4단계로 더 세분화하여 운영하고 있다.

표 2-1-33. 독일의 기상특보 제도

구분	Early Warning	Pre Warning	Warning
시간	1주일 전	24시간 전	특보내용에 따라 다름 (뇌우와 폭우는 0 ~ 3시간 이전)
지역범위	넓은 지역 (250 ~ 700km)	연방 주 (50 ~ 250km)	자치 주
특보명	Week forecast weather hazards	Warning Management Report Germany Regional warning Report	Official Weather Warning Official Country warning
주기	1일 1회	1일 4회 이상	필요 시







표 2-1-34. 경보의 4단계

구분	내용	색깔
1단계	날씨로 인한 낮은 확률의 위험 발생 가능	노란색
2단계	날씨로 인한 보통의 위험 발생 가능	주황색
3단계	날씨로 인한 매우 높은 확률의 위험 발생 가능	빨간색
4단계	날씨로 인해 극도로 위험한 상황	보라색

2) 기상특보 요소별 기준





독일의 기상특보는 10가지 기상요소에 대해 다루고 있으며, 이 10개 기상특보의 기준은 다음 표와 같다.

표 2-1-35. 강풍특보의 기준

기상 현상	기준	심볼	단계
돌풍	>50km/h, 14m/s, 28kn, 7Bft		1
진풍	65~89km/h, 18~24m/s, 34~47kn, 8~9Bft		2
거센 폭풍	90~104km/h, 25~28m/s, 48~55kn, 10Bft		2
허리케인 돌풍	105~119 km/h, 29~32 m/s, 56~63 kn, 11Bft		3
태풍	120km/h, >33m/s, >64 kn, 12Bft		3
강풍	>140km/h		4




강풍특보는 돌풍, 진풍, 거센폭풍, 허리케인폭풍, 태풍, 강풍의 기상현상에 대해 단계를 구분하여 운영하고 있으며, 모두 바람의 세기를 기준으로 하고 있다. 이 특보는 4단계(1, 2, 3, 4단계)로 운영하고 있다.

표 2-1-36. 뇌우특보의 기준

기상 현상	기준	심볼	단계
뇌우	방전, 또한 돌풍을 동반		1
강한 뇌우	폭풍, 폭풍우, 폭우 또는 우박과 관련		2
폭풍우	우박, 심한 호우 또는 허리케인과 같은 돌풍, 토네이도 위험 가능성		3
극단적인 뇌우	우박, 극도로 심한 호우 또는 극단적인 강풍과 같은 돌풍, 토네이도 위험		4




뇌우특보는 뇌우, 강한 뇌우, 폭풍우, 극단적인 뇌우의 기상현상에 대해 단계를 구분하여 운영하고 있으며, 기준은 돌풍과 관련된 내용 및 우박, 폭풍, 허리케인, 강한 돌풍 등과 같은 현상으로 하고 있다. 이 특보는 4단계(1, 2, 3, 4단계)로 운영하고 있다.

표 2-1-37. 폭우특보의 기준

기상 현상	기준	심볼	단계
폭우	15~25L/m ² (1시간) 20~35L/m ² (6시간 후)		2
심한 호우	25~40L/m ² (1시간) 35~60L/m ² (6시간 후)		3
극도로 심한 호우	>40L/m ² (1시간) >60L/m ² (6시간)		4



폭우특보는 폭우, 심한 폭우, 극도로 심한 폭우에 대해 단계를 구분하여 운영하고 있으며, 시간당 단위면적에 내리는 강수량을 기준으로 하고 있다. 이 특보는 3단계(2, 3, 4단계)로 운영하고 있다.

표 2-1-38. 호우특보의 기준

기상 현상	기준	심볼	단계
지속되는 비	12시간 안에 25~40L/m ² 24시간 안에 30~50L/m ² 48시간 안에 40~60L/m ² 72시간 안에 60~90L/m ²		2
상당히 지속되는 비	12시간 안에 40~70L/m ² 24시간 안에 50~80L/m ² 48시간 안에 60~90L/m ² 72시간 안에 90~120L/m ²		3
극도로 지속되는 비	12시간 안에 >70L/m ² 24시간 안에 >80L/m ² 48시간 안에 >90L/m ² 72시간 안에 >120L/m ²		4

호우특보는 지속되는 비, 상당히 지속되는 비, 극도로 지속되는 비 등으로 단계를 구분하여 운영하고 있으며, 폭우와 같이 시간당 단위면적에 내리는 강수량을 기준으로 하고 있다. 이 특보는 3단계(2, 3, 4단계)로 운영하고 있다.




표 2-1-39. 강설특보의 기준

기상 현상	기준	심볼	단계
가벼운 강설	6시간 안에 5cm까지 12시간 안에 10cm까지 24시간 안에 15cm까지 48/72시간에 20cm까지		1
강설	(평지) 800m아래인 곳에서: 6시간 안에 5~10cm 12시간 안에 10~15cm 24시간 안에 15~30cm 48/72시간 안에 20~40cm (산지) 800m 이상인 곳에서: 6시간 안에 5~20cm 12시간 안에 10~30cm 24시간 안에 15~40cm 48/72시간 안에 20~50cm		2

기상 현상	기준	심볼	단계
상당한 강설	(평지) 800m아래인 곳에서: 6시간 안에 10~20cm 12시간 안에 15~25cm 24시간 안에 30~40cm 48/72시간 안에 40~50 cm (산지) 800m 이상인 곳에서: 6시간 안에 20~30cm 12시간 안에 30~50cm 24시간 안에 40~60cm 48/72시간 안에 50~70cm		3
극도로 심한 강설	(평지) 800m아래인 곳에서: 6시간 안에 20cm 12시간 안에 25cm 24시간 안에 40cm 48/72시간 동안 50 cm (산지) 800m 이상인 곳에서: 6시간 안에 30cm 12시간 안에 50cm 24시간 안에 60cm 48/72시간 동안 70cm		4
*800m가 넘는 지역의 경우 개별 사례 결정			




강설특보는 가벼운 강설, 강설, 상당한 강설, 극도로 심한 강설 등으로 단계를 구분하여 운영하고 있으며, 시간당 내리는 눈의 깊이(적설량)를 기준으로 하고 있다. 또한, 6시간, 12시간, 24시간 등 시간 범위를 나눠 적설량 기준을 세우고 있으며, 평지 및 산지에 대한 기준이 있고, 특히 800m 이상의 산지에 대해서는 개별 사례를 보고 결정한다. 이 특보는 4단계(1, 2, 3, 4단계)로 운영하고 있다.

표 2-1-40. 눈폭풍특보의 기준

기상 현상	기준	심볼	단계
눈더미	신적설 또는 적설량 >5~10cm 및 6~7Bft를 반복하는 돌풍		2
상당한 눈더미	신적설 또는 적설량 >10cm 및 8Bft를 반복하는 돌풍		3
극도로 심한 눈더미	신적설 또는 적설량 >25cm 및 8Bft를 반복하는 돌풍		4
*800m가 넘는 지역의 경우 개별 사례 결정			



눈폭풍특보는 눈더미, 상당한 눈더미, 극도로 심한 눈더미 등 단계를 구분하여 운영하고 있으며, 신적설과 일정 크기 이상의 돌풍을 기준으로 하고 있다. 눈폭풍특보 역시 강설특보와 마찬가지로 800m 이상의 산지에 대해서는 개별 사례를 보고 결정한다. 이 특보는 3단계(2, 3, 4단계)로 운영하고 있다.

표 2-1-41. 빙판특보의 기준

기상 현상	기준	심볼	단계
미끄러움	해당 지역이 결빙되거나 매우 강한 서리 예상		1
국부적인 빙판	언 비 또는 이슬비로 인해 단기간 또는 국지적으로 동결되어 교통문제 유발		2
빙판 (Black ice)	지표에 얼음이 형성되어 상당한 교통문제를 유발		3


빙판특보는 미끄러움, 국부적인 빙판, 빙판 등 단계를 구분하여 운영하고 있으며, 지나치게 추운 지역에 매우 강한 서리가 예상되거나 국지적 동결 또는 광범위하게 동결되어 교통에 영향을 미치는 상황을 기준으로 하고 있다. 이 특보는 3단계(1, 2, 3단계)로 운영하고 있다.

표 2-1-42. 서리특보의 기준

기상 현상	기준	심볼	단계
서리	최대 800m의 평지에서 대기온도가 영하 이하		1
심한 서리	최대 800m의 지역에서 지속적으로 대기온도가 영하 10℃ 이하		2



서리특보는 서리 및 심한 서리로 단계를 구분하여 운영하고 있으며, 대기온도가 영하이거나 -10℃ 이하일 경우에 대해 기준으로 하고 있다. 이 서리특보는 최대 800m 이하인 지역에 대해서만 특보를 하고 있다. 이 특보는 2단계(1, 2단계)만 운영하고 있다.

표 2-1-43. 안개특보의 기준

기상 현상	기준	심볼	단계
안개	시정 150m 미만		1

안개특보는 안개에 대해 1단계만을 특보로 운영하고 있으며, 시정이 150m 미만인 것을 기준으로 하고 있다.

표 2-1-44. 해빙특보의 기준

기상 현상	기준	심볼	단계
해빙	온도 상승에 따라 해빙으로 인한 유출량 증가: 12시간 안에 25~40L/m ² 24시간 안에 30~50L/m ² 48시간 안에 40~60L/m ² 72시간 안에 60~90L/m ²		2
강한 해빙	온도 상승에 따라 해빙으로 인한 유출량 증가: 12시간 안에 40L/m ² 24시간 안에 50L/m ² 48시간 안에 60L/m ² 72시간 안에 90L/m ²		3

해빙특보는 해빙, 강한 해빙 등 단계를 구분하여 운영하고 있으며, 시간에 따른 단위면적당 해빙의 유출량을 기준으로 하고 있다. 이 특보는 2단계(2, 3단계)로 운영하고 있다.

1.2.4 일본의 기상특보 제도

1) 현황

일본은 16종류의 기상요소에 대해 기상특보를 발표하고 있으며, 주의보는 16개, 경보는 7개, 특별경보는 6개에 대해 운영을 하고 있다.

표 2-1-45. 일본의 단계별 기상특보 종류

특별 경보	호우 (산사태, 홍수 피해), 폭풍, 폭설, 폭풍설, 파랑, 고조
경보	호우 (산사태, 홍수 피해), 홍수, 폭풍, 폭설, 폭풍설, 파랑, 고조
주의보	호우, 홍수, 폭설, 강풍, 폭풍설, 파랑, 해일, 천둥, 짙은 안개, 건조, 눈사태, 착빙, 착설, 응설, 서리, 저온
조기주의 경보 (경보 급의 가능성)	폭우, 폭풍, 폭설, 파랑

기존에는 주의보 및 경보만 운영하였으나, 2013년 8월부터 경보 기준을 훨씬 상회하는 수준의 재해가 예상될 때 “특별경보” 를 운영하기 시작했다. 일본의 기상특보는 지역별로 기준이 다르다는 것이 특징이며, 각 지역의 특징을 잘 반영하고 있다. 또한, 2004년 풍수해 이후 기상관서 및 하천 관리자가 경보 등의 방재 관계 정보를 발표하도록 검토하고 있으며, 표면유량지수 이용 및 토사 재해의 위험도를 발표하고 있다.

2) 기상특보 요소별 기준

일본 기상청에서는 16개의 주의보, 7개의 경보, 6개의 특별경보를 발표하며, 각각의 기준은 아래의 표와 같다.

표 2-1-46. 16개 주의보 기준

주의보 종류	내용
호우 주의보	호우에 의한 산사태 나 침수 피해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때에 발표합니다. 비가 그치고도 토사 재해 등의 우려가 남아있는 경우는 발표를 계속합니다.
홍수 주의보	하천의 상류 지역에 폭우와 녹은 눈에 의해 하류에서 물이 넘쳐 홍수 피해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때에 발표합니다. 대상이 되는 홍수 피해로 하천 범람 및 제방의 손상, 및 이들에 의한 침수 피해를 들 수 있습니다.
폭설 주의보	강설 및 적설에 의한 주거 집 등의 피해와 교통 장애 등 폭설에 의해 재해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때에 발표합니다.
강풍 주의보	강풍에 의해 재해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때에 발표합니다.
폭풍설 주의보	눈을 동반 강풍에 의해 재해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때에 발표합니다. 강풍에 의한 재해의 위험뿐만 아니라 강풍으로 눈이 흩날리고 시야가 차단되는 것에 의한 재해의 위험에 대해서도 경고합니다. 그러나 「대설 + 강풍」의 의미가 아니라, 대설에 의해 재해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때는 폭설 주의보를 발표합니다.
파랑 주의보	태풍이나 저기압 등에 의한 비정상적인 해수면 상승으로 재해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때에 발표합니다.
해일 주의보	해일에 의한 조난이나 연안 시설의 피해 등 재해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때에 발표합니다.
천둥 주의보	낙뢰 외에도 갑작스러운 폭우, 태풍 등의 강풍, 우박 등 적란운이 발달함에 따라 발생하는 극심한 기상 현상에 의한 사람과 건물에 피해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때에 발표합니다.

주의보 종류	내용
질은 안개 주의보	질은 안개에 의해 재해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때에 발표합니다. 대상이 되는 재해로서 질은 안개에 의해 시정이 나빠질 수 있는 교통 장애 등의 재해를 들 수 있습니다.
건조 주의보	공기의 건조에 의해 재해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때에 발표합니다. 구체적으로는 대기의 건조는 화재 연소 등이 발생할 위험이 큰 기상 조건을 예상 한 경우에 발표합니다.
눈사태 주의보	눈사태에 의한 재해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때에 발표합니다. 산 등의 경사면에 쌓인 눈이 무너져 사람이나 건물의 피해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때에 발표합니다.
착빙 주의보	현저한 착빙에 의해 재해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때에 발표합니다. 구체적으로는 수증기와 물방울의 부착 · 동결에 의한 통신선 · 송전선의 단선 선체 입고 얼음에 의한 전복 · 침몰 등의 피해가 발생할 우려가 있을 때 발표합니다.
착설 주의보	현저한 착설에 의해 재해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때에 발표합니다. 구체적으로는, 눈이 부착해서 전선 및 송전 철탑 등에서 피해가 발생할(기온 0℃ 부근에서 발생하기 쉬움) 우려가 있을 때 발표합니다.
융설 주의보	융설에 의해 재해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때에 발표합니다. 구체적으로는, 적설이 녹아 토사 재해와 홍수 피해가 발생할 우려가 있을 때 발표합니다.
서리 주의보	서리에 의해 재해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때에 발표합니다. 구체적으로는 봄가을에 기온이 내려가 서리가 발생해서 농작물과 과일의 피해가 발생할 우려가 있을 때 발표합니다.
저온 주의보	저온에 의해 재해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때에 발표합니다. 구체적으로는 저온에 의한 농작물의 피해(냉해의 경우도 포함), 수도관의 동결이나 파열에 의한 현저한 피해 발생 우려가 있을 때 발표합니다.

주의보는 재해가 발생할 우려가 있을 때 주의를 촉구하기 위해 발표한다. 주의보의 종류는 호우, 홍수, 폭설, 강풍, 폭풍설, 파랑, 해일, 천둥, 질은 안개, 건조, 눈사태, 착빙, 착설, 융설, 서리, 저온이 있으며, 모두 주의보와 관련된 기상현상이 발생하여 재해가 발생할 우려가 있을 때를 기준으로 한다.

표 2-1-47. 7개 경보 기준

경보 종류	내용
호우 경보	호우에 의한 중대한 토사 재해와 홍수 피해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때에 발표합니다. 특히 경계해야 할 사항을 제목에 명시하고 “호우 경보 (토사 재해)”, “호우 경보 (침수 또는 호우 경보, 토사 재해, 홍수 피해)” 와 같이 발표합니다. 비가 그치고도 중대한 토사 재해 등의 우려가 남아있는 경우는 발표를 계속합니다.
홍수 경보	하천의 상류 지역에 폭우와 녹은 눈에 의해 하류에서 유량이 늘어나 범람에 의해 심각한 홍수 피해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때에 발표합니다. 대상이 되는 심각한 홍수 피해로 하천 범람, 제방의 손상·붕괴 등의 침수 피해를 들 수 있습니다.
폭설 경보	강설 및 적설에 의해 건물의 피해와 교통 장애 등 폭설에 의해 중대한 재해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때에 발표합니다.
폭풍 경보	폭풍에 의해 중대한 재해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때에 발표합니다.
폭풍설 경보	눈을 동반하는 폭풍에 의해 중대한 재해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때에 발표합니다. 폭풍에 의한 중대한 재해의 위험뿐만 아니라 폭풍에 눈이 흩날리고 시정이 악화되는 것에 의한 중대한 재해의 우려에 대해서도 경계를 호소합니다. 그러나 「대설 + 폭풍」의 의미가 아니라, 대설에 의해 중대한 재해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때에는 폭설 경보를 발표합니다.
파랑 경보	태풍이나 저기압 등에 의한 비정상적인 해수면 상승으로 중대한 재해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때에 발표합니다.
고조 경보	태풍이나 저기압 등에 의한 비정상적인 해수면 상승으로 중대한 재해가 발생할 우려가 있다고 예상했을 때에 발표합니다.

경보는 중대한 재해가 발생할 우려가 있을 때 경계를 호소할 때 발표한다. 경보의 종류는 호우, 홍수, 폭설, 폭풍, 폭풍설, 파랑, 고조가 있으며, 모두 경보와 관련된 기상 현상이 발생하여 중대한 재해가 발생할 우려가 있을 때를 기준으로 한다.

표 2-1-48. 6개 특별 정보 기준

특별정보 종류	내용
폭우 특별 정보	태풍이나 집중 호우로 수십 년에 한번 있는 강우량과 강우가 예상되는 경우, 혹은 수십 년에 한번 있는 강도의 태풍이나 동일한 정도의 온대 저기압에 의해 호우가 될 것으로 예상 되는 경우에 발표합니다. 호우 특별 정보가 발표 된 경우 심각한 토사 재해와 홍수 피해가 발생할 우려가 현저하게 큰 상황이 예상됩니다. 특히 경계해야 할 사항을 제목에 명시하고 '호우 특별 정보 (토사 재해)', '호우 특별 정보 (침수 해)」 또는 「호우 특별 정보 (토사 재해, 홍수 피해) “과 같이 발표합니다. 비가 그치고도 중대한 토사 재해 등의 위험이 현저히 큰 경우에는 발표를 계속합니다.
폭설 특별 정보	수십 년에 한번 있는 강설량이 되는 폭설이 예상되는 경우에 발표합니다.
폭풍 특별 정보	수십 년에 한번 있는 강도의 태풍이나 동일한 정도의 온대 저기압에 의한 폭풍이 될 것으로 예상되는 경우에 발표합니다.
폭풍설 특별 정보	수십 년에 한번 있는 강도의 태풍과 동일한 정도의 온대 저기압에 의해 눈을 동반하는 폭풍이 될 것으로 예상되는 경우에 발표합니다.
파랑 특별 정보	수십 년에 한번 있는 강도의 태풍이나 동일한 수준의 온대 저기압에 의해 파도가 될 것으로 예상되는 경우에 발표합니다.
고조 특별 정보	수십 년에 한번 있는 강도의 태풍이나 동일한 정도의 온대 저기압에 의해 고조 될 것으로 예상되는 경우에 발표합니다.

특별정보는 정보의 발표기준을 훨씬 상회하는 현상이 예상되며 중대한 재해가 발생할 우려가 클 때 발표한다. 특별 정보의 종류는 폭우, 폭설, 폭풍, 폭풍설, 파랑, 고조가 있으며, 모두 특별정보와 관련된 기상현상이 극심하게 발생할 가능성이 있을 때를 기준으로 한다.



그림 2-1-4. 지역별 기준 비교 지역 위치

일본 기상특보의 특이한 사항은 지역별로 그 기준이 다르다는 것이다. 일본의 경우 남북으로 길게 되어있고 섬 또한, 많아 지역별로 기상현상에 의한 대응 및 피해가 다르게 나타난다. 이러한 지역별 특징을 고려하여 기상특보의 기준을 지역별로 다르게 설정하여 운영한다. 지역별 특보기준을 다르게 발표하는 목적은 2004년 풍수해 등을 계기로 “피난 권고의 판단 기준에 적합한 기준으로 기상관서 및 하천 관리자가 경보 등의 방재 관계 정보를 발표하는 것” 이 유효하다고 판단해서이다. 그 한 예로 홋카이도의 소야지방 예사시정과 오사카의 가타노시에 대한 기상특보 기준 중 경보에 대해 비교하였다.

표 2-1-49. 지역별 기준 세분화 내용(경보)

		소야지방 예사시정		오사카 가타노시	
폭우	침수해	표면우량지수 기준	12	20	
	토사재해	토양우량지수 기준	106	130	
홍수	유역강우지수 기준		키타 유역 = 19.9, 뽀케나이 강 유역 = 11.3, 사선강 유역 = 4, 오무로슈베쯔 강 유역 = 8.7, 덕지별천 유역 = 20.3, 지미우단 유역 = 6.1, 예사시우엔나이 강 유역 = 6.5, 울충부 유역 = 4.3, 후렛뿌 강 유역 = 13.8, 음표천 유역 = 15.5	천리천유역 = 16.3, 키타가와유역 = 7.1	
		복합기준	덕지별천 유역 = (5, 15.5)	천리천 유역 = (10, 14.2)	
		지정하천홍수 예보기준	-	-	
폭풍	평균풍속	육상	20m/s	20m/s	
		해상	25m/s		
폭풍설	평균풍속	육상	20m/s (눈에 의한 시정장애동반)	20m/s (눈을 동반)	
		해상	25m/s (눈에 의한 시정장애동반)		
대설	강설의 깊이	12시간눈의 깊이 50cm		평지	24시간 눈의 깊이 20cm
				산지	24시간 눈의 깊이 40cm
파랑	유의파고	6.0m			
고조	조위	1.1m			

표면우량지수는 단시간 비에 의한 침수 위험도의 증가를 파악하기 위한 지표이며, 지상의 피복 상황과 지질, 지형 경사도 등을 고려하여 내릴 비가 지표면에 얼마나 쌓

여 있는지 모델을 이용하여 수치화한 것이다. 이 표면우량지수는 각지의 기상대가 발표하는 호우 주의보 및 경보 기준으로 사용하고 있다.

토양우량지수는 내린 비로 인한 토사 재해 위험도를 파악하기 위한 지표이다. 폭우에 따라 발생하는 토사 재해에는 현재 내리고 있는 비뿐만 아니라 지금까지 내린 수분량으로 얼마나 쌓여 있는지를 모델을 이용하여 수치화한 것이다. 이 토양우량지수는 각지의 기상대가 발표하는 호우 경보나 토사 재해 경계 정보 등의 판단 기준에 이용하고 있다.

위 두 지방은 일본의 북부지방 끝과 중부지방에 각각 있다. 두 지방의 경보 기준을 살펴보면, 그 기준이 다르다는 것을 볼 수 있으며, 특히 대설의 경우 기준이 상이하다는 것을 확인할 수 있다. 홋카이도의 경우 겨울철에 많은 눈이 내리기 때문에 기본적으로 대비를 잘 하고 있어서 기준을 높여도 대처할 수 있지만, 오사카의 경우는 겨울철에 눈이 홋카이도 보다는 많이 내리지 않으므로 그 기준을 낮추는 것이다. 우리나라를 예로 들면 강릉 및 대관령의 경우 겨울철에 많은 눈이 와도 일상생활에 큰 지장이 없지만, 부산 또는 울산의 경우 주의보 기준의 눈만 와도 교통 및 일상생활에 상당한 불편이 발생하는 경우가 있다. 이에 대해 우리나라에서도 참고가 필요할 것이다.

1.2.5 중국의 기상특보 제도

1) 현황

중국은 12개의 기상요소에 대해 기상특보 제도를 운영하고 있으며, 기상요소에 따라 2 ~ 4단계로 운영하고 있다. 특보로 운영되는 12개 기상요소는 강풍, 강우, 태풍, 강설, 모래폭풍, 열파, 번개, 도로결빙, 안개, 우박, 서리, 한파이며, 각 특보별 단계는 아래 표와 같다.

표 2-1-50. 중국의 기상특보 요소 및 단계

특보	단계	특보	단계
강풍	4	번개	3
강우	4	도로결빙	3
태풍	4	안개	3
강설	4	우박	2
모래폭풍	3	서리	3
열파	3	한파	4

이 특보는 중국 기상청의 홈페이지 오른쪽 상단 배너 아래에 알람으로 내보내고 있으며, 자세한 기상특보 현황 및 지도는 아래의 그림처럼 별도로 표시되고 있다.



그림 2-1-5. 중국 기상청의 기상특보 표출화면

2) 기상특보 요소별 기준

기상특보로 운영되는 기상요소 12개는 아이콘으로 표시되며, 그 내용은 아래 그림과 같다.

특보 종류







그림 2-1-6. 기상특보별 아이콘

각 특보기준은 기상요소와 함께 영향에 따른 내용을 동시에 적용하였으며, 각 특보





별 기준과 예방조치에 대한 내용이 포함되어 있다. 이에 따라 기상특보 체도를 운영하고 있다. 각 특보별 기준은 아래 표와 같다.

표 2-1-51. 강풍특보의 기준

아이콘	기준	예방 조치
	24시간 안에 6단계 이상의 바람이 지속되거나 7단계 이상의 돌풍이 발생 합니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부서는 강풍 준비 작업을 수행해야 합니다. 2. 문을 닫고 구조물을 강화하며 바람이 약하고 건축 자재를 덮고 정밀 기기를 밀봉 하는 실외 품목을 배치 합니다. 3. 선박 운항 및 선박은 항구 나 우회로로 돌아오는 등 적극적인 조치를 취해야 합니다. 4. 자전거를 타거나 간판이나 임시 구조물 아래에 있지 마십시오. 5. 관련 부서는 산림 및 초원에서의 화재 예방 조치를 취해야 합니다.
	12시간 안에 8 ~ 9단계 이상의 바람이 지속되거나 9 ~ 10단계 이상의 돌풍이 발생합니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부서는 강풍 준비 작업을 수행해야 합니다. 2. 야외 활동, 위험한 작업을 중지하십시오. 위험한 지역이나 집에 있는 사람들은 바람에 대피소로 향해야 합니다. 3. 선박 운항 및 선박은 항만 시설 강화와 같은 적극적인 조치를 취해야 합니다. 4. 위험한 전원을 차단하고 바람에 취약한 실외 품목을 정리하고 건축 자재를 덮습니다. 5. 공항 및 고속도로 부서는 교통안전을 위한 지원 조치를 취해야 합니다. 그리고 관련 부서는 산림과 초원의 화재에 대비하여 예방 조치를 취해야 합니다.
	6시간 안에 10 ~ 11레벨 이상의 바람이 지속되거나 11 ~ 12레벨 이상의 돌풍이 발생합니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부서는 강풍에 대한 비상조치를 취해야 합니다. 2. 방풍 능력이 낮은 초등학교 및 중학교 또는 부서는 운영을 중단해야 합니다. 야외 활동을 피하십시오. 3. 선박 운항 및 선박은 항구로의 귀환 및 항만 시설 강화와 같은 적극적인 조치를 취해야 합니다. 4. 위험한 전원을 차단하고 바람에 취약한 실외 품목을 정리하고 건축 자재를 덮습니다. 5. 공항 및 고속도로 부서는 교통안전을 위한 지원 조치를 취해야 합니다. 그리고 관련 부서는 산림과 초원의 화재에 대비하여 예방 조치를 취해야 합니다.
	6시간 안에 12단계 이상의 바람이 발생하거나 13단계 이상의 돌풍이 발생할 것입니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부서는 강풍에 대한 비상조치를 취해야 합니다. 2. 안전한 곳에 머무르고 외출하지 마십시오. 3. 항구로 돌아오는 선박은 적극적인 조치를 취해야 합니다. 사람이 안전 구역에 머 무르거나 돌아오도록 준비하십시오. 4. 위험한 전원을 차단하고 바람에 취약한 실외 품목을 정리하고 건축 자재를 덮습니다. 5. 공항 및 고속도로 부서는 교통안전을 위한 지원 조치를 취해야 합니다. 그리고 관련 부서는 산림과 초원의 화재에 대비하여 예방 조치를 취해야 합니다.





강풍특보의 경우는 시간에 따른 풍속의 단계를 기준으로 하였으며, 예방조치에서는 구조물 및 교통, 학교 등에 관련되어 단계별 준비를 하라는 내용이 포함되어 있다.

표 2-1-52. 강우특보의 기준

아이콘	기준	예방 조치
	다음 12시간 동안 강우량은 최대 50mm를 넘거나 50mm 기준으로 계속 될 것입니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부서는 비바람에 대한 예방 조치를 취해야 합니다. 2. 학교와 유치원은 학생과 어린이의 안전을 보장하기 위해 적절한 조치를 취해야 합니다. 3. 운전자는 방수 및 교통 체증에 주의를 기울여야 합니다. 4. 도시, 농지 및 연못의 배수 시스템을 점검하고 배수 준비를 합니다.
	다음 6시간 동안 강우량은 최대 50mm를 넘거나 50mm 기준으로 계속 될 것입니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부서는 비바람을 방지해야 합니다. 2. 운송 관리부서는 폭우가 심한 경우 교통 통제를 수행하고 수로 부문의 교통을 안내해야 합니다. 3. 저지대에서는 위험한 실외 전자 전원을 차단하고 개방된 장소에서는 실외 작동을 일시 중지하고 위험한 장소와 건물에 있는 사람들을 옮기십시오. 4. 도시, 농지 및 연못 시스템의 배수 시스템을 점검하고 배수를 위해 필요한 조치를 취하십시오.
	다음 3시간 동안 강우량은 최대 50mm를 넘거나 50mm 기준으로 계속 될 것입니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부서는 비바람에 대한 비상 대응을 취해야 합니다. 2. 위험한 실외 전자 전원을 차단하고 실외 비즈니스를 일시 중지하십시오. 3. 위험한 지역의 부대는 활동을 중단해야 하며, 학교의 학생, 아동 및 기타 인원을 보호해야 합니다. 4. 도시와 농지에서 배수를 실시하고 폭우로 인한 홍수, 산사태, 진흙 암류 및 기타 재난을 방지하십시오.
	다음 3시간 동안 강우량은 최대 100mm 이상이거나 100mm 기준으로 계속 될 것입니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부서는 폭풍우에 대비한 비상 대응 및 재난 구조 작업을 잘 수행해야 합니다. 2. 조립, 수업 및 사업 중단(특별한 산업 제외) 3. 홍수, 산사태, 진흙 흐름 및 기타 재난에 대한 예방 및 구조 작업을 잘 수행하십시오.





강우특보의 경우는 시간에 따른 강수량을 기준으로 하였으며, 예방조치에서는 비뿐만 아니라 바람에도 대비하라는 내용과 교통 및 저지대, 배수 등에 관해 단계별로 대응하라는 내용이 포함되어 있다.

표 2-1-53. 태풍특보의 기준

아이콘	기준	예방 조치
	<p>24시간 안에 열대성 저기압은 영향을 미치거나 영향을 받아 해안 및 육지 또는 규모 8의 돌풍에 규모 6이 예상됩니다.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부서는 태풍 예방을 위해 준비해야 합니다. 2. 야외 단체 활동, 고도가 높은 실외 작업을 중지합니다. 3. 물과 선박에서의 운항은 항구로 돌아가거나 우회하는 등의 예방 조치를 취해야 합니다. 4. 바람에 날려 쉽게 문과 창문, 울타리, 발판 및 광고판과 같은 구조물을 강화하고 위험한 실외 전원을 차단하십시오.
	<p>24시간 안에 열대성 저기압은 영향을 미치거나 영향을 받아 해안 및 육지 또는 규모 10의 돌풍에서 규모 8이 예상됩니다.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부서는 태풍에 대한 비상 대응을 준비해야 합니다. 2. 대규모 실외 조립 및 고도가 높은 실외 작업을 중지합니다. 3. 물과 선박에 대한 운영은 예방 조치를 취하고 항구의 시설을 강화해야 합니다. 4. 바람에 날리기 쉬운 구조물을 보강하거나 해체하십시오. 노인과 어린이가 집에서 가장 안전한 곳에 머무르도록 하고 마음대로 외출해서는 안 됩니다.
	<p>12시간 안에 열대성 저기압은 영향을 받거나 영향을 받아 해안 및 육지 또는 규모 12이 예상됩니다.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부서는 태풍에 대한 비상 대응 및 재난 구조를 시작해야 합니다. 2. 대규모 실내 및 실외 모임, 수업 및 운영 중단 (특별 산업 제외) 3. 비상 대응 및 재난 구조대는 감시를 강화하고 예방 조치를 시행해야 합니다. 4. 관련 수역 및 통과하는 선박은 바람으로부터 피해 항구로 가고, 선박이 정박, 좌초 및 충돌을 방지하도록 항구 시설을 강화해야 합니다. 5. 바람에 쉽게 날리는 구조물을 보강하거나 해체하십시오. 작업자는 가능한 한 많이 기다려야 합니다. 방풍이 잘되는 안전한 장소에서는 태풍 센터가 지나갈 때 바람이 줄거나 잠시 동안 정지합니다. 강한 바람이 갑자기 부는 것을 기억하십시오. 6. 폭우로 인한 갑작스런 홍수와 산사태에 대비하십시오.
	<p>6시간 안에 열대성 저기압은 영향을 받거나 영향을 받아 해안 및 육지 또는 규모 14이 예상됩니다.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부서는 태풍에 대한 비상 대응 및 재난 구조를 시작해야 합니다. 2. 대규모 실내 및 실외 모임, 수업 및 운영 중단 (특별 산업 제외) 3. 항구에 머무르는 선박에서 보호 조치를 취하거나 사람들을 운송하십시오. 4. 바람에 쉽게 날리는 구조물을 보강하거나 해체하십시오. 작업자는 가능한 한 많이 기다려야 합니다. 방풍이 잘되는 안전한 장소에서는 태풍 센터가 지나갈 때 바람이 줄거나 잠시 동안 정지합니다. 강한 바람이 갑자기 부는 것을 기억하십시오. 5. 폭우로 인한 갑작스런 홍수와 산사태에 대비하십시오.

태풍특보의 경우는 시간에 따른 열대저기압의 영향이나 풍속의 단계를 기준으로 하였으며, 예방조치에서는 야외활동 및 선박, 창문 등에 대해 단계별 대응하라는 내용이 포함되어 있다.




표 2-1-54. 강설특보의 기준

아이콘	기준	예방 조치
	<p>12시간 안에 강설량은 최대 4mm 이상이 되어 계속 될 것입니다. 강설량은 운송 및 농업과 축산에 영향을 줄 수 있습니다.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부문은 눈 위험 및 결빙을 위한 준비 작업을 수행해야 합니다. 2. 운송, 철도, 전력 및 통신부서는 도로, 철도 및 라인 점검 및 유지 보수를 수행하고 도로 청소 및 제설 작업을 잘 수행해야 합니다. 3. 승객과 운전자는 추운 날씨와 미끄러운 도로에 대한 예방 조치를 취해야 합니다. 4. 농업, 목가적 지역, 번식 및 축산 산업은 눈 재난 및 동결 피해에 대비하기 위해 사료를 미리 준비해야 합니다. 5. 격자 및 기타 임시 구조물을 보강하십시오.
	<p>12시간 안에 강설량은 최대 6mm 이상이며 계속 될 것입니다. 강설량은 운송 및 농업과 축산에 영향을 줄 수 있습니다.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부문은 눈 위험 및 결빙을 위한 준비 작업을 수행해야 합니다. 2. 운송, 철도, 전력 및 통신부서는 도로, 철도 및 라인 점검 및 유지 보수를 수행하고 도로 청소 및 제설 작업을 잘 수행해야 합니다. 3. 승객과 운전자는 추운 날씨와 미끄러운 도로에 대한 예방 조치를 취해야 합니다. 4. 농업, 목가적 지역, 번식 및 축산 산업은 눈 재난 및 동결 피해에 대비하기 위해 사료를 미리 준비해야 합니다. 5. 격자 및 기타 임시 구조물을 보강하십시오.
	<p>6시간 안에 강설량은 최대 10mm 이상이 되어 계속됩니다. 강설량은 운송 및 농업과 축산에 영향을 주거나 영향을 미쳤습니다.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부문은 눈 위험 및 결빙에 대한 비상 작업을 수행해야 합니다. 2. 운송, 철도, 전력 및 통신부서는 도로, 철도 및 라인 점검 및 유지 보수를 수행하고 도로 청소 및 제설 작업을 잘 수행해야 합니다. 3. 사람들은 불필요한 야외 활동을 줄여야 합니다. 4. 임시 구조물을 강화하고 야외에 있는 동물을 창고로 넣습니다.
	<p>6시간 안에 강설량은 최대 15mm 이상이며 계속 될 것입니다. 강설량은 운송 및 농업과 축산에 영향을 주거나 영향을 미쳤습니다.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부문은 눈 위험 및 결빙에 대한 비상 및 재난 구조 작업을 잘 수행해야 합니다. 2. 특수 산업을 제외하고 필요한 경우 학교 및 산업의 운영을 중단해야 합니다. 3. 필요한 경우 비행기, 철도 및 고속도로 운영을 중단 할 수 있습니다. 4. 재난 구조와 구호는 목장 지역과 다른 지역에서 대하여 수행되어야 합니다.

강설특보의 경우는 시간에 따른 강설량을 기준으로 하였으며, 운송 및 농업, 축산에 영향을 줄 수 있다는 내용이 기준에 포함되어 있다. 예방조치에서는 강설에 따른 결빙 및 운송, 철도, 전력, 통신 등에 대한 유지보수, 교통, 농업 및 축산분야에 대해 단계별




대응을 실시하라는 내용이 포함되어 있다.

표 2-1-55. 모래폭풍특보의 기준

아이콘	기준	예방 조치
	<p>12시간 안에 1000m 미만의 시정으로 모래 폭풍이 발생하거나 발생하며 연속적입니다.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부문은 모래 폭풍에 대비한 준비 작업을 수행해야 합니다. 2. 문을 닫고, 구조물을 강화하고, 바람에 취약한 실외 품목을 정리하고, 건축 자재를 덮고, 정밀 기기를 밀봉하십시오. 3. 눈과 호흡기의 부상을 피하기 위해 먼지 방지 용품을 가져가십시오. 4. 호흡기 질환이 있거나 먼지에 민감한 환자인 경우 야외 활동을 피하십시오.
	<p>6시간 안에 500m 미만의 시정으로 심한 모래 폭풍이 발생하거나 발생하며 계속 될 것입니다.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부문은 모래 폭풍에 대한지원 조치를 이행해야 합니다. 2. 야외 활동이나 위험한 작업을 중지하십시오. 3. 공항, 철도 및 고속도로 부서는 교통 보호 조치를 취해야 합니다. 운전자는 운전을 주의합니다. 4. 보행자는 자전거를 최대한 적게 타야하며 실외 직원은 마스크, 거즈 및 기타 방진 용품을 착용하고 교통안전에 주의해야 합니다.
	<p>6시간 안에 50m 미만의 시정으로 심한 모래 폭풍이 발생하거나 발생하며 계속 될 것입니다.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부문은 모래 폭풍에 대한비상 조치를 이행해야 합니다. 2. 실외 작업을 중단하고 바람이나 먼지가 없는 안전한 장소를 유지하십시오. 3. 학교와 유치원은 모래 폭풍이 끝날 때까지 학교 시간 종료 수업을 중단해야 합니다. 4. 항공기 열차와 고속도로의 움직임을 중단하십시오.




모래폭풍특보의 경우는 시간에 따른 가시거리를 기준으로 하였으며, 모래폭풍이 진행될 수 있다는 내용이 포함되어 있다. 예방조치에는 구조물 강화 및 바람에 취약한 물품 정리, 눈 및 호흡기 주의, 교통 보호, 학교의 휴교 등에 대해 단계별 대응을 실시하라는 내용이 포함되어 있다.

표 2-1-56. 열파특보의 기준

아이콘	기준0	예방 조치
	<p>최대 온도는 연속 2일 동안 하루에 섭씨 35℃ 이상입니다.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부서는 일사병 예방을 위한 준비 작업을 수행해야 합니다. 2. 오후에 야외 활동을 최소화하십시오. 3. 노인, 약한 사람 또는 젊은이들에게 일사병 예방에 대한 지침을 제공하십시오. 4. 일하거나 밖에서 시간을 보내는 경우 추가 예방 조치를 취하십시오.
	<p>최대 온도는 24시간 동안 섭씨 37℃ 이상입니다.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부서는 일사병 예방을 위한 지원 조치를 이행해야 합니다. 2. 더운 기간에는 야외 활동을 피하십시오. 외부에서 작업하는 경우 지속적인 근무 시간을 단축하십시오. 3. 노인, 약한 사람 또는 젊은이들에게 일사병 예방 지침을 제공하고 필요한 조치를 취하십시오. 4. 관련 부서는 높은 전력 소비 및 기타 너무 큰 전기 부하로 인한 화재를 방지해야 합니다.
	<p>최대 온도는 24시간 동안 섭씨 40℃ 이상입니다.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부서는 일사병 예방을 위한 비상 조치를 취해야 합니다. 2. 실외 작업을 중지하십시오. (특수 산업 제외) 3. 노인, 약한 사람 또는 젊은이에게 보호 조치를 제공하십시오. 4. 관련 부서는 특히 화재 예방 조치를 취해야 합니다.



열파특보의 경우는 시간(일수)에 따른 기온을 기준으로 하였으며, 예방조치에는 일사병 예방 및 야외활동, 노약자에 대한 대비 등 단계별 대응을 실시하라는 내용이 포함되어 있다.


표 2-1-57. 번개특보의 기준

아이콘	기준	예방 조치
	6시간 안에 천둥과 번개가 발생하여 재난이 발생할 가능성이 있습니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부문은 천둥 및 번개를 위한 준비 작업을 수행해야 합니다. 2. 최신 일기예보에 주의하십시오. 야외 행사가 중단되거나 취소될 수 있습니다.
	2시간 안에 천둥과 번개가 발생하거나 가능성이 높으며 재난이나 사고가 발생할 가능성이 있습니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부문은 천둥 및 번개에 대한 비상조치를 구현해야 합니다. 2. 방에 머물면서 문과 창문을 닫으십시오. 3. 밖에 있는 사람들은 번개 나 자동차로 건물 안으로 숨어야 합니다. 4. 위험한 전원을 차단하고 나무, 기둥 또는 타워 크레인 아래로 피하지 마십시오. 5. 야외에서 우산을 사용하지 말고 어깨에 농기구, 배드민턴 라켓, 골프 클럽 등을 가지고 다니지 마십시오.
	2시간 안에 천둥과 번개가 발생하거나 가장 높은 확률로 발생합니다. 재난이나 사고를 일으킬 가능성이 매우 높습니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부문은 가능한 빨리 천둥 및 번개에 대한 비상 조치를 취해야 합니다. 2. 개인은 낙뢰 보호 시설을 갖춘 건물이나 차 안에 숨어야 한다. 3. 안테나, 수도관, 철조망, 금속 문 및 창문, 건물 외벽 및 기타 충전 장비 또는 기타 유사한 장치에 닿지 않도록 하십시오. 4. 낙뢰 보호 장치 또는 불완전한 낙뢰 보호 장치 없이 TV, 전화기 및 기타 전기 제품을 사용하지 마십시오. 5. 낙뢰 경고 정보에 주의를 기울이십시오.

번개특보의 경우는 시간에 따른 천둥 및 번개의 발생 가능성을 기준으로 하였으며, 재난이나 사고가 발생할 가능성에 대해서도 포함되어 있다. 예방조치에는 야외행사 중단 및 야외활동에 따른 대피, 집안 단속(전기 포함) 등에 대해 단계별 대응을 실시하라는 내용이 포함되어 있다.




표 2-1-58. 도로결빙특보의 기준

아이콘	기준	예방 조치
	노면의 온도가 0℃ 미만 이고 비가 내리면, 얼어붙은 도로가 12시간 이내에 교통에 영향을 줄 수 있습니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 관련 부서는 준비를 해야 합니다. 2. 운전자는 도로 상태에 주의를 기울여야 합니다. 3. 보행자는 미끄러지지 않도록 외출 할 때 자전거를 타지 않는 것이 좋습니다.
	노면의 온도가 0℃ 미만 이고 비가 내리면, 얼어붙은 도로가 6시간 이내에 교통에 영향을 줄 수 있습니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 관련 부서는 신속하게 준비해야 합니다. 2. 운전자는 미끄럼 방지 조치를 취하고 신호를 준수하며 천천히 운전해야 합니다. 3. 보행자는 미끄러지지 않도록 주의해야 합니다.

아이콘	기준	예방 조치
	노면의 온도가 0℃ 미만 이고 비가 내리면, 결빙은 2시간 이내에 도로에 영향을 미치거나 교통에 영향을 줄 수 있습니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 관련부서는 신속하게 준비하고 구조 작업을 수행해야 합니다. 2. 관련 부서는 차량을 지시하고 필요할 때 얼음 도로를 닫는 데 주의를 기울여야 합니다. 3. 야외활동을 최소화해야 합니다.



도로결빙특보의 경우는 노면온도를 기준으로 하였으며, 얼어붙은 도로가 12시간(또는 6시간) 이내에 교통에 영향을 줄 수 있다는 내용이 포함되어 있다. 예방조치에는 운전주의 및 보행자의 안전에 대해 단계별 대응을 실시하라는 내용이 포함되어 있다.

표 2-1-59. 안개특보의 기준

아이콘	기준	예방 조치
	12시간 안에 시정은 500m 미만입니다. 시정은 500m 미만, 200m 이상이며 안개가 지속됩니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 관련 부서는 안개에 대한 준비해야 합니다. 2. 공항, 고속도로 및 페리 터미널은 교통 안내를 강화해야 합니다. 3. 운전자는 안개 변화에 주의를 기울여야 합니다. 4. 야외 활동은 안전에 주의해야 합니다.
	6시간 안에 시정은 200m 미만입니다. 시정은 200m 미만, 50m 이상이며 안개가 지속됩니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 관련 부서는 안개에 대한 준비해야 합니다. 2. 공항, 고속도로 및 페리 터미널은 파견을 강화해야 합니다. 3. 운전자는 속도를 제어해야 합니다. 4. 야외 활동을 줄입니다.
	2시간 안에 시정은 50m 미만입니다. 시정은 50m 미만이며 안개가 지속됩니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 관련 부서 및 부문은 책임을 이행하고 비상 대응을 취해야 합니다. 2. 관련 부문은 교통안전 관리를 준수해야 합니다. 3. 운전자는 안개 방지 조치를 취해야 합니다. 4. 야외 활동은 피해야 합니다.




안개특보의 경우는 시간에 따른 가시거리를 기준으로 하였으며, 예방조치에는 교통 안내 강화 및 운전주의, 야외활동에 대해 단계별 대응을 실시하라는 내용이 포함되어 있다.

표 2-1-60. 우박특보의 기준

아이콘	기준	예방 조치
	6시간 이내에 우박으로 인한 재해가 발생할 수 있습니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부와 관련 부서는 자신의 책임에 따라 우박을 예방하는 일을 잘 수행해야 합니다. 2. 기상청은 인공 우박 예방을 준비해야 합니다. 3. 보행자는 즉시 안전한 곳으로 가야 합니다. 4. 가금류와 가축은 안전한 장소로 옮겨야 합니다. 야외의 자동차 및 기타 물건을 보호해야 합니다. 5. 우박으로 인한 천재지변에 주의하십시오.
	2시간 이내에 우박으로 인한 재해가 발생할 수 있습니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부문은 비상 대응 작업의 책임을 이행해야 합니다. 2. 기상청은 인공 우박 예방을 준비해야 합니다. 3. 보행자는 즉시 안전한 곳으로 가야 합니다. 4. 가금류와 가축은 안전한 장소로 옮겨야 합니다. 야외의 자동차 및 기타 물건을 보호해야 합니다. 5. 우박으로 인한 천재지변에 주의하십시오.

우박특보의 경우는 시간에 따른 우박 발생을 기준으로 하였으며, 이에 따라 재난이 발생할 수 있다는 내용이 포함되어 있다. 예방조치에는 보행자 안전 및 가금류 보호, 자동차 및 야외 물건의 보호 등에 대해 단계별 대응을 실시하라는 내용이 포함되어 있다.

표 2-1-61. 서리특보의 기준

아이콘	기준	예방 조치
	48시간 내에 지면 온도는 0℃ 이하로 떨어지고 농업에 영향을 미칩니다. 또는 0℃ 보다 낮아 농업에 심각한 영향을 미치며 지속될 수 있습니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부서는 서리방지를 준비해야 합니다. 2. 농작물, 채소, 꽃 및 식물, 멜론 및 과일 및 임업에 대해 주의를 기울여야 합니다. 3. 농촌 지역의 풀뿌리 조직과 농부는 경고 정보에 주의를 기울여 관련 예방 조치를 취해야 합니다.
	24시간 안에 지면 온도는 -3℃로 떨어지고 농업에 심각한 영향을 미칠 것입니다. 또는 온도가 -3℃ 보다 낮아 농업에 심각한 영향을 미치며 지속될 수 있습니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부서는 서리방지를 준비하고 예방 조치를 취해야 합니다. 2. 지역대중기구는 광범위하게 재해를 예방해야 한다. 3. 서리 피해를 줄이기 위해 작물, 야채, 꽃 및 식물, 멜론 및 과일 및 임업에 대한 조치를 취해야 합니다.
	24시간 안에 지면 온도는 -3℃로 떨어지고 농업에 심각한 영향을 미칠 것입니다. 또는 온도가 -3℃ 보다 낮아 농업에 심각한 영향을 미치며 지속될 수 있습니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부서는 서리방지를 준비하고 예방 조치를 취해야 합니다. 2. 지역대중기구는 재난 예방 및 감소를 위해 지역 주민들을 동원해야 합니다. 3. 서리 피해를 줄이기 위해 작물, 야채, 꽃 및 식물, 멜론 및 과일 및 임업에 대한 비상 대응 조치를 취해야 합니다.

서리특보의 경우는 시간에 따른 지면온도를 기준으로 하였으며, 이에 따라 농업에 영향을 미칠 수 있다는 내용이 포함되어 있다. 예방조치에는 농작물 보호 및 서리에 의한 피해 예방 등 단계별 대응을 실시하라는 내용이 포함되어 있다.

표 2-1-62. 한파특보의 기준

아이콘	기준	예방 조치
	48시간 안에 최소 온도는 섭씨 8℃ 이상으로 떨어지고 최소 온도는 4℃ 이하이며 평균지면 바람은 최대 규모 5입니다. 또는 온도가 최소 8℃ 이상 떨어지고 최소 온도가 4℃ 이하이고 평균지면풍이 5℃까지 올라가고 계속 될 가능성이 있습니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부문은 한파를 위한 준비 작업을 수행해야 합니다. 2. 영향을 받는 지역의 사람들은 따뜻한 옷을 입어야 합니다. 3. 열대 식물과 수산물에 대한 보호 조치를 취하십시오. 4. 바람에 대한 예방 조치를 취하십시오.
	24시간 안에 최소 온도는 섭씨 10℃ 이상으로 떨어지고 최소 온도는 4℃ 이하이며 평균지면 바람은 최대 규모 6입니다. 또는 온도가 최소 10℃ 이상 떨어지고 최소 온도가 4℃ 이하이고 평균지면풍이 6 단계까지 올라가고 계속 될 것입니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부문은 한파를 위한 준비 작업을 수행해야 합니다. 2. 영향을 받는 지역의 사람들은 따뜻한 옷을 입어야 합니다. 노약자들을 보호해야 합니다. 3. 가축, 가금류, 열대/아열대 과일 및 수산물 및 작물에 대한 보호 조치를 취하십시오. 4. 바람에 대한 예방 조치를 취하십시오.
	24시간 안에 최소 온도는 섭씨 12℃ 이상으로 떨어지고 최소 온도는 0℃ 이하이며 평균지면 바람은 6 단계까지 올라갑니다. 또는 온도가 최소 12℃ 이상 떨어지고 최소 온도가 0℃ 이하이고 평균지면풍이 6 단계까지 올라가고 계속 될 것입니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부문은 한파 비상 상황에 잘 대처해야 합니다. 2. 영향을 받는 지역의 사람들은 따뜻한 옷을 입어야 합니다. 3. 농업, 양식업, 가축 사육 및 기타 분야는 서리, 결빙 및 기타 조치를 적극적으로 취해야 합니다. 4. 바람에 대한 예방 조치를 취하십시오.
	24시간 안에 최소 온도는 섭씨 16℃ 이상으로 떨어지고 최소 온도는 0도 이하이며 평균지면 바람은 최대 규모 6입니다. 또는 온도가 최소 16도 이상으로 떨어지고 최소 온도가 0℃ 이하이고 평균지면풍이 6 단계까지 올라가고 계속 될 것입니다.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정부 및 관련 부문은 한파 비상 상황에 잘 대처해야 합니다. 2. 영향을 받는 지역의 사람들은 따뜻한 옷을 입어야 합니다. 3. 농업, 양식업, 가축 사육 및 기타 분야는 서리, 결빙 및 기타 조치를 적극적으로 취해야 합니다. 4. 바람에 대한 예방 조치를 취하십시오.

한파특보의 경우는 시간에 따른 기온을 기준으로 하였으며, 풍속에 관련된 내용도 포함되어 있다. 예방조치에는 영향을 받는 지역민들의 보호 및 열대식물 보호, 노약자 보호, 가축 보호, 바람에 대한 영향 등 단계별 대응을 실시하라는 내용이 포함되어 있다.

1.3 시사점

1.3.1 국내 기상특보 제도의 시사점

우리나라의 기상특보는 1964년에 최초 운영되었으며, 일본의 사례를 참조하여 관련 규정을 제정하였다. 이후 여러 차례의 일부 및 전부 개정을 통해 현재에 이르고 있다. 안개특보의 경우 시범운영을 실시하였으나 실효성이 떨어져 폐지되었으며, 홍수특보는 홍수통제소에 이관되었고, 파랑특보는 풍랑특보로 통합되었다.

예비특보의 경우 1999년 도입되었으며, 기상특보가 발표될 가능성이 있을 시 상황을 전달하기 위해 발표한다. 하지만 상황이 호전되어 정식 특보로 되지 않고 해제되는 경우가 있는데, 방재유관기관 및 일반 국민들을 대상으로 했을 때 기상청의 명확한 개념이 잘 전달되고 있는지 확인이 필요하다.

또한, 기상특보 운영에 관한 내용 변경이 있을 시에는 기상청 홈페이지 및 보도자료를 통하여 그 내용을 발표하고 있으며, 방재유관기관 및 국민들이 그 내용을 인지하고 위협에 대비한다.

마지막으로 그동안 특보 기준이 변경된 것을 보면 연구를 통해 변경된 부분도 있지만 큰 자연재해가 발생했을 때 변경된 부분도 있다. 이런 경우 충분한 과학적 및 통계적 연구가 기상청 내부적으로 동반되었는지 확인이 쉽지 않다. 이와 관련하여 충분한 연구가 뒷받침되어야 현실에 좀 더 맞는 기준이 세워질 것으로 사료된다.

1.3.2 국외 기상특보 제도의 시사점

국외 기상특보 제도는 조사한 나라마다 조금씩 다르지만 통상 3단계로 운영하고 있다.

미국은 3단계로 운영하고 있으며, 색깔로 나눠 구분하고 있어서 일반인들이 확인하기 쉽다. 또한, 각 기상특보의 기준은 9가지 특보요소에 대해 현상별로 세밀하게 나누어 분류·운영하고 있으며, 그 특보가 사회적으로 미치는 영향을 기준에 포함한 경우도 있다. 특히 해양의 경우 작은 선박에 대한 주의보가 운영되고 있다는 것을 주목할 필요가 있다.

영국의 경우는 4단계로 운영하고 있지만 가장 낮은 단계는 일상적으로 나타나는 수준이므로 별도 특보로 발표하지 않고 있다. 또한, 특보 발표 당일부터 +6일까지 예상되는 특보를 홈페이지 상에 제공하고 있다. 각 기상특보별 기준은 사회에 미치는 영향을 4단계(매우 낮음, 낮음, 중간, 높음)로 구분하여 운영 중에 있다.

독일의 경우 3단계로 기상특보를 운영하고 있지만, 경보의 경우 4단계로 더 세밀하게 나눠 운영하고 있다. 또한, 기상특보는 6개 지역예보센터가 본청의 안내와 조정을 받아 발표하고 있다. 기상특보의 기준은 각 특보별로 세세하게 나눠 운영하고 있으며, 특히 강설 및 눈폭풍의 경우 800m 이상의 지역에 대해서는 개별 사례로 결정하고 있다.

일본의 경우는 우리나라처럼 2단계(주의보, 경보)로 운영하였지만 2013년 8월부터 경보기준을 훨씬 상회하는 수준의 재해가 예상될 때 특별경보를 발표하고 있다. 일본은 지형적인 특성상 남북으로 길게 되어 있고 섬도 많아 기상특보의 기준을 지역별 특징에 맞게 운영하고 있다. 예를 들면 눈이 많이 오는 지역의 기준보다 눈이 적게 오는 지역의 기준이 낮은 것을 들 수 있다. 이는 단지 기준뿐만 아니라 그 지역이 눈에 대비하는 능력과도 연관된다. 중국의 경우는 기상요소에 따라 2 ~ 4단계로 나눠 구분, 운영하고 있으며, 각 기상특보 기준은 기상요소와 함께 영향에 따른 내용을 동시에 적용하고 있다. 한파의 경우는 2가지 요소(기온 및 풍속)가 중복 적용되고 있다. 또한, 각 기상특보의 기준과 함께 이에 따른 예방조치 내용도 함께 발표하고 있다.

국외 기상특보 제도의 이러한 사례들을 보았을 때 우리나라도 자연재난에 대한 강도가 점차 세어지고 있으므로 경보단계를 상회하는 현상에 대비하기 위해 기상특보 기준을 좀 더 세분화 할 필요가 있을 것이며, 이에 대해 국외 사례를 적극 검토해볼 필요가 있다.

또한, 국민들의 눈높이 및 자연재난 대비의 용이성을 고려할 때, 영국의 사례와 같이 위험기상 영향에 대한 설명 또는 위험기상 영향을 특보기준으로 적용하는 방안을 검토해볼 필요가 있다.

2. 국내외 기상특보와 정부 방재대응과의 연계성

2.1 국내 기상특보와 정부대응과의 연계성

2.1.1 국내 기상특보 제도를 활용한 재난관리 현황

국내에서는 오래전부터 기상특보가 재난안전과 연계되어 활용되었다. 특히 현재 기상특보를 활용하여 “자연재난” 대비 비상대응계획 및 행동대응 매뉴얼에 의한 방재 대응을 실시하고 있다. 국내에서는 재난에 대한 국민의 높은 관심과 요구에 부응하고 선제적으로 재난을 관리하기 위해 재난유형별 위기관리 ‘매뉴얼’을 작성하여 활용한다.

우선 국내 호우 기상특보 변천사를 중심으로 재해와의 연계성을 분석해보면, 기상특보와 재해는 관련성을 맺은 지 오래된 것을 아래 표로 확인할 수 있다.

표 2-2-1. 국내 호우 기상특보 변천과 재해와의 연계

시기	호우주의보	호우경보	비고
1964년 12월 02일	30mm/h 이상의 강수량이 예상될 때	30mm/h 이상의 강수량이 3시간 이상 지속될 것으로 예상될 때	제정
1971년 07월 01일	80mm/24h 이상의 강우량과 이로 인한 다소의 피해가 예상될 때	150mm/24h 이상의 강우량과 이로 인한 상당한 피해가 예상될 때	재해 개념 도입
1983년 12월 06일	80mm/24h 이상의 강우량이 예상될 때	150mm/24h 이상의 강우량이 예상될 때	재해 개념 삭제
2004년 06월 29일	80mm/12h 이상의 강우량이 예상될 때	150mm/12h 이상의 강우량이 예상될 때	재해 개념을 포함한 호우특보 기준 설정 * 기준시간 조정 (24시간→12시간)
2011년 06월 01일	70mm/6h 이상의 강우량이 예상되거나 110mm/12h 이상의 강우량이 예상될 때	110mm/6h 이상의 강우량이 예상되거나 180mm/12h 이상의 강우량이 예상될 때	호우 환경 및 재해 현상을 바탕으로 한 특보 기준 변경

* 출처: (주)환경예측연구소(2017.12.) 시간당 강우강도를 고려한 호우특보 발표기준 개선방안 연구

1964년, 처음으로 30mm/h 이상의 강수량이 예상될 때 호우주의보, 30mm/h 이상의 강수량이 3시간 이상 지속될 것으로 예상될 때 호우 경보를 발표하는 호우특보가 제정되었다. 이후 1971년 재해 개념을 도입하여 80mm/24h 이상의 강우량과 이로 인한 다소의 피해가 예상될 때 호우주의보, 150mm/24h 이상의 강우량과 이로 인한 상당한 피해가 예상될 때 호우 경보를 발표하도록 수정되었다.

1983년 다시 재해 개념을 삭제하여 80mm/24h 이상의 강우량이 예상될 때 호우주의보, 150mm/24h 이상의 강우량이 예상될 때 호우 경보를 발표하게 되었다. 2004년에는 특보 기준시간을 24시간에서 12시간으로 조정하여 80mm/12h 이상의 강우량이 예상될 때 호우주의보, 150mm/6h 이상의 강우량이 예상될 때 호우 경보를 발표하도록 하였다.

2011년 6월 1일 특보 기준의 변경으로 70mm/6h 이상의 강우량이 예상되거나 110mm/12h이상이 강우량이 예상될 때 호우주의보, 110mm/6h 이상의 강우량이 예상되거나 180mm/12h 이상의 강우량이 예상될 때 호우 경보를 발표하도록 수정되어 현재까지 시행되고 있다.

2004년 개정 이후부터는 호우특보체계에 대한 개념이 확립되고, 이후의 호우특보와 당시의 피해간 상관성을 고려하여 기준 강우량이 적용되었다(환경예측연구소, 2017.).

뿐만 아니라 위 표에서 분석되고 있는 바와 같이 국내 연구진에 의해 기상특보(호우) 기준과 재해발생의 연계성에 관한 연구는 기상자료를 범용적으로 사용하게 된 시점 이후, 지속적으로 연구되고 있다.

표 2-2-2. 호우특보 기준과 재해발생 연계에 관한 연구

연구진	연구내용
정용승과 봉종현(1993)	- 60mm/24h, 120mm/24h 호우특보 기준치 제시 - 기준치 개정은 매 3~5년에 한번씩 검토 제안
봉종현 등(1988)	- 강우량과 지역별 호우재해와의 관계 조사 - 호우특보 기준의 개정방향 제시
홍성길(1999)	- 최대누적강우량에 대한 피해발생 누적확률 분석 및 정확도 평가 - 80mm/3h, 100mm/12h, 110mm/24h 호우특보 기준치 제시
이정희 등(2003)	- 수치모델 결과를 이용하여 호우특보 체제를 평가 - 강수량 단순 누적 대신 시간별 가중치를 주어 합산한 잔류강우량 개념 도입 주장
기상청(2007)	- 일반인과 전문가를 대상으로 델파이분석 수행 - 4단계 특보체계(예비특보, 주의보, 경보, 중대경보)로 개편 제시
기상청(2008)	- 재해피해가 발생했을 때 기상요소의 지역별 분포 특성, 재해피해액과 기상특보 요소의 강도간의 연관성 분석, 지역별 기상특보 요소의 발생빈도, 극값분석을 통한 재현주기를 분석하여 지역별 호우특보 발표기준값 설정
김연희 등(2009)	- 한반도의 재해피해액과 기상청 호우특보 기준에 따른 강우와의 관계 조사 - 각 지역별 강우강도와 재해의 연관성을 분석하여 재해피해발생강우량의 대푯값과 기준값 조사
김연희 등(2011)	- 호우로 인한 호우피해 발생 가능성과 강우강도 개념을 고려하여 호우특보 기준 변경에 관한 연구 수행 - 70mm/6h, 110mm/12h 호우특보 기준 제시
박상식과 강부식(2014)	- 각 특보구역의 지형특성, 사회인문적 재해발생요소를 고려하고, 침수피해 및 토사재해 가능성을 사전에 인지할 수 있는 호우특보 차등화 방안을 제시

* 출처: (주)환경예측연구소(2017.12.) 시간당 강우강도를 고려한 호우특보 발표기준 개선방안 연구

지금까지의 국내외 기상특보와 방재관리 기준 등을 살펴보았다. 최근 선행된 강우량과 재해와의 연관관계에 대한 연구를 보면, 정용승과 봉종현의 1993년 연구를 시작으로 최근까지 지속적으로 이어지고 있다. 관련 연구 중에는 기상청에서도 여러 연구를 진행하였었는데, 2007년에는 일반인과 전문가를 대상으로 델파이분석²⁾을 수행하여 4단

계 특보 체계(예비특보, 주의보, 경보, 중대경보)로 개편을 제시한 바 있다. 이어 2008년에는 재해피해가 발생했을 때 기상요소의 지역별 분포 특성, 재해 피해액과 기상특보 요소의 강도간의 연관성 분석, 지역별 기상특보 요소의 발생 빈도, 극값 분석을 통한 재현주기를 분석하여 지역별 호우특보 발표 기준값을 제시하였다.

국내 위기경보의 법적 근거는 「재난 및 안전관리 기본법」 제38조(위기경보의 발령 등)³⁾에 의한다. 행정안전부에서는 재난에 대한 위기경보 발령체계를 다음 그림 2-2-1과 같이 정의하고 있으며, 모든 과정의 위기 발생 및 징후 판단 단계에 ‘기상특보’에 대한 정보가 가장 중요한 잣대로 활용되고 있다. 이러한 절차적 구조 가운데 위기의 해소 및 위기경보의 해제 또한, 기상정보 및 기상특보가 매우 중요한 요소로 확인되고 있는 것을 알 수 있다.

-
- 2) 델파이법은 1950년대에 미국의 RAND 연구소에서 처음 개발되어 현재까지 전 세계적으로 가장 많이 사용되어 있으며, 구체적인 방법론과 절차에 대해서도 다양한 개선과 발전이 이루어져 오고 있다. 델파이법의 원리와 방법을 한마디로 요약한다면, 전문가집단에 대한 집중적이고 반복적인 설문조사를 통해 신뢰성 있는 합의점을 도출하는 과정이라고 할 수 있다. 먼저 여러 전문가들로부터 기술예측에 관한 의견을 수집하여 과학적, 정량적으로 분석한 결과를 예측에 참여하였던 전문가들에게 알려준다. 처음에는 전문가들 간에 편차가 크지만, 이 과정을 반복하면서 전문가들이 자신들의 의견을 수정하도록 유도하면 궁극적으로는 만족할 만한 범위의 값으로 모든 의견들이 수렴하게 된다. 따라서 델파이법의 성공을 결정하는 중요한 요소 중의 하나는 전문가들로부터 수집한 정보를 통계적으로 조직하고, 참여자들의 성실한 피드백을 유도하는 것이다(박용태, 기술경영연구실, 2012, 차세대 기술혁신을 위한 기술 지식 경영, p.87.).
- 3) ① 재난관리주관기관의 장은 대통령령으로 정하는 재난에 대한 징후를 식별하거나 재난발생이 예상되는 경우에는 그 위험 수준, 발생 가능성 등을 판단하여 그에 부합되는 조치를 할 수 있도록 위기경보를 발령할 수 있다.
- ② 제1항에 따른 위기경보는 재난 피해의 전개 속도, 확대 가능성 등 재난상황의 심각성을 종합적으로 고려하여 관심·주의·경계·심각으로 구분할 수 있다. 다만, 다른 법령에서 재난 위기 경보의 발령 기준을 따로 정하고 있는 경우에는 그 기준을 따른다.

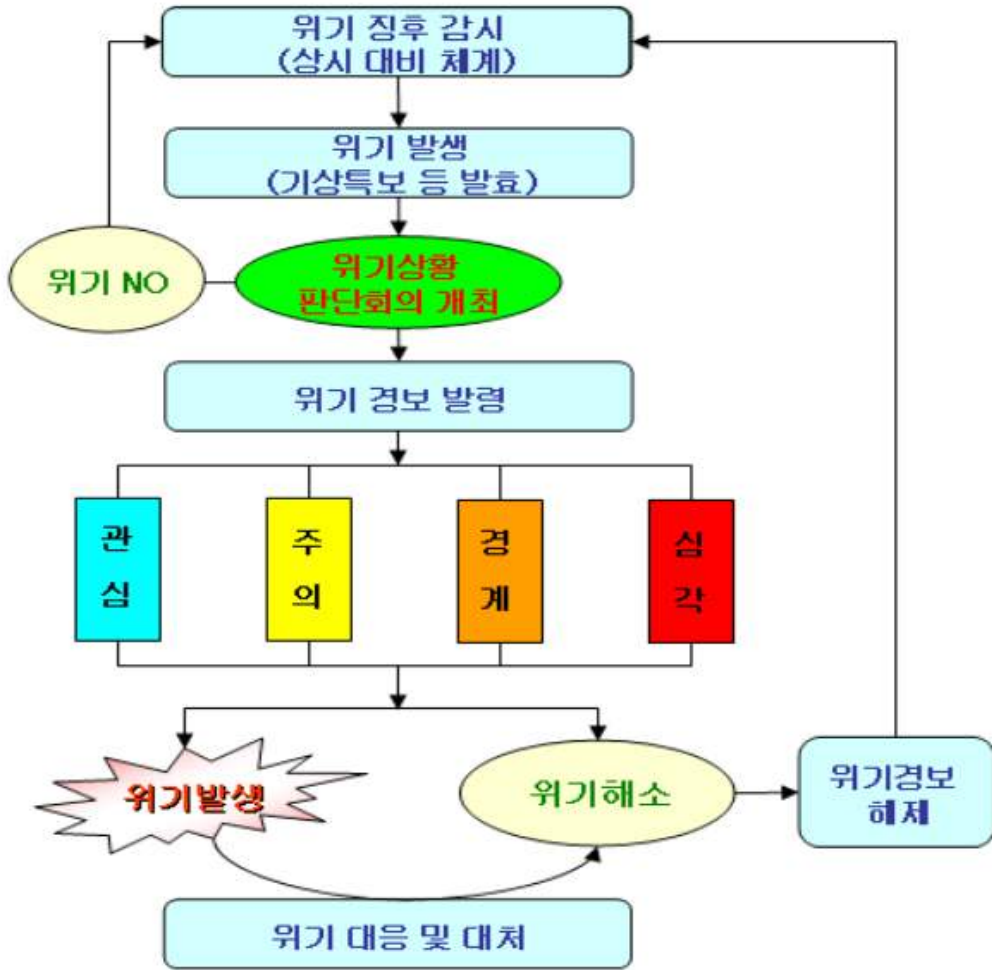


그림 2-2-1. 위기경보 발령 체계

출처: 문화체육관광국, 2014, 풍수해(태풍, 호우) 재난 문화재 위기대응 실무 매뉴얼)

국내 대부분 자연재난 위기경보는 자연현상과 피해 정도를 기반으로 위기 단계를 나누며 일반적으로 관심, 주의, 경계, 심각한의 4단계로 구분한다. 여타의 자연재난의 경우 주로 기상청의 기상특보를 활용하여 자연현상의 위기경보 수준을 판단하여 심각단계 발령은 대규모 재난 등을 고려하여 발령한다.

표 2-2-3. 재난 유형별 위기경보 판단 기준인자

재난 유형	위기경보 판단 기준인자
가뭄	최근 2개월 누적 강수량, 피해 정보 (국지적→확산→전국 피해)
태풍	기상특보(태풍예비특보, 주의보, 경보)
호우	기상특보(호우예비특보, 주의보)
대설	기상특보(대설경보, 주의보)
황사	기상특보(황사예보, 특보)

* 출처: 국립재난안전연구원, 김도우 외 5명 (2018.12.), 지자체(시도) 단위 폭염피해 특성 분석 및 예측기술 개발

표 2-2-4. 가뭄 위기경보 단계 기준

단계	판단 기준
관심	최근 2개월 해당지역 누적강수량 평년대비 80% 미만
주의	최근 2개월 해당지역 누적강수량 평년대비 70% 미만
경계	최근 2개월 해당지역 누적강수량 평년대비 60% 미만
심각	전국적으로 대규모 가뭄 피해 발생 및 우려

* 출처: 국립재난안전연구원, 김도우 외 5명 (2018.12.), 지자체(시도) 단위 폭염피해 특성 분석 및 예측기술 개발

표 2-2-5. 태풍 위기경보 단계 기준

단계	판단 기준
관심	태풍 빈발 시기/우리나라에 영향을 끼칠 가능성이 있는 태풍의 발생
주의	태풍예비특보 또는 태풍주의보가 발령되고 태풍에 의한 대규모 재난이 발생할 가능성이 나타날 때
경계	태풍경보가 발령되고 태풍에 의한 대규모 재난이 발생할 가능성이 농후할 때
심각	태풍경보가 발령되고 태풍에 의한 대규모 재난이 발생하였거나 발생할 가능성이 확실할 때

* 출처: 국립재난안전연구원, 김도우 외 5명 (2018.12.), 지자체(시도) 단위 폭염피해 특성 분석 및 예측기술 개발

표 2-2-6. 호우 위기경보 단계 기준

단계	판단 기준
관심	호우 빈발 시기
주의	호우예비특보 또는 호우주의보가 발령되고 호우에 의한 대규모 재난이 발생할 가능성이 나타날 때
경계	호우경보가 발령되고 호우에 의한 대규모 재난이 발생할 가능성이 농후할 때
심각	호우경보가 발령되고 호우에 의한 대규모 재난이 발생하였거나 발생할 가능성이 확실할 때

* 출처: 국립재난안전연구원, 김도우 외 5명 (2018.12.), 지자체(시도) 단위 폭염피해 특성 분석 및 예측기술 개발

그러나 앞서 제시한 자연재난에 비해 폭염의 경우에는 특보(주의보, 경보) 발령이 빈번하기 때문에 기상특보를 그대로 준용하기에 어려움이 따른다(김도우 외, 2018).

국립재난안전연구원(2018)의 연구(김도우 외)에 따르면, 대구 지역에서는 여름철 폭염특보 및 경보가 2013년에 각각 49일, 24일 그리고 2016년에 각각 44일, 31일 발령된 것을 확인한 바 있다. 이처럼 폭염 위기경보 수준의 기준인자로 기상특보를 그대로 활용하기보다는 전국의 특보 구역 중 폭염특보가 발령된 비율(폭염특보 영역, %)을 산출하여 폭염 위기경보 판단 기준인자로 사용하는 것이 더욱 효율적이고 정보로서의 가치를 제고하게 됨을 아래 표와 같이 제안하였다.

표 2-2-7. 폭염 특보 영역을 기준으로 제시된 폭염 위기경보 단계 기준(안)

단계	판단 기준	
관심	운영시기: 5월20일~9월30일	
주의	일부지역(전체 특보구역 중 5% 이상: 일부지역, 60% 이상: 전국적)들에서 폭염주의보가 발령되고 당분간(향후 3일 이상) 지속될 것이라고 예상되는 경우	
경계	전국적인(전체 특보구역 중 5% 이상: 일부지역, 60% 이상: 전국적) 폭염주의보 및 일부 지역에서 폭염경보가 발령되고 당분간 지속될 것이라고 예상되는 경우	
심각	1단계	전국적으로 폭염경보가 발령되고 당분간 지속될 것이라고 예상되는 경우
	2단계	전국적인 폭염경보 및 일부지역에서 폭염 영향예보 심각단계가 발령되고 당분간 지속될 것이라고 예상되는 경우
	3단계	전국적으로 폭염 영향예보 심각단계가 발령되고 당분간 지속될 것이라고 예상되는 경우

* 출처: 국립재난안전연구원, 김도우 외 5명 (2018.12.), 지자체(시도) 단위 폭염피해 특성 분석 및 예측기술 개발

국내 자연재난 현상 중 가장 빈번하게 발생하는 재난 중 홍수 경보와 비상근무체제에 대응하는 구조를 살펴보면, 한강홍수통제소에서 기상청의 호우특보와 태풍특보에 따라 비상근무체제를 운영하는 것으로 나타났다(그림 2-2-2). 홍수 예보는 첫째, 강수량 관측소 및 수위 관측소에서 매 10분 단위로 수문 자료를 수집한다. 둘째, 강수에 따른 유출량 계산, 댐 저수량을 고려하여 주요 지점의 수위와 홍수 규모를 판단한다. 셋째, 기상과 하류수위를 감안하여 댐 예비방류 등 홍수량을 조절한다. 마지막으로 수위가 주의보수위 또는 경보수위 이상 상승이 예상될 때 홍수예보를 발령하는 구조이다.



그림 2-2-2. 홍수통제소의 홍수특보 전달 과정

출처: 행정안전부, 2019, 재난 분야 예경보제도 실태 분석 및 체계 정립 방안 연구

이들은 여타의 재난관리 4단계 방식대로 관심-주의-경계-심각의 각 단계에서 기상 특보에 의한 사항을 함께 적용하여 비상근무를 실시한다(표 2-2-8).

표 2-2-8. 호우 위기경보 단계 기준

단계	비상근무 체계
관심	- 호우주의보·경보 및 태풍주의보·경보(이하 기상특보라 한다)에 대한 예비특보 발령 시 당직자 및 상황근무자 근무 실시
주의	- 한강권역 중 2개 시·군 이상 지역에 기상특보(호우·태풍)가 발령된 경우 및 홍수예보 지점의 수위가 지정수위를 초과할 경우 비상근무 1개조 근무 실시
경계	- 홍수예보(주의보·경보)가 발령되고 추가로 홍수예보 발령이 예상될 경우 비상근무 1개조 근무 실시
심각	- 홍수예보(주의보·경보)가 2개 지역 이상 발령되어 홍수피해 발생이 예상될 경우 비상근무 2개조 근무 실시

* 출처: 행정안전부, 2019, 재난 분야 예경보제도 실태 분석 및 체계 정립 방안 연구

아래 표 2-2-9와 같이 행정안전부의 매뉴얼은 크게 3가지 유형으로 구분된다. 2018년 10월 행정안전부 주도로 개정된 위기관리 표준매뉴얼은 중대 재난에 대해 청와대 컨트롤타워 기능 강화를 위해 국가안보실의 역할을 명확하게 하고, 국가위기관리센터가 참여하는 ‘재난관리 영상회의’를 초기상황부터 운영하는 것을 골자로 한다. 또한, 대규모 재난 수습을 지원하기 위해 포항 지진 시 처음으로 가동하여 성공적으로 평가된 중앙수습지원단의 표준편제도 반영한다. 그뿐만 아니라 재난을 선제적으로 관리하기 위해 평시 위기징후 감시와 평가절차를 규정하고 징후감시 유형을 구체화하여 위기상황의 진행 양상에 따라 위기경보를 유연하게 발령할 수 있도록 개선한다.

표 2-2-9. 위기관리매뉴얼의 종류

매뉴얼	작성기관	주요내용
위기관리 표준매뉴얼 (41개)	재난관리 주관기관 (중앙부처)	재난관리체계 및 기관별 임무와 역할
위기대응 실무매뉴얼 (326개)	주관기관 및 유관기관	재난대응에 필요한 조치사항 및 절차 규정
현장조치 행동매뉴얼 (8,863개)	실무매뉴얼 작성기관의 장이 지정한 기관	재난현장 임무 수행기관의 행동절차 수록

* 매뉴얼의 개수는 최근 요약되어 정리되는 상황이고, ‘현장조치 행동매뉴얼’은 지속적으로 줄어들어 현재 5천여 개 수준으로 정리의 수준에 있음.

재난분야의 위기관리 매뉴얼은 ‘재난 및 안전관리 기본법’ 제34조의5(재난분야 위기관리 매뉴얼 작성 및 운용)과 ‘국가위기관리기본지침’의 근거로 이루어진다.

위기관리 표준매뉴얼은 중앙부처의 재난관리주관기관을 중심으로 작성되며, 재난관리체계 및 기관별 임무와 역할을 주요내용으로 한다. 각 표준매뉴얼의 하위 매뉴얼로

서 ‘위기대응 실무매뉴얼’은 재난대응에 필요한 조치사항 및 절차 규정 등을 주요내용으로 주관기관과 유관기관에서 작성한다. 최종적으로 현장조치 대응사항으로 ‘현장조치 행동매뉴얼’은 재난현장 임무 수행기관의 행동절차를 수록하고, 이에 대한 세부내용은 실무매뉴얼 작성기관의 장이 지정하는 기관에서 작성한다.

표 2-2-10. 행정안전부 위기관리매뉴얼 현황 (2019.11.30. 기준)

분야	순번	위기유형	주관기관	분야	순번	위기유형	주관기관
자연재난 (13)	1	풍수해	행정안전부	사회재난 (28)	9	다중밀집시설대형화재	소방청
	2	지진	행정안전부		10	인접국가방사능누출	원안위
	3	대형 화산폭발	행정안전부		11	해양선박사고	해양수산부
	4	적조	해양수산부		12	사업장대규모인적사고	고용노동부
	5	가뭄	공동부처		13	다중밀집건축물붕괴 대형사고	국토교통부
	6	조수	해양수산부		14	교정시설 재난 및 사고	법무부
	7	우주전파재난	과기정통부		15	가축질병	농림부
	8	녹조	환경부		16	감염병	보건복지부
	9	산사태	산림청		17	정보통신	과기정통부
	10	낙뢰	행정안전부		18	금융전산	금융위
	11	폭염	행정안전부		19	원전안전	원안위/ 산업부
	12	한파	행정안전부		20	전력	산업부
	13	미세먼지	환경부		21	원유수급	산업부
사회재난 (28)	1	산불	산림청		22	보건의료	보건복지부
	2	유해화학물질유출사고	환경부		23	식용수	환경부
	3	대규모수질오염	환경부		24	육상화물운송	국토교통부
	4	대규모해양오염	해수부		25	GPS전파혼신	과기정통부
	5	공동구 재난	행정안전부/ 국토교통부		26	해양유도선수난사고	해양경찰청
	6	댐붕괴	산업부/ 국토교통부		27	경기장 및 공연장 발생사고	문체부
	7	지하철대형사고	국토교통부		28	건축물 붕괴	행정안전부
	8	고속철도대형사고	국토교통부			-	

표 2-2-10에서 볼 수 있는 바와 같이 중앙부처 중심의 ‘위기관리 매뉴얼’은 가장 최근 미세먼지와 관련된 매뉴얼 제정까지 포함하여 총 41개의 위기관리 대응매뉴얼이 제정되어 있다.

특히, 본 연구에서 관련된 폭염과 한파는 국립재난안전연구원의 ‘2019년 위험목록 보고서’에서 폭염과 한파 관련 위험이 과거 5년간 피해현황에서 31.6%, 18.4% 비중을

차지하여 위험순위가 풍수해 다음으로 각각 3위로 2위로 집계되었다.

여름 폭염은 최고기온이 35도 이상이 2일 이상인 경우에 주의 경보를 발령하고, 겨울 한파는 아침기온이 영하 15도 이하 2일 이상일 경우에 주의경보를 발령하여 각각 관심-주의-경계-심각 단계별로 대응한다.

행정안전부는 이 같은 내용을 골자로 하는 2019년 9월 행정안전부 재난대응 매뉴얼을 개정하였다. 기본적으로 2017년 12월에 발간한 ‘재난대응매뉴얼’을 최신화하고, ‘국가위기관리지침’ 개정에 따른 변경사항을 반영한 것이다.

앞서 국내 위기대응과 관련된 현장 조치 대응 및 위기대응 실무에 관련된 매뉴얼이 갖춰져 있다. 각 유관기관과 지자체를 중심으로 3가지 유형의 매뉴얼이 현장에 맞게 작성되어 있다고 판단하면 된다.

하나의 사례로 아래 표 2-2-11에서 볼 수 있는 바와 같이 현장 실무에 적용되는 ‘청소년수련활동’ 기관에서는 재난안전과 관련된 매뉴얼을 갖추고 대응한다. 특히 관심 단계에서 주의, 경계, 심각에 이르는 전 과정이 자연재난과 연계되어 있으면서 기상 특보와 밀접한 관계를 맺고 있는 것을 확인할 수 있다. 특히, 기상특보 정보에 대해 매뉴얼을 판독하고 이행할 수 있는 현장의 실무자가 해당 매뉴얼의 지침을 올바르게 이해하고 적절한 조치를 취할 수 있는지에 대한 가부가 안전과 직결될 수 있는 점도 또 다른 핵심요소가 된다고도 볼 수 있다.

표 2-2-11. 청소년수련활동 재난안전 매뉴얼

단계	판단 기준	비고
관심 (Blue)	- 태풍, 호우, 강풍, 대설 빈발 시기 - 우리나라에 영향을 끼칠 가능성이 있는 태풍, 호우, 강풍, 대설의 발생	징후 감시활동
주의 (Yellow)	- 태풍, 호우, 강풍, 대설 예비특보 또는 주의보가 발령되고 태풍, 호우, 강풍, 대설에 의한 대규모 재난이 발생할 가능성이 나타날 때	협조체제가동
경계 (Orange)	- 태풍, 호우, 강풍, 대설 경보가 발령되고 태풍, 호우, 강풍, 대설에 의한 대규모 재난이 발생할 가능성이 농후할 때	대비계획 점검
심각 (Red)	- 태풍, 호우, 강풍, 대설 경보가 발령되고 태풍, 호우, 강풍, 대설에 의한 대규모 재난이 발생할 가능성이 확실할 때	즉각 대응태세 돌입

※ 태풍, 호우, 강풍, 대설 재난 위기경보는 상황에 따라 순차에 따라 관계없이, 전국적 또는 지역적으로 발령 가능. 출처: 청소년수련활동 안전 종합매뉴얼

2.1.2 기상특보 활용 방재대응 개선 사례

국내에서는 재난관리 위기대응의 절차상 ‘기상특보’가 매우 중요한 요소로 활용된다는 것을 확인하였다. 다만, 재난 및 안전관리기본법의 상세 범 조항 및 위기대응 매뉴얼 등에서도 확인한 바와 같이 기상특보는 상황을 판단하는 매우 중요한 인자임에도 불구하고 대응단계에 비해서 2단계 구조로 구성되어 정보를 활용하는 차원에서는 매우 한정적인 정보 구조를 취하고 있다.

이러한 점을 선도적으로 실무적인 차원에서 점검하고 현행화하고 적용한 사례가 있다. 2019년 태풍 및 호우를 중점적으로 대비해야 하는 경기도청의 자연재난 대비 비상 대응계획이 그 대표적인 사례이다. 기존의 자연재난 비상(방재)대응의 4단계(관심-주의-경계-심각) 방식을 7단계 방재체계로 변경하는 계획을 변경, 수립하였다(그림 2-2-3).

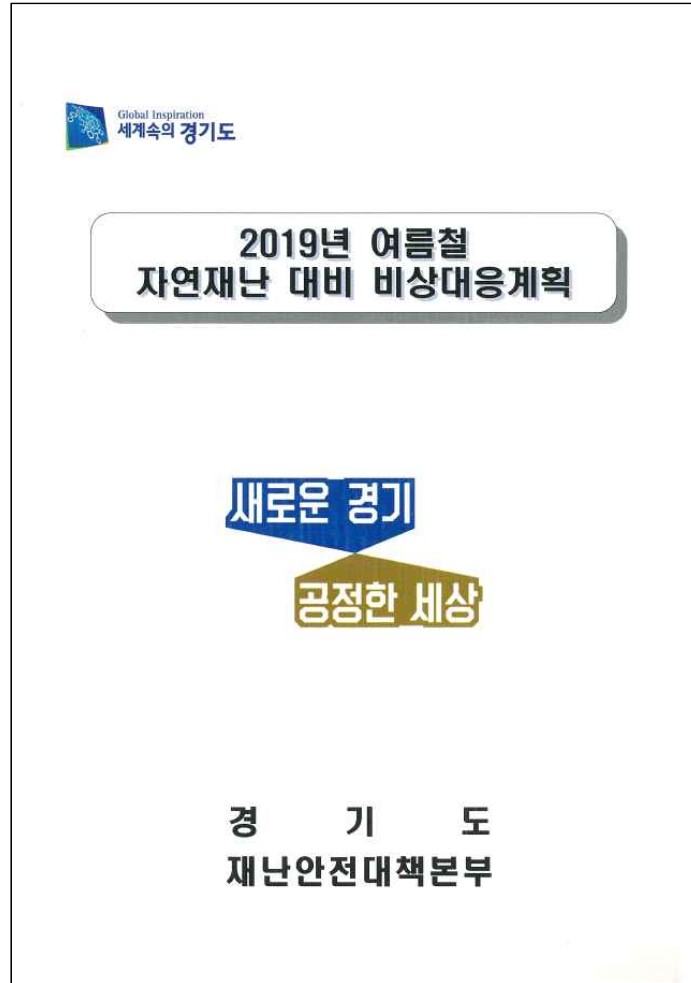


그림 2-2-3. 경기도 여름철 자연재난 대비 비상대응 계획

* 출처: 경기도 재난안전대책본부(2019)

이번 계획에서 특히 주목할 점은 한 단계 빠른 상황판단 회의 개최 및 비상근무 체계 구축이며, 예비특보 단계부터 비상대응체제를 확립하여 도민의 불편을 최소화하는데 주안점을 두고 있다.

경기도 재난안전대책본부의 7단계 대응체계는 기존의 4단계 대응체계와 다음과 같은 두 가지 차별성을 지닌다. 첫째, 7단계 대응체계는 주의보와 경보에 의존한 기상특보 정보를 모호하게 적용한 기존 4단계 대응체계보다 세밀하게 구성하여 운영된다는 것이다. 이를 통해 일선 지자체(특히 읍면동 단위의 지역)에서는 소수의 공무원으로 운영되는 방재대응에 있어서 인력 손실이 확연히 감소하는 효과를 볼 수 있었다(경기도

자연재난과 담당관 인터뷰, 2019.10.). 둘째, 예비특보를 기반으로 지역 맞춤형 재난관리가 가능한 것이다. 이는 기상청에서 공지하는 본 특보 이외에 예비특보를 이해하고 지역에서 판단할 수 있는 방재기상지원관의 역할과 권한을 부여함으로써 더욱 효과를 높일 수 있는 체계라고 볼 수 있다. 실제 경기도 재난안전대책본부에서는 이번 7단계 대응체계를 마련하면서 전 기상청 예보관을 지역공무원으로 채용하여 실제 예비특보와 지역 특성을 바탕으로 한 예비특보 및 기상특보를 바탕으로 한 방재 및 재난관리 의사결정에 큰 역할을 기여하는 것으로 확인되었다(경기도 자연재난과장 인터뷰, 2019.10.)

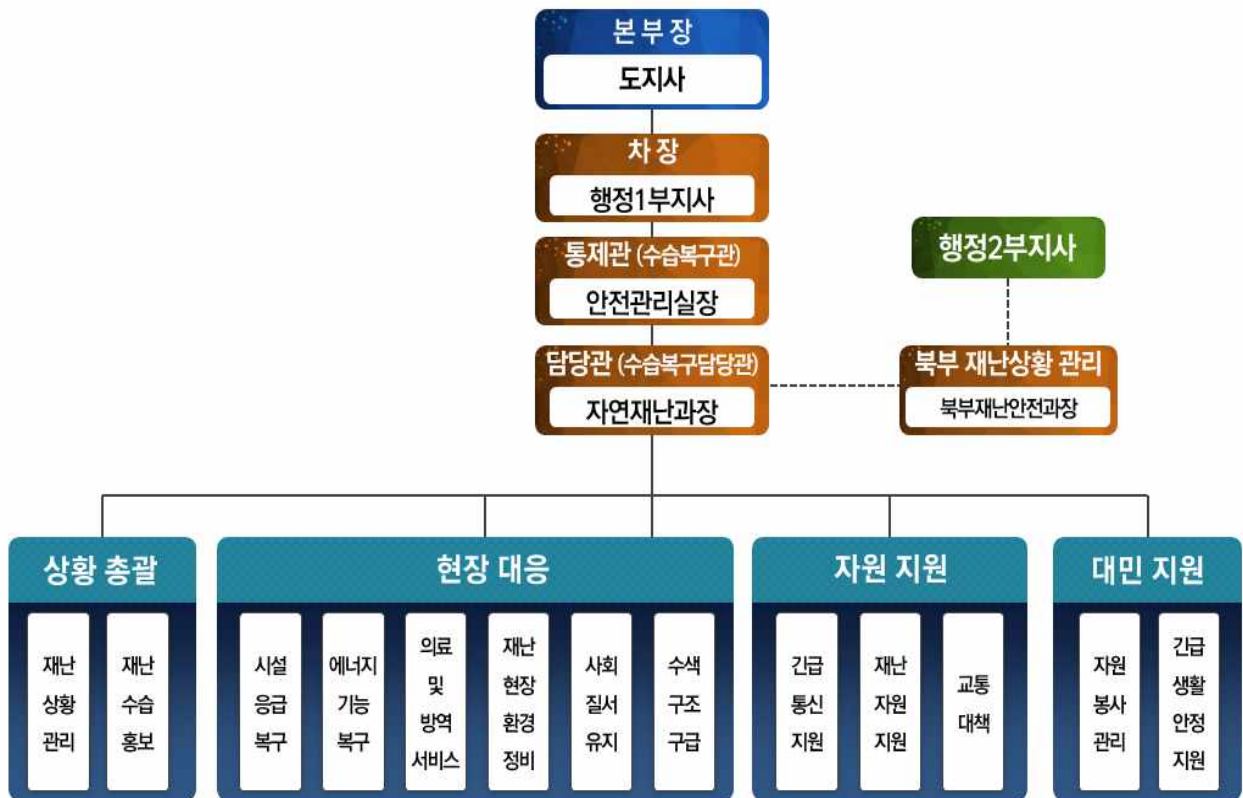


그림 2-2-4. 경기도 재난안전대책본부 조직도

* 출처: 경기도 재난안전대책본부(2019)

표 2-2-12. 경기도 기상상황별 7단계로 구분 운영

구분	단계	근무기준	근무편성	인원	비고
자연 재난과	평시	- 상시운영체제 (24시간 상황관리)	- 재난상황팀 근무	1명	
	사전 대비 1	- 태풍, 호우 예비특보 발효 시 - 풍랑주의보 발효 시 - 강풍주의보 7개 시군 이상	- 자연재난과 2명	2명	
	사전 대비 2	- 호우주의보 15개 시군 이하 - 호우경보 3개 시군 이하 - 풍랑경보 발효 시 - 강풍경보 7개 시군 이상	- 자연재난과 2명 - 안전관리실 2명	4명	
경기도 재난 안전 대책 본부	1단계	- 호우주의보 20개 시군 이하 - 호우경보 10개 시군 이하	- 자연재난과 2명 - 안전관리실 2명 - 13개 협업기능 A명 (긴급생활안전지원, 시설응급복 구, 물자관리 및 자원지원, 구 조구급)	4+A명	A: 9명
	2단계	- 태풍주의보 발효 시 - 호우주의보 21개 시군 이상 - 호우경보 20개 시군 이하	- 자연재난과 2명 - 안전관리실 2명 - 13개 협업기능 A명	4+A명	A: 13명
	3단계	- 태풍경보 발효 시 - 호우경보 21개 시군 이상	- 자연재난과 2명 - 안전관리실 2명 - 13개 협업기능 A명 - 9개 협업관련 유관기관 B명	4+A+B명	A: 15명 B: 9명
	4단계	- 태풍, 호우, 강풍, 풍랑경보 발 표로 대규모 피해가 발생하거나 예상될 때	- 자연재난과 2명 - 안전관리실 2명 - 13개 협업기능 A명 - 13개 협업관련 유관기관 B명 - 13개 협업기능보장 C명	4+A+B+C명	A: 15명 B: 9명 C: 11명

* 재난안전대책본부장, 재난안전대책본부의 차장, 통제관 및 담당관은 상황관리에 지장이 없는 범위 안에서 기상 상황, 재난규모 등을 감안하여 비상근무 시간, 인원, 비상단계 등을 조정하고 운영할 수 있음

* 비상근무 해제기준: 비상근무 단계 발령기준에 미달하는 경우 하위단계로 조정 및 운영

* 국지성 돌발 호우 시 상황판단회의를 통해 재난안전대책본부 비상근무 단계 결정

* 출처: 경기도 재난안전대책본부(2019)



그림 2-2-5. 경기도 여름철 자연재난 대비 단계별 비상대응계획

* 출처: 경기도 재난안전대책본부(2019)

2.1.3 시사점

본 절에서는 기상특보를 활용한 국내 방재체계 활용 방식을 분석하였다. 국내에서는 현재 기상청의 기상특보를 활용하여 “자연재난” 대비 비상대응계획 및 행동대응 매뉴얼에 의한 방재대응을 실시하고 있는 것이 확인되었다. 특히, 이에 대한 실천적인 방안으로 행정안전부 중심의 국내 재난위기에 대한 3가지 유형의 매뉴얼이 표준화되어 있는 것을 확인할 수 있다.

국내 행정안전부 위기관리 매뉴얼은 위기관리 표준 매뉴얼(41개), 위기대응 실무 매뉴얼(316개), 현장조치 행동 매뉴얼(8,863개)로서 기상특보를 적용하여 매뉴얼이 표준화되어 있으며, 유관기관 및 현장에서의 적극적인 조치 매뉴얼 또한, 기상특보에 의존적인 지침으로 설정되어 있다.

다소 획일화된 국내 기상특보 활용 방재관리 체계를 개선하고자 하는 움직임은 실질적인 지자체의 방재관리 조직에서 개발되고 있는데, 그 대표적인 사례가 경기도청 자연재난과의 비상대응조치계획 매뉴얼에서 확인한 바와 같다. 경기도 재난안전대책본부에서는 2019년 올해 경기도 기상특보 활용 방재대응 체제 개선의 대표적인 적용 사례로서, 방재관리의 기존 4단계에서 예비특보까지 포함하여 7단계로 적용하여 과도한 인력 및 자원의 낭비를 절감하는 효과를 보고 있다.

결론적으로, 기존의 재난안전관리기본법에서 제시하고 있는 위기대응 매뉴얼의 징후 파악 및 상황 판단의 핵심 근거로 활용되는 기상특보가 현재 기준, 즉 2단계로 구성된 주의보·경보 체제로는 더욱 치밀하고 정교한 방재관리 체계를 충분히 대응할 수 없어서 만들어진 지자체의 자구책이 마련된 것이라고 할 수 있다.

국내 기상특보 및 방재관리의 효율성을 제고하기 위해 검토한 해외 경보 정보 및 방재관리와의 연관성을 요약하자면, 재난관리 측면에서 기상특보 활용 체계가 상이하므로 유연하게 적용하는 해외사례 벤치마킹을 적극 고려해야 할 것이다.

2.2 해외 기상특보와 정부 방재대응과의 연계성

2.2.1 해외 기상특보 제도를 활용한 재난관리 현황

국내의 기상특보 제도 및 체계 발전방안 모색을 위해 국내 기상특보와 영국, 일본 등 선진국에서 수행하고 있는 기상특보를 활용한 방재 정책에 대해서 분석하고 검토한다.

표 2-2-13. 외국의 호우 기상특보 기준

국가	호우특보 기준				
일본	Advisory		Warning		Emergency Warning
	호우로 인한 재해가 발생할 수 있을 경우		야마구치현 아부정 표면 우량 지수: >=24 토양 우량 지수: >=120		48시간 누적 강수 및 토양 우량 지수가 극값을 초과하는 경우
중국	Blue	Yellow	Orange	Red	
	50mm/12h	50mm/6h	50mm/3h	100mm/3h	
캐나다	Warning				
	Prairie Northern	>=50mm/12h 또는 >=75mm/24h			
	Ontario	>=50mm/12h 그리고 >=80mm/24h			
	Atlantic	겨울: >=25mm/12h, 여름: >=50mm/24h			
영국	Watch		Warning		Extreme Alert
	위험 기상 발생 가능성이 있을 경우		>=15mm/3h 또는 >=4mm/h 강수 2시간 이상 지속		30mm/h 또는 40mm/3h 또는 50mm/6h

* 출처: (주)환경예측연구소(2017.12.) 시간당 강우강도를 고려한 호우특보 발표기준 개선방안 연구

영국은 호우 발생 가능성과 예상 피해 정도를 동시에 고려하는 ‘위험매트릭스(Risk Matrix)’ 를 작성하여 운영한다.

이들의 기상특보 제도는 전체 4단계로 운영되며, 주의보, 경보, 심각한 경보, 해제의 수순으로 진행된다. 기본적으로 특보의 발표는 3시간 이내 최소한 15mm 이상 예상되거나 시간당 4mm 이상 강우가 2시간 이상 지속될 때 진행된다.

표 2-2-14. 영국의 호우특보

Watch (주의보)	Warning (경보)	Extreme Alert (심각한 경보)
위험기상의 발생가능성이 있을 경우	15mm/3hr 또는 4mm/hr 2시간 이상 지속	30mm/hr 또는 40mm/3hr 또는 50mm/6hr

* 자료: 기상청 보도자료(2018.5.23.)

일본의 호우특보 종류는 표 2-2-15와 같이 Advisory, Warning, Emergency Warning 으로 나뉜다. 호우에 의한 산사태나 침수 피해가 발생할 우려가 있다고 예상되면서, 비가 그치고도 토사 재해 등의 우려가 남아있는 경우 호우주의보(Advisory)를 발표한다.

호우에 의한 중대한 토사 재해와 홍수 피해가 발생할 우려가 있다고 예상되고, 비가 그치고도 중대한 토사 재해 등의 우려가 남아있을 경우 호우경보(Warning)를 지속적으로 발표하고 경계사항을 특보 제목에 명시하여 발표한다.

태풍이나 집중 호우로 수십 년에 한 번 있는 규모의 강우가 예상되거나 수십 년에 한 번 있는 강도의 태풍 또는 온대 저기압에 의해 호우가 발생할 것으로 예상되는 경우, 비가 그치고도 중대한 토사재해 등의 우려가 남아있을 경우 호우 특별 경보(Emergency Warning)를 지속적으로 발표하고 경계사항을 특보 제목에 명시하여 발표한다.

표 2-2-15. 일본의 호우특보 종류

특보 구분	설명
Advisory	호우로 인해 재해가 발생할 수 있을 경우 발표
Warning	호우로 인해 인명 및 재산에 큰 손실을 가져올 것으로 예상될 때 발표
Emergency Warning	호우로 인한 재해 발생 가능성이 매우 높을 때 발표 (50년간의 자료를 분석하여 기준 선정)

* 출처: (주)환경예측연구소(2017.12.) 시간당 강우강도를 고려한 호우특보 발표기준 개선방안 연구
(자료: www.jma.go.jp/jma/kishou/now/bosai/warning_kind.html)

일본의 행정구역은 광역자치단체인 도도부현과 우리나라의 읍면에 해당하는 기초자치단체 시정촌으로 나뉜다. 일본에서는 시정촌 단위로 서로 다른 호우특보 기준을 가지고 있기 때문에 시정촌 단위의 호우특보를 발표한다.

일본의 기존 호우 및 홍수 특보는 강우량, 토양우량지수, 유역강수량지수를 기준으로 발표한다(표 2-2-16). 일본에서는 2017년 7월 4일부터 일본의 호우/홍수 특보 발표 시 비에 의한 재해 발생의 위험도 증가를 평가하는 기술인 토양우량지수, 표면우량지수, 유역강수량지수를 활용하여 발표하도록 개선하였다.

표 2-2-16. 일본의 기존 호우/홍수 특보 발표기준

요소	목적
표면 우량 지수	침수 피해를 파악하기 위한 지표
토양 우량 지수	내린 비에 의한 토사 재해 위험도를 파악하기 위한 지표 (2008년 도입)
유역 강우량 지수	상류에 내린 비로 인한 하류의 홍수 위험도를 파악하기 위한 지표 (2008년 도입)

* 출처: (주)환경예측연구소(2017.12.) 시간당 강우강도를 고려한 호우특보 발표기준 개선방안 연구(자료: www.jma.go.jp/jma/kishou/now/bosai/shisu_kaisetsu.pdf)

중국의 경우 Blue, Yellow, Orange, Red의 네 단계로 호우특보를 구분한다. 50mm/12h 이상의 강우가 예상될 때 Blue, 50mm/6h 이상의 강우가 예상될 때 Yellow, 50mm/3h 이상

의 강우가 예상될 때 Orange, 100mm/3h 이상의 강우가 예상될 때 Red 특보를 발표한 다. 단계별로 기준시간, 강우강도를 차등화하여 피해 정도와 시급성을 고려한다.

캐나다도 역시 지역에 따른 호우특보 기준을 갖는다. 지역은 크게 Prairie/Northern, Ontario, Atlantic 세 지역으로 나뉘고, 상세 기준값은 표 2-2-13에서 제시하는 바와 같다. 캐나다는 고위도에서 중위도까지 이르는 넓은 영역을 포괄하는 국가인 만큼, 지역 과 계절에 따른 강우 특성을 고려하는 기준으로 정의하고 있다.

2.2.2 일본의 특별정보를 활용한 지역방재 체계

국내외 기상특보 제도 및 체계 발전방안 모색을 위해 선진국에서 수행하고 있는 기상특보와 방재관리에 대한 관계를 탐색하고 분석하였다.

섬 국가로서 각종 자연재난이 끊임없이 발생하는 환경의 일본은 2013년 8월 30일부터 특별 경보의 발표 기준을 훨씬 초과하는 현상에 대해 발표하고 있다. 이는 홋카이도 7개 구역, 오키나와 4개 구역, 그 외의 지역은 도도부현별로서 지역별 발표를 실시하고 있다. 일본은 재난안전에 대한 대비와 대응이 일정 정도 탄탄하게 준비되어 있는 안전강국으로 칭해져왔으나, 일본 국내에서도 ‘기상특보’ 및 경보에 둔감해지거나 특별한 대비, 대응을 하지 않는 국민들의 움직임에 대한 개선의 목소리가 높아지고 있었다⁴⁾. 이와 같은 특별정보를 신설한 배경은 호우 경보나 기록적인 단시간의 호우 경보 등의 방재 정보를 반복하여 발표함에도 불구하고 국민들이 대피나 피해 방지 활동을 적극적으로 실시하지 않았다는 점에도 해결방안을 모색하기에 이른 것이다.

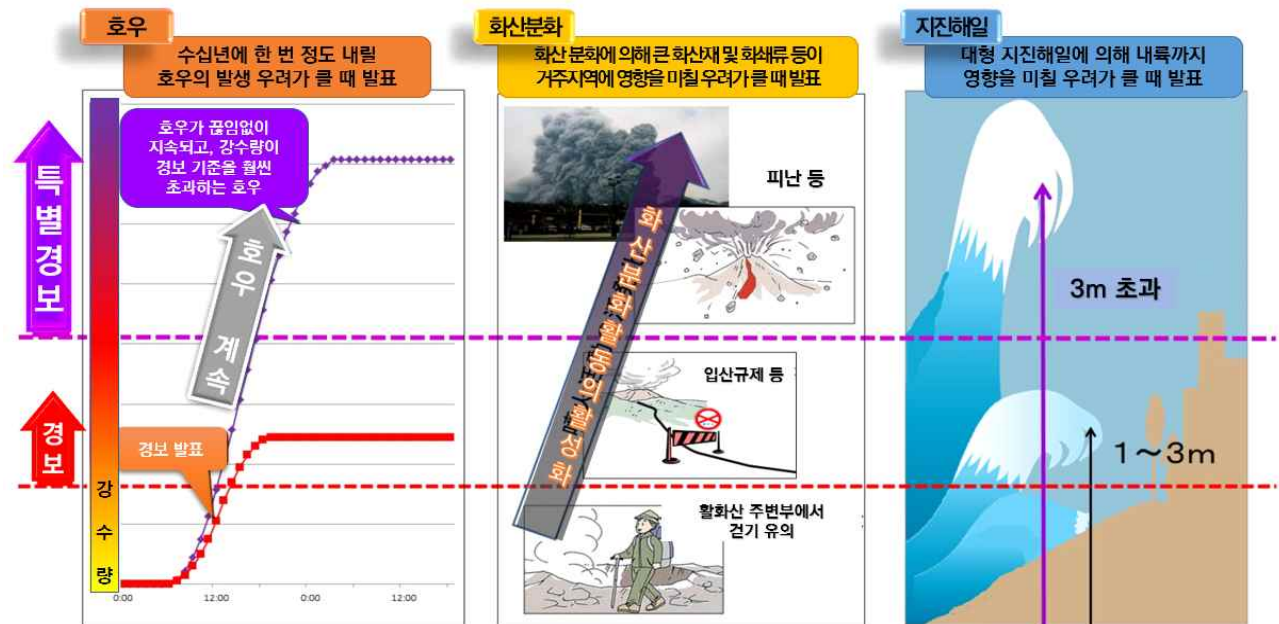


그림 2-2-6. 호우, 화산분화, 지진해일 등에 대한 일본의 특별정보 발표 기준

자료: 일본, 재해대국 일본이 빠지기 쉬운 ‘상태 편견’에 대한 문제 (<https://gendai.ismedia.jp/articles/-/57510>)

4) 일본, 왜 도망 가지? 재해대국 일본이 빠지기 쉬운 ‘상태 편견’에 대한 문제
<https://gendai.ismedia.jp/articles/-/57510>

일본 기상청에서는 기상 재난, 쓰나미, 화산 폭발, 지진의 4가지 재난에 대한 경보 업무를 수행하며, 각 재난은 단계별로 주의보, 경보, 특별경보로 구성한다. 특히 기상 재난의 경우, 특별경보(6개), 경보(7개), 주의보(16개)로 소분류 하여 관리한다.

표 2-2-17. 일본 기상청의 경보 단계별 구성

단계	구성			
	기상	쓰나미	화산폭발	지진
주의보	폭우, 홍수, 강풍, 폭풍설, 폭설, 파랑, 해일, 천둥, 해설, 짙은 안개, 건조, 눈 사태, 저온, 서리, 결빙, 착설 (16개)	쓰나미	화산폭발	지진
경보	폭우, 홍수, 강풍, 폭풍설, 폭설, 파랑, 고조 (7개)			
특별경보	폭우, 강풍, 폭풍설, 폭설, 파랑, 고조 (6개)			

* 출처: 행정안전부(2019)

기상 경보와 주의보 발령기준은 재해 발생에 직접적인 연관이 있는 토양, 표면, 유역 강우량 지수 등을 사용하여 설정한다. 또한, 시정촌 단위의 과거 재해사례 조사 후 재해의 가능성이 있는 값을 주의보, 경보의 기준으로 사용한다. 이를 전국 1,772개로 세부 구분하여 적용해 지역별 기준이 상이하게 적용된다.

또한, 2019년 5월부터 발표한 “방재기상정보”는 가장 높은 5단계에 적용하고 있다. 그림 2-2-7은 폭우, 해일, 화산, 지진 등의 각 현상에 대한 특별경보 발령기준에 대한 모식도이다. 해당 발표의 기준은 지역의 재해대책을 담당하는 도도부현의 지사 및 시정 촌장의 의견 즉, 지역 재해대책 담당자와의 의사결정체제를 갖추고 있는 것으로 보고되고 있다.

일본의 각 도도부현에 설치된 기상청의 지방지원국이 기상현상을 관찰하고 방재를 위해 정확한 예보와 경보를 정확하게 발표하는 역할을 수행한다.

5교대 24시간 365일 근무체제의 예보 전문가인 ‘예보관’은 지역 기상대의 역할만큼 중요한 지자체와의 명확한 역할 분담 관계를 맺고 있다. 기상업무를 담당하는 기상대와 공동으로 현의 영토 및 주민을 재해로부터 보호해야 하는 현청과 함께 연계하여 호우 등의 재해가 발생할 우려가 있을 경우 일반 주민을 위한 방재기상정보를 발표하는 것이다.

이와 같은 일본의 경보 및 특별경보 등의 제도가 방재관리와 밀접하게 연결되어 연관 지어진 상황에 대해 우리나라의 기상특보 제도 개편에 일본의 “특별 경보”와 경보, 주의보의 발효 방법에 의한 유연한 방안 적극 검토하여 벤치마킹을 필요로 한다.



그림 2-2-7. 일본의 기상정보를 활용한 지역방재 체계(자료: 일본 국토교통성 홈페이지)

2.2.3 시사점

국내에서는 오래전부터 기상특보가 재난안전과 연계되어 활용되긴 하였으나, 해외사례처럼 다양한 기준의 변화나 지역 담당자와의 연계 등을 벤치마킹해야 할 필요가 있다.

국내에서는 기상특보와 재난안전관리 연계가 기상특보의 수치적인 기준과 그에 따른 방재대응체계로만 연결되어 왔으며, 기상정보를 제공하는 기관으로서의 역할에 충실했던 것이 사실이다. 또한, 방재관리 측면에서도 이를 수요자 입장에서 정보를 보완하거나 정제하여 활용하는 방식이 아니라 특보의 기준 즉, 주의보와 경보에 의해 나뉜 기준에 입각하여 방재대응을 해 왔으며, 기상청과의 논의보다는 재난 이후의 대응이나 복구에 더욱 힘을 쏟아온 것이 사실이다.

이에 비해 해외에서는 다양한 기준의 변화나 지역 담당자와의 연계 등을 통해 유연한 방법으로 적용되고 있다는 점을 차별적으로 확인하였다.

앞서 비교하여 살펴본 해외사례에서 우리가 벤치마킹해야 할 요소는 다음 두 가지이다. 첫째, 해외 기상특보는 기상특보 정보가 단독으로 사용되기보다는 재난관리에 있어서 영향력 있는 인자를 함께 활용하고 있다는 것이다.

영국은 4단계 특보를 운영하고 있으며, 특히 호우 발생 시 영향정보에 대한 상세한 정보를 함께 제시하는 것으로 확인되었다. 일본의 경우에는 호우의 경우, 토양우량지수를 함께 적용하고 1시간 단위 주의보, 3시간 단위 경보를 병행 운영하는 것으로 확인되었다.

둘째, 일본의 경우로 특화된 사례이긴 하나 일본의 경우 기존의 이상기후 및 극심한

자연재난에 대비한 기상특보 5단계를 더욱 특별하게 관리하여 ‘방재기상정보’를 활용하여 방재 및 국민들의 안전관리 및 제도에 적극적으로 반영하고 있다. 이 같은 기능을 원활하게 수행하기 위해 일본의 각 도도부현에 설치된 기상청 지방지원국에서는 기상현상을 관찰하고, 예(경)보를 정확하게 발표하는 역할을 수행하고 있다.

한강홍수통제소에서 적용되는 기상청의 기상특보 정보에 따라 비상근무체계를 운영하고 있으며, 기상청을 기상특보의 발령기준에 따라 호우와 태풍에 대한 주의보와 경보를 발령하는 체제로 구조화되어 있다. 이는 자칫 기상청에서 제시하는 수치적인 결정 값에 의해 지자체 및 방재유관기관에서는 지역이나 기관의 상황을 종합적으로 판단하기보다는 매뉴얼 상에서 지정되어 있는 기상특보 정보에 의존적이며, 수동적이어야 하는 관계로 설정되어 있다고 봐도 과언이 아니다. 자칫 현실적인 대응 방안으로 한계가 있는 기상특보의 수치적인 관점을 이제는 유연한 방안으로 대안을 마련해야 할 때이다.

따라서 이번 연구의 선행연구 및 현황 고찰을 바탕으로 검토된 국내외에서 적용되고 있는 기상특보와 방재관리의 시사점을 통해 국내 기상특보의 활용성 및 정확성 제고에 의미를 부여하고, 더욱 안전한 국내 안전관리를 위한 기상특보를 활용한 방재관리체계에 적용할 수 있도록 해야 할 것이다.

이처럼 국내 기상특보를 활용한 재난관리 체계 그리고 전 지구적으로 나타나는 이상기후에 대응해야 하는 기상이변에 대한 다양한 기상특보 운영 및 제도 개선의 필요성은 매우 절실한 시점이다. 현재까지는 10개의 기상특보 체제가 오랫동안 변함없이 주의보 및 경보에 의한 2단계로만 획일적으로 운영되고 있는 상황이지만, 최근 그리고 가까운 미래에 도래하게 되는 이상기후 시대에 맞춰 10개의 항목별로 기상 및 방재조건에 맞춰 그 조건 및 매뉴얼, 조직 체계의 변경 및 개선이 절실한 시점이다.

3. 자연재난 발생과 기상특보 연계성

3.1 최근 10년간 발생하였던 자연재난 및 당시 기상 현황

3.1.1 현황

현재 운영되고 있는 기상특보 제도와 자연재난과의 연계성을 보기 위해 대형 자연재난의 종류 및 특징을 분석하고 재난에 따른 피해액을 조사·분석하였다. 자연재난에 대한 자료 및 통계는 재해연보를 참조하였으며, 기상상황에 대한 자료는 기상청 홈페이지 및 기상자료개방포털, 방재기상정보시스템 등을 참조하였다. 먼저 최근 10년간 자연재난에 의한 피해액을 조사하였으며, 태풍, 호우, 대설, 강풍, 풍랑, 지진 등 6개 항목으로 분류하였다. 강풍과 풍랑은 2017년부터 통합되어 피해액이 산출되었다.

표 2-3-1. 최근 10년간 원인별 피해액

(단위: 백만 원)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
태풍	0	172,506	218,314	1,003,715	1,690	5,291	13,404	222,767	0	0
호우	254,904	180,762	527,611	38,431	158,129	142,212	1,213	35,887	101,593	53,800
대설	12,779	66,303	47,976	20,352	11,342	32,421	13,021	18,688	83	14,032
강풍	7,036	174	0	26,712	932	95	3,891	0	604	73,445
풍랑	24,089	7,037	299	0	44	0	333	0		
지진	0	0	0	0	0	0	0	11,019	85,022	0
합계	298,808	426,782	794,200	1,089,210	172,137	180,019	31,862	288,361	187,302	141,284

가장 큰 피해가 났던 해는 2012년이며, 피해액은 약 1조 892억 원이었다. 이 해에는 3개의 태풍이 우리나라에 영향을 주었으며, 특히 볼라벤이 가장 큰 피해를 주었다(약 6,364억 원). 호우 및 대설의 경우 매년 피해액이 발생하였으며, 특히 호우의 경우는 2015년을 제외하고는 매년 350억 원 이상의 피해액이 발생하였고, 대설의 경우는 2017년을 제외하고 매년 120억 원 이상의 피해가 발생하였다.

다음으로 최근 10년간 대형 자연재난 중 매년 피해액이 가장 많은 10개의 사례를 선정, 10년간 100개의 사례에 대한 횡수 및 피해액을 조사하였다. 최근 10년 총 100개의 사례 중 가장 큰 피해 사례를 보인 것은 49회의 호우이며, 그다음으로 대설(22회), 태풍(14회), 강풍(10회)이었다.

표 2-3-2. 최근 10년간 매년 10순위 이내 종목별 피해 횡수

현상	호우	풍랑	대설	강풍	태풍	지진	복합	계
개수	49	7	22	10	14	2	4	100

다음으로 이 100개의 사례에 대한 피해액을 조사·분석하였다.

표 2-3-3. 최근 10년간 종목별 피해액

(단위: 백만 원)

연도	항목	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2009	기간	7.11~16	7.7~8	2.12~15	1.23~25	12.4~6	7.28	3.26	3.12~15	10.16~18	7.9
	원인	호우	호우	풍랑	대설	풍랑	강풍	대설	풍랑	강풍	호우
	피해액	230,186	20,980	11,618	8,363	7,014	4,210	3,436	3,158	2,020	1,752
2010	기간	9.1~3	8.13~18	9.21~22	12.29~1.1	3.9~10	7.23~24	7.16~18	1.3~8	9.9~10	2.10~16
	원인	태풍	호우	호우	대설	대설	호우	호우	대설	호우	대설
	피해액	167,385	85,061	59,277	28,296	23,862	21,045	10,837	10,608	3,604	3,155
2011	기간	7.26~29	8.6~10	7.7~16	2.11~14	6.21~7.3	1.3~4	8.16	11.30	2.27	9.11~12
	원인	호우	태풍	호우	대설	호우	대설	호우	대설	대설	호우
	피해액	376,796	218,314	135,388	35,982	11,381	9,965	3,566	1,320	414	305
2012	기간	8.25~30	9.15~17	8.12~16	4.2~4	12.6~8	12.28	11.11~12	8.20~23	7.5~6	7.17~19
	원인	태풍	태풍	호우	강풍· 풍랑	대설	대설	강풍· 풍랑	호우	호우	태풍
	피해액	636,471	365,716	28,581	21,249	11,016	8,940	5,215	3,906	3,906	1,528
2013	기간	7.11~15	7.22~23	1.20~22	7.18	10.7~10	1.1	2.3~4	7.4~5	2.5	11.25
	원인	호우	호우	대설	호우	태풍	대설	대설	호우	대설	강풍
	피해액	89,720	62,484	7,875	4,317	1,690	1,420	1,361	658	501	497
2014	기간	8.25	2.6~14	12.1~6	8.1~4	8.17~21	7.17~19	7.8~10	7.25~26	6.21	6.22
	원인	호우	대설	대설	태풍	호우	호우	태풍	강풍	호우	호우
	피해액	134,159	17,885	14,529	5,074	4,684	3,272	214	75	33	32
2015	기간	8.23~27	11.24~27	12.3~4	11.24~29	7.11~13	10.1~3	4.1~3	8.8	8.2	12.2~5
	원인	태풍	대설	대설	강풍	호우	강풍	풍랑	호우	호우	강풍
	피해액	13,404	6,698	6,323	3,155	535	522	333	280	201	130
2016	기간	10.3~6	5.2~5	1.17~25	9.12	7.1~7	8.26~9.1	4.16~18	12.21~24	9.17	7.16
	원인	태풍	호우	대설	지진	호우	호우	호우	태풍	호우	호우
	피해액	214,465	18,687	18,507	11,019	9,023	6,967	6,259	1,335	700	563
2017	기간	11.15	7.14~16	7.2~11	9.11~12	7.31~8.1	7.22~23	8.24~25	7.28~30	7.6~8	7.24~25
	원인	지진	호우	호우	호우	호우	호우	호우	호우	호우	호우
	피해액	85,022	78,354	8841	4,883	3,653	3,018	883	818	331	316
2018	기간	10.4~7	8.26~9.1	3.7~9	8.22~25	9.3~4	6.26~7.4	5.16~18	9.29	7.5~6	6.24~29
	원인	태풍	호우	대설	태풍	호우	태풍· 호우	호우	풍랑· 강풍	호우	호우
	피해액	54,949	41,471	13,463	9,251	6,434	6,416	2,768	2,298	809	764

최근 10년 동안 발생한 자연재난 중 매년의 1순위 자연재난은 태풍이 5회(2010, 2012, 2015, 2016, 2018)로 가장 많았으며, 그 다음으로 호우가 4회(2009, 2011, 2013, 2014), 지진이 1회(2017)이었다. 가장 큰 피해가 발생한 자연재난은 2012년 태풍이었으며, 8월 25일부터 8월 30일까지 제14호 덴빈, 제15호 블라벤이 연이어 우리나라에 피해를 주었다. 이때 발생한 피해액은 636,471백만 원이었으며, 11명이 사망하였다.

두 번째로 가장 큰 피해가 발생한 자연재난은 2011년 호우였으며, 7월26일부터 7월 29일까지 경기북부 및 강원북부, 부산에 많은 피해가 발생하였다. 이때 발생한 피해액은 376,796백만 원이었으며, 61명이 사망하였다. 세 번째로 가장 큰 피해가 발생한 자연재난은 2012년 태풍이었으며, 9월 15일부터 9월 17일까지 제16호 신마가 우리나라에 피해를 주었다. 이때 발생한 피해액은 365,716백만 원이었으며, 2명이 사망하였다.

3.1.2 자연재난 사례 조사·분석

다음으로 자연재난이 발생했던 사례와 당시의 기상현황에 대해 조사·분석하였다. 분석에 사용된 사례는 최근 10년 동안 발생한 자연재난 중 원인별(호우, 대설, 태풍)로 가장 큰 피해가 발생한 사례를 선정하였다. 피해액과 관련된 부분은 재해연보를 참고하였으며, 사례 당시의 기상현황에 대해서는 기상청 홈페이지 및 기상자료개방포털, 방재기상정보시스템의 자료를 참고하였다. 선정된 사례는 다음과 같다.

표 2-3-4. 원인별 최대 피해 발생 사례

원인	연도	기간	피해액(백만 원)
호우	2011	7.26 ~ 7.29	376,796
대설	2011	2.11 ~ 2.14	35,982
태풍	2012	8.25 ~ 8.30	636,471

1) 호우 사례

최근 10년간 가장 큰 피해가 발생한 호우 사례는 2011년 7월 26일부터 7월 29일이었으며, 376,796백만 원의 재산피해가 발생하였고, 2011년도 전체 피해액 794,200백만 원 중 47.4%에 달하는 많은 피해액이 발생하였다. 이 호우에 의한 피해는 총 12개 시도, 100개 시·군·구에서 발생, 인명피해는 61명이 사망하고 6명이 실종되었으며, 27,588세대 63,885명의 이재민이 발생하였다.

표 2-3-5. 2011년 호우 사례의 지역별 피해

	서울	부산	인천	경기도	강원도
이재민 (세대/명)	14,836/34,152	635/1,612	1,946/4,377	10,101/23,603	43/84
인명	22(사망) 39(부상)	1(부상)	5(사망) 2(부상)	31(사망) 6(실종) 10(부상)	
피해액 (천원)	30,769,301	10,042,583	3,203,680	299,956,389	32,397,196

서울특별시의 경우 14,836세대 34,152명의 이재민이 발생하였으며, 22명이 사망, 39명이 부상을 당하였고, 약 300억 원의 재산피해액이 발생하였다. 부산광역시의 경우는 635세대 1,612명의 이재민이 발생하였으며, 1명이 부상을 당하였고, 약 100억원의 재산피해액이 발생하였다. 인천광역시의 경우 1,946세대 4,377명의 이재민이 발생하였으며, 5명 사망, 2명이 부상을 당하였고, 약 32억 원의 재산피해액이 발생하였다. 경기도에서는 10,101세대 23,603명의 이재민이 발생하였으며, 31명 사망, 6명 실종, 10명이 부상을 당하였고, 약 3000천억 원의 재산피해액이 발생하였다. 강원도에서는 43세대 84명의 이재민이 발생하였으며, 약 320억 원의 재산피해액이 발생하였다.

피해가 발생한 지역들의 경우 집중호우로 인해 지반이 견디지 못하여 대규모 산사태가 발생하였다. 또한, 서울 및 경기도의 경우 도시 배수능력의 부족 및 토사 등에 의해 배수시설이 제 기능을 하지 못하여 대규모의 침수가 발생하게 된 것이다.

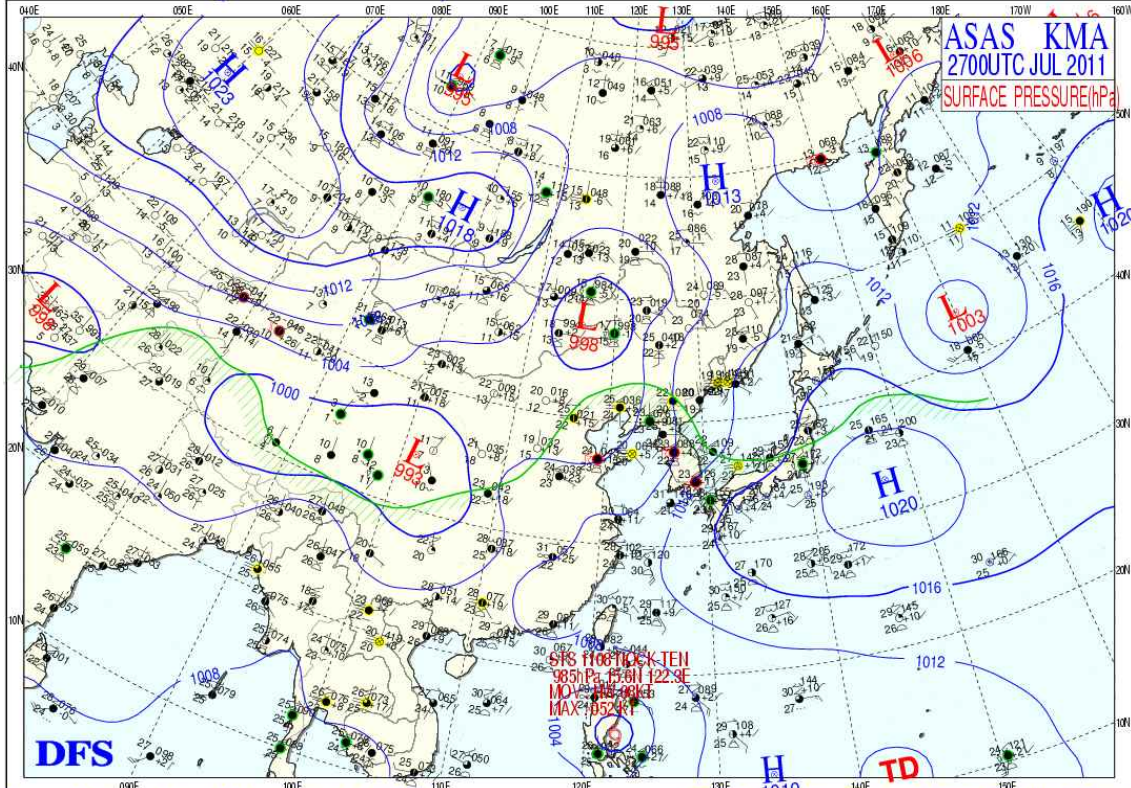
이 당시 서울특별시의 우면산에 산사태가 발생하여 서초구에서 18명이 사망하였으며, 남부순환로 방배동 구간이 이틀 동안 통제되기도 하였다. 또한, 강남역 사거리, 선릉역 및 오류동역이 침수되었으며, 광화문 및 청계천 일대도 범람하였다.



그림 2-3-1. 2011년 호우 사례의 우심피해 현황

이 호우 사례 기간 동안 우심피해를 입은 지역을 살펴보면 경기도 남서부를 제외한 경기도 전체가 피해를 입었으며, 강원도 영서 북부지역도 많은 피해를 입었다. 또한, 남부지역에서는 부산이 많은 피해를 입었다.

00UTC 27 JUL 2011 (09KST 27 JUL 2011)



Korea Meteorological Administration(KMA)

00UTC 27 JUL 2011 (09KST 27 JUL 2011)

그림 2-3-2. 2011년 7월 27일 9시 일기도

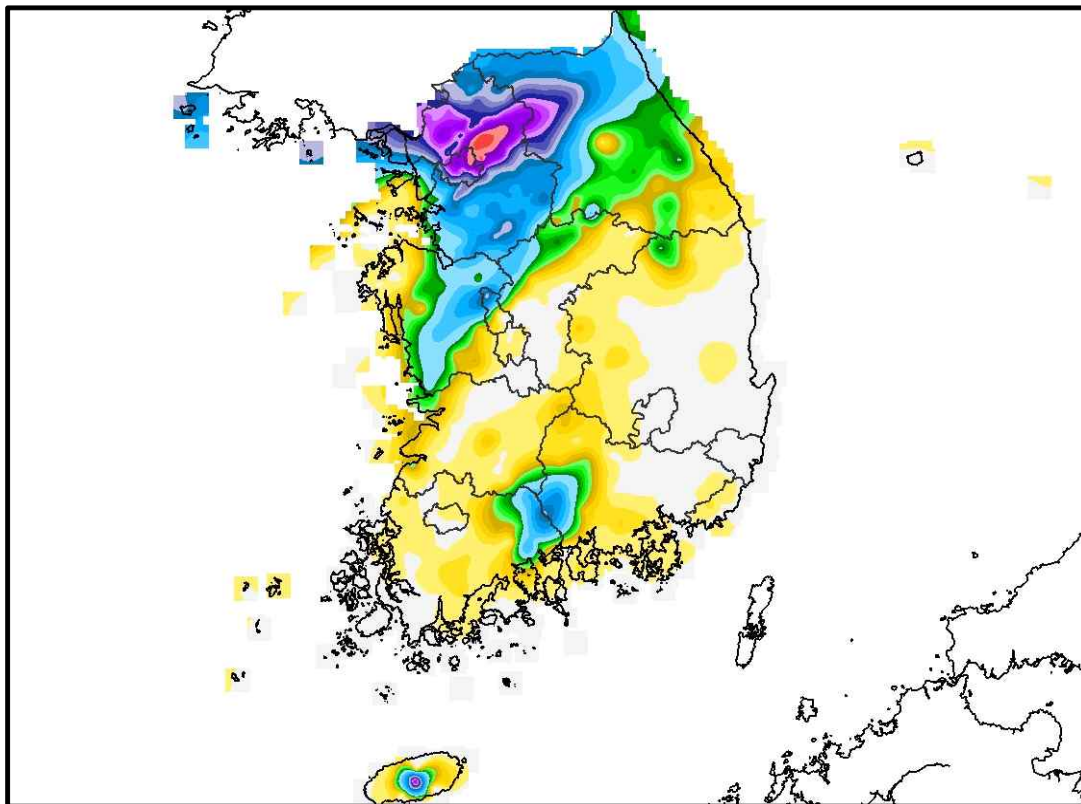


그림 2-3-3. 2011년 7월 26일 전국 강수량 분포

이 당시 일기도를 살펴보면, 7월 26일에서 29일 사이 북태평양 고기압과 대기 중·하층의 건조대역 사이의 불안정한 대기가 강수대를 발달시켰으며, 우리나라의 북동쪽(사할린 부근)에 위치한 저지고기압으로 인해 기압계의 흐름이 정체되고 남서쪽에서 유입된 습한 공기가 건조한 공기에 부딪치면서 대기불안정이 강화되었다. 이에 강수대가 정체되어 중부지방에 강한 집중호우가 발생하였다. 이때 중부지방에 호우경보와 경상도지방 호우주의보, 서해안 지방에 풍랑주의보가 발효되었다. 또한, 7월 26일의 AWS 관측에 의한 일 강수량 자료를 보면, 강한 강수가 경기북부 및 강원 북부에 동서로 긴 형태의 강수형태가 나타났다는 것을 알 수 있다.

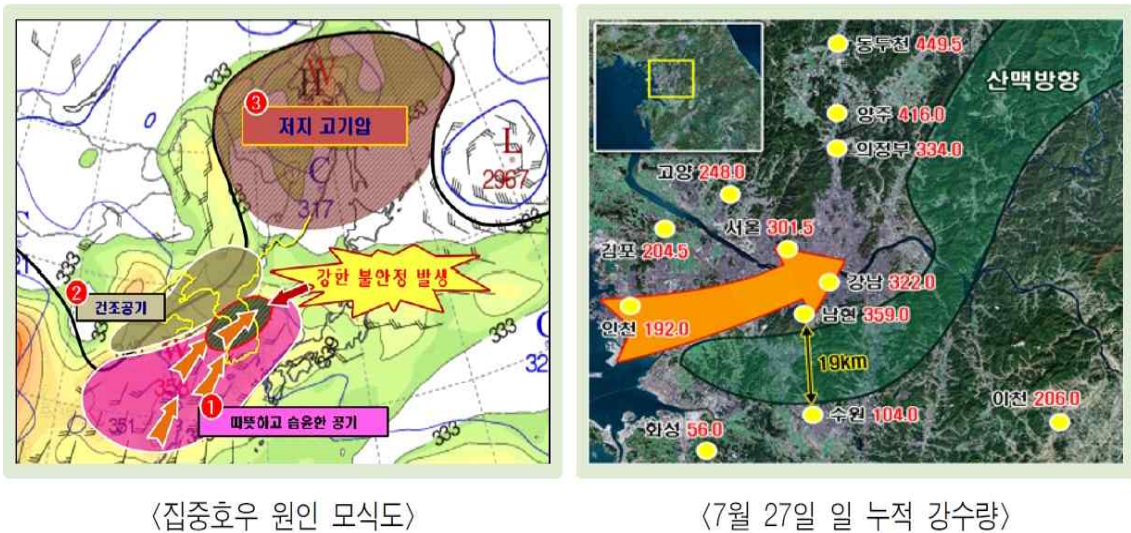


그림 2-3-4. 2011년 호우 사례 분석(출처: 2011년 기상연감)

위 분석된 자료를 보면 대기불안정으로 인해 비구름대가 동서방향의 좁은 띠 형태를 이루어 남북으로 강수역이 발달되었다. 이러한 이유로 지역적인 강수량 편차가 매우 컸다.

이 기간 동안 10분 최다 강수량을 살펴보면, 서울에서는 18mm/10분의 강수량이 관측되었으며, 문산은 16mm/10분, 춘천은 14.5mm/10분, 부산은 20mm/10분의 강수량이 관측되었다.

표 2-3-6. 2011년 호우 사례의 10분 최다 강수량

구분	지점	일시	10분 최다 강수량(mm)
중부	서울	2011-07-26	18
	문산	2011-07-27	16
	춘천	2011-07-26	14.5
부산	부산	2011-07-27	20

표 2-3-7. 2011년 호우 사례의 1시간 최대 강수량

구분	지점	일시	1시간 최대 강수량(mm)
중부	양평	2011-07-27	85
	동두천	2011-07-27	84
	문산	2011-07-27	66.5
부산	부산	2011-07-27	96

또한, 1시간 최대 강수량을 살펴보면, 양평에서는 85mm/h, 동두천에서는 84mm/h, 문산에서는 66.5mm/h, 부산에서는 96mm/h의 강수량이 관측되었다.

표 2-3-8. 2011년 호우 사례의 총강수량

구분	지점	총 강수량(mm)
중부	양평	679.5
	이천	595
	제천	555.5
부산	부산	246

그리고 이 호우 사례 기간 동안의 총 강수량을 살펴보면, 양평에서 679.5mm, 이천에서는 595mm, 제천에서는 555.5mm, 부산에서는 246mm의 강수량이 관측되었다.

이 기간 중 7월 26일 21시 30분에 기상청에서 발표한 기상정보를 살펴보면 서울을 비롯한 경기북부지방을 중심으로 호우경보, 나머지 경기도 대부분과 강원영서 중북부 및 충남 일부 내륙지방에 호우주의보가 발효 중이라고 되어 있으며, 강한 돌풍과 천둥번개를 동반한 시간당 30mm 내외의 강한 비가 내리고 있다고 발표하고 있다.



기상정보(제 7-81 호)

2011년 7월 26일 21시 30분 발표

< 강수 현황과 전망 >

- 현재, 서울을 비롯한 경기북부지방을 중심으로 호우경보, 그 밖의 경기도 대부분과 강원영서중북부 및 충남 일부 내륙지방에 호우주의보가 발효 중인 가운데 강한 돌풍과 천둥.번개를 동반한 시간당 30mm 내외의 강한 비가 내리고 있습니다. 한편, 남부지방에도 산발적으로 강한 소나기가 내리는 곳이 많습니다.
- 서울.경기도 지역의 비는 밤에 다소 소강상태를 보일 때도 있겠으나, 북태평양고기압 가장자리를 따라 강한 남서풍을 타고 서해상에서 많은 수증기가 지속적으로 유입되고 우리나라 상공으로 차고 건조한 공기가 내려와 부딪치면서 새벽에 다시 비가 강해지겠습니다.
- 한편, 북태평양고기압 세력이 계속 유지되면서 하층에서는 고온 다습한 수증기가 유입되고 우리나라 상공에는 찬공기가 계속 머물고 있어 모레까지 서울을 비롯한 중부지방을 중심으로 매우 불안정한 대기상태가 지속적으로 유지되어 중부지방은 모레(28일)까지 매우 많은 비가 이어지겠습니다.
- 특히, 중부지방을 중심으로 내일(27일) 새벽부터 오전사이, 내일 밤과 모레(28일) 오전 사이에 강한 돌풍과 함께 천둥.번개를 동반한 시간당 30~60mm 이상의 매우 강한 비가 집중되겠으니, 산간계곡이나 강가에서 야영하는 피서객들은 안전관리를 철저히 하시기 바랍니다.
- 또한, 매우 많은 비로 인한 축대붕괴 및 산사태, 저지대 침수 등 피해를 입지 않도록 철저히 대비해 주시고 앞으로 발표되는 기상정보에 각별히 유의하시기 바랍니다. 한편, 남부지방에서도 모레까지 대기불안정에 의해 강한 소나기가 오는 곳이 많겠으니, 산간계곡의 야영객들은 안전관리에 유의하시기 바랍니다.
- 한편, 강한 비구름대가 북한 황해도지역으로 계속 유입되고 있어 이 지역에서 매우 많은 비가 예상되니 임진강과 한탄강, 북한강 주변의 홍수 가능성에도 대비하시기 바랍니다.

기상청, 총괄예보관 이재병

1 / 1

그림 2-3-5. 2011년 7월 26일 21시30분에 발표된 기상정보

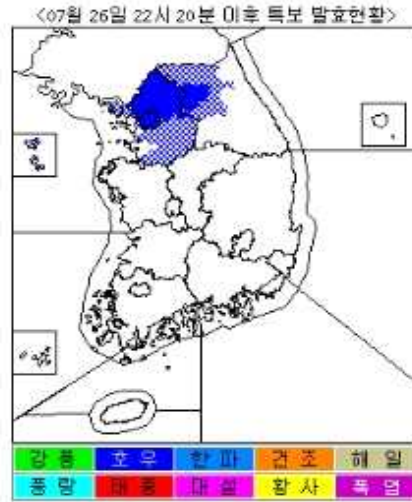
또한, 7월 26일 22시 20분에 기상청에서 발표한 기상특보를 살펴보면 22시20분 이후 경기도(남서부 제외)와 강원영서북부에 호우주의보가 발효 중이라는 것을 볼 수 있으며, 특히 경기동북부지역에 호우경보가 발효 중이라는 것을 볼 수 있다. 이 당시의 총 예상강수량은 100~150mm, 많은 곳은 200mm이상으로 예상하고 있다.



호우경보 대치(제 7-227호)

기상청, 총괄예보관 이재병

2011년 7월 26일 22시 20분 발표



1. 해당구역

(1) 호우경보 대치 : 강원도(춘천시)

2. 발효시각

(1) 호우경보 대치 : 2011년 07월 26일 22시 20분

3.내용

- (1) 호우경보 대치
 - o 현재 강수량(26일 16시 ~ 현재): 70~100mm
 - o 예상 강수량(현재~27일 밤까지): 30~80mm
 - o 총 예상 강수량: 100~150mm, 많은 곳 200mm이상

4.참고사항

o 없음

※ 위 내용은 같은 번호별로 상호 연관되는 사항입니다.
 ※ 기상특보발효현황의 자세한 사항은 기상청홈페이지(www.kma.go.kr) 또는 클라우드 방재기상정보시스템(afso.kma.go.kr)에서 관조할 수 있습니다.
 ※ 기상정보를 수신하는 기관에서는 연락처 또는 담당자 변경 시에 기상청(02-2181-0503)(으)로 알려 주시기 바랍니다.

그림 2-3-6. 2011년 7월 26일 22시00분에 발표된 기상특보

호우 사례를 분석해보면 다음과 같은 특징이 나타난다. 부산의 경우 다른 지역에 비해 1시간 강수량은 많았지만 총 강수량은 적게 나타났다. 하지만 총 강수량에 비해서는 많은 피해가 발생하였는데, 이는 1시간 강수량이 많아 강한 강우강도에 의해 단시

간에 피해가 난 것으로 볼 수 있다.

또한, 부산의 지형적인 특성상 비가 오면 바다로 빠짐에도 불구하고 이렇게 피해가 많이 났다는 것은 이 호우에 대한 대비가 부족했다는 것을 알 수 있으나, 90mm/3시간 인 현재의 호우경보 기준을 훨씬 상회하는 상황이 발생하여 2단계의 기상특보로는 대응이 어려웠으리라 생각된다.

한 가지 사례이긴 하지만 위 호우의 사례를 보았을 때 총 강수량보다는 강우강도가 피해발생에 막대한 영향을 준 것으로 볼 수 있으며, 이에 따라 지역별로 호우에 따른 피해 차이가 났다는 것을 확인할 수 있다. 현재의 2단계 특보 단계로는 이러한 경우 대응하기 쉽지 않으므로 단계를 좀 더 세분화 하는 방안을 검토해야 하며, 특히 총 강수량과 함께 강우강도에 따른 기준을 적용하는 방안과 지역별 세분화를 검토해볼 필요가 있다.

2) 대설 사례

최근 10년간 가장 많은 피해가 발생한 대설 사례는 2011년 2월 11일부터 2월 14일 이었으며, 35,982백만원의 피해가 발생하였고, 2011년도 전체 피해액 794,200백만원 중 4.5%정도의 피해액이 발생하였다. 이 대설에 의한 피해는 총 4개 시·도, 21개 시·군·구에서 발생하였으며, 인명피해는 없었지만 68세대 147명의 이재민이 발생하였다.

표 2-3-9. 2011.2.11~14 지역별 피해액

	강원	경북	울산	경남	전남
이재민 (세대/명)	37/83	30/62	-	-	1/2
인명	-	-	-	-	-
피해액 (천원)	22,758,611	12,351,746	840,524	31,284	0

강원도의 경우 37세대 83명의 이재민이 발생하였으며, 약 227억원의 피해액이 발생하였다. 경상북도의 경우는 30세대 62명의 이재민이 발생하였으며, 약 123억원의 재산 피해액이 발생하였다. 울산광역시의 경우는 인명피해 및 이재민은 없었으나 약 8.4억원의 피해액이 발생하였으며, 경상남도는 약 3000만원의 재산피해액이 발생, 전라남도는 1세대 2명의 이재민이 발생하였다.

이 대설 사례 기간 동안 우심피해를 입은 지역을 살펴보면 동해안 지역에 몰려있다는 것을 볼 수 있다. 강원영동지역 및 경북 동해안 북부지역에 많은 피해가 발생하였다.



그림 2-3-7. 2011년 대설 사례의 우심피해 현황

00UTC 11 FEB 2011 (09KST 11 FEB 2011)

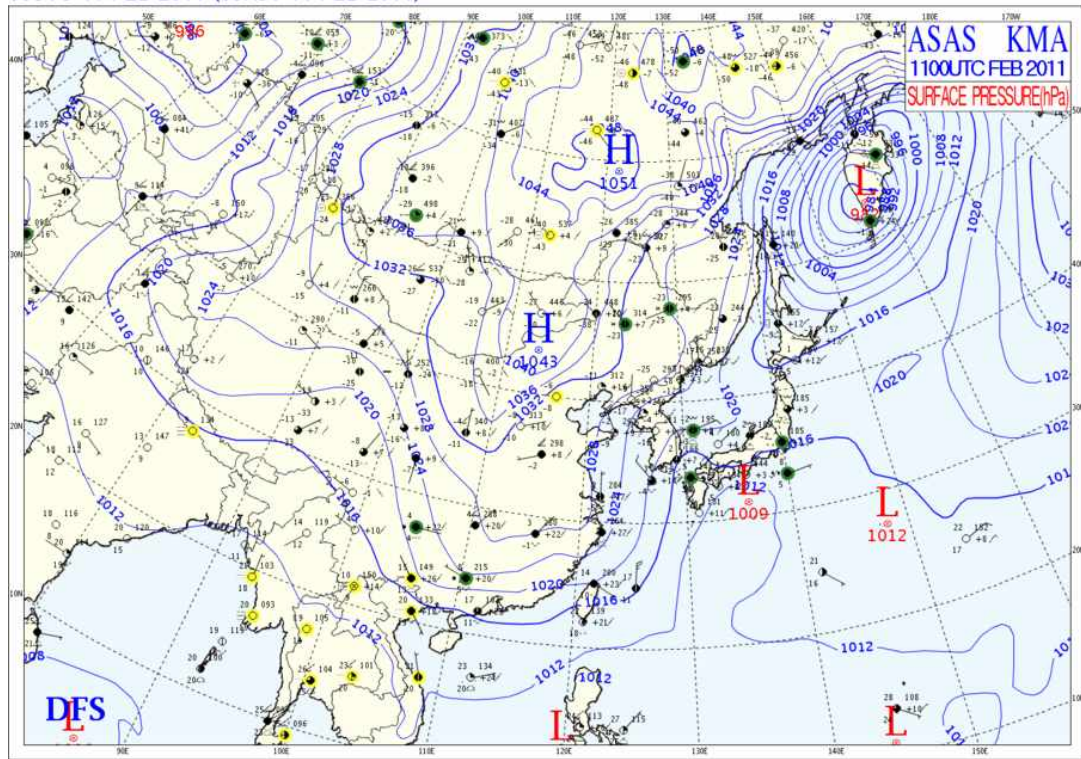


그림 2-3-8. 2011년 2월 11일 9시 일기도

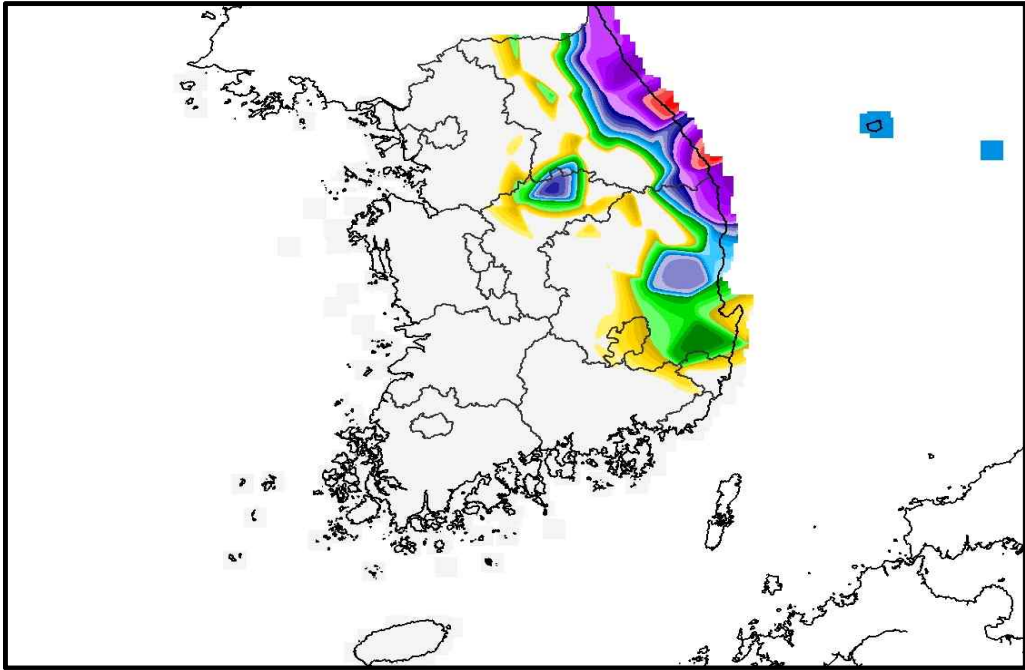


그림 2-3-9. 2011년 2월 11일 전국 신적설 분포

이 당시 일기도를 살펴보면, 남동쪽해상에서 발달한 저기압으로부터 한반도로 형성된 기압골이 머물면서 영동과 북부지역에 많은 눈이 내렸으며, AWS 관측자료에 의한 신적설 분포를 살펴보면 강원도 영동지방에 가장 많은 눈이 내렸으며(울진 포함), 동해안 중부지방에도 눈이 내렸다는 것을 볼 수 있다.

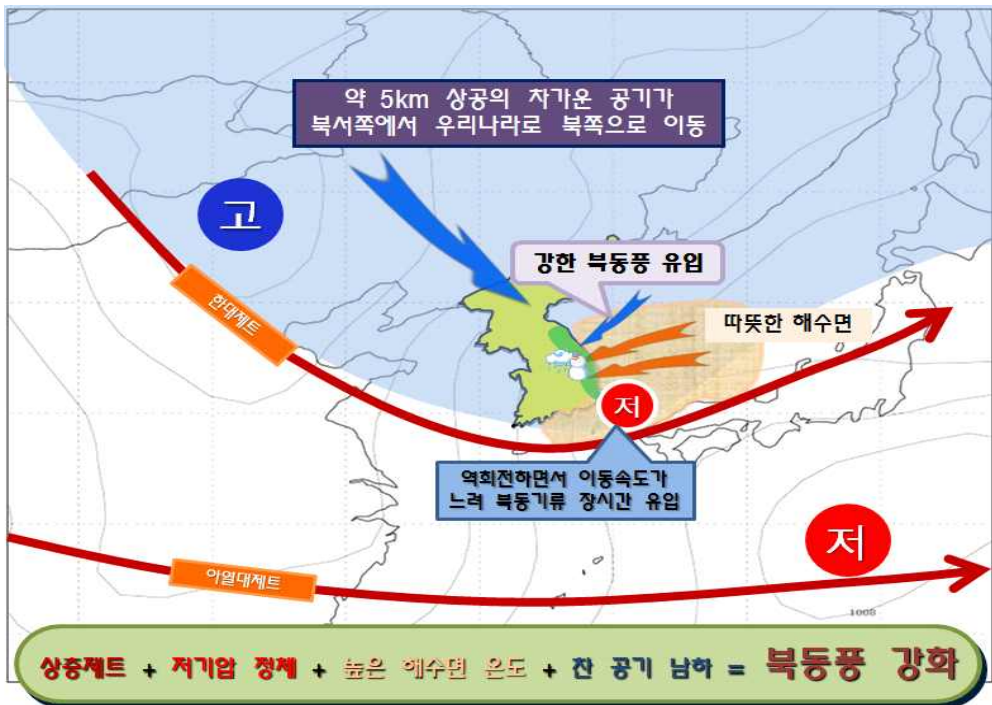


그림 2-3-10. 2011년 대설 사례 원인

출처: 2011년 2월 12일 기상청 보도자료

위 2011년 2월 12일 보도자료에 따르면, 우리나라 남동쪽 해상에서 발달한 저기압으로부터 우리나라로 형성된 기압골이 머물면서 강원도 영동지방 및 경상북도 동해안 북부지방을 중심으로 많은 눈이 내렸다고 분석하고 있다. 이때 5km 북쪽 상공에 -30℃ 안팎의 찬 공기가 동해안으로 확장하면서 동해안지방에 북동기류가 유입되는 기압계가 형성되었다. 차가운 공기가 따뜻한 동해의 해수면 위를 통과하면서 큰 온도차에 의한 불안정이 강화, 상층 강풍대에 의해 동해남부해상과 일본 남쪽해상에서 발달한 저기압에 의해 동해안에 동풍이 불면서 눈구름이 발달하였다.

2011년 2월 11일 현재 강릉 및 동해, 울진의 경우 일최심신적설 극값 1위를 경신하였다. 강릉의 경우 77.7cm 동해의 경우 70.2cm, 울진의 경우 41.0cm가 내렸다.

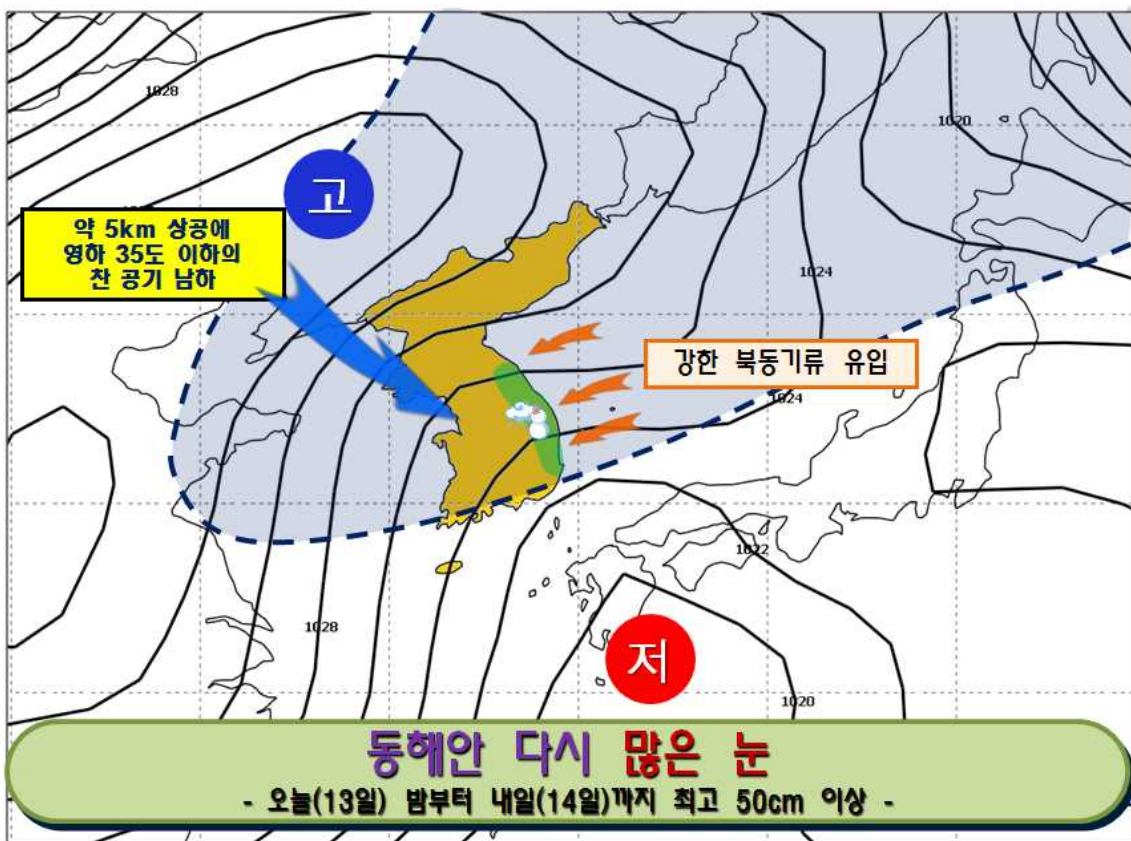


그림 2-3-11. 2011년 대설 사례 예상 일기도

출처: 2011년 2월 14일 기상청 보도자료

위 2011년 2월 13일 16시 보도자료에 따르면, 2월 13일 밤부터 2월 14일까지 북고남저의 기압배치로 동해안 지방에 동풍이 강화되고, 이에 따라 강원도 영동지방 및 동해안 지방을 중심으로 많은 눈이 올 것으로 예상하였다. 특히 동해안 지방은 2월 12일까지 많은 눈이 내려 추가적인 눈이 오게 되면 추가적인 눈 피해가 확대되지 않도록 대비하라는 내용도 포함되어 있다. 또한, 2월 14일 밤사이 북동기류가 강화되면서 눈구름이 태백산맥을 넘어 서울 등 중부 내륙일부지방에도 약한 눈이 날릴 가능성이 있다고 하였다.

이 사례에서 본 대설 사례는 강원도 영동지방에 찬 북동기류가 따뜻한 동해안 위로 들어와 태백산맥에 부딪히며 눈이 내리는 겨울철 동해안 대설의 전형적인 패턴이며, 이러한 원인에 의해 겨울철, 특히 2월 또는 3월 초에 강원도 영동지방 및 경상북도 동해안 북부지방에는 많은 눈이 내리기도 한다.

표 2-3-10. 2011년 대설 사례의 일별 적설량(cm)

지점	2/11	2/12	2/13	2/14	계
속초	33.0	9.4	0.0	21.2	63.6
북강릉	77.7	12.0	0.2	17.4	107.3
동해	70.2	30.6	1.0	32.9	134.7
울진	41.0	28.7	0.0	27.0	96.7
울산	0.6	4.2	0.0	21.4	26.2
포항	2.5	1.1	0.0	27.5	31.1

이 기간 동안 내린 눈을 살펴보면, 속초가 총 63.6cm, 북강릉이 107.3cm, 동해가 134.7cm, 울진이 96.7cm, 울산이 26.2cm, 포항이 31.1cm의 눈이 내렸다. 날짜별로 살펴보면, 속초의 경우 2월 11일에 33.0cm가 내렸으며, 2월 12일 9.4cm, 2월 13일에는 눈이 내리지 않아 소강상태였으나 다시 2월 14일에 21.2cm가 오면서 많은 눈이 이 지역에 내리게 되었다. 북강릉의 경우는 2월 11일 77.7cm가 내렸으며, 2월 12일에는 12.0cm가 내렸으나 2월 13일에는 눈이 내리지 않는 소강상태였다가 다시 2월 14일에 17.4cm가 내리게 되었다.

동해의 경우는 이 기간 동안 가장 많은 눈이 내렸다. 2월 11일 70.2cm를 시작으로 2월 12일 30.6cm가 내렸으며, 2월 13일 1.0cm의 소강상태였다가 다시 2월 14일 32.9cm가 내렸다. 울진의 경우는 2월 11일 41.0cm, 2월 12일에는 28.7cm가 내렸으나 2월 13일에는 눈이 내리지 않는 소강상태를 지속하다가 2월 14일 27.0cm가 내렸다.

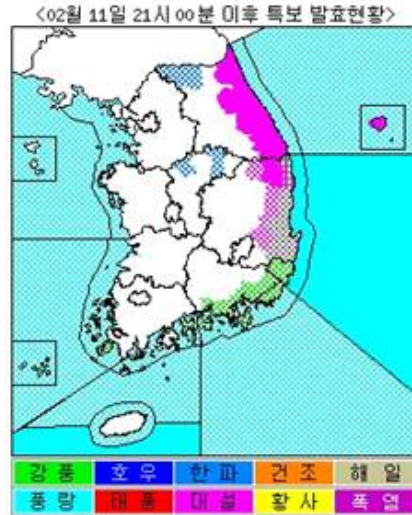
동해안 남부지방의 적설량을 살펴보면 울산의 경우 2월 11일 0.6cm, 2월 12일 4.2cm가 내렸으며, 2월 13일은 눈이 오지 않았다가 다시 2월 14일에 21.7cm의 많은 눈이 내렸다. 포항의 경우도 마찬가지로 2월 11일 2.5cm를 시작으로 2월 12일 1.1cm가 내렸으나 2월 13일 눈이 내리지 않는 소강상태를 보이다가 2월 14일 27.5cm의 많은 눈이 내렸다.

이 기간 중 2월 11일 17시00분에 기상청에서 발표한 기상특보를 살펴보면 강원도 영동지방 및 경상북도 동해안 북부지방에 대설경보가 발효 중인 것을 볼 수 있으며, 이후 예상되는 적설량은 20 ~40cm, 많은 곳은 60cm 이상 내릴 것으로 예상하였다. 이에 예상되는 총 적설량은 25 ~ 50cm, 많은 곳은 70cm 이상이 될 것으로 예측했다.



대설경보 대치(제 2-25호)

기상청, 총괄예보관 이재병
2011년 2월 11일 17시 00분 발표



1. 해당구역

(1) 대설경보 대치 : 강원도(강릉시산간, 동해시산간, 태백시, 삼척시산간, 속초시산간, 고성군산간, 양양군산간, 평창군산간, 정선군산간, 홍천군산간, 인제군산간)

2. 발효시각

(1) 대설경보 대치 : 2011년 02월 11일 18시 00분

3.내용

- (1) 대설경보 대치
 - 현재 적설(10일 0시 ~ 현재): 5~15cm
 - 예상 적설(현재~12일 오후): 20~40cm, 많은 곳 60cm 이상
 - 총 예상 적설: 25~50cm, 많은 곳 70cm 이상

4.참고사항

○ 없음

- ※ 위 내용은 같은 번호별로 상호 연관되는 사항입니다.
- ※ 기상특보발효현황의 자세한 사항은 기상청홈페이지(www.kma.go.kr) 또는 클라우드 방재기상정보시스템(afso.kma.go.kr)에서 참조할 수 있습니다.
- ※ 기상정보문을 수신하는 기관에서는 연락처 또는 담당자 변경 시에 기상청(02-2181-0503)(으)로 알려 주시기 바랍니다.

그림 2-3-12. 2011년 2월 11일 17시00분에 발표된 기상특보



기상정보(제 2-33호)

2011년 2월 14일 13시 10분 발표

< 눈 현황과 전망 >

○ 동해남부해상에 위치한 저기압의 영향으로 경상남북도, 강원도에서는 대설특보가 내려진 가운데 많은 눈이 내리고 있습니다. 또한, 충청북도와 경기동부지방에서는 약하게 눈이 날리는 곳이 있습니다.

+ 주요 지점 신적설 현황(13시 현재, 단위 : cm)

- 속 초 18.6, 동해 13.2, 포항 12.2, 경주시 12.1, 울산 11.0, 밀양 10.5
북강릉 9.3, 김해시 8.0, 양산시 7.5, 대구 6.7, 대관령 5.7, 부산 4.5

○ 동해남부해상에 위치한 저기압과 동한만으로 확장하는 고기압으로부터 동쪽지방으로 동풍이 유입되고, 상층에서 -35°C 이하의 차가운 공기가 남하하면서 대기가 불안정해져 눈구름이 강하게 발달하고 있습니다. 따라서 경상남북도, 강원도를 중심으로 밤까지 많은 눈이 내리겠습니다.

○ 특히, 동해안과 경남동부지방에는 대설경보가 내려진 가운데 더욱 많은 눈이 내리겠고, 그 밖의 경남지방에도 강한 눈이 내릴 가능성이 있으니, 재해대책에 만전을 기해주시고, 앞으로 발표되는 기상정보에 각별히 유의하시기 바랍니다.

○ 경기동부와 충북북동내륙지방은 오후 한때 눈이 오는 곳이 있겠으며, 서울을 비롯한 그 밖의 중부내륙 지방에도 오후부터 밤 사이에 산발적으로 눈이 날리는 곳이 있겠습니다.

기상청, 총괄예보관 양진관

그림 2-3-13. 2011년 2월 14일 13시10분에 발표된 기상정보

이 기간 중 2월 14일 13시10분에 기상청에서 발표한 기상정보를 살펴보면 동해남부해상에 위치한 저기압의 영향으로 경상남북도 및 강원도에 대설특보가 내려 많은 눈이 내리고 있으며, 충청북도 및 경기동부지방에서도 약한 눈이 날리는 곳이 있다고 하였다. 2월 14일 13시 현재 속초의 신적설 18.6cm를 필두로 동해 13.2cm, 포항 12.2cm, 북강릉 9.3cm, 대구 6.7cm 의 적설량을 보이고 있다.

또한, 동해남부해상에 위치한 저기압과 동해로 확장하는 고기압에 의해 동해안에 동풍이 유입되고, 상층의 -35°C 이하의 차가운 공기가 남하하면서 대기가 불안정, 눈구름이 강하게 발달하고 있으며, 경상남북도 및 강원도를 중심으로 밤까지 많은 눈이 내리겠다고 발표하고 있다.

이 대설 사례를 분석해보면 다음과 같은 특징이 나타난다. 울산의 경우 다른 지역에

비해 눈은 적게 왔지만 울산의 적설 평년값인 5.57cm에 비해 2월 14일에는 너무 많이 내려 피해가 발생한 것으로 판단된다. 속초 및 강릉 등 동해안 북부지방은 눈이 많이 오는 지역이라 이에 대한 대비책이 잘 되어 있어 큰 문제없이 일생생활이 가능하지만 눈이 적게 오는 울산의 경우는 그 대비가 쉽지 않다. 부산이나 울산의 경우 도심에 2~3cm의 눈만 와도 교통에 심각한 영향을 주는 것을 볼 때(2012년 12월 28일 부산 사례, 중앙일보 기사 참조) 지자체의 대응능력도 중요하다 볼 수 있다.

한 가지 사례이긴 하지만 위 대설의 사례를 보았을 때 현재 평지 및 산지로 구분된 대설특보의 기준을 좀 더 세분화 하여 도심지에 대한 기준도 검토해볼 필요가 있다. 일반 평지나 산지의 경우 차량이나 사람의 왕래가 적을 경우 그 피해가 적지만, 도심지의 경우 적은 양의 눈으로도 막대한 피해를 입을 수 있으며, 특히 교통대란이 발생하여 2차 피해가 발생할 수도 있다. 또한, 지역별로 눈에 대한 대비능력이 다르므로 이에 대한 지역별 기준 세분화도 검토해볼 필요가 있다. 속초, 강릉 등 동해안 북부지방은 많은 양의 눈이 와도 큰 신경 쓰지 않고 일생생활을 하고 있으며, 지자체 및 유관기관 역시 눈에 대한 대비능력이 타 지역에 비해 뛰어나 금방 일상으로의 복귀가 가능하다. 이러한 내용들을 종합해볼 때 대설특보의 지역별 세분화를 검토해볼 필요가 있다.

3) 태풍 사례

최근 10년간 가장 많은 피해가 발생한 태풍 사례는 2012년 8월 25일부터 8월 30일 이었으며, 2개의 태풍(제15호 볼라벤, 제14호 덴빈)에 의해 많은 피해가 발생하였다. 총 636,471백만 원의 피해가 발생하였고, 2012년도 전체 피해액 1,089,210백만 원 중 58.5%에 달하는 많은 피해액이 발생하였다. 이 태풍에 의한 피해는 총 17개 시·도, 177개 시·군·구에서 발생하였으며, 인명피해는 11명이 사망하고, 1,870세대 3,830명의 이재민이 발생하였다.

표 2-3-11. 2012.8.25.~ 30 지역별 피해액

	광주	경기도	충청북도	충청남도	전라북도	전라남도	제주도
이재민 (세대/명)	63/117	47/118	9/11	67/152	100/182	1374/2798	184/407
인명	1(부상)	1(사망) 2(부상)	-	1(사망) 2(부상)	5(사망) 4(부상)	3(사망) 24(부상)	-
피해액 (천원)	17,588,826	11,024,862	13,727,125	44,069,933	102,875,079	371,333,262	57,223,472

태풍이 서해안을 따라 올라오면서 서해안지방 즉, 제주도 및 전라남도, 전라북도, 충청남도 등지에서 많은 피해가 발생하였다. 먼저 가장 많은 피해가 발생한 전라남도는 1,374세대 2,798명의 이재민이 발생하였으며, 3명 사망 24명 부상의 인명피해가 발생하였고, 약 3713억 원의 재산피해가 발생하였다. 다음으로 피해가 컸던 전라북도의 경우

는 100세대 182명의 이재민이 발생하였으며, 5명 사망 4명 부상의 인명피해가 발생하였고, 약 1,028억 원의 재산피해가 발생하였다. 다음으로 피해가 컸던 제주도는 184세대 407명의 이재민이 발생하였으며, 약 572억 원의 재산피해가 발생하였다.

다른 사례보다 유독 피해가 심했던 이유는 2개의 태풍이 연달아 우리나라에 피해를 주었기 때문이다. 먼저 우리나라에 피해를 준 제15호 태풍 볼라벤의 강한 바람으로 인하여 많은 피해를 입었으며, 제14호 태풍 덴빈에 의해서는 강항 호우로 인한 피해가 많았다.

이 태풍 사례 기간 동안 우심피해를 입은 지역을 살펴보면 제주도 및 충남 태안반도, 경기남서부지역이며, 이렇게 피해가 나타난 것은 제15호 태풍 볼라벤의 경우 서해안, 제 14호 태풍 덴빈의 경우 전남 남해안에 상륙하여 동해중부로 빠져나갔기 때문이다.

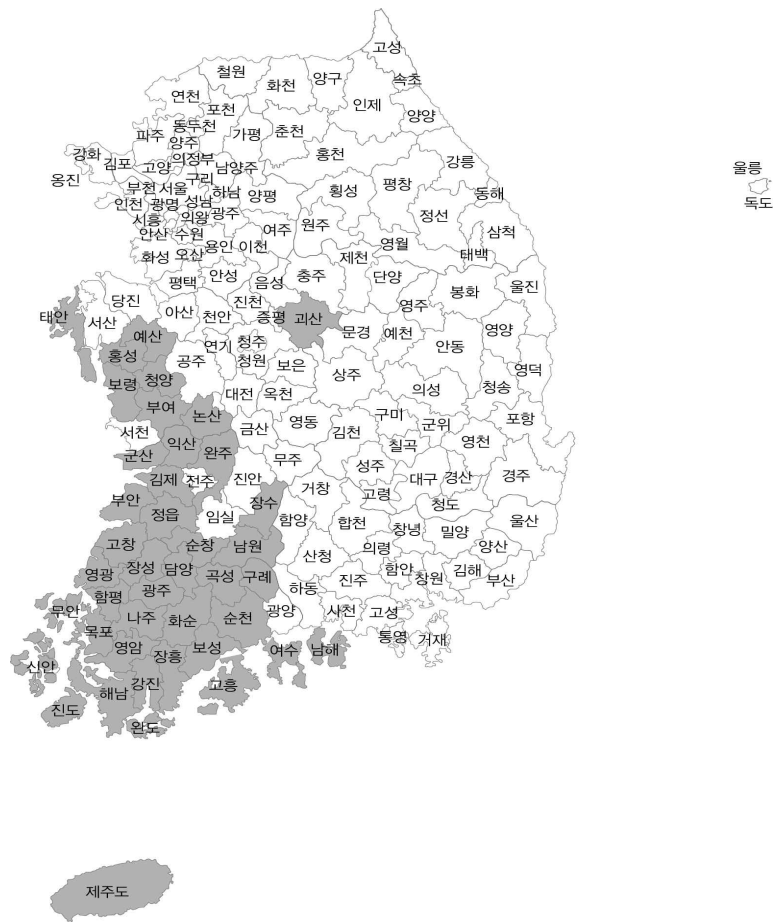
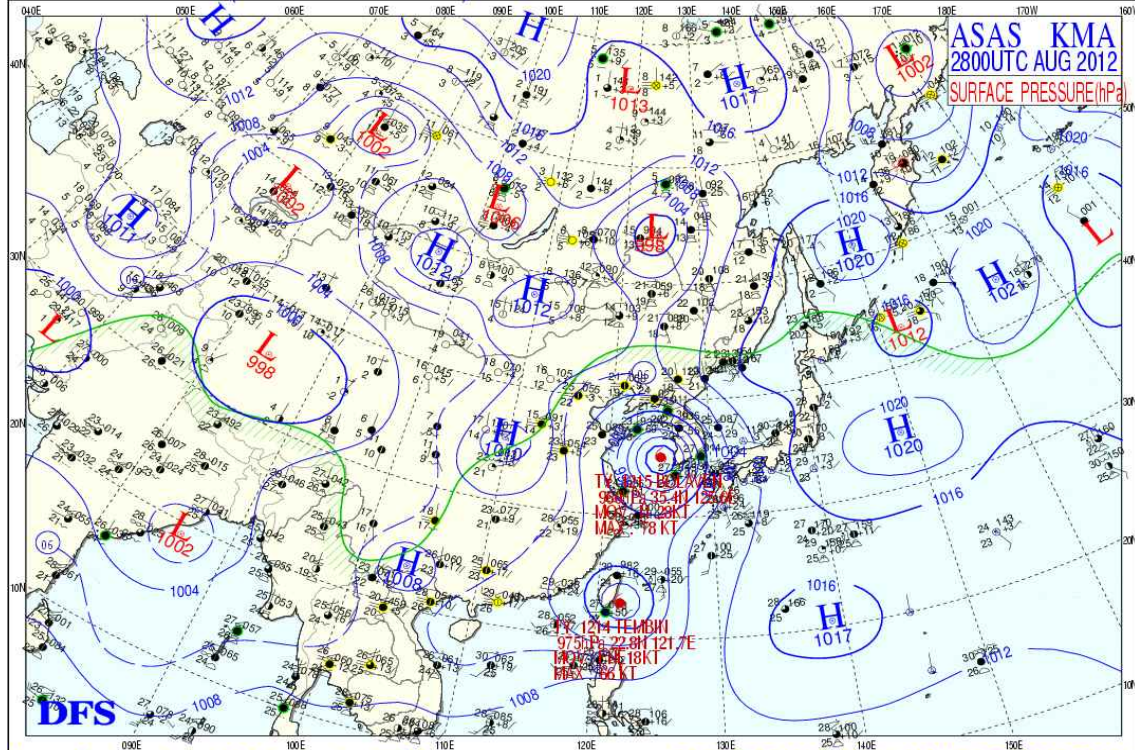


그림 2-3-14. 2012년 태풍 사례의 우심피해 현황

00UTC 28 AUG 2012 (09KST 28 AUG 2012)



Korea Meteorological Administration(KMA)

00UTC 28 AUG 2012 (09KST 28 AUG 2012)

그림 2-3-15. 2012 8월 28일 9시 일기도

위 일기도는 8월 28일 00UTC의 일기도이며, 연달아 우리나라에 피해를 준 제15호 태풍 블라벤과 제14호 태풍 덴빈이 한반도로 진행하고 있는 모습을 보이고 있다. 뒷부분에서 언급을 하겠지만 발생은 제14호 태풍 덴빈이 먼저였으나, 대만 남쪽에서의 진행방향 변경으로 인해 우리나라에는 제15호 태풍 블라벤이 먼저 영향을 주었다. 이후 진로를 북동쪽으로 변경한 덴빈이 뒤 이어 우리나라에 영향을 주었다.

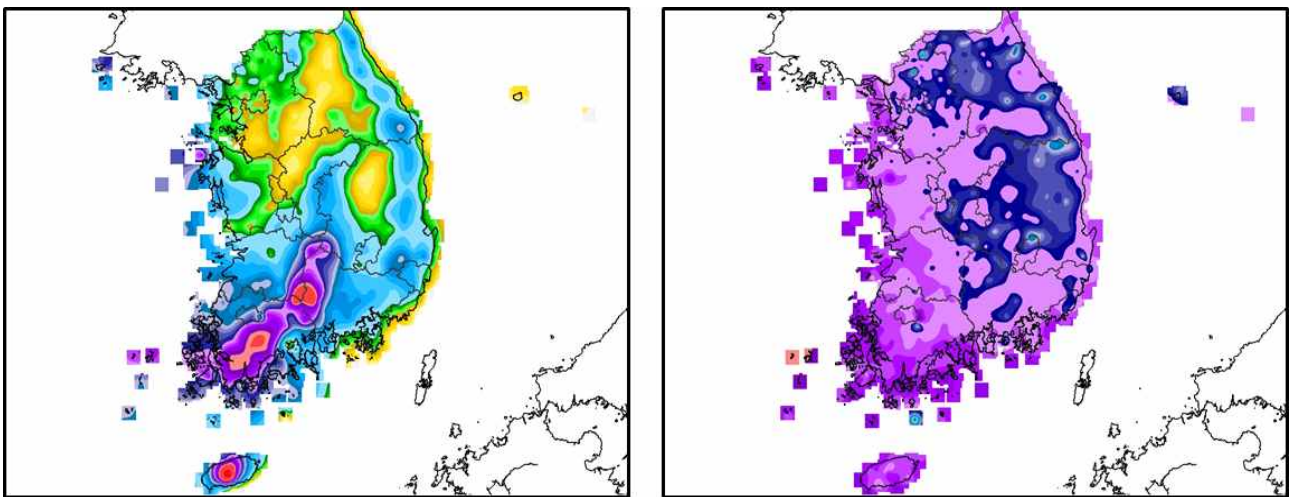


그림 2-3-16. 제15호 태풍 블라벤에 의한 일강수량(왼쪽)과 일 최대풍(오른쪽) AWS 관측자료(2012년 8월 28일)

AWS 관측자료를 살펴보면 블라벤에 의한 강수는 전남 및 지리산을 따라 나타나는 것을 볼 수 있으며, 전국에 걸쳐 강풍이 불고 있다는 것을 확인할 수 있다.

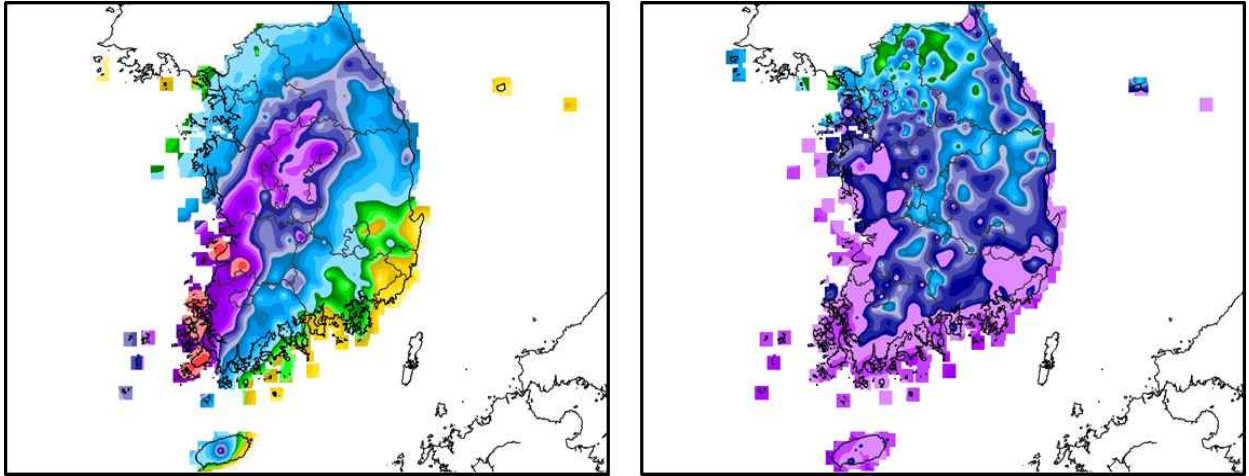


그림 2-3-17. 제14호 태풍 덴빈에 의한 일강수량(왼쪽)과 일 최대풍(오른쪽) AWS 관측자료(2012년 8월 30일)

AWS 관측자료를 살펴보면 덴빈에 의한 강수는 서해안 및 중부지방으로 나타난다는 것을 볼 수 있으며, 해안을 따라 강풍이 불고 있다는 것을 확인할 수 있다.

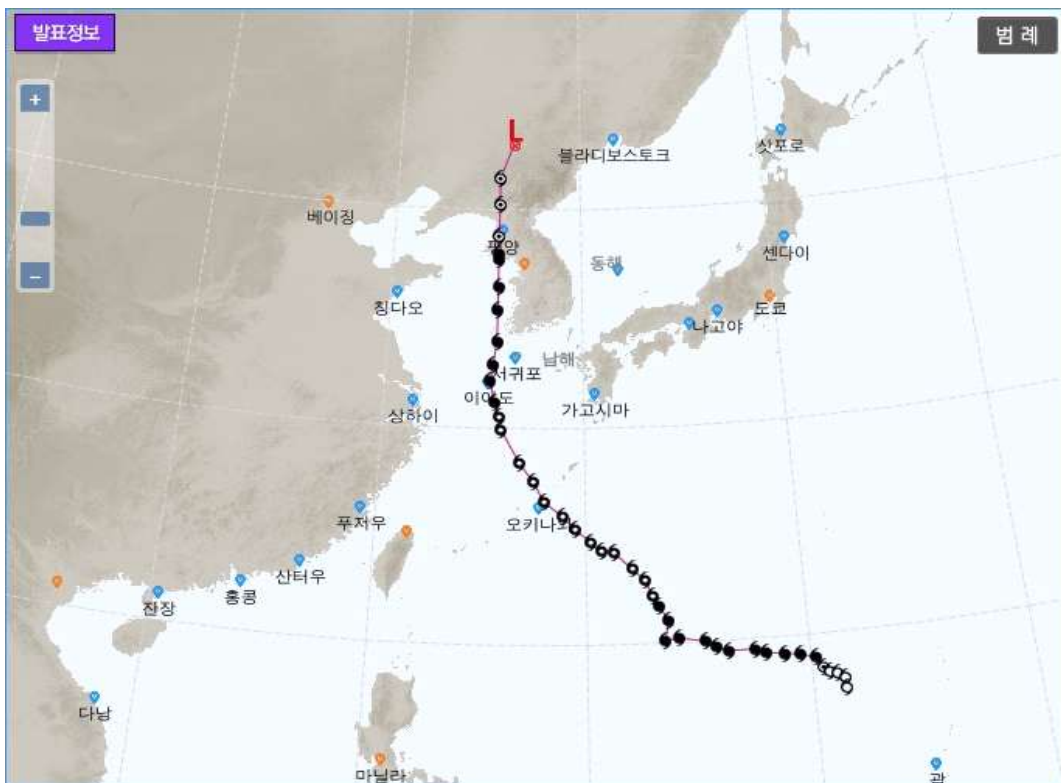


그림 2-3-18. 제15호 태풍 블라벤 진로

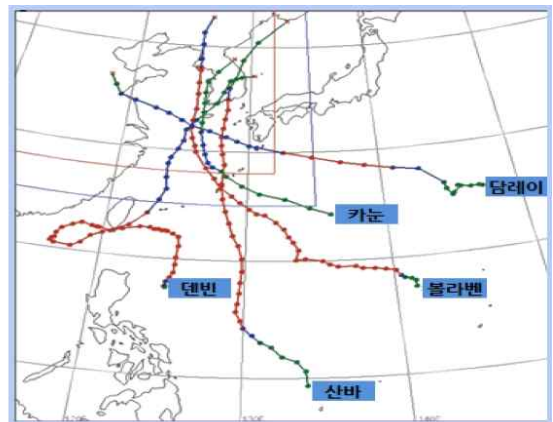
2012년 한반도 영향태풍 분석보고서에 따르면, 제15호 태풍 블라벤은 8월 19일 괌 서쪽 약 300km 해상에서 제30호 열대저압부로 발생하였으며, 비교적 빠른 속도로 북진하여 발생 24시간 후인 8월 20일 괌 북서쪽 약 570km 해상에서 태풍으로 발전하였다. 발생 당시 중심 최저기압이 1,000hPa, 중심 풍속 18m/s의 약한 소형 태풍이었으며, 8km/h의 속도로 북북서진 하였다. 이후 일본 남동해상에서 중심을 둔 북태평양 고기압의 남남서쪽 가장자리로 이동하였고, 이후 서북서진하면서 발달, 8월 21일 06UTC경에 중심기압 985hPa의 강도 중의 소형 태풍으로 발달하였다.

이때 타이완 남동쪽 약 580km 해상에 있던 제14호 태풍 덴빈과의 상호작용으로 느린 속도로 서북서진 하며 발달, 8월 22일 03시경에 중심기압 970hPa의 강한 중형 태풍으로, 8월 24일 21시경 매우 강한 중형 태풍, 8월 25일 15시경에는 매우 강한 대형 태풍으로 발달하였다.

북위 30° 를 넘어선 후 점차 약화되기 시작하여 8월 28일 03시경 서귀포 서남서쪽 약 120km 해상에서 중심기압 960hPa, 중심 최대풍 40m/s의 강한 중형 태풍으로 약화되었으며, 서해상으로 진행하며 계속 약화, 8월 28일 16시경 옹진반도에 상륙하며 급격히 약화되어 15시간이 지난 시점에 온대저기압으로 변질되었다.



<제14~16호 태풍의 진로와 북태평양고기압 변화경향>



<2012년 한반도 영향태풍 현황>

그림 2-3-19. 제14호 ~16호 태풍 진로(출처: 2012년 기상연감)

위 태풍 진로 분석을 보면, 북태평양 고기압의 확장 여부에 따라 태풍의 진로가 변경되었다는 것을 볼 수 있으며, 제15호 태풍 블라벤의 경우 북태평양 고기압이 우리나라까지 확장되는 바람에 블라벤이 서해안을 따라 진행했다는 것을 볼 수 있다.

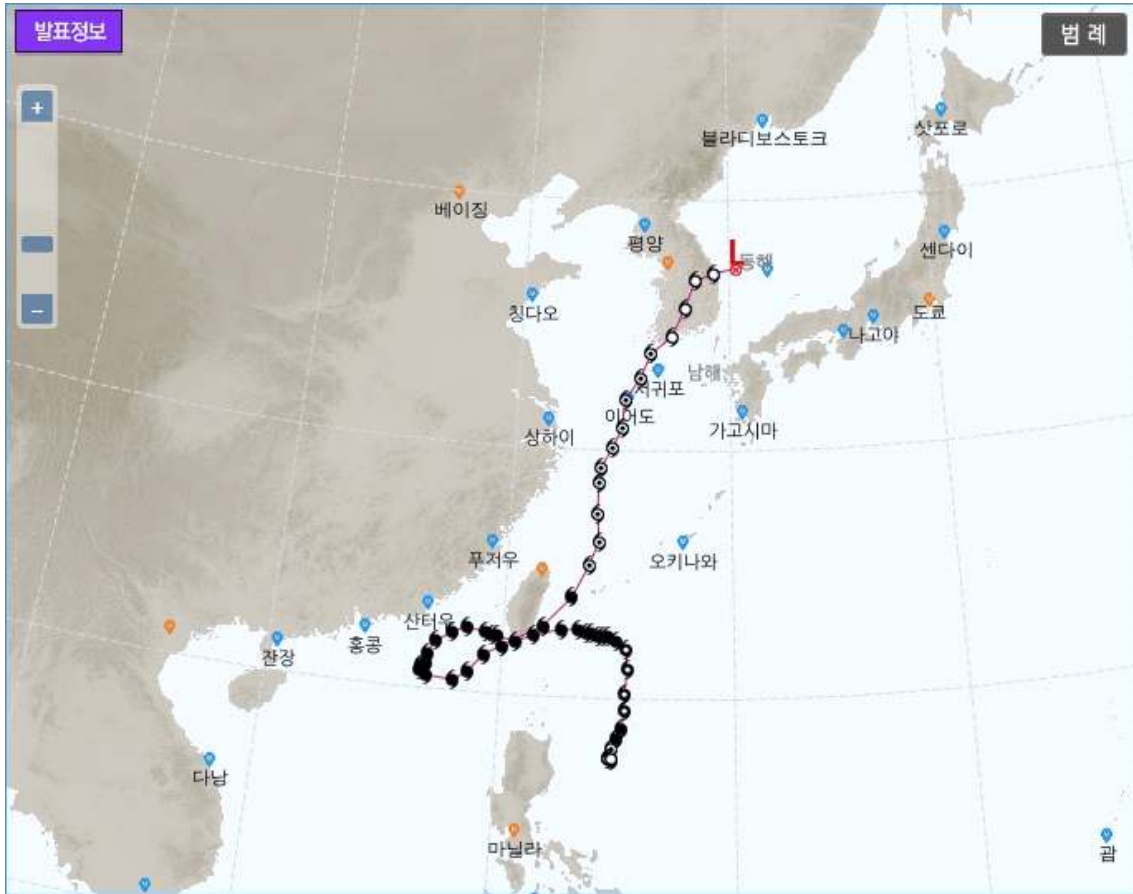


그림 2-3-20. 제14호 태풍 텐빈 진로

2012년 한반도 영향태풍 분석보고서에 따르면, 제14호 태풍 텐빈은 8월 17일 대만 남동쪽 약 640km 해상에서 열대저압부로 발생하였으며, 8월 19일 00UTC에 필리핀 마닐라 북동쪽 약 530km 해상에서 제14호 태풍 텐빈으로 발달하였다. 이후 14km/h의 속도로 남서진 하였으며, 중심기압 1,002hPa, 중심 최대풍 18m/s의 약한 소형 태풍으로 이동하였다. 그 이후 고수온 해역에서 지속적으로 이동하면서 8월 20일 18UTC에는 945hPa의 매우 강한 중형 태풍으로 발달하였다가 24일 대만 남쪽 해안을 스치며 965hPa로 잠시 약화, 8월 27일 06UTC에는 남중국해 고수온 해역에서 965hPa로 재 발달 하였다. 이후 우리나라쪽으로 진로를 틀면서 8월 29일 12UTC에는 980hPa, 8월 30일 남해안에 992hPa로 상륙하여 우리나라를 통과, 8월 31일 00시에 동해로 빠져 나가며 중심기압 1,002hPa의 온대저기압으로 변질되었다.

제14호 태풍 텐빈은 8월 19일 먼저 발생하여 대만 부근에 머물다가 8월 20일 괌 북서쪽 해상에서 발생하여 서해상으로 북상한 제15호 태풍 볼라벤과의 후지와라 효과에 의해 “ α ” 형태의 다소 이례적인 진로를 보였으며, 볼라벤이 서해상으로 진출한 뒤 바로 이어 남해안에 상륙, 내륙을 가로질러 동해안으로 빠져 나갔다.

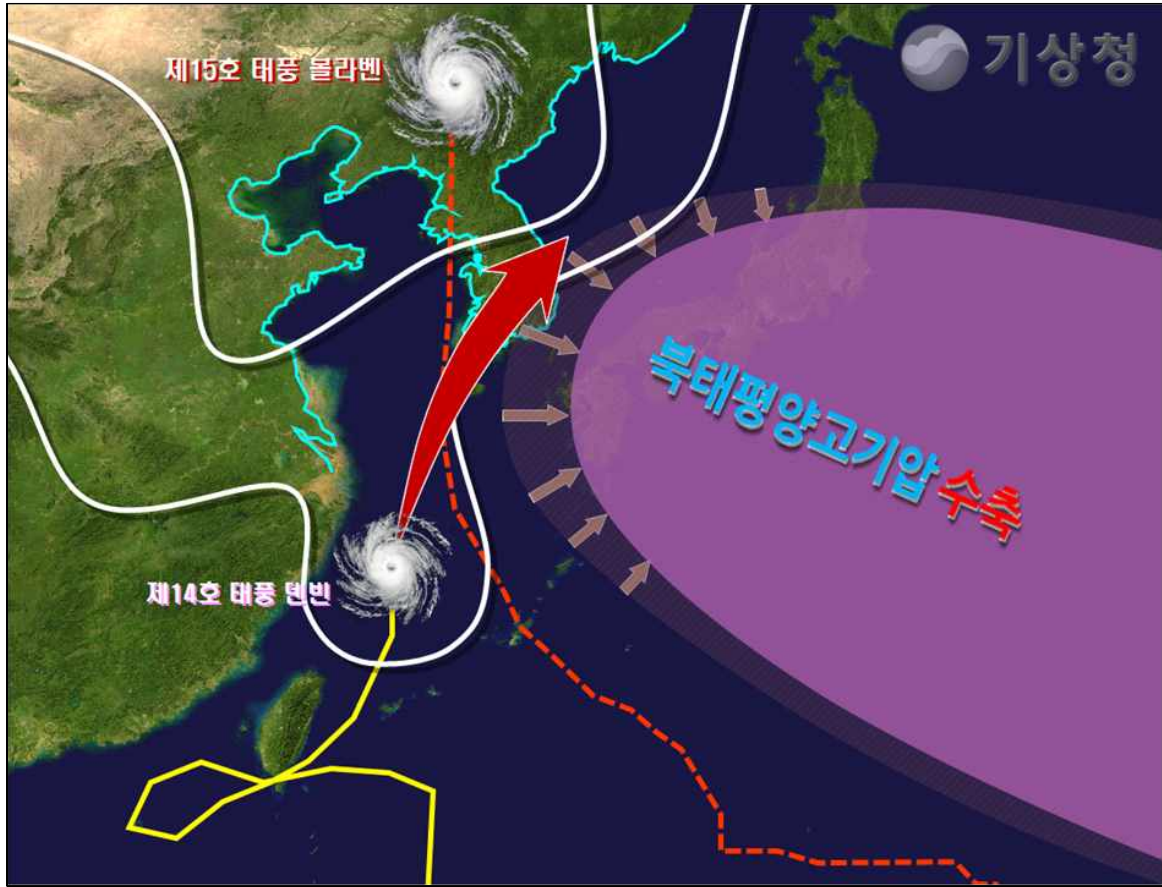


그림 2-3-21. 제14호 태풍 덴빈 진로 분석

2012년 8월 28일 기상청의 보도자료에 따르면, 태풍 진행방향의 왼쪽 반원에 속하는 충청도와 전라도에서는 북서쪽에서 내려온 차가운 공기와 덴빈이 몰고 온 따뜻한 수증기가 충돌하여 최고 200mm이상의 많은 비가 내렸다고 하고 있으며, 앞서 본 AWS 관측자료의 일강수량 그래픽에도 잘 나타나 있다. 또한, 오른쪽 반원에 속하는 남부지방을 중심으로 최대순간풍속 30m/s의 강한 바람이 불었다고 되어 있다.

표 2-3-12. 2012.8.25~30 기간 10분 최다 강수량

구분	지점	일시	10분 최다 강수량(mm)
충청	부여	2012-08-30	7.5
	보령	2012-08-28	4.5
전라	보성	2012-08-30	13
	장흥	2012-08-29	12
	광주	2012-08-30	11
제주	제주	2012-08-27	23.7
	서귀포	2012-08-27	16.5
	고산	2012-08-27	6.5

이 기간 동안의 10분 최대 강수량을 보면, 제주에서 23.7mm/10분, 서귀포에서 16.5mm/10분의 강수량이 관측되었으며, 보성에서 13mm/10분, 장흥에서 12mm/10분, 광주에서 11mm/10분의 강수량이 관측되었다.

표 2-3-13. 2012.8.25~30 기간 1시간 최대 강수량

구분	지점	일시	1시간 최대 강수량(mm)
충청	부여	2012-08-30	28.5
	보령	2012-08-28	16
전라	광주	2012-08-30	43.5
	정읍	2012-08-30	39.5
	목포	2012-08-30	39.4
제주	제주	2012-08-27	57.8
	서귀포	2012-08-27	35
	고산	2012-08-27	14.5

또한, 1시간 최대 강수량을 살펴보면, 제주에서 57.8mm/h, 서귀포에서 35mm/h의 강수량이 관측되었으며, 광주 43.5mm/h, 정읍 39.5mm/h, 목포 39.4mm/h의 강수량이 관측되었다.

표 2-3-14. 2012.8.25.~30 기간 총강수량

구분	지점	총 강수량(mm)
충청	부여	178.7
	보령	145.6
전라	해남	307
	강진	295
	목포	284
제주	제주	358.4
	서귀포	131.1
	고산	105.5

그리고 이 기간 동안의 총 강수량을 살펴보면, 제주에서 358.4mm로 가장 많았으며, 그 다음으로 해남에서 307mm, 강진에서 295mm, 목포에서 284mm가 관측되었다.

다음으로 이 기간 동안의 최대 순간풍속을 살펴보면 고산에서 39.9m/s가 불었으며, 다음으로 제주에서 37.5m/s, 보성에서 36m/s의 값을 나타내었다.

표 2-3-15. 2012.8.25~30 기간 최대 순간 풍속

구분	지점	일시	최대 순간 풍속(m/s)
충청	보령	2012-08-29	27.8
	부여	2012-08-30	14.6
전라	완도	2012-08-28	51.8
	군산	2012-08-28	39.7
	보성	2012-08-28	36
제주	고산	2012-08-28	39.9
	제주	2012-08-28	37.5
	서귀포	2012-08-28	28.3

마지막으로 이 기간 내의 최대 풍속을 살펴보면, 완도에서 36.3m/s가 관측되었으며, 다음으로 고산에서 29.9m/s, 강진에서 24.4m/s의 바람이 분 것으로 관측되었다.

표 2-3-16. 2012.8.25~30 기간 최대 풍속

구분	지점	일시	최대 풍속(m/s)
충청	보령	2012-08-28	17.5
	부여	2012-08-28	14.7
전라	완도	2012-08-30	36.3
	강진	2012-08-28	25.2
	보성	2012-08-28	24.4
제주	고산	2012-08-28	29.9
	제주	2012-08-28	18.2
	서귀포	2012-08-27	13.6

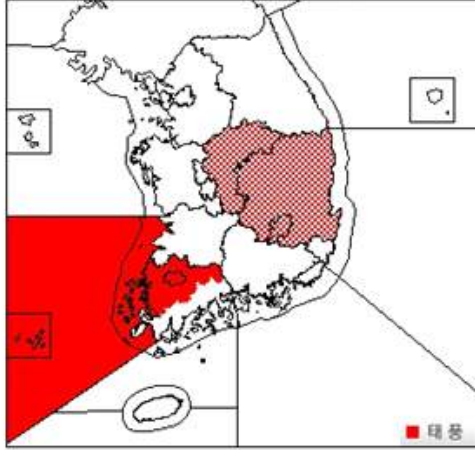


태풍경보 대치·태풍주의보 발표(제 8-274호)

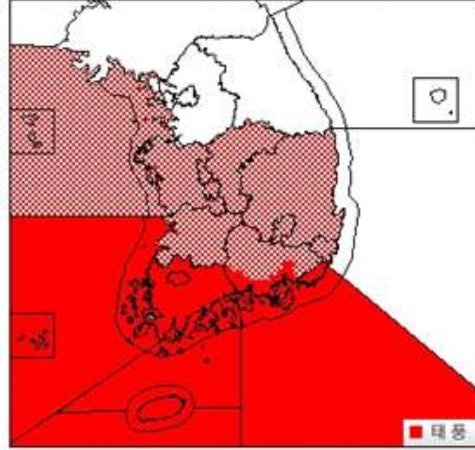
기상청, 총괄예보관 이미선

2012년 8월 27일 23시 00분 발표

<08월 27일 23시 00분 특보 발표구역>



<08월 28일 02시 00분 이후 특보 발효현황>



1. 해당구역

- (1) 태풍경보 대치 : 전라남도(나주시, 담양군, 곡성군, 구례군, 장성군, 화순군, 영암군, 무안군, 함평군, 영광군, 목포시, 신안군(흑산면제외)), 흑산도·홍도, 광주광역시, 서해남부전해상
- (2) 태풍주의보 발표 : 충청북도, 경상북도, 대구광역시

2. 발효시각

- (1) 태풍경보 대치 : 2012년 08월 28일 01시 00분
- (2) 태풍주의보 발표 : 2012년 08월 28일 02시 00분

3.내용

- (1) 태풍경보 대치
- (2) 태풍주의보 발표
 - 예상 풍향 풍속: NE-SE, 14~20m/s
 - 현재 강수량(27일 18시 ~ 현재): 0~5mm
 - 예상 강수량(현재~28일 밤까지): 50~100mm
 - 총 예상 강수량: 50~100mm

4.참고사항

○ 제15호 태풍 볼라벤이 북상함에 따라 전남내륙, 서해남부전해상의 태풍주의보를 태풍경보(28일 01시 발효)로 대치발표하며, 대구, 경북, 충북지방에 태풍주의보(28일 02시)를 발표합니다. 태풍특보는 내일(28일) 오전까지 그 밖의 지방으로 확대되었으니 앞으로 발표되는 기상정보에 유의하시기 바랍니다.

그림 2-3-22. 2012년 8월 27일 23시00분에 발표된 기상특보

이 기간 중 8월 27일 23시00분에 발표한 기상특보를 보게 되면, 남해 및 서해 전 해상에 태풍 특보가 발효되었다는 것을 알 수 있으며, 시간에 따라 남해 및 서해남부전해상에 태풍 정보가 발효 중이라는 것을 확인할 수 있다.


 기상청	기상정보(제 8-99호)	2012년 8월 28일 22시 50분 발표
< 태풍 현황과 전망 >		
○ 제 15호 태풍 '볼라벤(BOLAVEN)'은 21시 현재 평양 남서쪽 약 30km 부근 육상(북위 38.8도, 동경 125.6도)에서 매시 30km의 속도로 북진하고 있습니다. 이 태풍의 중심기압은 975hPa, 중심최대풍속 30m/s의 소형 태풍으로 앞으로 계속 북동진하면서 점차 약화되어 온대저기압으로 변질될 것으로 예상됩니다.		
○ 이 태풍은 북한에서 북진하고 있어, 서울·경기도, 충남북부서해안과 강원도영서북부에는 태풍특보가 발효 중이며, 서해안을 중심으로 매우 강한 바람이 불고 해상에는 물결이 매우 높게 일고 있습니다. 또한, 내일(29일) 아침까지 전국에 강한 바람이 예상되니 강풍으로 인한 피해가 없도록 철저히 대비하여 주시기 바랍니다.		
○ 한편, 제 14호 태풍 '덴빈'은 21시 현재 타이완 타이베이 동쪽 약 210km 부근해상(북위 25.3도, 동경 123.6도)에서 매시 27km의 속도로 북북동진하고 있습니다. 이 태풍의 중심기압은 980hPa, 중심최대풍속 31m/s의 소형 태풍으로 계속 북진하면서 내일(29일) 밤에는 서귀포 남서쪽 약 420km부근 해상까지 북상하여 30일을 전후로 우리나라에 영향을 줄 가능성이 있으나, 강도와 이동경로가 매우 유동적이니 앞으로 발표되는 기상정보에 유의하시기 바랍니다.		
기상청, 총괄예보관 신동현		

그림 2-3-23. 2012년 8월 28일 22시50분에 발표된 기상정보

또한, 8월 28일 22시50분에 발표한 기상정보를 보게 되면 제15호 태풍 볼라벤은 21시 현재 평양 남서쪽 약 30km 육상에서 30km/h의 속도로 북진하고 있으며, 점차 약화되어 온대저기압으로 변질될 것으로 예상한다고 발표하고 있다. 이에 따라 피해가 있을 수 있으니 8월 29일 아침까지 강풍으로 인한 피해가 없도록 대비해야 한다고 하고 있다.

한편, 제14호 태풍 덴빈이 대만 동쪽 약 210km 해상에서 27km/h의 속도로 북북동진하고 있으며, 8월 29일 밤에는 서귀포 남서쪽 약 420km 해상까지 진출, 30일 이후로 우리나라에 영향을 줄 수 있다고 하며, 강도와 이동경로가 매우 유동적이니 기상정보에 유의하라고 발표하고 있다.

이 태풍 사례를 분석해보면 다음과 같은 특징이 나타난다. 먼저 제주도와 전라북도를 비교해보면, 1시간당 강수량은 비슷하거나 제주도가 더 많았으며(정읍 39.5mm, 제주 57.8mm, 서귀포 35mm), 이재민 또한 제주도가 더 많이 발생하였다. 하지만 피해액의 경우는 반대로 제주도보다 전라북도에서 약 2배 정도 발생하였다. 이 결과로 유추할 수 있는 것은 제주도가 전라북도보다 태풍에 대한 대비가 잘 되어있거나 제주도의 지형적 특성(현무암질)으로 많은 비가 내려도 타 지역에 비해 빠른 시간 안에 바다로

빠져 나간다는 것이다. 다음으로 광주광역시와 충청남도의 경우를 비교해보면, 1시간당 강수량은 광주광역시가 많았지만(광주 43.5mm, 부여 28.5mm, 보령 16mm) 이재민은 비슷하게 발생하였고, 피해액의 경우 충청남도가 더 발생하였다. 이 결과로 유추할 수 있는 것은 광주광역시가 충청남도보다 태풍에 대한 대비가 잘 되었다는 것이다. 풍속의 경우도 분석해보면, 제주도와 전라남도의 최대 순간풍속 및 최대풍속은 비슷한 정도였으나, 피해는 전라남도에서 더 많이 발생하였다. 또한, 태풍특보의 경보기준인 풍속 21m/s를 훨씬 상회하는 바람이 완도에서 불었다(36.3m/s).

하나의 사례이긴 하지만 위 태풍의 사례를 보았을 때 비슷한 강수량 및 풍속임에도 불구하고 피해는 다르게 나타나고 있으며, 지역에 따라 태풍경보의 기준을 훨씬 상회(풍속 21m/s 이상)하는 경우도 관측되고 있는 바, 현재의 2단계 태풍특보 기준보다는 3단계 또는 4단계로 더 세분화 하여 운영하는 방안을 검토해볼 필요가 있다. 미국의 경우 다른 기상특보는 3단계로 운영하지만 태풍의 경우는 5단계로 더 세분화하여 운영하고 있다. 점점 기후변화에 의해 태풍을 강도가 세어지고 있는 점을 고려한다면(2010, 기상청: 최근 태풍 현황), 슈퍼태풍이 한반도에 영향을 줄 날이 그리 멀지 않았음을 가늠해볼 수 있다. 그러므로 미래를 대비하여 현재의 2단계로 운영하는 태풍특보 보다는 좀 더 세분화 하여 운영하는 방안을 생각해야 할 시점이다.

3.2 극한 기상 현상 발생 빈도

3.2.1 재해기상 극값

극한 기상현상의 발생 빈도를 분석하기 위해 기상연보를 이용하여 2009년부터 2018년까지 최근 10년간에 대하여 매년 관측된 기상 요소에 대한 극값을 찾아 아래 표에 정리하였으며, 기온, 강수량, 풍속, 적설량 4가지의 요소에 대하여 극값을 확인하였다. 세부적으로는 기온에서는 일평균기온, 일최고기온, 일최저기온, 바람은 일최대풍속, 일최대순간풍속, 강수는 10분최대강수, 1시간최대강수, 일최다강수, 적설은 최심신적설, 최심적설로 총 10가지에 대한 극값을 기록하였다. 관측된 극값은 매년마다 요소별로 극값의 수치와 관측된 지점 그리고 날짜와 함께 표시하였다.

표 2-3-17. 최근 10년간 기상 요소별 극값

		일평균 기온	일최고 기온	일최저 기온	일최대 풍속	일최대 순간풍 속	10분최 다강수	1시간최 대강수	일최다 강수	최심신 적설	최심적 설
2009	지점 (날짜)	밀양 (8/15)	밀양 (8/15)	봉화 (1/15)	고산 (11/2)	고산 (11/2)	마산 (7/16)	창원 (7/16)	부산 (7/7)	울릉도 (1/14)	울릉도 (1/15)
	극값	31.3	38.3	-20.5	27	33.6	38	102	310	29.7	58.4
2010	지점 (날짜)	속초 (7/31)	강릉 (8/5)	철원 (1/6)	흑산도 (9/1)	고산 (12/30)	철원 (8/15)	이천 (9/21)	여수 (7/16)	대관령 (2/11)	대관령 (3/10)
	극값	31.5	37.1	-26.8	35.5	32	39	98	288	59.3	110.1
2011	지점 (날짜)	서귀포 (7/19)	고창 (8/5)	철원 (1/16)	흑산도 (8/7)	흑산도 (8/7)	양평 (7/27)	부산 (7/27)	동두천 (7/27)	북강릉 (2/11)	울릉도 (1/31)
	극값	30.9	36.7	-24.3	29.1	42.4	27	96	449.5	77.7	133
2012	지점 (날짜)	대구 (7/31)	영월 (8/5)	봉화 (2/3)	완도 (8/28)	완도 (8/28)	수원 (7/6)	부산 (7/15)	여수 (8/24)	울릉도 (1/23)	울릉도 (2/2)
	극값	32.3	38.7	-27.7	36.3	51.8	26.5	80.5	308.9	38.2	63.2
2013	지점 (날짜)	포항 (8/9)	울산 (8/8)	대관령 (1/4)	고산 (11/27)	백령도 (11/25)	임실 (7/28)	임실 (7/28)	보령 (9/14)	속초 (1/17)	대관령 (1/23)
	극값	33.5	38.8	-26.8	25.3	29	24	85	253	32.5	49.4
2014	지점 (날짜)	강릉 (7/21)	대구 (7/31)	철원 (12/18)	흑산도 (6/2)	고산 (12/17)	순천 (8/25)	창원 (8/25)	고흥 (8/2)	북강릉 (2/10)	북강릉 (2/11)
	극값	30.7	37.5	-20.3	26.4	35.4	35.5	83.5	306.5	45.9	110
2015	지점 (날짜)	강릉 (7/30)	의성 (8/7)	대관령 (1/8)	고산 (1/1)	울릉도 (8/25)	고창 (6/14)	제주 (8/11)	산청 (7/12)	울릉도 (1/1)	울릉도 (1/2)
	극값	32.4	38.7	-19.8	27.3	36.1	25.6	77.2	273.5	27.4	35.7
2016	지점 (날짜)	포항 (8/13)	영천 (8/13)	대관령 (1/24)	고산 (10/5)	고산 (10/5)	울산 (7/31)	서귀포 (10/5)	서귀포 (10/5)	울릉도 (1/23)	울릉도 (1/24)
	극값	32.8	39.6	-23	49	56.5	26.1	116.7	267.7	40.3	102
2017	지점 (날짜)	포항 (7/21)	밀양 (8/6)	대관령 (1/25)	고산 (1/20)	고산 (1/20)	정읍 (7/14)	고흥 (6/26)	거제 (9/11)	울릉도 (2/10)	울릉도 (2/12)
	극값	32.7	39	-21.1	27.2	34.6	27	106.6	308	71.3	113.1
2018	지점 (날짜)	포항 (8/4)	홍천 (8/1)	철원 (1/26)	고산 (8/23)	고산 (8/23)	서귀포 (9/1)	서귀포 (9/1)	철원 (8/29)	울릉도 (2/7)	울릉도 (2/7)
	극값	34.1	41	-25.2	28.1	37.1	28.6	94.3	384.3	56.5	162.8

일평균기온은 2011년 서귀포를 제외한 모두 동해안의 강릉, 포항 등에서 나타났으며, 극값은 30 ~ 34.1°C 범위, 2018년 포항에서 34.1°C로 가장 높게 나타났다. 일최고기온은 평균과 달리 비교적 다양하게 분포되어 있었으며, 주로 내륙에서 발생하였다. 36 ~ 41°C 범위에서 나타났으며, 2018년 홍천에서 41°C를 기록하였다. 일최저기온은 대부분 강원도 산간지역에서 관측되었다. -28 ~ -19°C 범위에서 나타났으며, 2012년 봉화에서 -27.7°C로 가장 낮게 나타났다.

일최대풍속과 일최대순간풍속의 극값은 모두 섬에 위치한 관측소에서 관측되었다. 관측된 일최대풍속은 25 ~ 36m/s 범위를 보이며, 2016년 고산에서 49m/s로 가장 높게 나타났다. 일최대순간풍속은 29 ~ 57m/s로 더 넓은 범위를 보이며, 순간풍속 또한, 2016년 고산에서 최대풍속 극값과 동일한 10월 5일에 56.5m/s가 관측되었다.

강수량의 경우 10분최다강수, 1시간최대강수, 일최다강수 3가지에 대한 극값을 조사하였다. 3가지 요소에 대한 극값 지역의 특징은 일최다강수와 1시간최대강수의 경우 대부분 해안지역에서 극값이 나타난 경향을 보였다. 그러나 10분최다강수의 경우 내륙에서 극값이 나타난 경우가 많았다. 10분최다강수의 경우 24 ~ 39mm의 분포를 보였고 칠원에서 39mm로 가장 높았다. 1시간최대강수는 주로 남부해안지역에서 극값이 많이 발생하였으며, 80 ~ 117mm의 분포를 보이며 2016년 서귀포에서 116.7mm로 가장 많은 양이 관측되었다. 그리고 일최다강수는 253 ~ 450mm의 분포를 보였으며 2011년 동두천에서 449.5로 가장 많은 강수가 관측되었다.

적설량은 최심신적설과 최심적설 두 가지에 대하여 조사하였는데 신적설과 최심적설 둘 다 울릉도에서 극값이 많은 빈도로 나타났으며, 뒤이어 대관령, 북강릉, 속초로 모두 동해안 강원도 영동지역에서 발생하였다. 최심신적설은 27 ~ 78cm의 범위에서 관측되었으며, 2011년 북강릉에서 77.7cm로 관측되었다. 최심적설은 35 ~ 163cm의 범위에서 관측되었으며 2018년에 울릉도에서 162.8cm의 적설이 관측되었다.

3.2.2 극값의 발생 빈도 분석

매년 기상요소에 대한 극값을 조사하였다. 기상특보 중에서 강풍, 호우, 대설, 한파, 폭염에 해당하는 요소인 바람, 강수량, 신적설량, 최저기온, 최고기온을 조사하였으며, 조사대상 관측소는 전국의 ASOS 관측소로 선정하였다. 이용한 자료는 기상청 일관측자료이며, 1989 ~ 2018년까지 30년에 대한 자료를 이용하여 분석하였다. 분석 방법은 매년마다 수치별로 순서를 매겼을 때 각 관측소마다 매년 1%, 3%, 5%에 해당하는 위치에 있는 수치를 조사하여 정리하였다. 매년 1%, 3%, 5%에 해당하는 수치는 그 해에 약 4, 11, 18번째로 해당하는 수치에 해당한다. 다음과 같이 분석된 내용을 토대로 국내 극값 발생 빈도 파악과 기후변화와 비교하였다.

표 2-3-18. 시행중인 특보의 종류와 이용되는 기상요소

특보종류	기준 기상요소	특보종류	기준 기상요소
강풍특보	풍속	폭풍해일	복합적인 영향
풍랑특보	해상풍속, 유의파고	한파특보	최저기온
호우특보	강수량	태풍특보	태풍 영향
대설특보	신적설량	황사특보	PM10
건조특보	실효습도	폭염특보	최고기온

먼저 ASOS 전체에 대한 자료를 분석하였다. 1989년 ~ 2018년의 기간 동안 최고기온, 최저기온, 일강수량, 최대순간풍속, 최대풍속, 일신적설량에 대한 1, 3, 5%에 해당하는 백분위수를 뽑아 정리한 표이다. 그리고 다음 그림은 정리된 내용을 이용해 연변화 수준에 따라 비교할 수 있도록 정리된 그래프이다.

표 2-3-19. ASOS 관측소 전체 30년 극값 통계

	최고기온			최저기온			일강수량			최대순간풍속			최대풍속			일신적설량		
	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%
1989	33.1	31.7	30.8	-11.0	-8.0	-6.4	96.6	63.0	49.4	23.4	20.0	18.0	14.3	11.3	10.2	33.9	16.7	14.6
1990	35.0	33.5	32.5	-14.7	-10.1	-7.7	100.5	63.1	48.0	25.0	21.0	19.0	14.8	12.0	10.5	39.0	17.1	14.4
1991	32.9	31.5	30.7	-14.2	-10.5	-8.3	103.0	63.7	49.0	24.6	20.6	18.6	14.0	11.7	10.3	21.4	13.2	10.4
1992	33.5	32.0	31.2	-11.6	-8.7	-7.1	90.1	52.4	38.5	22.7	18.6	16.8	14.5	11.7	10.3	26.4	13.2	9.6
1993	30.8	29.7	29.1	-12.5	-9.4	-7.8	95.5	63.0	48.9	22.1	18.0	16.2	14.3	11.7	10.3	21.3	14.4	10.7
1994	36.6	35.1	34.1	-12.6	-9.5	-7.9	93.5	54.7	41.9	21.9	18.2	16.1	14.2	11.5	10.0	27.3	17.9	13.8
1995	34.4	32.7	31.7	-14.1	-10.9	-9.2	111.0	61.9	42.5	22.0	18.2	16.3	13.8	11.7	10.2	16.5	11.0	9.2
1996	34.9	33.5	32.4	-14.5	-11.1	-9.3	81.7	53.7	40.0	21.3	17.8	16.2	13.7	11.0	9.9	29.9	15.3	13.5
1997	34.2	32.9	32.1	-13.7	-10.7	-9.0	118.8	75.0	55.7	22.7	18.7	16.9	15.0	12.0	10.7	22.9	14.6	12.2
1998	32.5	31.4	30.7	-12.1	-8.7	-6.9	121.0	73.6	56.3	22.0	18.2	16.2	15.0	11.7	10.3	25.6	17.8	14.5
1999	33.2	31.8	30.9	-13.0	-9.8	-8.0	123.7	81.7	60.7	21.8	18.2	16.5	15.3	12.1	10.8	20.7	14.4	12.0
2000	33.9	32.8	32.1	-13.1	-10.0	-8.4	101.5	66.0	50.5	21.2	17.7	16.0	15.3	12.4	11.1	16.5	11.3	8.5
2001	34.3	32.9	32.0	-14.8	-11.2	-9.1	91.2	55.5	41.0	21.2	17.7	16.0	14.7	11.3	10.0	27.3	19.3	14.7
2002	33.4	31.6	30.6	-11.9	-8.8	-7.1	115.3	66.5	50.0	23.5	19.5	17.3	15.6	12.2	10.6	20.7	14.0	10.3
2003	32.1	30.8	29.9	-13.6	-9.8	-7.9	115.5	73.0	56.5	22.6	18.4	16.3	14.8	11.4	10.0	25.4	16.5	14.1
2004	34.8	33.3	32.2	-13.3	-9.5	-7.5	111.5	67.5	51.6	22.4	18.7	16.8	14.6	11.5	10.2	32.3	15.9	11.0
2005	34.2	32.5	31.7	-15.0	-12.0	-10.1	95.5	58.5	45.0	22.7	18.7	16.8	14.8	11.5	10.1	35.3	18.2	13.8
2006	34.8	33.1	31.8	-13.0	-9.1	-7.3	116.4	70.0	51.0	22.6	18.4	16.5	14.4	11.2	9.9	20.9	15.2	12.2
2007	34.0	32.5	31.6	-10.0	-7.5	-6.1	91.5	62.5	47.0	21.8	18.3	16.6	14.0	11.1	9.9	16.1	11.3	7.8
2008	34.2	32.8	32.0	-13.1	-10.0	-8.3	86.5	56.0	41.5	19.8	16.7	15.2	12.7	10.3	9.2	28.9	20.3	14.5
2009	32.8	31.5	30.8	-13.5	-10.0	-8.1	115.1	66.1	47.5	21.0	17.6	15.9	13.3	10.8	9.5	19.7	12.2	10.7
2010	34.3	33.0	32.3	-14.4	-10.7	-8.7	97.4	61.5	47.5	21.1	17.5	16.0	13.6	10.9	9.7	33.0	19.8	14.9
2011	33.5	32.3	31.6	-16.2	-12.5	-10.2	128.3	73.5	56.5	19.7	16.7	15.2	12.8	10.3	9.2	39.4	24.1	16.9
2012	35.1	33.3	32.2	-15.3	-12.2	-10.2	116.5	70.4	52.5	21.1	17.6	15.9	13.4	10.7	9.5	20.8	13.6	11.2
2013	35.4	33.7	32.7	-15.1	-10.9	-8.7	90.3	55.5	42.0	19.5	16.5	15.1	12.7	10.3	9.2	19.2	12.2	9.4
2014	33.7	31.9	31.0	-12.3	-9.2	-7.6	87.6	55.3	42.0	19.3	16.1	14.5	12.5	10.0	8.9	36.5	23.5	17.8
2015	34.5	32.6	31.6	-10.9	-7.9	-6.3	72.1	44.6	33.7	19.1	16.1	14.7	12.4	10.0	8.9	20.3	10.6	8.2
2016	35.5	34.2	33.3	-12.8	-9.2	-7.4	95.6	55.1	42.5	19.4	15.9	14.2	12.7	9.9	8.8	34.2	18.4	14.7
2017	34.9	33.4	32.4	-13.3	-9.8	-8.2	80.2	50.0	35.1	18.5	15.6	14.3	12.2	9.8	8.7	30.8	12.6	10.6
2018	37.1	35.6	34.5	-15.6	-12.0	-9.9	110.9	68.5	53.0	18.9	15.6	14.1	12.4	9.8	8.6	37.1	13.9	12.0

최고기온의 경우 변동성은 있지만 1%, 3%, 5%에 대한 값이 점차 증가한다는 것을 볼 수 있으며, 그래프에서도 확인이 가능하다. 최저기온의 경우 최고기온과는 반대로 조금씩 낮아지고 있다는 것을 볼 수 있으며, 이는 아래의 그래프에서도 확인이 가능하다. 일강수량의 경우는 연도별 변동이 나타났으며, 특히 1%백분위수에서 큰 변동이 나타났다. 이와 비슷하게 일신적설량도 마찬가지로 연도별 변동이 나타났으며, 특히 1% 백분위수에서 큰 변동을 보였다. 최대순간풍속 및 최대풍속에서는 큰 변동은 없었지만 그 값이 점차 감소하는 경향을 보이고 있었으며. 관측소 주변의 도시화가 원인인 것으로 파악된다.

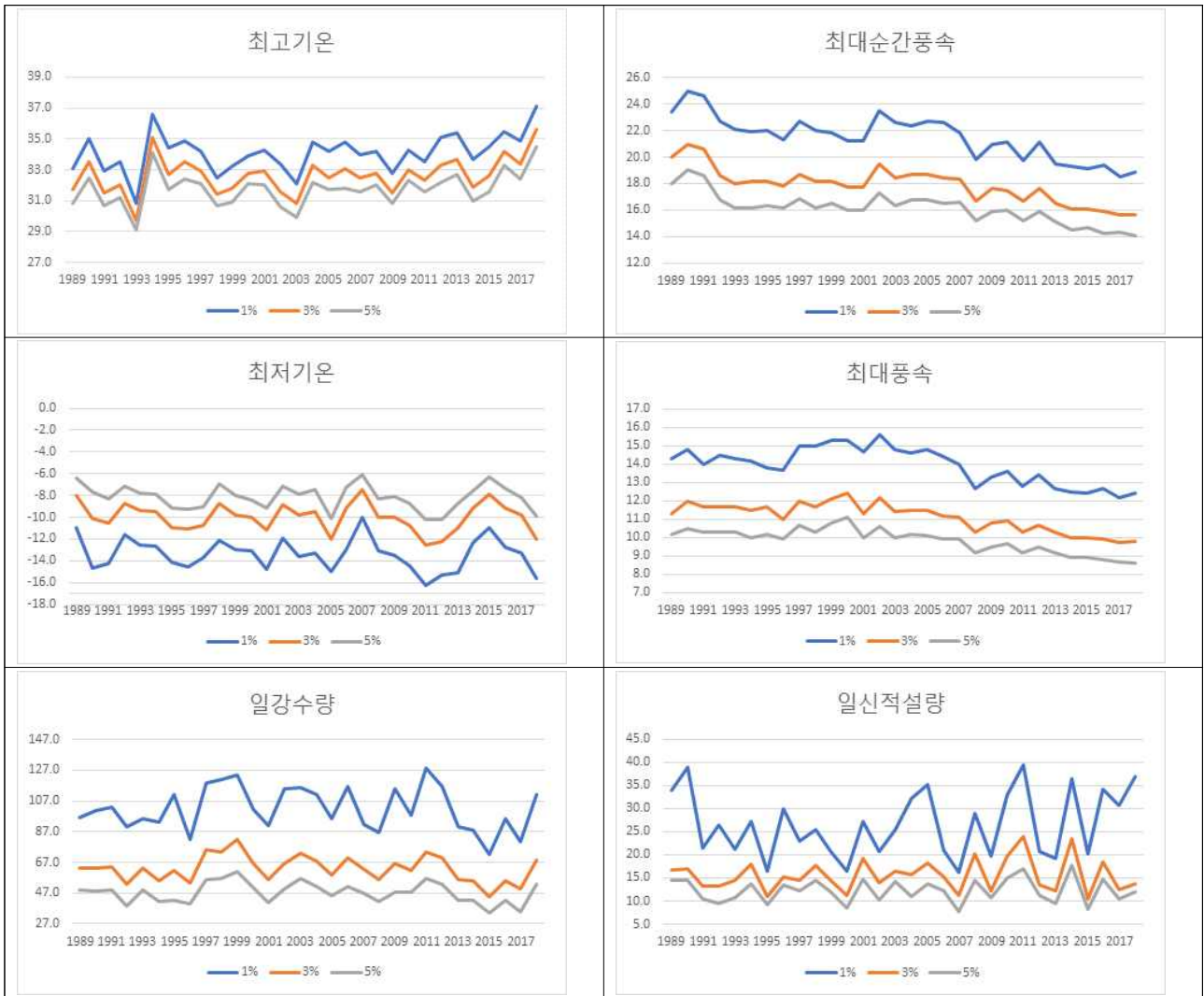


그림 2-3-24. ASOS 관측소 전체 극값 변화 그래프

먼저 서울의 자료를 살펴보면, 그 값은 다르지만 전국 ASOS의 자료와 비슷한 경향을 나타내었다. 먼저, 최고기온의 경우 가장 더웠던 1994년 큰 변동이 있었지만 전반적으로 계속 증가하는 경향을 나타내고 있으며, 최근 들어 가파르게 상승하고 있다는 것을 볼 수 있다. 최저기온의 경우 5%백분위에서는 큰 변동을 보이지만 1%, 3%백분위수에서는 점차 감소하는 경향을 나타내고 있다. 일강수량의 경우 전국적 자료보다 더 큰 변동을 나타내고 있어서 점점 예측하기 어려운 강수현상이 나타나고 있음을 간접적으로 보여주고 있다. 일신적설량의 경우도 마찬가지로 큰 변동을 보이고 있으며, 눈이 온 횟수가 많이 않아 1%, 3%, 5%백분위수의 변동이 거의 비슷하게 나타나고 있다.

표 2-3-20. 서울(108) 관측소 30년 극값 통계

	최고기온			최저기온			일강수량			최대순간풍속			최대풍속			일신적설량		
	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%
1989	33.2	31.3	30.9	-8.7	-7.1	-5.7	89.2	64.4	51.4	18.8	15.1	14.2	12.3	10.5	9.3	5.1	5.1	5.1
1990	33.9	33.0	31.7	-15.1	-9.1	-7.3	119.8	99.5	76.0	19.4	17.4	15.8	11.0	9.7	8.9	17.2	17.2	16.5
1991	33.0	31.5	30.9	-12.7	-10.4	-8.5	74.0	45.5	41.1	19.9	15.9	14.9	10.6	9.5	9.0	12.8	12.8	11.3
1992	32.1	30.9	30.4	-9.0	-7.6	-6.4	130.5	61.1	49.2	18.9	15.9	15.0	10.7	9.9	9.0	6.8	6.7	5.9
1993	30.8	30.2	29.6	-10.5	-9.0	-7.9	85.0	62.2	47.1	17.8	15.9	15.0	11.2	10.2	9.7	6.9	6.9	6.9
1994	37.0	35.6	34.6	-11.3	-8.8	-6.8	76.8	64.3	43.9	20.2	16.4	15.7	10.3	9.4	9.1	9.3	9.3	8.4
1995	32.3	31.1	30.5	-9.8	-8.2	-7.7	127.5	107.6	84.9	20.3	19.3	17.5	9.3	8.0	7.5	4.2	4.2	4.1
1996	33.6	32.7	31.5	-10.6	-9.1	-8.2	91.7	56.3	45.3	20.8	17.5	16.6	9.1	7.8	7.3	5.2	5.2	5.2
1997	34.4	33.6	32.6	-11.0	-9.0	-8.0	99.7	57.9	49.7	17.6	16.1	15.0	11.2	10.0	9.0	4.8	4.8	4.8
1998	32.0	31.6	30.7	-11.7	-7.7	-6.2	221.1	91.3	77.7	16.8	16.0	14.8	10.0	9.0	8.4	14.5	14.5	13.3
1999	34.3	33.3	32.1	-11.3	-8.9	-7.6	191.9	96.9	63.7	16.9	14.4	13.8	10.0	8.7	8.1	8.4	8.4	8.4
2000	34.2	33.4	32.9	-11.4	-9.5	-8.5	90.0	68.9	51.8	19.1	15.4	14.2	9.9	9.2	8.3	3.5	3.5	3.4
2001	33.7	32.4	31.7	-15.1	-10.0	-8.7	167.7	62.3	50.9	14.7	13.0	11.8	8.3	7.4	6.8	24.5	23.5	20.9
2002	32.3	31.1	30.1	-8.7	-7.2	-5.9	154.9	73.3	45.8	19.0	15.4	14.1	9.7	8.2	7.4	5.1	5.1	5.1
2003	31.1	30.4	30.0	-13.4	-8.0	-6.6	173.7	91.9	64.3	17.1	14.0	12.8	8.8	7.7	7.3	5.3	5.3	5.3
2004	34.5	32.9	32.4	-10.1	-8.2	-7.1	89.1	65.2	56.6	18.4	15.0	14.0	9.1	8.0	7.4	19.3	19.3	19.3
2005	33.8	31.9	31.1	-11.6	-10.2	-9.5	106.2	81.9	52.3	17.0	15.3	15.1	9.6	8.7	8.1	7.6	7.6	6.8
2006	33.5	32.4	30.9	-11.2	-8.7	-7.2	228.4	90.0	55.8	16.2	15.3	14.4	9.1	8.1	7.5	9.5	9.5	9.5
2007	32.9	31.7	31.0	-7.6	-5.9	-4.9	48.9	42.0	35.7	17.5	15.0	14.4	9.4	8.2	7.6	7.7	7.7	6.8
2008	32.9	31.8	31.2	-10.8	-8.5	-7.5	124.7	72.5	62.0	15.9	13.5	12.9	8.7	8.2	7.5	6.1	6.1	6.1
2009	32.9	31.2	30.6	-11.2	-9.9	-9.2	149.9	106.2	56.1	16.7	14.6	13.8	8.8	8.3	7.8	5.1	5.1	5.0
2010	32.7	32.0	31.5	-14.2	-12.5	-9.7	98.2	87.2	69.4	17.2	15.6	14.2	10.5	9.0	8.3	25.8	23.2	16.1
2011	32.9	32.1	31.2	-13.5	-11.0	-10.4	182.0	115.0	57.4	16.4	15.2	14.4	9.7	9.3	8.4	6.0	6.0	5.7
2012	35.5	33.2	32.4	-14.4	-11.8	-10.8	136.5	77.8	70.1	19.2	16.6	15.2	11.1	9.3	8.8	7.8	7.7	7.2
2013	32.8	32.3	31.8	-14.7	-10.7	-8.9	84.0	56.5	49.1	17.5	15.3	14.5	9.9	8.9	8.4	9.0	8.9	8.4
2014	33.8	32.6	31.4	-10.5	-9.0	-8.1	57.8	47.2	31.3	17.5	15.6	13.9	9.8	9.2	8.5	7.2	7.2	6.9
2015	34.4	32.6	31.9	-9.5	-8.6	-7.3	52.3	33.0	28.1	16.3	15.0	14.3	9.1	8.6	8.0	6.5	6.5	6.5
2016	36.0	34.9	33.7	-14.5	-9.5	-8.3	101.1	45.4	37.6	15.6	12.9	11.9	8.4	7.4	6.9	5.0	5.0	5.0
2017	34.8	33.0	32.6	-11.6	-10.3	-9.0	134.2	92.3	39.0	15.2	13.0	12.2	8.1	7.1	6.8	6.9	6.9	6.5
2018	38.0	36.8	35.3	-15.8	-12.7	-10.7	86.4	69.0	59.1	13.4	12.1	11.6	7.1	6.1	5.9	8.8	8.8	8.3

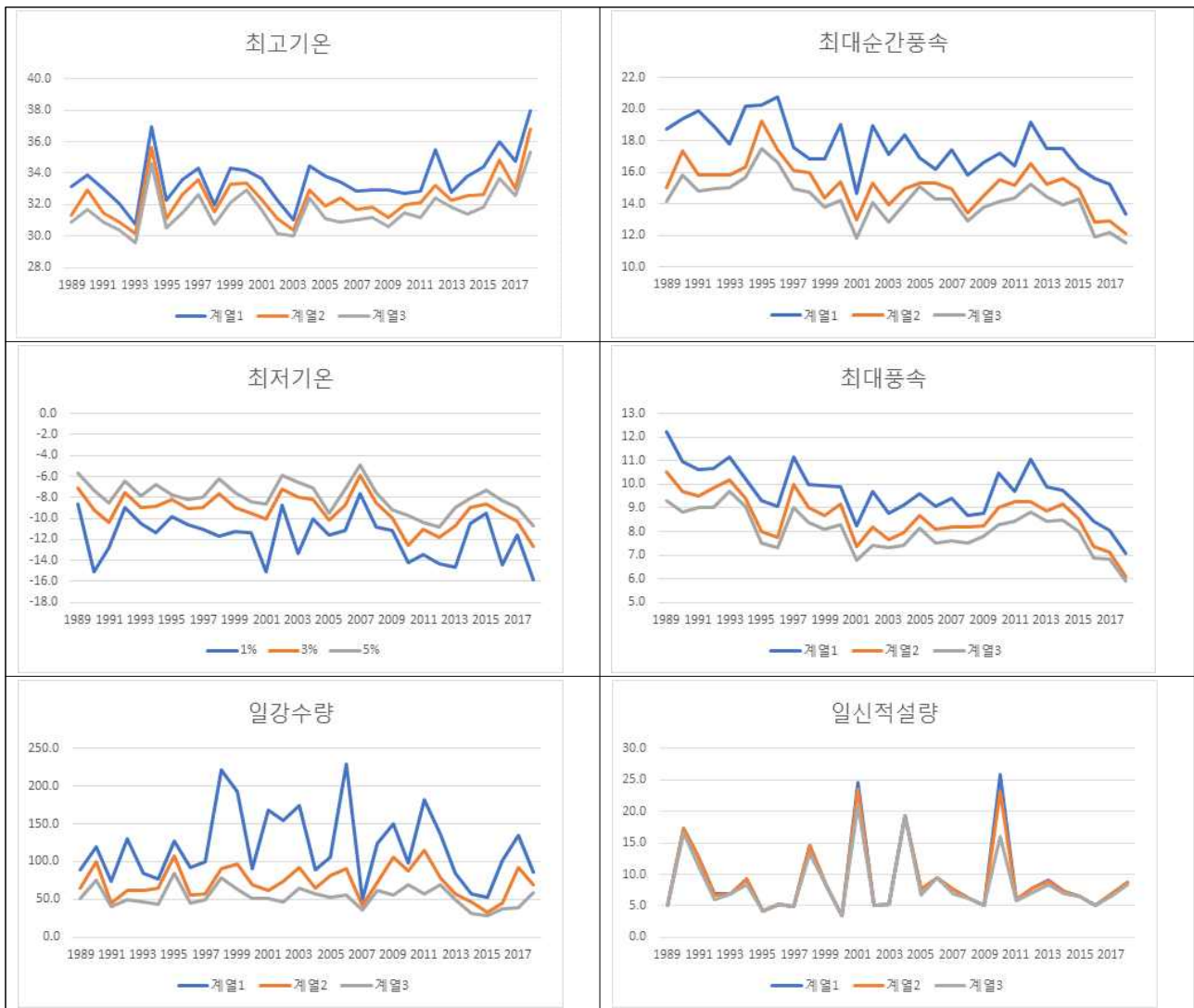


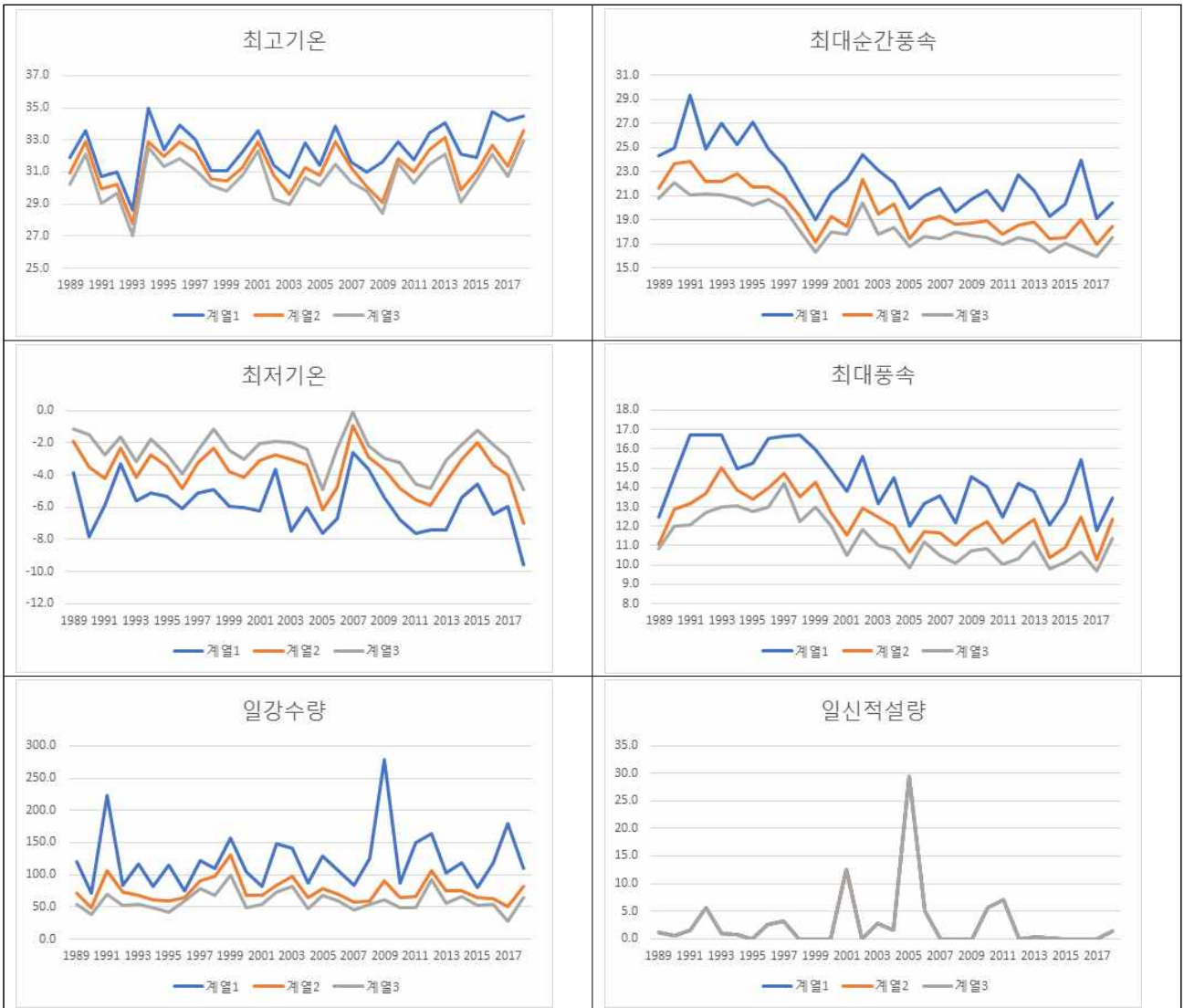
그림 2-3-25. 서울 관측소 극값 변화 그래프

부산의 경우, 최고기온은 1993년도를 제외하고 전반적으로 상승하는 경향을 나타내고 있으며, 최저기온은 조금씩 낮아지고 있지만 연도별 변화의 폭이 크다. 일강수량의 경우는 3%, 5%백분위수에서는 큰 변화가 없으나 1%백분위수에서는 큰 변동성을 보이고 있어서 강수량예측이 점차 쉽지 않다는 것을 간접적으로 보여주고 있다. 일신적설량의 경우는 부산지역의 적설횟수가 적어 1%, 3%, 5%백분위수가 동일하게 나타나고 있으며, 2001년, 2005년, 2013년 눈이 많이 왔다.

표 2-3-21. 부산(159) 관측소 30년 극값 통계

	최고기온			최저기온			일강수량			최대순간풍속			최대풍속			일신적설량		
	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%
1989	31.9	30.9	30.2	-3.9	-1.9	-1.1	120.8	72.2	54.2	24.4	21.7	20.8	12.5	11.1	10.9	1.1	1.1	1.1
1990	33.6	32.9	32.1	-7.8	-3.5	-1.5	72.3	49.5	37.9	25.0	23.7	22.1	14.6	12.9	12.0	0.6	0.6	0.6
1991	30.7	30.0	29.1	-5.9	-4.2	-2.8	222.5	106.1	69.9	29.4	23.8	21.0	16.7	13.2	12.1	1.5	1.5	1.5
1992	31.0	30.2	29.6	-3.3	-2.3	-1.6	83.3	73.0	51.7	24.8	22.2	21.2	16.7	13.7	12.7	5.7	5.7	5.7
1993	28.7	27.8	27.1	-5.6	-4.1	-3.2	117.3	67.5	53.7	27.0	22.2	21.1	16.7	15.0	13.0	1.0	1.0	1.0
1994	34.9	32.9	32.5	-5.1	-2.8	-1.8	82.7	60.3	48.1	25.3	22.8	20.8	15.0	13.9	13.1	0.7	0.7	0.7
1995	32.4	32.0	31.3	-5.3	-3.5	-2.7	114.5	60.0	41.2	27.1	21.7	20.2	15.3	13.4	12.8	NaN	NaN	NaN
1996	33.9	32.9	31.8	-6.1	-4.8	-3.9	75.4	65.3	59.1	24.8	21.7	20.7	16.5	14.0	13.0	2.6	2.6	2.6
1997	33.0	32.3	31.1	-5.1	-3.3	-2.5	122.3	90.0	77.7	23.5	20.9	19.9	16.7	14.8	14.2	3.3	3.3	3.3
1998	31.1	30.6	30.1	-4.9	-2.3	-1.1	110.6	98.4	68.5	21.3	19.3	18.1	16.7	13.5	12.2	0.0	0.0	0.0
1999	31.1	30.5	29.8	-6.0	-3.8	-2.5	156.2	130.0	99.6	19.1	17.2	16.3	16.0	14.3	13.0	NaN	NaN	NaN
2000	32.3	31.3	30.8	-6.1	-4.1	-3.0	105.2	68.5	48.6	21.3	19.3	18.0	14.9	12.7	12.0	NaN	NaN	NaN
2001	33.6	32.9	32.3	-6.3	-3.1	-2.1	82.4	68.8	53.3	22.3	18.5	17.8	13.8	11.6	10.5	12.6	12.6	12.6
2002	31.4	30.8	29.4	-3.7	-2.8	-1.9	147.3	83.4	73.5	24.5	22.4	20.4	15.6	13.0	11.8	NaN	NaN	NaN
2003	30.6	29.6	29.0	-7.5	-3.0	-2.0	140.6	98.0	81.3	23.1	19.5	17.8	13.2	12.5	11.0	2.7	2.7	2.7
2004	32.8	31.3	30.7	-6.0	-3.4	-2.4	87.9	64.2	46.8	22.1	20.3	18.4	14.5	12.0	10.8	1.5	1.5	1.5
2005	31.4	30.8	30.1	-7.6	-6.2	-4.9	129.3	78.5	67.6	20.0	17.5	16.8	12.0	10.7	9.9	29.5	29.5	29.5
2006	33.9	32.9	31.5	-6.7	-4.8	-2.4	106.3	69.6	58.9	21.0	19.0	17.6	13.2	11.7	11.2	5.1	5.1	5.1
2007	31.6	31.3	30.4	-2.6	-1.0	-0.1	84.0	57.0	45.0	21.7	19.3	17.4	13.6	11.7	10.5	NaN	NaN	NaN
2008	31.0	30.1	29.8	-3.7	-2.9	-2.2	124.8	59.8	54.4	19.7	18.7	18.0	12.2	11.0	10.1	NaN	NaN	NaN
2009	31.6	29.1	28.4	-5.4	-3.7	-3.0	279.6	90.2	60.8	20.7	18.8	17.7	14.6	11.8	10.7	NaN	NaN	NaN
2010	32.8	31.9	31.5	-6.8	-4.9	-3.2	86.8	65.4	49.0	21.4	19.0	17.5	14.1	12.3	10.9	5.7	5.7	5.7
2011	31.8	31.0	30.3	-7.6	-5.5	-4.5	150.5	66.1	49.5	19.8	17.8	17.0	12.5	11.2	10.0	7.0	7.0	7.0
2012	33.4	32.4	31.5	-7.4	-5.9	-4.8	164.3	105.5	93.0	22.7	18.6	17.5	14.2	11.8	10.3	NaN	NaN	NaN
2013	34.1	33.2	32.1	-7.4	-4.4	-3.1	103.1	75.2	55.7	21.4	18.8	17.2	13.8	12.4	11.2	0.3	0.3	0.3
2014	32.1	29.9	29.1	-5.4	-3.0	-2.1	117.8	74.3	66.7	19.3	17.4	16.3	12.1	10.4	9.8	0.2	0.2	0.2
2015	31.9	31.0	30.5	-4.5	-2.0	-1.2	79.7	64.2	51.8	20.3	17.5	17.1	13.3	10.9	10.1	NaN	NaN	NaN
2016	34.8	32.7	32.1	-6.4	-3.4	-2.1	118.2	62.4	53.8	23.9	19.1	16.5	15.4	12.5	10.7	NaN	NaN	NaN
2017	34.2	31.4	30.7	-6.0	-4.0	-2.9	179.2	51.1	28.3	19.2	17.0	16.0	11.8	10.3	9.7	NaN	NaN	NaN
2018	34.5	33.6	32.9	-9.6	-7.0	-4.9	109.9	81.7	64.4	20.4	18.5	17.6	13.5	12.4	11.4	1.3	1.3	1.3

그림 2-3-26. 부산 관측소 극값 변화 그래프



다음 기상요소로 풍랑특보의 기상요소인 풍속 및 유의파고를 살펴보았으며, 풍랑특보는 해상의 바람과 유의파고에 의해 발효가 되기 때문에 지상관측소와 구분하여 분석하였다.

현재 기상청에서 제공하는 해양기상관측자료는 해양기상부이, 등표기상관측, 파고부이 3종류의 관측을 수행하고 있다. 여기서 파고부이는 바람관측을 하지 않고, 등표는 해안에만 위치하기 때문에 해양기상부이 자료를 이용하여 분석하였다.

해양기상부이는 1996년부터 자료가 제공되고 있으며 하단의 표에 각 지점에 대한 정보를 정리하였다. 이 중에서 2013년 이후 설치된 지점을 제외하고 서해, 동해, 남해에 해당하는 지점을 구분하여 분석하였다. 풍랑주의보는 풍속과 유의파고에 의해 발효되므로 제공되는 일자료에서 평균풍속과 최고유의파고 자료를 이용하였으며 극값의 추출방법은 ASOS에서 이용한 방법과 동일하게 진행하였다.

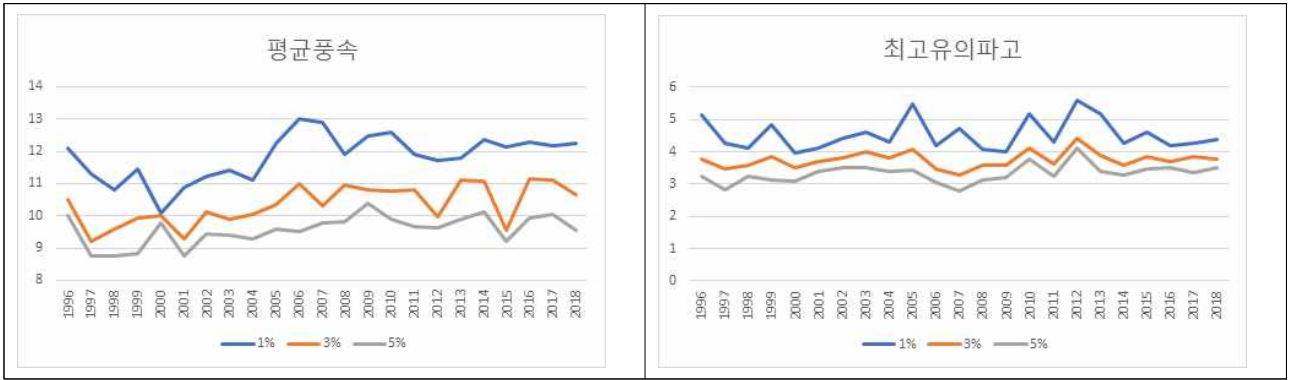
표 2-3-22. 해양기상부이 정보

시작일	지점명	관리관서	시작일	지점명	관리관서
2011-12-28	울릉도	대구(구 143)	2013-06-21	신안	목포기상대(165)
1996-07-01	덕적도	인천기상대(112)	2014-01-14	추자도	제주지방기상청(184)
1996-07-01	칠발도	목포기상대(165)	2015-12-22	인천	인천기상대(112)
1997-05-01	거문도	광주지방기상청(156)	2015-12-22	부안	전주기상대(146)
1998-05-01	거제도	부산지방기상청(159)	2015-12-22	서귀포	제주지방기상청(184)
2001-04-01	동해	강릉(구 105)	2015-12-22	통영	부산지방기상청(159)
2008-11-15	포항	대구(구 143)	2015-12-22	울산	울산기상대(152)
2008-11-15	마라도	제주지방기상청(184)	2015-12-09	울진	대구(구 143)
2009-10-21	외연도	대전지방기상청(133)	-	-	-

먼저 서해의 자료를 살펴보면, 덕적도와 칠발도를 통해 평균 풍속이 약간 증가하는 경향을 확인할 수 있다. 또한, 최고유의파고의 경우 삼면 중 가장 낮은 극값을 보이며 추세의 변동이 보이지 않는다.

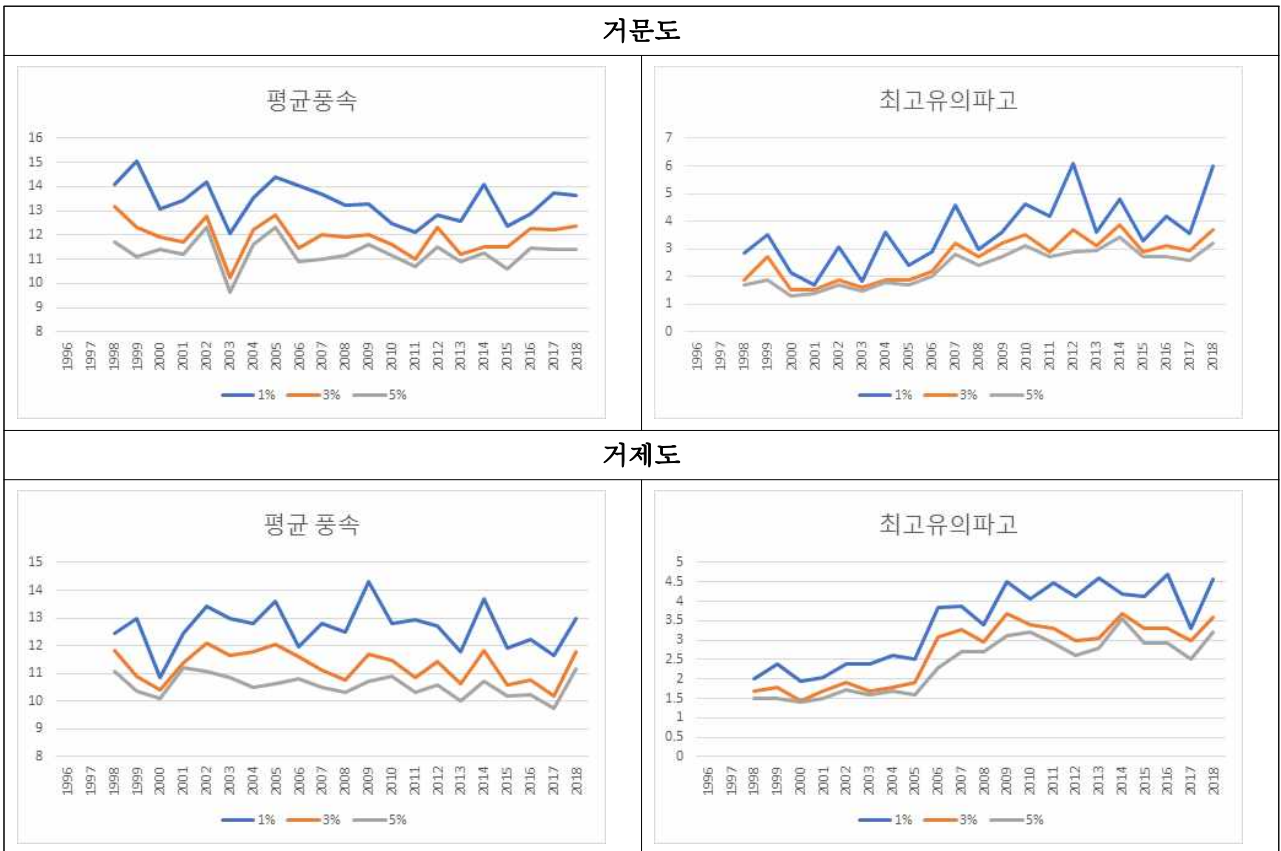
그림 2-3-27. 서해 해양기상부이 극값 변화 그래프





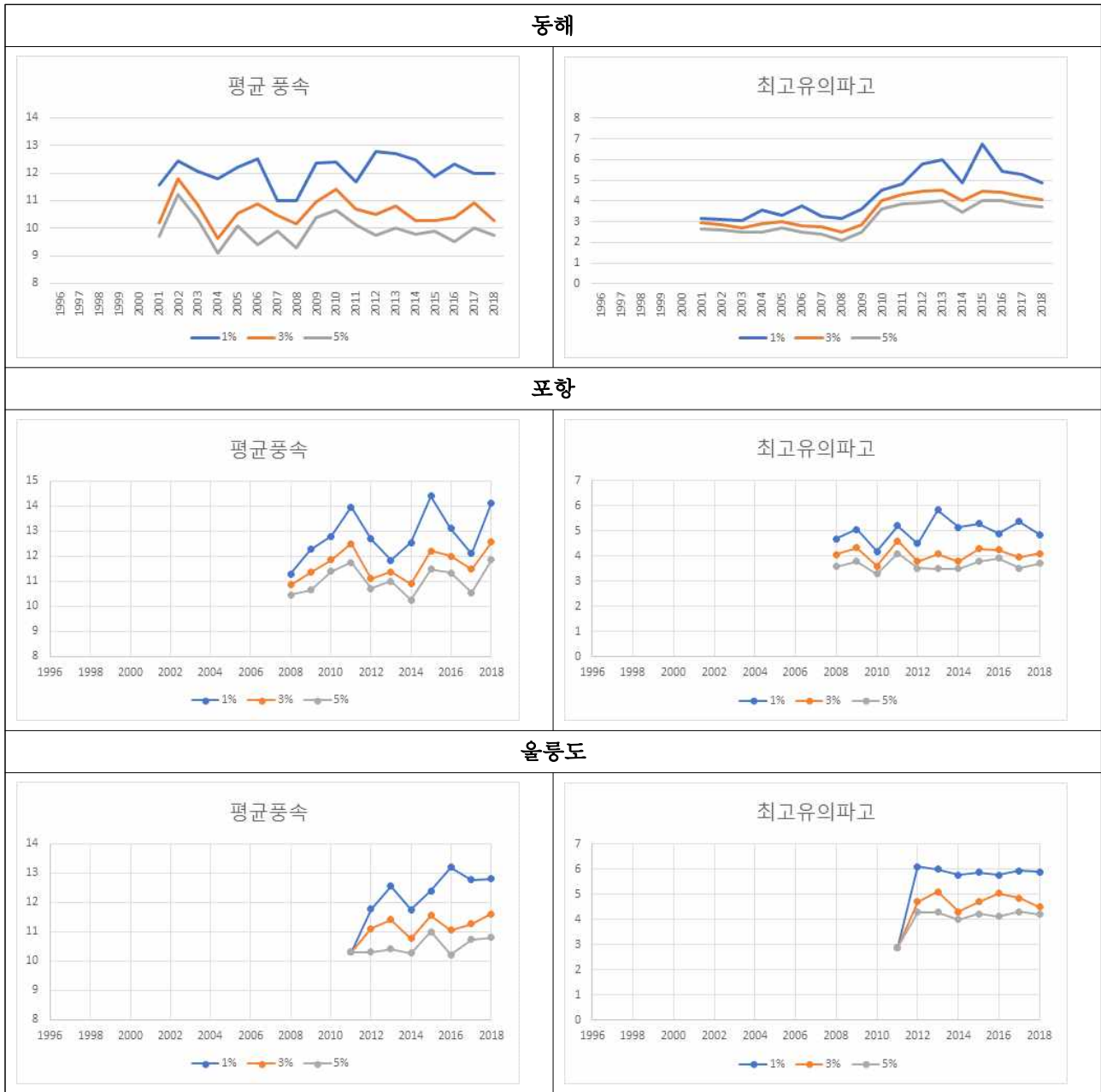
남해에 위치한 거문도와 거제도 모두 평균풍속은 변동성이 있지만 미세하게 감소하는 경향을 보이고 있으며, 최고유의파고의 경우 증가하는 경향을 잘 보이고 있다.

그림 2-3-28. 남해 해양기상부이 극값 변화 그래프



동해의 경우 설치된 부이가 다른 지역에 설치된 부이보다 최근에 설치가 되어 관측자료가 많지 않아, 평균풍속은 연도별 변화의 폭이 크나 증가 및 감소의 경향을 말하기에는 어려움이 있다. 또한, 최고유의파고의 경우 동해 부이에서는 증가하는 경향을 확인할 수 있었지만 다른 부이에서는 그 경향을 말하기에는 어렵다.

그림 2-3-29. 동해 해양기상부이 극값 변화 그래프



다음으로 최근 폭염에 대한 이슈가 많아짐에 따라 폭염 특보에 관련하여 발생 빈도에 대해 추가로 조사를 진행하였다. 기상청 자료를 기준으로 앞에서 선정한 ASOS 관측 지점 중 2개소(서울, 부산)에 대해 조사하였으며 최고 기온의 일수를 세어 지역별 빈도를 확인하였다.

구체적인 시기와 기간 확인을 위해 최근 11년간(2009~2019년)에 대하여 매월마다 각각 최고 기온이 33℃, 35℃, 38℃ 이상인 일수와 그 해의에서 가장 길었던 폭염 사례에 대해 시작일과 종료일을 조사하였으며, 폭염이 시작 시점과 종료되는 시점을 확인하였다.

또한, 폭염일수와 연관성이 높은 질병인 온열질환의 통계를 확인하였다. 질병관리본부에서는 2011년도부터 온열질환감시체제를 가동하게 되었고, 이를 근거로 온열질환자 등 인명피해에 대한 집계를 하게 되었다. 먼저 전체적으로 보면, 온열에 의한 사망자는 점차 증가하고 있다는 것으로 확인할 수 있다. 또한, 60세 이상에서 사망자가 많이 나온다는 것 또한, 확인할 수 있다.

표 2-3-23. 온열질환자 관련 정보 (2011~2018)

연도	사망자	60세 이상	백분율 (60세 이상)	연도	사망자	60세 이상	백분율 (60세 이상)
2011	6	5	83%	2016	17	6	35%
2012	15	9	60%	2017	11	6	55%
2013	14	9	64%	2018	48	35	73%
2014	1	1	100%				
2015	11	7	64%	총계	123	78	63%

서울의 폭염일수는 매년마다 증가하는 추세를 보이고 있으며 5, 6월부터 폭염이 나타나기 시작하였다. 그리고 38℃ 이상의 일수도 2018년에 4일이 관측되었다. 최장 폭염 일수는 2013년부터 계속 증가하고 있으며, 2018년에는 7월 18일부터 8월 8일까지 22일간 지속되기도 하였다. 서울의 가장 빠른 폭염 시작일 또한, 점차 당겨지고 있으며 가장 폭염이 빨리 시작된 해는 2019년으로 5월 24일부터 폭염이 발생하였다.

표 2-3-24. 서울의 폭염일수 빈도

연도	1월	2월	3월	4월	5월		6월		7월			8월			9월	10월	11월	12월
	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	38℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	38℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	9	7	0	0	0	0	0

연도	1월	2월	3월	4월	5월		6월		7월			8월			9월	10월	11월	12월
	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	38℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	38℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	1	0	0	0	7	0	0	2	1	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0	0	1	0	4	1	0	3	0	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	20	9	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0	0	1	0	5	1	0	7	1	0	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	0	0	0	16	9	2	19	13	2	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	1	0	0	0	4	3	0	10	7	0	0	0	0	0

표 2-3-25. 서울의 가장 길었던 폭염 일수

연도	시작일	종료일	최장 지속일수	연도	시작일	종료일	최장 지속일수
2009	2009-08-14	2009-08-16	3	2015	2015-08-06	2015-08-08	3
2010	2010-08-09	2010-08-09	1	2016	2016-08-03	2016-08-13	11
2011	2011-08-07	2011-08-07	1	2017	2017-08-01	2017-08-07	7
2012	2012-07-31	2012-08-09	10	2018	2018-07-18	2018-08-08	22
2013	2013-08-21	2013-08-21	1	2019	2019-08-02	2019-08-06	5
2014	2014-07-30	2014-08-02	4				

표 2-3-26. 서울의 가장 빠른/늦은 폭염

연도	가장 빠른 폭염	가장 늦은 폭염	연도	가장 빠른 폭염	가장 늦은 폭염
2009	2009-08-09	2009-08-16	2015	2015-06-10	2015-08-08
2010	2010-08-05	2010-08-09	2016	2016-07-10	2016-08-23
2011	2011-07-18	2011-08-07	2017	2017-06-23	2017-08-07
2012	2012-06-19	2012-08-09	2018	2018-07-15	2018-08-22
2013	2013-08-11	2013-08-21	2019	2019-05-24	2019-08-14
2014	2014-05-31	2014-08-02			

다음으로 온열질환자의 신고현황에 대해 살펴보았다. 아래 표를 보게 되면, 온열질환자의 신고현황이 점차 증가한다는 것으로 확인할 수 있으며, 이는 폭염일수의 증가로 인해 온열질환자도 증가하였다고 볼 수 있다.

표 2-3-27. 서울지역의 온열질환자 신고 현황

연도	온열질환자 신고	연도	온열질환자 신고
2011	27	2016	170
2012	119	2017	107
2013	52	2018	616
2014	39		
2015	50	합계	1,180

부산 폭염일수는 매년마다 증가하는 추세를 보이고 있으며, 38°C 이상의 일수는 관측된 바가 없었다. 부산에서의 최장 폭염일수는 2015년을 제외하고 증가하는 추세이며, 2018년에는 7월 29일부터 8월 6일까지 9일간 지속되기도 하였다. 부산의 가장 빠른 폭염 시작일은 보통 7월말에 시작되며 가장 폭염이 빨리 시작된 해는 2011, 2018년으로 7월 20일부터 폭염이 발생하였다.

표 2-3-28. 부산의 폭염일수

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월		8월		9월	10월	11월	12월
	33°C 이상	33°C 이상	33°C 이상	33°C 이상	33°C 이상	33°C 이상	33°C 이상	35°C 이상	33°C 이상	35°C 이상	33°C 이상	33°C 이상	33°C 이상	33°C 이상
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0	0	1	0	6	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	13	1	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	0	9	0	9	1	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0

표 2-3-29. 부산의 가장 길었던 폭염 일수

연도	시작일	종료일	최장 지속일수	연도	시작일	종료일	최장 지속일수
2009	-	-	-	2015	2015-08-10	2015-08-10	1
2010	2010-08-24	2010-08-24	1	2016	2016-08-11	2016-08-15	5
2011	2011-07-20	2011-07-20	1	2017	2017-08-04	2017-08-08	5
2012	2012-08-01	2012-08-06	6	2018	2018-07-29	2018-08-06	9
2013	2013-08-15	2013-08-21	7	2019	2019-08-13	2019-08-14	2
2014	-	-	-				

표 2-3-30. 부산의 가장 빠른/늦은 폭염

연도	가장 빠른 폭염	가장 늦은 폭염	연도	가장 빠른 폭염	가장 늦은 폭염
2009	-	-	2015	2015-08-10	2015-08-10
2010	2010-08-05	2010-08-24	2016	2016-08-07	2016-08-25
2011	2011-07-20	2011-07-20	2017	2017-08-04	2017-08-10
2012	2012-07-28	2012-08-06	2018	2018-07-20	2018-08-15
2013	2013-08-04	2013-08-27	2019	2019-08-02	2019-08-14
2014	-	-			

다음으로 온열질환자의 신고현황에 대해 살펴보았다. 아래 표를 보게 되면, 온열질환자의 신고현황이 점차 증가한다는 것으로 확인할 수 있으며, 이는 폭염일수의 증가로 인해 온열질환자도 증가하였다고 볼 수 있다.

표 2-3-31. 부산지역의 온열질환자 신고 현황

연도	온열질환자 신고	연도	온열질환자 신고
2011	16	2016	112
2012	41	2017	64
2013	60	2018	208
2014	19		
2015	34	합계	554

마지막으로 위의 내용들과 현재 국내 기후적 일반 특성과 비교하였다. 먼저 우리나라는 기후적으로 산업화 이후 온난화가 진행되고 있으며, 온실가스의 농도가 증가하여 기후변화가 가속화되며 폭염, 호우, 폭설 등의 발생빈도가 증가하고 있다.

우리나라의 연평균기온은 13.2℃, 연평균강수량은 1237.4mm이다. 최근 106년(1912 ~ 2017년)동안 연평균기온은 0.18℃/10년으로 상승하였고, 고온과 관련된 극한기후지수는 증가하고 저온과 관련된 극한 기후지수는 감소하였다. 그러나 최근 10년 동안은 저온과 관련된 극한기후현상이 다소 증가하였다. 100년간의 기온 변화에서 나타난 것처럼 전반적으로 상승하는 추세가 뚜렷하게 나타난다.

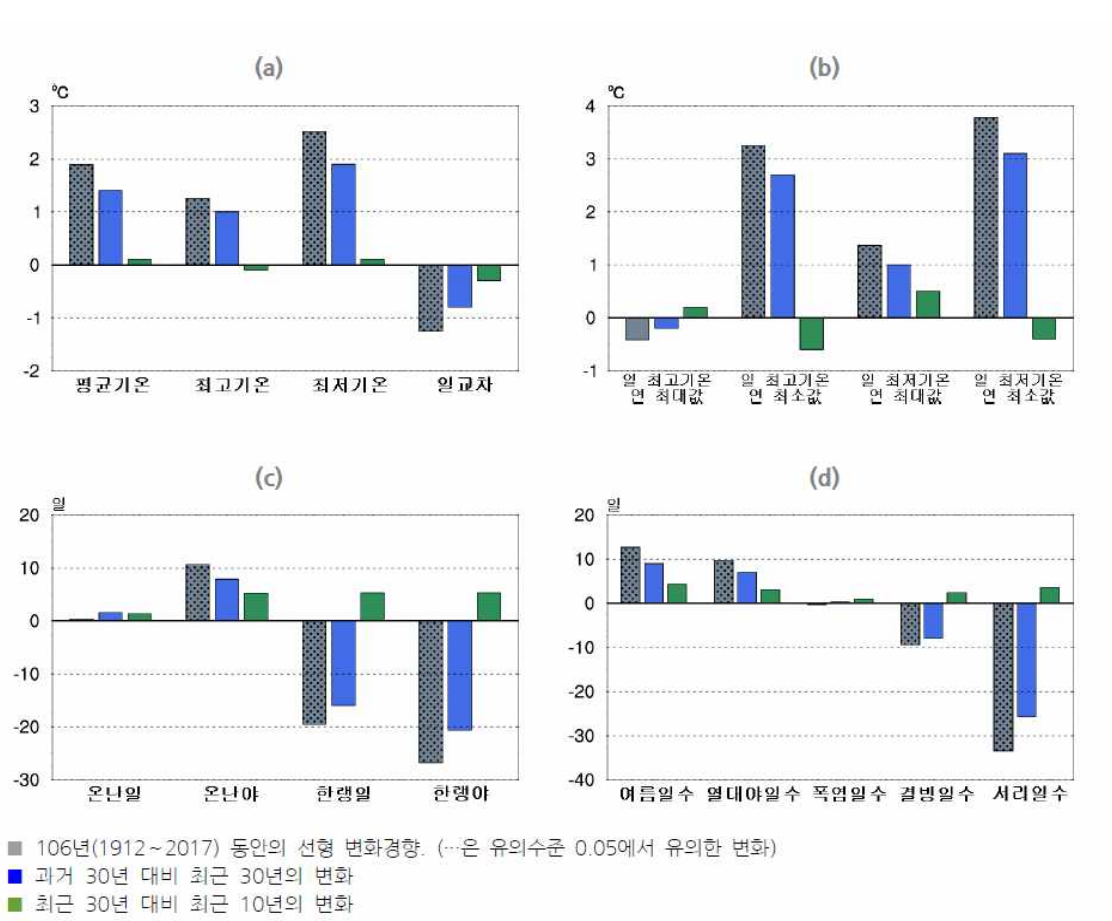


그림 2-3-30. 1912 ~ 2017년 동안 기온 및 기온관련 극한기후지수 변화

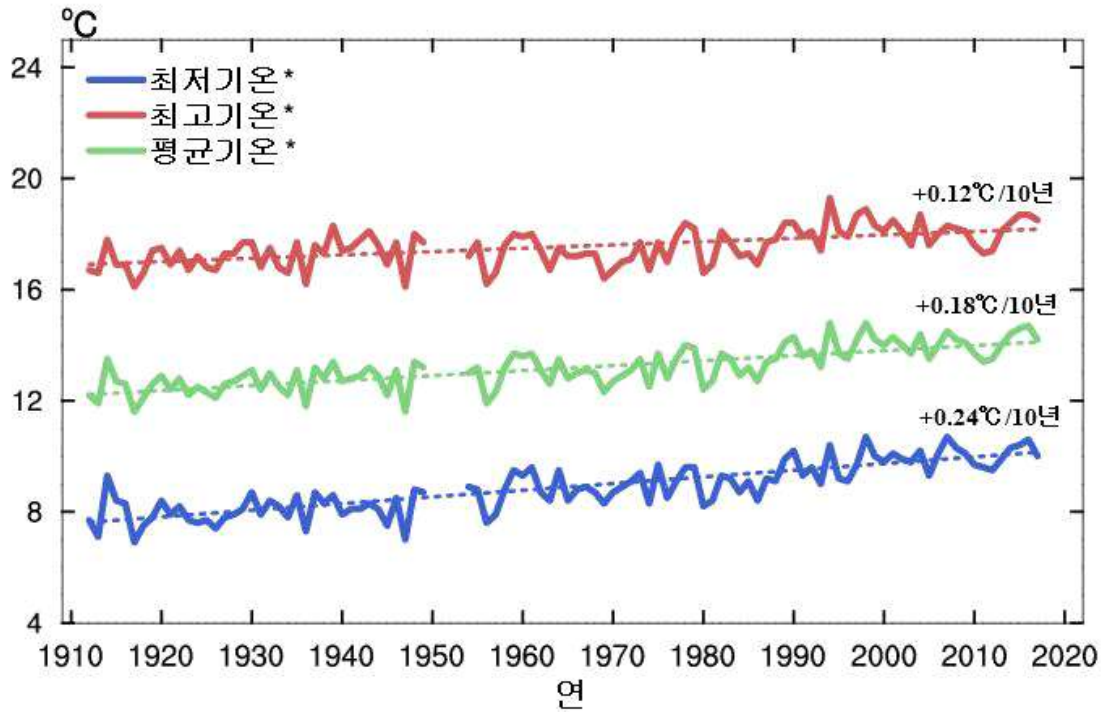


그림 2-3-31. 1912 ~ 2017년 동안의 기온 변화

연강수량의 경우 지난 106년 동안 증가하였으나 강수일수는 두드러진 변화가 나타나지 않았고, 최근 10년은 모든 계절에서 강수량이 감소하였다. 강수강도는 강한 강수는 증가하였고 약한 강수는 감소하였지만 최근 10년은 약한 강수가 증가하고 강한 강수가 감소하여 다른 경향을 보이고 있다.

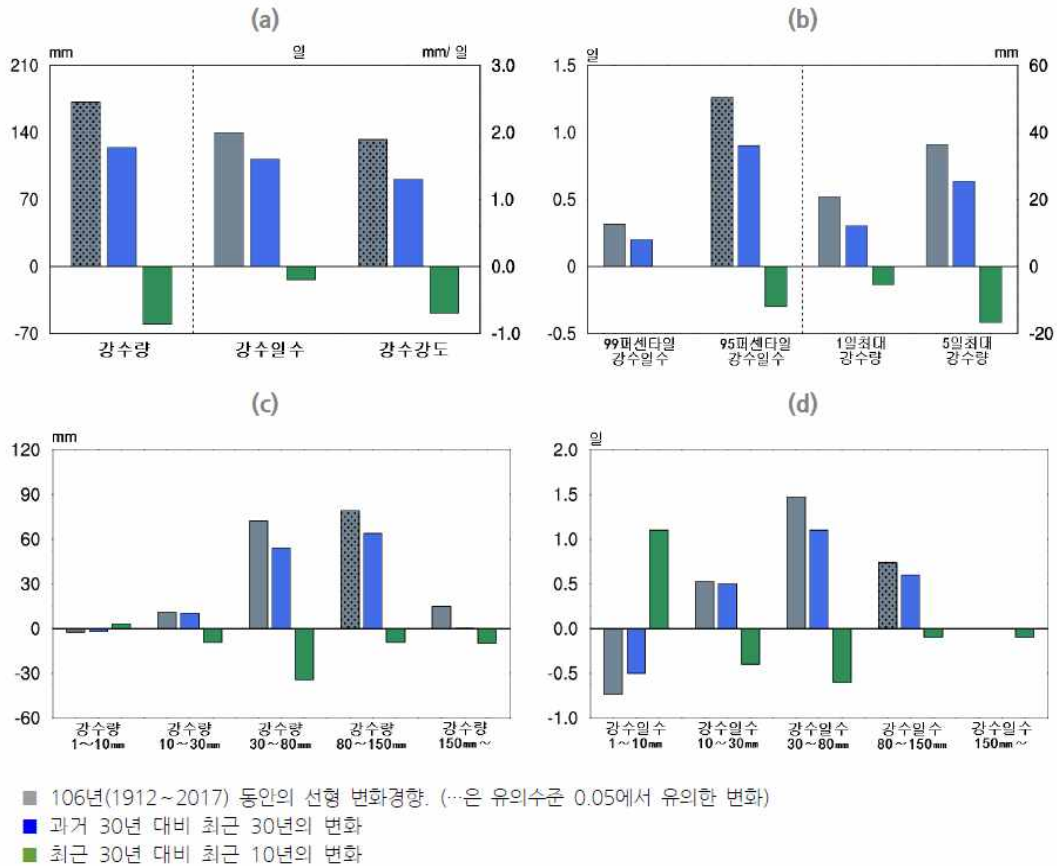


그림 2-3-32. 1912 ~ 2017년 동안 강수 및 강수관련 극한기후지수 변화

강한 강수에 대한 빈도를 살펴보기 위해 강수량과 강수일수에 대한 평균과 변화를 확인하였다. 1912 ~ 2017년 동안의 일 강수량의 양에 따라 5개의 구간을 나누어 구분하였다. 우리나라의 보통 강수일수의 반 이상이 10mm이하이며 그 일수의 변화경향은 -0.07/10년으로 줄어들고 있다.

반면에 더 많은 양의 강수량에 대해서 강수일수와 강수량이 모두 늘어 전반적으로 약한 강수가 줄어들고 강한 강수가 늘어난 경향을 보였다. 그러나 최근 10년간은 약한 강수가 늘고 강한강수가 줄어드는 반대의 경향을 보이고 있다.

표 2-3-32. 일강수량별 강수량과 강수일수의 평균과 변화

구분 (mm)	강수량			강수일수		
	평균	변화경향 (/10년)	최근 10년 -최근 30년	평균	변화경향 (/10년)	최근 10년 -최근 30년
1.0 ~ 9.9	178.4	-0.24	+3.3	45.4	-0.07	-1.1
10.0 ~ 29.9	360.3	+1.05	-9.6	20.6	+0.05	-0.4
30.0 ~ 79.9	440.7	+6.87	-34.4	9.5	+0.14	-0.6
80.0 ~ 149.9	172.6	+7.54	-9.4	1.7	+0.07	-0.1
150 ~	73.9	+1.4	-10.1	0.4	-	-0.1

위 내용에 이어 극한현상일수의 변화에 대해 확인하였다. 최근 106년 동안 고온 극한현상 일수인 여름일수와 열대야일수는 증가하였지만 폭염일수는 뚜렷한 변화는 보이지 않았다. 그리고 저온 극한현상 일수인 서리일수와 결빙일수는 감소하였으나 최근 10년간은 증가하는 추세를 보였다. 또한, 강수의 경우 1일 최대강수량과 5일 최대강수량 모두 증가하는 추세이나 유의하지 않으며 최근 10년에 감소하는 경향을 보인다. 그러나 99, 95퍼센타일 강수일수가 늘어난 것으로 보아 강한 강수가 약간 증가하는 경향이 있다고 보인다.

표 2-3-33. 극한현상일수의 평균과 변화

구분	평균	변화경향(/10년)	최근 10년 - 최근 30년
서리일수 ⁵⁾ (일)	83.3	-3.19	+3.5
결빙일수 ⁶⁾ (일)	13.0	-7.9	+2.4
여름일수 ⁷⁾ (일)	101.9	+1.21	+4.3
열대야일수 ⁸⁾ (일)	6.7	+0.93	+3.1
폭염일수 ⁹⁾ (일)	9.3	-0.03	+0.9
1일 최대강수량 (mm)	130.3	+1.97	-5.5
5일 최대강수량 (mm)	216.9	+3.46	-16.8
99퍼센타일 강수일수 (일)	0.8	+0.03	-
95퍼센타일 강수일수 (일)	3.9	+0.12	-0.3

앞에서 우리나라의 100년간의 기후적 변화경향에 극값과 관련하여 조사하였다. 이 내용과 함께 (1) ~ (10)에 대하여 비교하기 위하여 국내 주요 10개의 관측소에 대한

5) 서리일수 : 일 최저기온이 0°C 이하인 날의 일수
 6) 결빙일수 : 일 최고기온이 0°C 이하인 날의 일수
 7) 여름일수 : 일 최고기온이 25°C 이상인 날의 일수
 8) 열대야일수 : 일 최저기온이 25°C 이상인 날의 일수
 9) 폭염일수 : 일 최고기온이 33°C 이상인 날의 일수

요소별 30년간의 1, 3, 5% 백분위수에 대한 극값을 조사하여 변화특징을 확인하였다. 지역마다 다른 특징들을 보였지만 전반적으로 변화 양상은 유사한 점들이 많았다. 먼저 여러 지역에서 함께 나타나는 특징들을 확인하였다. 그 특징들은 다음과 같다.

- ① 최고기온은 전반적으로 상승하는 경향을 보임
- ② 최저기온은 큰 변화가 없다가 2007년 이후 감소하는 추세를 보임
- ③ 일신적설량은 우리나라에서 적설일수 자체가 적어 1~5%가 하나로 묶임
- ④ 일강수량은 5%에서는 따로 변동이 없으며 1%의 경우 변폭이 크며 약간 상승하는 추세를 보임
- ⑤ 풍속은 최대풍속, 최대순간풍속 모두 낮아지는 경향을 보임(특히 2002년 이후 잘 나타남)

기후변화경향과 최근 30년간의 극값의 특징을 비교하였을 때 기온의 경우 최고기온은 최근 100년과 30년 극값에 대해 대부분의 관측소에서 나타나듯이 기온이 상승하는 경향이 잘 나타났다. 반면 최저기온은 근 100년간 전체적으로 상승하는 경향을 보였으나 2007년 이후 최근에는 약간 낮아진 경향을 보여 일시적인 부분인지 확실하지 않으며 좀 더 지켜볼 필요가 있다. 강수의 경우 최대강수량과 95퍼센타일 강수일수의 경향이 상승하는 경향을 보이긴 하지만 최근 10년간에 대해서는 줄어드는 추세를 보인다.

3.1.3 시사점

최근 10년간 대형자연재난은 피해액기준으로 매년 10순위까지 뽑았을 때 자연재해의 원인이 호우가 총 49사례로 가장 많이 발생하였으며 뒤이어 대설이 22사례, 태풍이 14사례 순으로 발생하였다. 이 중 가장 큰 피해를 준 사례는 2012년 태풍 볼라벤과 덴빈이며, 이 두 개의 태풍에 의해 약 1조원의 피해와 11명의 사망자가 발생 하였다.

위험기상의 대표적인 사례인 호우, 대설, 태풍에 대해 분석하였다. 먼저 호우의 경우 강우강도에 대한 기준을 호우특보 기준에 포함하는 방안과 호우특보 기준의 세분화(특히 경보단계 세분화) 및 지역별 세분화에 대해 검토해볼 필요가 있다. 부산의 경우 타 지역에 비해 많은 피해가 발생하였다. 부산의 지형적인 특성상 비가 오면 바다로 빠짐에도 불구하고 피해가 많이 난 것은 호우에 대한 대비가 부족했을 뿐만 아니라 호우경보 기준을 훨씬 상회하는 상황이 발생한 것을 비추어보았을 때 현행 2단계의 기상특보 단계로는 대응이 어려웠을 것으로 사료된다.

대설 사례에서는 대설특보기준의 지역별 세분화에 대한 검토가 필요할 것으로 생각 된다. 속초, 강릉 등 동해안 북부지방의 경우 눈이 많이 오는 지역이며, 이에 대한 지자체의 대비도 잘 되어 있어 타 지역에 비해 많은 양의 눈이 오더라도 일상생활에 큰 불편이 없지만, 눈이 적게 오는 울산 및 부산의 경우 대설주의보 기준에도 못 미치는 적설량으로 교통대란이 발생하는 경우도 나타난다.

마지막으로 태풍은 현행 기준인 2단계에서 3단계 또는 4단계로 늘리는 방안을 검토해볼 필요가 있다. 강수량 및 풍속이 비슷함에도 불구하고 피해는 다르게 나타나는 경우가 있었으며, 특히 제주도의 경우 지형적인 영향에 의해 피해가 적었음을 유추할 수 있었다. 또한, 태풍특보 경보의 기준을 훨씬 상회하는 값이 관측되어 기존 2단계의 기준으로는 대비가 쉽지 않다는 것을 보여주고 있다. 현재 기후변화로 인하여 점점 강도가 강한 자연재해가 발생하는 것을 고려할 때 과학적, 통계적 연구를 통해 특보별 기준을 설정하는 것이 필요하다.

극한 기상 현상의 경우 지역별로 차이는 나타나지만 전반적으로 모든 지역에서 최고기온은 상승하고 있으며 기후변화에 의한 영향이 가장 잘 나타나고 있으며 이에 따른 영향 등에 대해 조사와 연구가 필요하다. 강수량의 경우 1%백분위수에서 연도별 변화의 폭이 커서 호우에 대한 예측이 어려워 국지적으로 발생할 수 있어 풍속의 경우 전반적으로 모든 지역에서 약해지고 있는 것이 확인되며 이는 관측소 주변의 지역이 도시화가 진행됨에 따라 영향을 받았을 가능성이 있으므로 체계적인 연구가 필요하다.

풍랑특보의 경우 정보를 받는 소비자에 맞게 파고와 연관성 있는 풍속, 바다 구역에 따라 특보의 기준을 세분화 하는 등 이에 대한 연구가 필요하다. 자료가 많지 않아 정확한 분석은 어려웠지만 동해, 남해, 서해마다 각각 다른 극값의 특성을 확인할 수 있었다. 풍랑특보를 소비하는 소비자들은 대부분 그 지역에서 생활하고 있는 어민들이며, 동해, 남해, 서해를 넘나들며 생업을 이어가지 않고 대부분 한 곳에서 생업을 이어나가고 있다, 현재처럼 동일한 기준으로 풍랑특보를 한다면 한 지역의 경우 풍랑특보 기준에 못 미치는데도 불구하고 풍랑특보가 발효되어 어민들의 생계가 곤란해질 수 있다.

마지막으로 폭염특보의 경우는 여름철만이 아닌 늦봄의 폭염에 대한 연구와 이에 따른 특보기준의 개선이 필요하며 고온(예: 38℃ 이상 등)에 대비한 특보 기준의 세분화 연구가 필요하다. 폭염일수는 증가 추세이며 특히 5 ~ 6월의 폭염일수가 증가하고 있고, 38℃ 이상인 경우도 종종 발생하고 있다. 이에 따라 온열질환자의 수도 증가하고 있고, 사망자의 경우도 증가하고 있으며, 폭염에 취약계층인 60세 이상에서 많은 사망자가 나타나고 있다는 것을 확인할 수 있다.

4. 기상청 대내외 특보제도 운영 방향 진단

4.1 전문가 인터뷰

4.1.1 전문가 인터뷰 개요

현재 기상청에서 운영 중인 기상특보 제도의 한계점 및 개편방향에 대한 전문가들의 의견을 청취하기 위해 전·현직 기상전문가와 방재전문가를 대상으로 인터뷰를 실시하였다. 대상자는 현직 기상청 직원 및 기상청을 퇴직하고 방재유관기관에 근무한 경험자, 그리고 방재 및 조직 관련 업무 경험자들이 대상이었으며, 10월 10일부터 10월 25일까지 실시하였다.

표 2-4-1. 전문가 인터뷰 개요

항목	성명	기관	직급	날짜	장소
현직 기상전문가	김OO	기상청	총괄예보관	10. 25.	기상청
	육OO	국립기상과학원	전문위원	10. 24.	기상청
	정OO	국립기상과학원	전문위원	10. 24.	기상청
	한OO	예보분석팀	사무관	10. 24.	기상청
	나OO	예보기술과	주무관	10. 24.	기상청
전직 기상전문가	윤OO	강원도청	방재기상지원관	10. 12.	서울
	정OO	전북농업인기상센터	센터장	10. 18.	정읍
	박OO	경기도청	방재기상지원관	10. 22.	경기도청
방재유관기관 전문가	류OO	한국행정연구원	선임연구위원/박사	10. 10.	한국행정연구원
	최OO	국립재난안전연구원	팀장/박사	10. 15.	국립재난안전연구원

전문가 인터뷰에서 나온 의견들을 정리하면 크게 4가지이며, 그 내용은 아래와 같다.

- ① 기상특보 기준의 과학적 연구 및 통계적 검증
- ② 기상특보 운영의 개선
- ③ 기상청과 지자체의 협업 강화
- ④ 기상특보 제도 발전을 위한 상시적인 분석 연구 수행

4.1.2 전·현직 기상전문가

전·현직 기상전문가를 대상으로 현재 운영되고 있는 기상특보 제도 및 기준이 가지는 의미와 한계점, 운영상 문제점 등에 대한 의견을 청취하였으며, 기상청 퇴직 후 방재유관기관에 근무했던 경험 및 느꼈던 점에 대한 의견을 수렴하였다.

1) 기상특보 기준의 과학적 연구 및 통계적 검증

먼저 기상특보의 기준에 대해서는 기상특보 운영 결과 각 기준마다 나타나는 한계

점이 있으며, 이에 대한 충분한 연구가 필요한 상황이다. 특히 현재의 기준이 제정될 때 충분한 통계적 조사 및 과학적 연구가 되었는지 확인이 필요하다. 또한, 현 실정에 맞는 기준인지 과학적 연구 및 통계적 검증이 반드시 뒷받침 되어야 한다는 것이다. 그리고 현재의 기준에 대한 국민들의 정보 괴리감이 존재하기 때문에 이 부분을 해소해줄 필요가 있다.

2) 기상특보 운영의 개선

특보 규정은 단순하면서 명확해야 한다. 현재의 규정이 단순, 명확한지 들여다봐야 한다. 그리고 현재 지자체별로 특보발표구역을 세분화해서 기상특보를 발표하고 있는데, 이것이 현실에 맞는지 검토가 필요하다.

점점 극한 기상현상이 많아지고 있으며, 이에 따라 극한의 기상값이 나타나고 있는데 현재의 기상특보 단계로 운영이 가능한지 검토가 필요하다. 외국의 경우는 이 단계를 좀 더 세분화해서 사용하고 있다. 주의보 등 아래단계를 늘리는 것 보다는 경보단계를 세분화해서 극한기상에 대처할 수 있게 해야 한다.

현재 기상청의 기상특보는 본청 및 지방기상청의 예보관들이 의견 교환 및 발표를 하고 있다. 기상특보는 전국적인 것이 아니라 지역적으로 나타나는 경우가 더 많다. 그러므로 지역의 기상특보에 대해서는 본청 보다는 지방청의 예보관들이 더 뛰어날 수 있다. 하지만 현재는 지방청의 예보관들이 특보에 대한 의견을 내면 본청의 예보관들과 토의를 통해 발표가 된다. 이러다보니 기상특보의 발표 및 해제, 정확도에서 엇박자가 나오는 경우가 발생하게 된다. 이에 좀 더 지방청의 예보관들에게 권한과 책임을 주는 방안을 검토해볼 필요가 있다.

3) 기상청과 지자체의 협업

현재 기상청에서는 특보가 발표될 가능성이 있을 경우 예비특보를 시행하고 있으며, 이에 따라 지자체의 방재업무도 대응하고 있다. 예비특보의 경우 상황이 호전되면 본 특보로 발전되지 않고 해제되는 경우가 있으나 지자체의 경우 본 특보와 동일한 대응 업무를 수행하고 있다는 것이 문제이다. 이것은 예비특보에 대한 명확한 해설이나 설명이 지자체에 잘 전달되지 못해서 발생하는 것으로 보인다. 이에 대한 기상청의 명확한 설명이 필요하다.

지자체에는 기상청 출신의 방재기상지원관이 근무를 하고 있다. 하지만 전직 공무원 출신이다 보니 업무협조가 원활하지 않다. 다른 부처의 경우 지자체에 파견되는 공무원들은 현직의 과장급들이다. 이럴 경우 업무 협조가 원활히 이루어지고 있는 실정이다. 이 방재기상지원관 제도를 잘 살리기 위해서는 방재기상지원관의 역할과 업무를 규정 등 명문화해서 운영을 하는 방안이 있겠으며, 또 다른 방안으로는 기상청의 현직 공무원을 지자체로 파견하는 방안도 있다.

4) 기상특보 제도 발전을 위한 꾸준한 연구 수행

기상특보 제도 및 기준의 개선을 위한 꾸준한 조사사업이 필요하다. 현재 예·특보 업무의 기반이 되는 기상법에서도 조사사업과 관련 조항이 없으며 실제로도 조사사업이 수행되고 있지 않다. 많은 자료가 있지만 이러한 측면에서 보면 활용이 잘 되지 않고 있다. 기후변화 추세 및 사회 변화의 속도에 맞추어 기상특보 제도 및 기준의 개선도 이루어져야 하므로 꾸준한 연구와 투자가 필요하다.

4.1.3 방재유관기관 전문가

현재 운영되고 있는 기상특보의 한계점 및 발전 방향에 대해 방재 유관기관의 전문가들을 통해 운영 방향에 대한 의견을 수렴하였다.

1) 기상특보에 대한 명확한 정의 필요

기상특보는 기상정보를 이해하고 해석하는 전문가에게 뿐만 아니라 일반시민에게도 중요한 정보에 해당하므로 정확한 정보에 대한 정의와 해석이 요구된다. 특히, 과거 국내 기상특보 변화과정은 특정한 이벤트에 의해서 변경되거나 이슈에 의해 수치가 세밀해지는 과정을 거치면서 정확도에 민감하게 움직인 경향이 적지 않다.

방재관리 측면에서는 시민 한 명 한 명의 기상정보 및 특보에 의한 대응이 정보로서의 의미를 넘어서 혼선을 야기하는 부분까지 포함하고 있어 실생활에 적용하기 어려운 부분까지 내포하고 있는 것으로 판단된다. 해외 사례를 보면, 미국이나 영국의 감사기관에서는 기상청의 기상정보 및 기상예보 및 특보 관련 예보 적중률과 관련된 부분에 대한 감사를 실시한다. 이와 유사한 맥락에서 우리나라는 2017년 7월, 기상청 감사자료에 예보 적중률과 관련된 내용을 다룬 적이 있다.

더구나 정보를 제공하는 기관에 따라 정보의 차이 혹은 명확한 기준에 의한 정비가 제대로 완성되지 않은 채 정보제공기관이 난무하고 있는 것은 아닌지 이에 대한 불편함도 함께 내포되어 있다.

2) 기상특보와 방재관리의 연계에 대한 의견

국내에서는 자연재난과 관련한 위기관리매뉴얼의 표준매뉴얼화가 진행되어 있으므로 해당 매뉴얼에 적용할 수 있는 방안을 마련하는 것이 필요하다. 특히 기관의 방재 및 재난관리에 국한한 방법이 아닌 대국민이 활용할 수 있는 정보 공유 차원에서 기준을 명확하게 혹은 전달될 수 있는 유용한 정보로 구성하는 것이 필요하다.

해외의 경우, 미국은 NOAA, 영국은 해양대기 총괄부서의 의미로 기상 하나만의 기술 및 예보/특보 정보를 공유하고 배포하는 것이 아니라 훨씬 종합적인 접근을 추구하는 방식을 취하고 있다. 특히, 양질의 정보를 생산하기 위해 유관기관과의 협업 체계를 통해 기상정보 및 특보를 제공하고 활용하는 방식이다.

이에 비해, 우리나라의 현재 기상청 조직은 상당히 기능적으로 분화되어 있는 방식으로 다소 병렬적인 구조로 이루어져 있다. 결국 이 같은 기능적 분화 조직은 기상 예

보나 기후 전망 등 수치적인 정확성을 쫓는 기구 및 조직으로 성장해야 하는 부담을 안게 되는 셈이다.

하지만 현재의 이상기후 현상과 자연재해에 대한 불확실성을 감안한다면, 기상청 조직 구조, 기상정보의 향후 용도는 결국 정보의 융합 및 복합성을 감안한 협조적인 관계와 정보 공유가 절실하다. 결국, 기상청이 관련 부처 및 유관기관과 어깨를 나란히 할 수 있는 권한 및 정책적인 힘을 수반한 협조체계 및 위원회가 구성되어야 할 것이다.

3) 기상특보 적용을 위한 법 제도적 정비 방안에 대한 의견

전문가들의 의견에 따르면, 기상청이 기상정보의 실용성을 높이고, 기상정보 제공기관으로서 정부 내 위상을 확보하고자 한다면, 정부 내에서의 기상정보의 활용성을 현재보다 더욱 높여야 한다.

기상청 외의 기관에서 기상특보와 같은 기상정보를 이용하는 입장에서는 기상청에서 독자적으로 생성하는 정보의 공유 체계와 유관기관 및 부처와의 협업을 통한 상생 방안을 적극적으로 모색해야 할 적기라고 판단한다.

그럼에도 불구하고 국내에서 방재 및 재난관리 차원에서 접근해야 하는 기상특보 및 기상정보는 위기관리매뉴얼의 형식을 최대한 존중해야 한다. 또한, 대국민 차원의 정보라면 대국민이 활용할 수 있는 단계의 세분화, 생활지수로서의 역할도 함께 고려되면 바람직할 것이다.

실천적인 방안으로서 다음과 같은 절차가 요구된다.

첫째, 기상청 기상특보 담당 전담조직과 행정안전부 (자연)재난대응팀과의 협업 구조를 파악하고 개선한다.

둘째, 기상청 조직 자체의 조직력을 재정비한다.

셋째, 기상청이 보유할 수 있는 거버넌스 체계를 조직화한다.

4.2 전문가 간담회

4.2.1 전문가 간담회 개요

지금까지 조사된 내용 및 전문가인터뷰를 통해 도출된 의견을 바탕으로 좀 더 심층적인 의견을 수렴하고자 전문가 간담회를 실시하였다. 전문가 간담회는 2019년 11월 27일 영등포역의 회의실에서 실시하였다.

표 2-4-2. 전문가 간담회 개요

항목	성명	기관	직급
현직 기상전문가	조OO	기상청	사무관
	김OO	기상청	주무관
전직 기상전문가	윤OO	강원도청	방재기상지원관
	정OO	전북농업인기상센터	센터장
	박OO	경기도청	방재기상지원관
방재유관기관 전문가	류OO	한국행정연구원	박사

전문가 간담회에서 나온 의견들을 정리하면 크게 5가지이며, 그 내용은 아래와 같다.

- ① 영향예보와 기상특보의 보다 더 밀접한 연관성 필요
- ② 지역적 특성을 감안한 특보기준 필요
- ③ 예비특보에 대한 지자체의 인식 변화 필요
- ④ 기상특보 기준 개선 및 기상특보제도 운영을 위한 협의체 구성 필요
- ⑤ 특보체계 개선을 위한 단기적 중기적 장기적 Master Plan 필요

이에 각 전문가들의 의견을 종합하면 다음과 같다.

1) A 전문가

기상청에서 영향예보를 하고 있지만 현재 운영 중인 기상특보와의 연관성은 떨어지는 것으로 보인다. 좀 더 밀접한 연관성이 필요한 것으로 사료된다. 또한, 지역적 특성에 맞는 특보기준이 필요하다. 각 지역마다 동일한 비가와도 피해가 나는 정도는 다르다. 이에 대한 고려가 필요하다. 폭염의 경우 현재는 기온으로만 하고 있다. 하지만 습도가 높을 때와 낮을 때 느끼는 것은 다르다. 폭염특보에 이 부분에 대한 고려가 필요하다.

지자체 재난부서의 경우 잦은 인사이동으로 기상관련 전문가가 부족한 실정이다. 공무원이라는 특성상 일정기간이 지나면 인사이동이 되어야 하므로 전문가 양성이 쉽지 않다. 현재 기상특보 해제 시 순차적으로 해제하지 않고 지역별로 한꺼번에 해제를 하고 있다 보니 지자체에서 대응하는데 추가적인 자원이 소모된다. 이에 따라 기상특보 해제 시 더 이상 극한 현상이 발생하지 않을 것으로 판단될 때는 순차적으로 해제를 하는 방안을 검토해야 한다.

2) B 전문가

기상청이 맞춤형 예보를 한다고 하지만 가장 기본인 예보 적중률이 낮으면 아무 소용이 없다. 이에 대한 근본적인 대책이 필요하다. 또한, 기상특보가 빗나갈 경우 빠르게 대응을 해서 기상특보를 해제해야 하는데 이에 대한 대처가 늦는 것으로 보인다. 추가적인 자원이 소모되지 않도록 검토가 필요하다. 기상현상에 따른 지역적 편차는 크지만 현 특보기준은 동일하다. 지역적 특징이 들어간 기준이 필요하다.

기상청은 예비특보를 사전 알림 정도로 발표하고 있지만 지자체의 경우는 특보 수준의 대응을 하고 있다. 특히 대설의 경우 예비특보를 발표하게 되면 제설에 필요한 인력, 장비, 염화칼슘 등을 준비해야 하지만 본 특보보다 발표되지 않을 때에는 그에 따른 손실이 심각한 수준이다. 이에 대한 고려가 필요하다

3) C 전문가

지자체에 위험기상 상황이 발생하면 행정안전부의 과장급이 파견을 온다. 이후 간단히 브리핑을 받은 후 현장을 방문한다. 또한, 작년(2018년) 호우 주의보 발표 시 실제 기상현상(강수의 시작과 종료)과 달라 이에 대한 불만이 있었다. 이 부분 고려해볼 필요가 있다.

4) D 전문가

특보 정확도가 떨어지면 이에 따라 지역에서 재난의 대응력이 떨어진다는 것을 인식해야 한다. 현재까지 기상특보는 대부분 큰 사건사고가 발생함에 따라 기준이 변동되었으나 보다 더 과학적이고 체계적인 기준을 만들 필요가 있다. 그러므로 많은 연구가 필요하다.

현재 기후변화와 관련된 문제에 많은 관심이 쏠리고 있으며, 현 정부에서도 매우 중요하게 인식을 하고 있다. 이러한 기후변화에 의해 자연재난의 발생 빈도가 증가하고 있으며, 강도 또한, 세어지고 있고, 이에 따라 피해도 점차 많아지고 있다. 기상청은 정부 내 인식을 반영하여 기상특보 제도를 개선해야 하고, 기후변화에 대응하기 위한 조직 및 인사, 예산 등의 확보 방안을 마련할 필요가 있다.

기상특보 체계를 개선함과 동시에 보다 더 실효적인 제도로 운영하기 위해서는 방재유관기관과의 협력 및 이들을 리드할 수 있는 기상청의 힘이 있어야 한다. 이런 힘이 있어야 방재유관기관과 협력이 가능하다. 기상청의 이러한 체계를 바꾸기 위해서는 단기적 중기적 장기적 관점의 마스터플랜이 필요하다.

마지막으로 기상청이 현재 단독으로 기상특보 제도를 운영하기 보다는 방재유관기관과 협의체를 구성하여 기상특보 제도를 운영하는 것이 좀 더 현실성 있고 바람직하다고 생각한다.

4.3 시사점

전문가 인터뷰 및 전문가 간담회를 통해 도출된 시사점을 분석하면 다음과 같다.

1) 기상특보 기준의 개선

- 기상특보의 기준 설정에 대한 충분한 통계적 조사 및 과학적 연구 필요
- 현재 기준에 대한 국민들의 정보 괴리감 해소
- 지역적 특징이 포함된 특보 기준 필요

2) 기상특보에 대한 명확한 정의 정립

- 기상특보의 정보에 대한 정의와 해석 요구
- 기상특보의 적중률과 연관된 정기적인 분석 필요

3) 기상특보 운영의 체계화

- 특보 규정의 단순, 명확화
- 특보발표구역의 세분화에 대한 검토 필요
- 극한 기상현상에 대응하기 위한 특보단계의 세분화(특히 경보 이상의 경우)
- 지방기상청의 예보관들에게 권한과 책임을 주는 방안

4) 기상청과 지자체와의 협업 강화

- 예비특보에 대한 명확한 해설이나 설명을 지자체에 전달하는 방안 검토
- 지자체의 방재기상지원관 제도 명문화 또는 기상청의 현직 공무원을 지자체로 파견하는 방안 검토

5) 기상특보와 방재관리의 연계성 강화

- 기상특보를 위기관리매뉴얼에 적용할 수 있는 방안 마련
- 방재유관기관과의 정보 공유
- 권한 및 정책적인 힘을 수반한 협조체계 및 위원회 구성

6) 기상특보 적용을 위한 법 제도적 정비

- 기상청 기상특보 담당 전담조직과 행정안전부(자연) 재난대응팀과의 협업 구조를 파악하고 개선
- 기상청 조직 자체의 조직력을 재정비
- 기상청이 보유할 수 있는 거버넌스 체계 조직화

7) 기상특보 제도 발전을 위한 꾸준한 연구

- 기상특보 제도 및 기준의 개선을 위한 꾸준한 조사사업 필요

5. 현황 분석 결과

지금까지 국내 기상특보 제도 및 국외 기상특보 제도에 대해 비교분석하였으며, 이에 대응하는 방재와의 연계성에 대해서도 비교 분석하였다. 또한, 최근 10년간 자연재난과 기상특보와의 연계성에 대해서도 분석하였으며, 전문가 인터뷰 및 전문가 간담회를 통한 의견도 취합하였다. 이 내용들을 정리하면 다음과 같다.

5.1 국내외 기상특보 제도 운영 현황

- 현재 우리나라의 기상특보 제도는 주의보 및 경보의 2단계를 사용하고 있으며, 사전 정보 제공의 의미로 예비특보 제도를 운영하고 있다. 하지만 정식특보로 이어지지 않고 해제되는 경우에 한해서 예비특보의 명확한 개념이 방재유관기관 및 일반 국민들에게 전달되고 있는지 확인이 필요하다.
- 총 10개의 기상현상에 대해 기상특보를 운영 중에 있으며, 기준 변경 시 충분한 연구를 통한 경우도 있지만 큰 사건사고가 발생했을 때 변경된 경우도 있다. 이와 관련하여 충분한 연구가 뒷받침 되어야 재해예방이라는 목적에 부합하고 외부변화에 신속히 대응할 수 있는 기준이 세워질 것이다.
- 미국의 기상특보 제도는 3단계, 9가지 특보요소에 대해 현상별도 세밀하게 나누어 특보를 운영하고 있으며, 사회적으로 미치는 영향을 기준에 포함시킨 경우도 있다.
- 영국의 경우 4단계로 운영하고 있지만 가장 낮은 단계는 일상적으로 나타나는 수준이므로 별도 특보로 발표하지 않는다. 또한, 발표 당일부터 +6일까지 예상되는 특보 정보를 제공하고 있으며, 각 기상특보별 기준은 사회에 미치는 영향을 4단계로 구분하여 운영 중에 있다.
- 독일의 경우 3단계로 구분하여 운영하고 있으며, 경보의 경우 4단계로 더 세밀하게 나눠 운영하고 있다. 또한, 기상특보는 6개 지역예보세터가 본청의 안내 혹은 조정을 받아 발표하고 있으며, 그 기준은 각 특보별로 세세하게 나눠 운영하고 있다.
- 일본의 경우는 주의보, 경보 2단계로 운영하다가 2013년부터 경보기준을 훨씬 상회하는 수준에 대해 특별경보를 발표하고 있다. 또한, 남북으로 길게 되어 있는 지형적 특성을 감안하여 지역별 기준을 별도로 운영하고 있다.
- 중국의 경우 기상요소에 따라 2 ~ 4단계로 구분하여 운영하고 있으며, 각 기상특보의 기준에 기상학적 요소와 함께 영향에 따른 내용을 동시에 적용하고 있다. 또한, 각 기상특보의 기준과 함께 이에 따른 예방조치 내용도 함께 발표하고 있다.

5.2 국내외 기상특보와 정부 방재대응과의 연계성

- 국내의 경우 오래전부터 기상특보와 재난안전이 연계되어 활용되긴 하고 있으나 해외 사례처럼 다양한 기준의 변화나 지역 담당자와의 연계 등을 벤치마킹할 필요가 있다.
- 국내에서는 재난대응을 위해 기상청의 정량적 수치 중심의 기준에 기반한 기상특보 발표 및 그에 연계된 방재기관의 대응체계를 구성하고 있으며, 기상청은

기상정보를 제공하는 기관으로서의 역할에만 충실했다.

- 영국 및 일본 등 해외의 경우 기상특보가 단독으로 사용되기 보다는 재난관리에 있어서 영향력 있는 인자를 함께 활용하고 있다는 것이다.
- 일본의 경우 기존 이상기후 및 극심한 자연재난에 대비하기 위해 방재기상정보를 활용하여 방재 및 국민들의 안전관리에 적극 반영하고 있다. 이와 같은 기능을 수행하기 위해 각 도도부현에 설치된 기상청의 지방지원국에서는 기상현상을 관찰하고 예·경보를 정확하게 발표하는 역할을 수행하고 있다.
- 한강홍수통제소에는 기상청의 기상특보 정보에 따라 비상근무체계를 운영하고 있으나 기상청에서 제시하는 수치적인 결정 기준 값에 의해 구분되는 2단계 위험도(주의보/경보) 정보에 의존하고 있다. 지자체 및 방재유관기관에서 종합적으로 판단하기 보다는 매뉴얼 상에 지정되어 있는 수동적인 관계로 설정되어 있다고 봐도 과언이 아니다. 예방-대비-대응-복구 재해 대응 단계별로 방재유관기관에 제공하는 정보를 확대할 필요가 있다.
- 따라서 이번 연구에서 검토된 국내외에서 적용하고 있는 시사점을 국내 기상특보의 활용성 및 정확성 제고에 의미를 부여하고, 더욱 안전한 국내 안전관리를 위한 기상특보를 활용한 방재관리체계에 적용할 수 있도록 해야 할 것이다.

5.3 자연재난 발생과 기상특보 연계성

- 최근 10년간 발생한 자연재난에 대해 분석해보면, 호우가 가장 많이 발생했으며, 그 다음으로 대설, 태풍의 순이었다. 가장 큰 피해를 준 사례는 2012년 2개의 태풍이 연달아 한반도에 영향을 준 제15호 태풍 볼라벤과 제14호 태풍 덴빈에 의한 것으로 약 1조원의 피해액과 11명의 사망자가 발생하였다.
- 위험기상의 대표적인 사례인 호우, 대설, 태풍에 대해 기상상황을 포함하여 분석하였다. 호우 사례의 경우 갑작스레 내리는 폭우에 대비하기 위해 강우강도에 대한 기준을 특보 기준에 포함하는 방안과 지역별로 다르게 나타나는 피해를 예방하기 위해 기준의 지역별 세분화 방안, 극한 기상현상에 의한 경보 이상의 상황에 대처하기 위한 단계의 세분화에 대해 검토가 필요하다.
- 대설 사례의 경우 평소 눈이 많이 오는 지역과 적게 오는 지역의 차이, 눈에 대한 지역별 차등 대응 능력 및 교통대란, 건물 붕괴 등에 대비하기 위해 기준의 지역별 세분화에 대한 검토가 필요하다.
- 태풍 사례의 경우 강수 및 풍속에서 경보 이상의 값이 관측되고 있는 바 이에 대응하기 위해 현 2단계인 태풍특보를 3 또는 4단계로 세분화 하는 방안을 검토해볼 필요가 있다.
- 극한 기상현상의 경우 지역별로 차이는 나타나지만 전반적으로 모든 지역에서 최고기온은 상승, 최저기온은 하강하고 있으며, 강수량의 경우 1%백분위수에서 큰 변동을 나타내고 있어서 호우에 대해 점점 더 예측하기 쉽지 않은 환경이 조

성되고 있다. 풍속의 경우는 전반적으로 약해지고 있는데, 이는 관측소 주변의 도시화로 인한 것이 원인일 것으로 생각된다.

- 풍랑특보의 경우 자료가 많지는 않지만 동해, 남해, 서해별로 각각 풍속 및 유의 파고가 다르게 나타나고 있어서(동해 및 남해 최고유의파고 상승, 서해 평균풍속 증가) 이를 감안한 기준의 지역별(바다별) 세분화를 검토해볼 필요가 있다.
- 폭염특보의 경우 여름철만이 아닌 늦봄에도 나타나고 있으며, 경보 이상의 관측값도 나타나고 있는 바 경보이상의 단계를 늘리는 방안을 검토해볼 필요가 있다.

5.4 기상청 대내외 특보제도 운영 방향 진단

기상청에서 현재 운영하고 있는 기상특보 제도 전반에 걸쳐 기상청 전현직 전문가와 방재유관기관 전문가를 대상으로 인터뷰를 진행하였으며, 전문가 인터뷰 및 조사된 내용을 바탕으로 좀 더 심층적인 의견을 수렴하고자 전문가 간담회를 실시하였다. 이에 도출된 시사점을 분석하면 다음과 같다.

표 2-5-1. 전문가 인터뷰 및 간담회 시사점

항목	내용
기상특보 기준의 개선	- 기상특보의 기준 설정에 대한 충분한 통계적 조사 및 과학적 연구 필요 - 현재 기준에 대한 국민들의 정보 괴리감 해소 - 지역적 특징이 포함된 특보 기준 필요
기상특보에 대한 명확한 정의 정립	- 기상특보의 정보에 대한 정의와 해석 요구 - 기상특보의 적중률과 연관된 정기적인 분석 필요
기상특보 운영의 체계화	- 특보 규정의 단순, 명확화 - 특보발표구역의 세분화에 대한 검토 필요 - 극한 기상현상에 대응하기 위한 특보단계의 세분화(특히 경보 이상의 경우) - 지방기상청의 예보관들에게 권한과 책임 확대
기상청과 지자체와의 협업 강화	- 예비특보에 대한 명확한 해설이나 설명을 지자체에 전달하는 방안 검토 - 지자체의 방재기상지원관 제도 명문화 또는 기상청의 현직 공무원을 지자체로 파견하는 방안 검토
기상특보와 방재관리의 연계성 강화	- 기상특보를 위기관리메뉴얼에 적용할 수 있는 방안 마련 - 방재유관기관과의 정보 공유 - 재난관리에서의 기상정보의 중요성 증가와 더불어 정부조직 내 기상청의 위상을 높이고, 관련부처와의 협조체계 및 위원회 구성
기상특보 적용을 위한 법 제도적 정비	- 기상청 기상특보 담당 전담조직과 행정안전부(자연) 재난대응팀과의 협업 구조를 파악하고 개선 - 기상청 조직 자체의 조직력을 재정비 - 기상청이 보유할 수 있는 거버넌스 체계 조직화
기상특보 제도 발전을 위한 꾸준한 연구	- 기상특보 제도 및 기준의 개선을 위한 꾸준한 조사사업 필요

1. 기상특보 제도 개편 방향

앞서 국내외 기상특보 제도 및 기준, 방재대응과의 연계성에 대해 분석하였으며, 자연재난 및 극한 기상현상과 기상특보와의 연계성에 대해 분석하였다. 이를 바탕으로 현재 기상청에서 운영 중인 기상특보 제도 및 기준에 대한 개편방향을 제시하고자 한다. 먼저 기상특보 제도에 대한 개편방향을 제시하고, 그 다음으로 각 기상특보 기준에 대한 개편방향을 제시하고자 한다. 다만, 10개의 기상특보 중 자료가 충분하지 않거나 유의미한 분석 결과가 나오지 않는 경우는 각 기상특보별 개편방향에서도 제외하였다.

1.1 기상특보 제도 개편 방향

기상특보 제도의 개편방향으로는 크게 기상특보 운영 체계 개선, 재난관리의 단계에 대응한 정보 제공, 방재유관기관과의 협력체계 구축 및 기상특보·정보 생산에 신기술 적용, 이상 4가지로 정리할 수 있으며 이에 따른 세부 개편 방향은 아래와 같다.

표 3-1-1. 기상특보 제도 개편방향

항목	내용
기상특보 운영 체계 개선	<ul style="list-style-type: none"> - 기상특보 단계의 세분화 - 기상특보 기준의 지역별 세분화 - 기상특보와 영향예보와의 연계 강화 - 기상특보에 대한 전문적인 조사 및 연구 추진
재난관리 단계에 대응한 정보 제공	<ul style="list-style-type: none"> - 예비특보에 대한 명확한 개념 전달 - 위험기상에 대한 경고(정보) 사전 제공 - 위험기상의 실시간 발생 및 발달 상황 정보 공유
방재유관기관과의 협력체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> - 중앙부처 내 방재유관기관간 협의체 구성
기상특보 정보 생산에 신기술 적용	<ul style="list-style-type: none"> - 인공지능(AI) 기반 기상특보 지원 체계 구축

1.1.1 기상특보 운영 체계 개선

가) 기상특보 단계의 세분화

현재 운영 중인 기상특보의 단계를 현행 2단계가 아닌 3단계 또는 4단계로의 조정이 필요하다. 현재 기상특보는 주의보, 경보 등 2단계로 되어 있으나, 이 자료를 활용하는 방재유관기관의 위기경보 체계는 관심, 주의, 경계, 심각 4단계로 구성되어 있다. 이렇다 보니 정교한 방재관리에 충분히 대응하기가 쉽지 않다. 그러므로 위기경보 체계와의 통일성을 위해 현행 기상특보의 단계를 조정할 필요가 있다.

또한, 과거보다 극한 기상현상이 자주 발생하고 있으며, 극값도 갱신되고 있다, 2018년 8월 1일 홍천의 41.0℃를 필두로 많은 지역에서 일 최고기온의 극값이 갱신되었다. 기후변화로 인한 이상고온은 계속 나타날 것이며, 이에 따른 대응도 필요하다. 그러므로 폭염, 호우 등 위험기상에 대한 체계적인 연구를 수행하여 현재 경보단계 이상 위험단계 도입의 필요성 및 해당하는 기준값 마련이 필요하다.

나) 기상특보 기준의 지역별 세분화

현재 우리나라는 폭풍해일을 제외한 9개 기상요소에 대해 요소별로 전국에 동일한 기준을 적용하여 기상특보를 운영하고 있다. 하지만, 지역에 따라 자연재해에 따른 취약성이 다르기 때문에 이 부분을 고려하여 기상특보의 기준을 지역별로 세분화해야 한다. 예를 들어 대설의 경우 강원도 지역은 많은 눈이 와도 대응할 수 있는 능력이 있지만 부산광역시의 경우 2 ~ 3cm의 눈만 와도 교통대란이 발생한다(2012년 12월 28일 부산 사례, 중앙일보 기사 참조). 그러므로 각 지역의 특성에 맞는 기상특보의 운영이 필요하다. 다만, 기상특보 체계 운영 등 통일성을 고려하여 각 특보별 표준 기준을 설정하고, 이를 바탕으로 지역별 기준으로 조정해야 한다.

다만 지역별 기준을 설정하고 운영하는 과정에서 각 지역 기상청이 중심적인 역할을 수행할 수 있도록 할 필요가 있다. 특보기준은 기후변화 및 사회변화에 따라 주기적으로 재검토 되어야 하므로, 해당지역의 특성을 잘 이해하는 지역 기상청이 지역방재기관과의 협력을 통해 기준을 마련하는 체계를 구성하는 것이 효과적이다.

다) 기상특보와 영향예보와의 연계 강화

현재 우리나라의 기상특보에는 기상현상으로 인한 영향 정보가 포함되어 있지 않다. 외국의 경우 영국은 기상현상으로 인한 영향을 기상특보 기준에 적용하여 운영하고 있으며, 중국은 일부 적용과 함께 예방조치에 대한 내용을 함께 발표하고 있다.

다만 우리나라의 경우 2020년을 목표로 영향예보 서비스 시행을 추진 중에 있다. 이 영향예보는 기상현상으로 인해 예상되는 영향을 위험 및 취약성을 고려하여 전달하는 예보이며(기상청, 2016), 현재 폭염에 대한 영향예보를 정규서비스 하였으며 한파에 대한 영향예보를 시범서비스 중에 있다. 영향예보는 동일한 기상현상에 대해서 사회분야별로 차별화된 위험성을 제공하여 피해를 예방하고 있다. 영향예보를 통해 제공되는 사회 분야별 위험성 정보가 기상특보에도 적용하는 방향으로 연계성을 강화할 필요가 있다.

라) 기상특보에 대한 전문적인 조사 및 연구 추진

지금까지 기상특보 제도 및 기준에 대한 연구는 주로 각 특보 요소별 기준개선의 필요성이 제기된 경우 진행되었으며, 전문적이고 체계적인 조사 및 연구는 많지 않은 것으로 판단된다. 현재 기상법에는 이러한 특보 제도 및 기준 개선의 근거로 활용되기

위한 기상재해 피해현황 및 방재대응 환경변화 등의 조사사업과 관련한 조항이 없으며, 실제 조사사업도 수행되고 있지 않다. 또한, 기상특보와 관련하여 기상청 내의 전문적인 연구기관이 구성되어 있지 않고, 외부연구 수행기관에 의한 단편적 연구가 추진되어 온 한계가 있다.

기상특보에 대한 전문적인 조사 및 연구가 추진되려면 기상청의 많은 자료에 대한 조사사업과 연구가 추진되어야 한다. 그리고 이러한 연구를 수행할 전문연구기관의 지정이 필요하다. 또한, 매년마다 기상특보의 운영 결과 등을 분석 연구한 보고서를 발간하여 기상특보 제도의 발전을 위한 체계적인 연구가 수행되도록 해야 한다.

1.1.2 재난관리 단계에 대응한 정보 제공

가) 예비특보에 대한 명확한 개념 전달

기상청에서는 “기상특보를 발표할 것으로 예상될 때 이를 사전에 알리기 위한 정보”로 예비특보 제도를 운영하고 있다. 이 예비특보는 발표된 구역에 특보가 발표되지 않거나 특보 발표 가능성이 낮아지면 해체하여야 한다고 되어 있다. 예비특보는 기상현상으로 인한 재해 발생가능성이 다소 낮을 때 기상특보에 앞서서 주의를 환기시키는 역할을 하지만, 지자체 등 방재유관기관에서는 예비특보 단계부터 본 특보와 동일한 방재대응업무를 수행하고 있다. 예비특보는 상황을 인지하고 특보 발표 시 신속히 대응할 수 있도록 대비는 해야겠으나, 상황에 따라 대응이 과잉되는 부분이 있다. 이에 기상청에서는 예비특보의 개념을 좀 더 명확하게 지자체 등 방재유관기관에게 전달할 필요가 있다.

나) 위험기상에 대한 경고(정보) 사전 제공

현재 기상청에서는 위험기상이 예상될 때 예비특보 및 기상특보를 통해 그 위험성을 미리 알리고 있다. 특보의 종류에 따라 다르지만 호우특보의 경우 2017년 84분, 2016년 109분 등 선행시간이 그리 길지 않다(2017년 김삼화 국회의원 자료). 선행시간이 짧으면 그만큼 위험기상에 대비하기 어려워진다.

그러므로 위험기상 발생 예측 정보를 지금보다 더 일찍 제공하는 방안을 검토해볼 필요가 있다. 영국의 경우 +6일 이후까지 위험기상에 대한 사전 정보를 제공하고 있다. 물론 선행시간이 길어지면 그만큼 예측의 정확도가 떨어지는 측면이 있지만 통계적 불확실성 정보를 포함하여 사전 정보 제공의 의미로 위험기상에 대한 정보를 제공한다면 그만큼 위험기상에 대한 대비가 빨라질 수 있을 것이다.

현재 기상청의 예보는 오늘로부터 10일까지의 예측정보를 제공한다. 3일 이후부터 중기예보는 불확실성을 고려하여 광역적으로 제공되지만, 3일까지의 예보는 5km 격자 정보를 3시간 간격으로 표현하는 동네예보를 제공하고 있으므로 +3일까지의 위험기상에 대한 정보를 생산은 단기적으로 가능할 것으로 보인다.

다) 위험기상의 실시간 발생 및 발달 상황 정보 공유

위험기상의 경우는 어느 정도의 선행시간을 두고 발생 가능성에 대해 예측이 가능한 경우도 있지만 호우특보, 특히 여름철의 경우 국지적인 집중호우가 단시간에 발생 및 발달하기도 하기 때문에 사전에 위험을 예측하기가 쉽지 않다. 이럴 경우 방재유관기관에 관련 정보를 전달하여 위험기상에 대한 빠른 대처를 유도하기가 쉽지 않은 상황이 오게 되며, 이로 인한 인적 물적으로 막대한 피해가 발생할 수 있다.

관측망의 확대 및 수치모델 기술 발달 등에 따라 기상청의 예측능력이 향상되고 있으나, 기후변화에 따라 여름철 급격하게 발달하는 국지적 호우의 경우에는 사전에 전조 현상을 발견하기 어려운 경우가 있으므로 세밀한 기상 관측망을 이용해 위험기상의 발생을 빠르게 탐지하고, 사전에 인지하지 못한 위험수준의 기상현상이 발생하는 경우 신속히 방재유관기관에게 공유하는 체계를 구성할 필요가 있다. 특히 갑작스레 발생 및 발달하는 위험기상의 경우 자동으로 경보를 전달하는 방안을 검토해볼 필요가 있다.

1.1.3 방재유관기관과의 협력체계 구축

가) 중앙부처 내 방재유관기관간 협의체 구성

현재의 기상특보 제도는 기상청에서 단독으로 운영하고 있으며, 관련 정보를 방재유관기관에 제공하고 있다. 기상특보를 소비하는 주체는 방재유관기관이나, 예비특보에 대한 인식 차이, 기상특보 체계와 위기경보 체계의 단계 차이 등 서로 맞물려 운영되어야 함에도 불구하고 그렇지 못한 측면이 있다. 이에 좀 더 유기적이고 체계적인 기상특보 제도 운영 및 위험기상에 대비하기 위해서는 자료를 생성하는 기상청 및 자료를 소비하는 방재유관기관이 협업하여 별도의 협의체를 구성, 기상특보 제도 및 위험기상에 대응하는 것이 바람직하다고 생각된다. 이 협의체를 통하여 기상특보 기준을 정하고 이 자료를 공유 및 전달하는 방법, 현장과 연계하는 방법 등 방재대응 전반에 걸쳐 유기적으로 움직일 수 있는 방안을 논의한다. 또한, 이 협의체에 의해 기상특보 기준을 법제화 하는 방안도 논의가 필요하다.

1.1.4 기상특보 정보 생산에 신기술 적용

가) 인공지능(AI) 기반 기상특보 지원 체계 구축

기상특보의 예측 정확도를 지금보다 더 높이기 위해서는 더 많은 기상자료를 빠른 시간 안에 분석을 해야 하지만 기술적 한계 때문에 쉽지만은 않은 상황이다. 다른 방법으로는 그동안 나타났던 선행 사례를 빠른 시간 안에 정리 분석하여 현재의 상황과 가장 비슷한 사례를 찾아 지금의 상황에 대비하여 분석하는 것이다.

이에 최근 들어 인공지능(AI)기술을 활용하여 일기예보에 적용하려는 시도가 점차 늘고 있다. 기상청의 경우도 마찬가지로 인공지능기술을 융합한 인공지능(AI) 기상예보 보좌관 “알파웨더”를 개발하기 시작하였다(2019년 6월 13일 보도자료). 이 보도자료에 따르면 “인공지능 기반의 예보기술” 과제가 행정안전부가 주로나한 정부 혁신행정 아이디어로 최종 선정되어 개발을 하기 사직하였다. “알파웨더”는 차세대 인공지능

기술을 적용하여 예보관이 수행하던 예보생산과정을 학습, 100GB/1시간의 자료를 분석하여 예보관이 신속 정확하게 예보정보를 생산할 수 있도록 지원하는 프로그램이다. 이 알파워더는 2019년부터 2027년까지 3단계에 걸쳐 개발될 예정이다. 이러한 기술을 기상특보에도 적용하여 좀 더 정확한 기상특보 자료를 생성, 방재유관기관과 공유를 해야 할 것으로 판단된다.

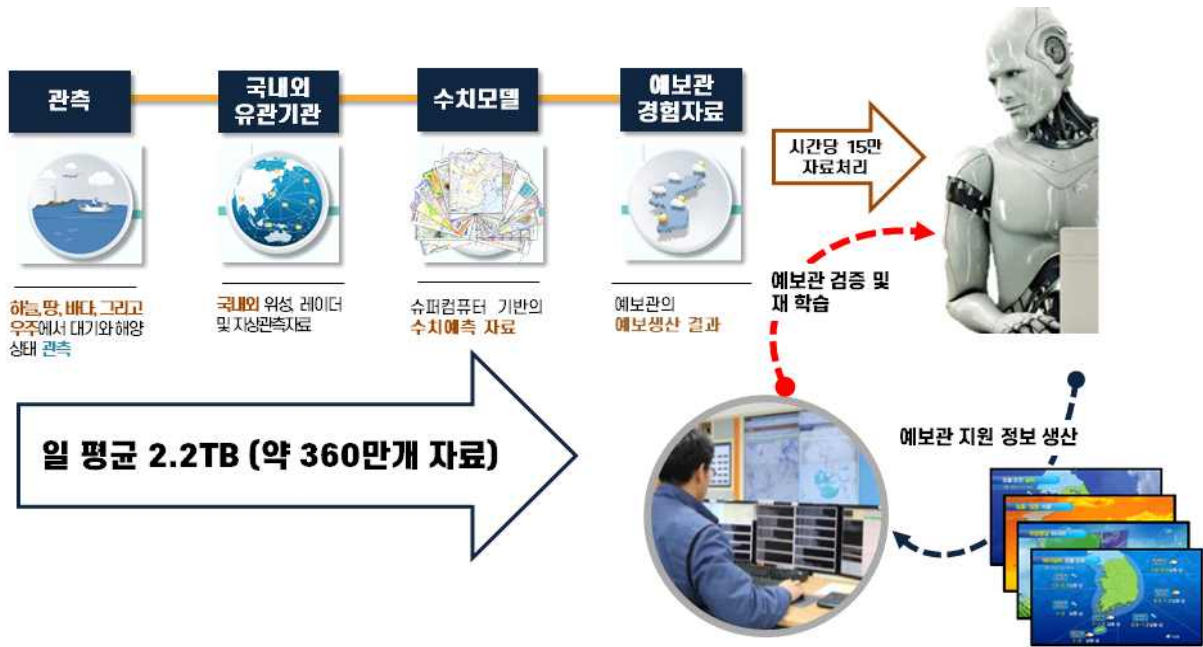


그림 3-1-1. 알파워더를 통한 기상예보생산 과정

출처: 2019년 6월 13일 기상청 보도자료

1.2 기상특보 기준 개편 방향

다음으로 각 기상특보별 개편방향에 대해서 제시한다. 다만, 앞서 기술했다시피 자료가 충분하지 않거나 유의미한 분석 결과가 나오지 않는 경우는 각 기상특보별 개편 방향에서도 제외하였다. 각 기상특보별 개편방향은 다음과 같다.

표 3-1-2. 각 기상특보별 개편방향

항목	내용
호우특보	<ul style="list-style-type: none"> - 단계의 세분화 - 지역별 기준 세분화 - 강우강도에 대한 내용 추가 검토 - 호우에 의한 사회경제적 영향 분석
대설특보	<ul style="list-style-type: none"> - 지역별 기준 세분화 - 대설에 의한 사회경제적 영향 분석
폭염특보	<ul style="list-style-type: none"> - 단계의 세분화 - 폭염에 의한 사회경제적 영향 분석
풍랑특보	<ul style="list-style-type: none"> - 지역별 기준 세분화(동해, 남해, 서해)
태풍특보	<ul style="list-style-type: none"> - 단계의 세분화

1.2.1 호우특보

가) 단계의 세분화

호우경보 기준인 90mm/3시간 또는 180mm/12시간을 훨씬 상회하는 현상들이 자주 발생하고 있다. 현재의 기준으로는 이러한 극한 기상현상에 대처하기 쉽지 않고, 방재 대응분야에서는 더더욱 대응이 쉽지 않다. 그러므로 현재의 단계에서 경보를 좀 더 세분화 하는 방향으로 검토해볼 필요가 있다.

나) 지역별 기준 세분화

앞선 사례에서도 보았듯이 호우의 경우 각 지역별 지형적인 특성과 이에 대응하는 지자체의 능력에 차이가 있어서 피해액이 다르게 발생한다. 모든 지역에 동일한 기준을 적용하기 보다는 각 지역사회의 대응능력과 지형적인 특성을 고려한 기준을 적용하는 것이 방재대응에 좀 더 효과적일 것으로 판단된다. 그러므로 호우특보의 경우 지역별 특징을 적용한 기준을 검토해볼 필요가 있다.

다) 강우강도에 대한 내용 추가 검토

앞선 사례에서 보았듯이 부산의 경우 총강수량이 적음에도 많은 피해가 발생하였는데, 이는 1시간 강수량이 많아 피해가 발생하였다고 볼 수 있다. 현재의 호우특보 기준은 그 기간 동안 내린 총 강수량만 사용하고 있다. 하지만 기후변화에 의해 극한 기상현상이 자주 발생하고 있는 시점에 국지성 폭우 등 단시간에 많은 비를 뿌리고 사라지는 경우가 점점 더 많아지므로 이에 대비할 필요가 있다. 그러므로 현재의 기준에 강우강도에 대한 내용을 추가하는 것에 대한 검토가 필요하다.

라) 호우에 의한 사회경제적 영향 분석

현재의 호우특보는 단순히 기상학적 현상만을 기준으로 하고 있다. 하지만 지역별 대처능력, 지형적 차이, 앞서 내린 비에 의한 영향, 교통사고 발생 가능성, 건물 붕괴 등 따라 그 피해는 다르게 나게 된다. 영국 등 해외 기상청에서는 이러한 영향에 대한 내용을 특보 기준에 포함하여 운영하고 있으며, 중국의 경우는 각 기상특보에 대처하기 위한 예방조치를 같이 발표하고 있다. 기후변화에 의한 극한 기상현상이 자주 발생하고 있는 시점에 호우의 사회경제적 영향을 분석하여 좀 더 효율적인 호우특보 운영을 추진할 필요가 있다.

1.2.2 대설특보

가) 지역별 기준 세분화

앞선 사례에서도 보았듯이 대설의 경우 각 지역별 대응능력에 따라 피해액이 다르게 발생한다. 특히 남부지방의 도심지 같은 경우 적는 양의 눈으로도 극심함 교통 혼잡이 발생할 수 있으며, 생활에 많은 불편함을 초래하게 된다. 그러므로 현재의 통일된 기준으로 모든 지역(산지 제외)에 동일한 기준을 적용하기 보다는 각 지역사회의 대응 능력과 지형적인 특성을 고려한 기준을 적용하는 것이 방재대응에 좀 더 효과적일 것으로 판단된다. 그러므로 대설특보의 경우 지역별 특징을 적용한 기준을 검토해볼 필요가 있다.

나) 대설에 의한 사회경제적 영향 분석

현재의 대설특보는 단순히 기상학적 현상만을 기준으로 하고 있다. 하지만 지역별 대처능력, 지형적 차이, 건물 붕괴, 습설과 건설의 차이 등 따라 그 피해는 다르게 나게 된다. 영국 등 해외 기상청에서는 이러한 영향에 대한 내용을 특보 기준에 포함하여 운영하고 있으며, 중국의 경우는 각 기상특보에 대처하기 위한 예방조치를 같이 발표하고 있고, 일본의 경우는 눈이 많이 오는 지역과 적게 오는 지역의 기준이 다르다. 기후변화에 의한 극한 기상현상이 자주 발생하고 폭설이 빈번하게 내리는 현재 대설의 사회경제적 영향을 분석하여 좀 더 효율적인 대설특보 운영을 추진할 필요가 있다.

1.2.3 폭염특보

가) 단계의 세분화

기후변화에 의한 극한 기상현상이 빈번해지고 있는 상황에 폭염특보의 기준을 상회하는 경우가 많이 발생하고 있으며, 2018년의 경우 홍천에서 41.0℃의 일최고기온을 갱신하는 사례도 발생하였다. 이에 따라 온열질환자의 수도 급증하고 있으며, 60세 이상의 사망자도 급증하고 있다. 현재의 폭염특보 기준으로는 극한 기상현상에 대처하기 쉽지 않고, 보건 분야에서도 대응이 쉽지 않다. 그러므로 현재의 단계에서 경보를 좀 더 세분화 하는 방향으로 검토해볼 필요가 있다.

나) 폭염에 의한 사회경제적 영향 분석

현재의 폭염특보는 단순히 기상학적 현상만을 기준으로 하고 있다. 하지만 지역별 대처능력, 사람의 개인 차이, 습도 등에 의해 그 피해 사례는 다르게 나게 된다. 영국 및 해외 기상청에서는 이러한 영향에 대한 내용을 특보 기준에 포함하여 운영하고 있다. 기후변화에 의한 기온은 점점 상승하고 있으며, 이에 따라 현재의 기준을 상회하는 폭염이 빈번히 나타날 가능성이 많은 이 시점에 폭염의 사회경제 및 보건 분야에 대한 영향을 분석하여 좀 더 효율적인 폭염특보 운영을 추진할 필요가 있다.

1.2.4 풍랑특보

가) 지역별 기준 세분화

앞서 분석된 내용에서 보듯이 동해, 남해, 서해에서 관측되는 풍속 및 유의파고는 다르게 나타난다. 하지만 기준이 동일하다보니 어선의 출장이 가능한 경우, 또는 큰 배의 경우 출항하지 못하는 경우가 발생한다. 이러다보니 어민들의 생계가 곤란해지는 경우가 발생하고. 기상청의 경우 많은 항의전화를 받기도 한다. 그러므로 풍랑특보의 경우 바다별 특징을 적용한 기준을 검토해볼 필요가 있다.

1.2.5 태풍특보

가) 단계의 세분화

현재 태풍은 점점 더 강해지고 있으며, 슈퍼태풍이 한반도를 덮쳐 막대한 피해를 줄 가능성이 많아지고 있다. 또한, 풍속 및 강수량 등 현재의 태풍특보 경보를 상회하는 경우가 많아져 그 피해액은 더 늘어나고 있다. 그러므로 현재의 2단계 보다는 3 또는 4단계로 세분화 하는 방향을 이제는 검토해볼 필요가 있다.

2. 기상특보 제도 개편 시 법·규정 등 개정 사항

본 절에서는 앞서 논의된 기상특보 제도 개편 시 요구되는 법·제도 등의 규정 개정사항 세 가지를 제시한다.

- 기상특보 제도 개편을 위한 기상특보 개념 정립
- 기상특보 활용 주체 간 역할 정립 제도화
- 기상특보 단계와 위기대응 단계 간 연계 재정립

2.1 기상특보 제도 개편을 위한 기상특보 개념 정립

기상청의 기상특보 제도는 1964년에 제정된 예보업무규정을 바탕으로 몇 차례의 전부(혹은 일부) 개정을 통해 현재의 기상특보로 운영되고 있다. 특히, 현재의 기상특보는 기상청훈령 제952호 예보업무규정에서 예보와 특보에 관한 업무 시행에 필요한 사항을 수행하고 있다. 이에 따라 기상청은 10개의 기상현상에 대해 특보를 발표하고 있으며, 주의보 및 경보의 2단계로 기상특보를 운영하고 있다.

또한, 기상청에서는 예비특보 제도가 있다. 이 예비특보는 본 특보(주의보, 경보) 발표에 앞서 “기상특보를 발표할 것으로 예상될 때 이를 사전에 알리기 위한 정보”이다(기상청 예보업무규정 제3조 7). 기상청 예보업무규정에 정의되어 있는 예비특보의 내용은 다음과 같다.

표 3-2-1. 예비특보의 정의 및 내용 (기상청훈령 제952호 예보업무규정)

<p>제4장 기상특보</p> <p>제21조(예비특보) ① 예보관서는 기상특보를 발표할 것으로 예상될 때, 이를 사전에 알리기 위하여 예비특보를 발표할 수 있다.</p> <p>② 예비특보는 별도의 서식을 활용하여 발표 및 해제함을 원칙으로 한다.</p> <p>③ 예비특보 발표 구역은 제8조와 제9조에 따른 육상 및 해상광역예보구역을 원칙으로 한다.</p> <p>④ 예비특보 내용에 포함되어야 할 사항은 다음 각 호와 같다.</p> <ol style="list-style-type: none">1. 예상되는 특보의 종류2. 특보 발표 예상일시3. 특보 예상구역4. 그 밖에 필요한 사항 <p>⑤ 예비특보가 발표된 구역에 특보가 발표되었을 때에는 별도로 예비특보를 해제하지 않는다. 다만, 예비특보가 발표된 구역에 특보가 발표되지 않거나 특보 발표 가능성이 낮아지면 예비특보를 해제하여야 한다.</p>

예비특보는 기상특보의 발표 가능성이 있을 때 발표하지만, 예비특보가 발표된 구역에 특보가 발표되지 않거나 특보 발표 가능성이 낮아지면 예비특보를 해제하도록 되어 있다(출처: 기상청 예보업무규정).

다만, 앞서 검토한 바와 같이 극한 기상환경 변화에 대응하기 위한 예비특보, 특보(주의보, 경보) 체계의 등급은 기상청 자체의 정량적인 기준에 의한 구분이라고 할 수 있다.

예비특보를 포함한 기상특보 정보를 활용하는 재난관리 담당자들은 재난안전관리기본법(제38조)에 입각하여 재난관리주관기관의 장이 4단계 수준(관심-주의-경계-심각)으로 재난관리상의 위기정보를 발령하고 운영한다. 실제로 지자체 방재담당관 및 방재기상지원관은 현재 예비특보와 기상특보에 대한 명확한 정의 및 개념 재정립에 대한 요구가 절실하다고 한다(전문가 인터뷰 근거). 뿐만 아니라 미국과 영국 등의 기상 선진국에서 사용하고 있는 기상영향도 활용 사례처럼, 국내에서 한파특보에 적용되고 있는 기상영향제도 역시 기상특보와 연계되어 활용되도록 명확한 정의와 규정이 요구된다.

따라서 현재 국내 기상청훈련에서 제시하고 있는 예비특보 및 기상특보, 더 확장하여 기상영향(제27조 기상영향에 관한 정보) 등에 이르는 개념을 현실적인 개념으로 재정립할 필요가 있다.

2.2 기상특보 활용 주체간 역할 정립 제도화

현행 특보의 발표와 해제는 기상청훈령 제952호의 제19조(특보 발표관서)에서 제시하는 바처럼 관할구역에 대한 육상 또는 해상에 특보를 발표하도록 되어 있다. 물론 그럼에도 불구하고 태풍은 본청에서 발표한다.

이 같은 훈령에 따르자면, 기상특보는 지역별 상황을 고려하여 지역의 관할구역에서 방재기상지원관 내지는 방재담당관이 관할권역의 기상특보 내용을 근간으로 특보의 발표 및 해제 등의 일련의 절차를 수행할 수 있다.

다만, 현실적으로 국내에서 발생하는 행정구역 중심의 기상특보 및 그로 인한 방재 업무는 광역행정구역 장 (및 그 업무를 담당하는 자연재난관리부서)의 책임 하에 자연 재난을 책임져야하는 상황에 처해있다.

이는 기상특보가 지역적인 요소를 더욱 가미하지 못하고 전국 단위 혹은 중앙부처 차원에서 기상특보를 발령하고, 이에 대해 각 지역에서는 규정상 명확하게 책임을 부여받지 않은 상태에서 지역 내 기상특보를 근간으로 하는 방재관리를 주도적으로 하기에 부담이 있는 것이 사실이다.

따라서 현행 기상특보가 충분한 정확성을 보유하고 있음에도 불구하고 더욱 현실성 있는 방재관리 대응에 활용될 수 있도록 기상청에서 제공하는 기상특보와 국지적인 지자체 행정단위에서 일어나는 기상현상에 대한 영향요소에 대한 현장의 판단과 방재대응에 관한 의사결정에 대한 권한을 활용 주체들 간 명확한 역할을 제도화해야 한다.

더불어, 장기적인 관점에서는 기상특보 활용에 연계되어 있는 각 주체들 간의 정보 생산자와 정보 소비자를 규명하고, 이들 주체들 간의 활용도 제고를 위한 협의체 및 거버넌스 체계가 제도적인 형태를 갖추기 위한 논의가 필요하다.

2.3 기상특보 단계와 위기대응 단계 간 연계 재정립

국내에서는 재난에 대한 징후를 식별하거나 재난발생이 예상되는 경우에 그 위험수준과 발생 가능성 등을 판단하여 위기경보를 발령하는 것을 ‘재난 및 안전관리기본법’ 제38조(위기경보의 발령 등)에 의해 재난관리주관기관의 장이 담당한다.

다시 말해, 재난에 대한 징후를 식별하거나 재난발생이 예상되는 경우를 식별하기 위해 재난관리주관기관의 장은 기상청, 환경부 등 관계부처 공동으로 재난관련 정보를 활용한다.

국내 폭설대응의 경우 행정안전부에서는 기상청을 비롯하여 농림축산식품부, 환경부 등의 관계부처 공동으로 폭설에 대한 위기대응 발표를 지시한다. 하지만, 현재 기상청은 기상법 제17조에 의거하여 특보를 발표하고, 상세한 업무규정은 훈련에 따라 주의보와 경보로 지정되어 있다.

따라서 현행 기상특보의 2단계 기준은 재난관리주관기관을 비롯한 행정기관(중앙, 지방)의 재난 대비, 대응 매뉴얼의 4단계 위기경보 단계와 연계 설정이 이루어져야 한다.

3. 기상특보 제도 개편 시 필요한 절차 및 향후 계획

본 연구는 ‘기상특보 체계 발전방향 설정을 위한 정책 연구’로서 앞서 각 개별 기상특보에 대한 제도 개편 방향과 해당 제도 개편을 위한 법, 제도적인 개정을 위한 방향에 대해서 안을 제시하였다. 이는 다음과 같은 절차와 계획이 요구되며, 그 결과 기상특보 제도 개편이 높은 완성도 있는 변화를 꾀할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 기상특보 제도 개편을 위해 다음과 같이 단기적, 중장기 발전방안을 구분하여 제시하고자 한다.

3.1 단기적 발전방안

기상특보 제도의 개편을 위해서 기상특보 제도의 개편과 동시에 법 제도적인 개편이 단기적으로 추구해야 할 방향은 다음과 같다.

첫째, 기상특보와 관련된 용어 및 유사 개념의 정립 및 법제화이다.

- 기상특보 개념 정립
- 기상특보와 예비특보, 영향예보 등의 관계 명확화
- 방재관리 차원에서의 활용 사항 검토를 통해 기상특보 재정립

둘째, 기상특보 활용 주체간의 역할 명확화이다.

- 현재 기상특보 활용 주체 파악
- 현재 기상특보 활용 현황 확인에 의한 수정안 확인
- 현재 기상특보를 활용한 올바른 활용방안 제시

셋째, 기상특보 정확성 제고를 위한 전담 운영기관 선정 및 운영 기획

- 기상특보 연보 발간
- 지금까지 수집된 기상특보 정보 및 자료 빅데이터화
- 기상특보와 재난과의 연계성 탐색을 위한 연구과제 발굴
- 기상특보 전담 연구기관 선정
- 위험기상 가능성 정보 생산 기술 개발
- 급격히 발달하는 위험기상 감시정보 유관기관 공유 체계 개발

3.2 중장기적 발전방안

기상특보 제도의 개편을 위해서 기상특보 제도의 개편과 동시에 법 제도적인 개편이 중장기적으로 추구해야 할 방향은 다음과 같다.

첫째, 기상특보 제도의 법적 기반 체계를 마련해야 한다.

- 기상특보 개념의 법적 명시 (훈령 및 업무규정이 아닌 상위법, 예를 들어 재난안전관리기본법)
- 재난유형별 혹은 지역별 혹은 상황별 특보 수준의 표준화 방안 모색

둘째, 기상특보 활용 주체 간 협업체계 제도화이다.

- 기상특보 2단계 혹은 신규 단계에 따른 재난관리 단계 연계 설정

- 지자체별 기상특보와 재난관리 방안 마련 (맞춤형 매뉴얼 등)
- 범 국가차원의 연계기관 간 거버넌스 체계 구축

셋째, 기상특보 정확성 제고를 위한 전담 운영기관 연구개발 및 신기술 적용 방안을 지속적으로 꾀해야 한다.

- 기상특보 전담기관 중심의 다부처 기상특보 연보 발간 (빅데이터 분석 포함)
- 휴먼에러 감소를 위한 AI 기반의 기상특보 정확도 제고 방안 및 연구개발
- 기상특보 빅데이터 분석에 의한 선진예보시스템 개발
- GIS 기반 실시간 위험기상 발달 및 해소 예측 시스템 개발
- 5일 정도의 위험기상 가능성 정보 제공

표 3-3-1. 기상특보 제도 개편에 필요한 단계별 발전방안

구분	단기적 발전방안 (2020~2021)	중장기적 발전방안 (2021~2023)
용어 및 개념 정립 / 제도화	<ul style="list-style-type: none"> - 기상특보 개념 정립 - 기상특보와 예비특보, 영향예보 등의 관계 명확화 - 방재관리 차원에서의 활용 사항 검토를 통해 기상특보 재정립 	<ul style="list-style-type: none"> - 기상특보 개념의 법적 명시 (훈령 및 업무규정이 아닌 기상법) - 재난유형별 혹은 지역별 혹은 상황별 특보 수준의 표준화 방안 모색
활용 주체 역할 재정립	<ul style="list-style-type: none"> - 현재 기상특보 활용 주체 파악 - 현재 기상특보 활용 현황 확인에 의한 수정안 확인 - 현재 기상특보를 활용한 올바른 활용방안 제시 	<ul style="list-style-type: none"> - 기상특보 2단계 혹은 신규 단계에 따른 재난관리 단계 연계 설정 - 지자체별 기상특보와 재난관리 방안 마련 (맞춤형 매뉴얼 등) - 범 국가차원의 연계기관간 거버넌스 체계 구축
기상특보 자체 발전방안	<ul style="list-style-type: none"> - 기상특보 연보 발간 - 지금까지 수집된 기상특보 정보 및 자료 빅데이터화 - 기상특보와 재난과의 연계성 탐색을 위한 연구과제 발굴 - 기상특보 전담 연구기관 선정 - 위험기상 가능성 정보 생산 기술 개발 - 급격히 발달하는 위험기상 감시정보 유관기관 공유 체계 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 기상특보 전담기관 중심의 다부처 기상특보 연보 발간 (빅데이터 분석 포함) - 휴먼에러 감소를 위한 AI 기반의 기상특보 정확도 제고 방안 및 연구개발 - 기상특보 빅데이터 분석에 의한 특보 전문 정보화 시스템 개발 - GIS 기반 실시간 위험기상 발달 및 해소 예측 시스템 개발 - 5일 정도의 위험기상 가능성 정보 제공

참고문헌

1. (주)환경예측연구소. 2017: 시간당 강우강도를 고려한 호우특보 발표기준 개선방안 연구, 기상청, 108pp
2. 경기도 재난안전대책본부. 2019: 2019년 여름철 자연재난 대비 비상대응계획
3. 관계부처합동, 2019: 2018년 이상기후 보고서, 200pp
4. 국민안전처, 2015: 2014 재해연보, 734pp
5. 국민안전처, 2016: 2015 재해연보, 223pp
6. 국립기상과학원, 2019: 2018 지구대기감시 보고서, 274pp
7. 국립재난안전연구원, 2018: 노인 취약특성을 고려한 재난대응매뉴얼 개발, 172pp
8. 국립재난안전연구원, 2018: 장애인 취약특성을 고려한 재난대응 매뉴얼 개발, 185pp
9. 국립재난안전연구원, 2018: 지자체(시도) 단위 폭염피해 특성 분석 및 예측기술 개발, 202pp
10. 기상청, 1999: 1998년 기상연감, 309pp
11. 기상청, 2005: 2004년 기상연감, 315pp
12. 기상청, 2006: 2005년 기상연감, 512pp
13. 기상청, 2007: 2006년 기상연감, 462pp
14. 기상청, 2008: 2007년 기상연감, 373pp
15. 기상청, 2009: 2008년 기상연감, 352pp
16. 기상청, 2010: 2009년 기상연감, 389pp
17. 기상청, 2011: 2010년 기상연감, 425pp
18. 기상청, 2012: 2011년 기상연감, 484pp
19. 기상청, 2013: 2012년 기상연감, 493pp
20. 기상청, 2014: 2013년 기상연감, 438pp
21. 기상청, 2015: 2014년 기상연감, 483pp
22. 기상청, 2016: 2015년 기상연감, 569pp

23. 기상청, 2016: 영향예보 도입방안에 관한 기획연구, 187pp
24. 기상청, 2017: 2016년 기상연감, 643pp
25. 기상청, 2018: 2017년 기상연감, 542pp
26. 기상청, 2019: 2018년 기상연감, 454pp
27. 기상청, 2010: 최근 태풍 현황, 2pp (미발간 ppt자료)
28. 기상청, 2013: 2012년 태풍분석 보고서, 375pp
29. 기상청, 2013: 2012년 한반도 영향태풍 분석보고서, 84pp
30. 기상청, 2004: 근대기상 100년사, 1032pp
31. 기상청, 2019: 기상청 예보업무규정 (기상청훈령 제952호, 2019. 9. 9. 타법개정)
32. 기상청 보도자료, 2011: 11일~12일 동해안지방 대설 원인과 전망(2011년 2월 12일), 2pp
33. 기상청 보도자료, 2019: 기상청, 인공지능 기상예보 보좌관 ‘알파웨더’ 개발한다! (2019년 6월 13일), 2pp
34. 문화체육관광국, 2014: 풍수해(태풍, 호우) 재난 문화재 위기 대응 실무 매뉴얼, 52pp
35. 소방방재청, 2009: 2008 재해연보, 648pp
36. 소방방재청, 2010: 2009 재해연보, 860pp
37. 소방방재청, 2011: 2010 재해연보, 955pp
38. 소방방재청, 2012: 2011 재해연보, 986pp
39. 소방방재청, 2013: 2012 재해연보, 1299pp
40. 소방방재청, 2014: 2013 재해연보, 692pp
41. 여성가족부, 2014: 청소년수련활동 안전 종합매뉴얼, 329pp
42. 일본, 2018: 왜 도망 가지? 재해대국 일본이 빠지기 쉬운 ‘상태 편견’ 에 대한 문제, (2018년 09월 30일) <https://gendai.ismedia.jp/articles/-/57510>
43. 중앙일보 기사, 2018: 기상청, ‘안개특보’ 삭제... “예보 곤란하고 실효성 떨어져”, (2018년 04월 10일), <https://news.joins.com/article/22522866>
44. 질병관리본부, 2019: 2018 폭염으로 인한 온열질환 신고현황 연보, 61pp
45. 행안부, 2017: 2016 재해연보, 945pp
46. 행안부, 2018: 2017 재해연보, 364pp

47. 행정안전부, 2019: 2018 재해연보, 392pp
48. 행정안전부, 2019: 재난 분야 예·경보제도 실태 분석 및 체계 정립 방안 연구, 252pp
49. 행정안전부 보도자료. 2019: “재난분야 위기관리 표준매뉴얼 전면 개정된다” (2018년 10월 16일), 4pp
50. 행정안전부 보도자료. 2019: “정부청사 이용자 안전 위한 ‘행안부 재난대응 매뉴얼’ 개정” (2019년 09월 02일), 3pp
51. 환경부 보도자료, 2002: ‘황사 예·경보제 운영, 기상청으로 일원화’ (2002년 04월 16일)

※ 지역별 극값 발생 빈도 분석

1. 광주

표 1. 광주(156)의 30년 극값 통계

연도	최고기온			최저기온			일강수량			최대순간풍속			최대풍속			일신적설량		
	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%
1989	33.4	32.3	31.3	-6.8	-4.4	-3.5	105.8	77.7	50.5	17.9	16.7	15.4	11.5	10.2	9.2	8.4	8.4	8.2
1990	35.7	35.0	33.1	-9.3	-5.1	-3.9	101.9	68.6	33.7	19.9	17.0	16.0	12.8	10.9	10.1	8.4	8.2	7.2
1991	33.7	32.1	31.6	-8.4	-5.3	-4.3	104.0	63.9	51.0	17.2	14.2	13.4	11.3	9.8	9.0	15.4	15.0	13.1
1992	33.3	32.6	31.9	-6.0	-5.0	-4.5	68.7	45.4	29.7	17.3	15.5	14.7	11.2	10.4	10.0	5.0	5.0	5.0
1993	31.0	30.2	29.3	-7.2	-5.4	-4.6	91.0	56.4	45.8	17.9	15.6	14.3	11.8	10.3	9.8	13.1	13.0	12.2
1994	37.7	36.7	35.4	-7.0	-5.2	-4.3	55.7	38.4	31.0	17.6	15.7	14.1	12.3	10.5	10.0	25.3	25.3	22.9
1995	33.9	33.0	32.6	-7.3	-5.7	-4.8	42.4	30.0	24.2	18.8	16.3	14.9	13.7	11.8	11.0	13.8	13.6	12.8
1996	35.2	34.3	32.9	-8.3	-6.2	-5.7	71.3	61.3	36.2	17.4	13.6	12.9	11.7	9.8	9.2	33.7	31.2	23.0
1997	34.3	33.3	32.5	-7.4	-5.7	-5.4	86.4	51.2	47.3	19.1	16.8	15.7	13.0	11.6	10.3	11.8	11.8	11.8
1998	33.3	32.2	31.7	-6.5	-4.8	-3.1	121.0	76.2	61.0	19.4	16.0	15.3	13.4	10.3	9.9	9.0	9.0	8.6
1999	33.6	32.5	32.2	-7.6	-5.5	-3.8	64.1	46.5	39.5	18.3	16.5	15.1	10.3	9.6	9.0	15.7	15.4	14.5
2000	33.7	32.9	32.6	-7.6	-6.4	-5.3	85.2	70.3	53.5	21.4	15.8	14.9	13.1	10.5	9.5	9.6	9.6	9.1
2001	34.7	33.8	32.9	-9.6	-6.5	-5.4	106.5	40.1	26.6	17.9	15.5	14.1	10.6	9.3	8.7	14.0	13.4	11.8
2002	33.5	32.8	31.8	-5.5	-4.1	-3.4	93.2	58.0	44.8	18.8	16.4	15.2	11.9	9.8	9.2	8.5	8.5	8.1
2003	31.6	30.7	30.1	-9.4	-6.3	-5.1	94.9	71.3	54.1	15.3	13.6	12.8	10.3	8.4	7.5	18.9	18.9	17.4
2004	34.7	33.9	33.5	-7.9	-5.2	-4.1	126.5	115.6	41.6	16.3	14.0	13.2	10.2	8.3	7.7	8.0	7.9	7.6
2005	35.1	33.9	32.9	-8.0	-6.7	-5.9	71.5	52.9	47.1	16.3	14.1	13.1	9.4	8.1	7.7	35.4	31.8	25.4
2006	34.2	33.2	32.5	-7.0	-5.1	-3.9	103.9	81.3	64.5	17.1	15.1	14.0	9.7	8.1	7.4	13.3	13.3	11.9
2007	33.6	33.1	32.4	-3.9	-3.0	-2.0	92.0	66.2	56.3	17.2	14.2	13.3	9.4	8.2	7.0	29.1	29.1	28.4
2008	34.5	33.4	32.8	-6.0	-5.0	-4.1	80.4	57.9	30.3	15.8	14.2	13.2	9.2	8.5	7.7	13.0	13.0	12.6
2009	33.4	32.4	31.7	-7.0	-5.0	-4.4	131.5	69.8	59.6	16.8	14.4	13.5	10.1	8.5	8.0	13.0	13.0	12.7
2010	34.5	33.4	33.1	-8.1	-6.2	-5.2	83.9	57.2	39.3	17.7	15.9	13.9	10.6	8.9	8.3	22.3	21.3	17.1
2011	34.5	33.1	32.4	-9.4	-7.8	-7.3	74.0	65.8	48.1	17.5	14.5	12.8	9.6	8.5	8.0	8.7	8.1	6.2
2012	36.0	34.4	33.5	-9.3	-7.5	-6.6	86.2	66.1	51.8	18.0	15.4	13.1	11.6	8.9	8.3	8.6	8.6	8.5
2013	35.9	35.4	33.7	-9.2	-6.6	-5.0	111.9	71.2	47.9	14.6	13.6	12.7	9.6	8.2	7.9	10.2	10.2	10.0
2014	33.5	32.5	31.7	-6.5	-5.2	-4.2	75.4	63.2	52.1	15.0	12.6	11.7	8.5	7.5	7.0	7.8	7.8	7.6
2015	34.4	33.4	32.0	-6.1	-4.5	-3.3	42.8	36.2	28.0	16.2	13.3	11.8	8.7	7.9	7.0	8.0	8.0	8.0
2016	35.9	35.0	34.5	-6.8	-4.5	-3.7	70.6	60.3	43.2	17.1	13.7	12.7	9.5	7.3	6.8	14.5	14.5	14.3
2017	35.4	34.1	33.8	-6.1	-5.1	-4.6	80.2	45.0	26.1	16.5	12.6	12.3	7.8	7.2	6.5	6.2	6.2	6.0
2018	37.8	36.9	36.2	-10.5	-7.8	-6.5	99.1	68.8	57.5	17.2	12.7	12.1	8.6	7.2	6.4	17.1	17.1	15.1

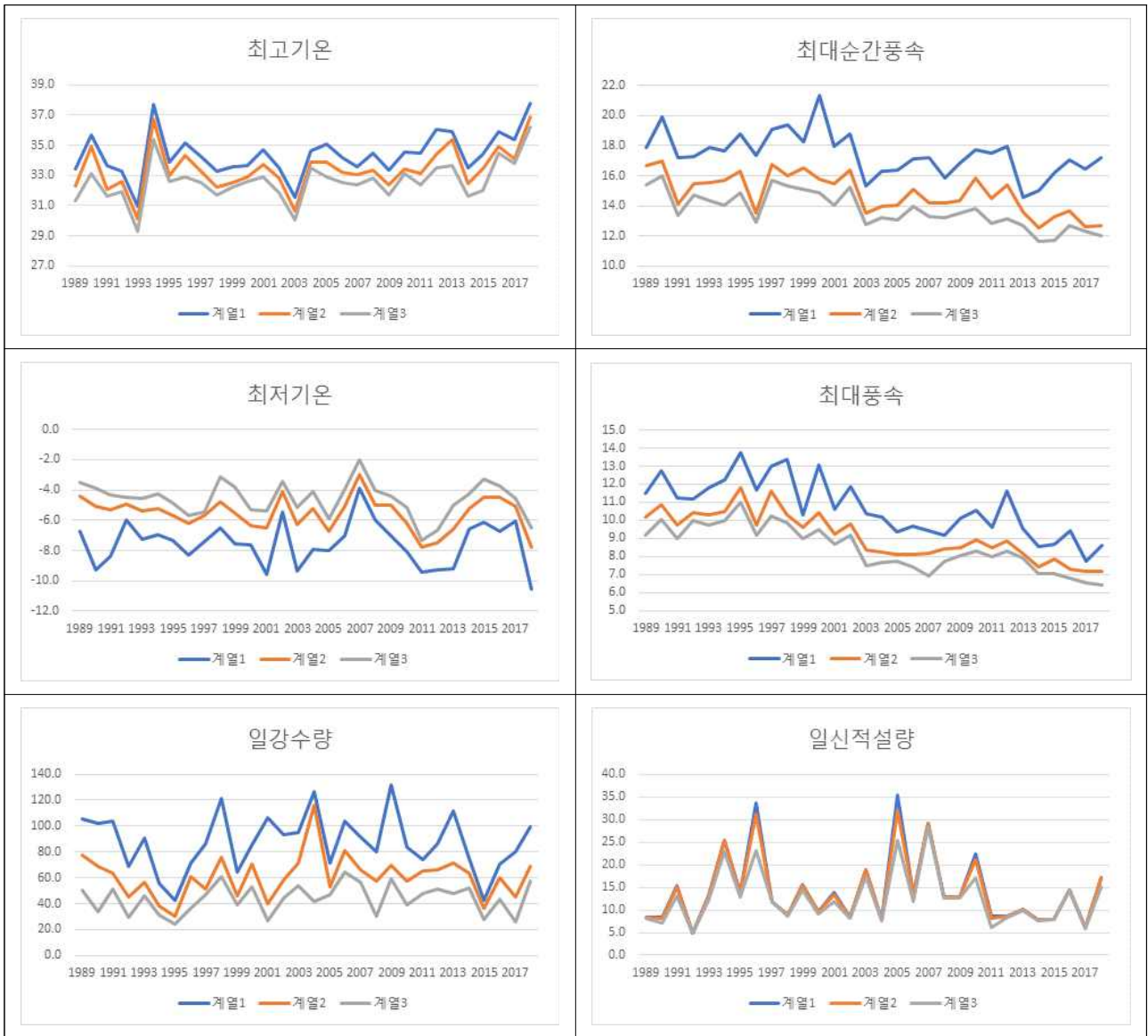


그림 1. 광주(156)의 30년 극값 변화 그래프

표 2. 광주(156)의 폭염일수

연도	1월	2월	3월	4월	5월		6월		7월			8월			9월		10월	11월	12월
	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	38℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	38℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상
2009	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	14	1	0	3	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	1	0	4	2	0	4	1	0	4	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3	0	16	5	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	18	13	0	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	3	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2	0	21	9	0	1	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	1	0	5	0	13	2	0	10	4	0	0	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	0	2	0	20	15	3	21	14	2	0	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0

표 3. 광주(156)의 최장 폭염 지속일수

연도	시작일	종료일	최장 지속일수	연도	시작일	종료일	최장 지속일수
2009	2009-06-25	2009-06-26	2	2015	2015-08-03	2015-08-09	7
2010	2010-08-19	2010-08-24	6	2016	2016-08-16	2016-08-25	10
2011	2011-07-17	2011-07-20	4	2017	2017-08-01	2017-08-07	7
2012	2012-07-24	2012-08-09	17	2018	2018-07-12	2018-08-16	36
2013	2013-08-06	2013-08-22	17	2019	2019-08-01	2019-08-10	10
2014	2014-05-29	2014-05-31	3				

표 4. 광주(156)의 가장 빠른/늦은 폭염

연도	가장 빠른 폭염	가장 늦은 폭염	연도	가장 빠른 폭염	가장 늦은 폭염
2009	2009-06-18	2009-08-19	2015	2015-05-26	2015-08-09
2010	2010-07-06	2010-09-05	2016	2016-07-09	2016-09-04
2011	2011-06-21	2011-09-17	2017	2017-05-29	2017-08-23
2012	2012-07-21	2012-08-26	2018	2018-06-24	2018-08-22
2013	2013-07-13	2013-08-22	2019	2019-08-01	2019-08-14
2014	2014-05-29	2014-07-31			

2. 강릉

표 5. 강릉(105)의 30년 극값 통계

연도	최고기온			최저기온			일강수량			최대순간풍속			최대풍속			일신적설량		
	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%
1989	34.1	32.7	30.6	-6.2	-4.2	-3.0	86.3	48.3	43.4	20.6	17.4	16.2	12.3	11.2	10.0	40.3	40.3	34.4
1990	33.8	33.2	32.0	-11.2	-4.9	-4.3	94.5	55.1	41.5	26.3	21.2	18.1	12.3	10.3	9.1	78.2	78.2	78.0
1991	32.8	31.0	30.2	-9.9	-6.6	-4.9	121.6	70.7	48.0	20.4	18.3	17.3	11.0	9.5	9.0	8.2	8.2	7.1
1992	35.0	32.6	31.5	-6.8	-5.1	-4.1	80.7	49.8	38.4	20.3	17.9	16.9	11.1	8.9	8.7	41.7	41.7	41.7
1993	31.2	29.6	28.3	-8.0	-6.3	-5.3	90.0	61.5	44.9	19.1	17.9	17.1	12.5	11.3	10.5	48.7	48.7	47.7
1994	36.9	35.7	34.5	-7.5	-6.4	-4.9	70.9	43.1	35.2	21.0	18.6	16.8	12.5	10.2	9.7	36.2	36.2	35.5
1995	35.7	34.5	33.1	-7.8	-6.2	-4.7	71.9	49.5	34.3	22.5	17.8	16.6	13.3	10.7	9.7	19.4	19.4	19.1
1996	34.7	32.1	31.2	-9.0	-7.5	-6.7	76.7	51.5	43.1	19.1	17.0	16.5	11.7	10.2	9.7	53.7	53.7	52.4
1997	35.5	34.1	32.6	-8.5	-5.6	-5.0	77.4	44.9	36.7	21.4	19.8	18.0	12.2	10.5	9.7	47.3	47.3	45.0
1998	33.7	32.7	31.3	-8.5	-4.8	-3.6	127.8	50.9	42.0	20.2	18.3	17.4	13.7	11.9	11.4	21.7	21.7	20.7
1999	33.9	32.4	31.5	-8.3	-5.2	-4.1	175.8	83.2	65.1	22.0	20.3	18.7	12.3	11.2	10.6	1.7	1.7	1.7
2000	35.8	35.1	34.5	-8.0	-6.7	-5.7	71.6	53.2	40.3	20.1	18.4	16.3	13.7	11.9	10.6	25.3	25.3	25.3
2001	35.1	33.5	32.5	-10.6	-6.5	-5.7	64.1	56.0	36.4	20.8	18.3	17.1	12.2	10.9	9.3	26.2	25.0	21.8
2002	34.2	32.1	30.5	-7.7	-5.7	-4.8	109.8	56.9	42.7	22.2	18.1	16.7	12.7	10.3	9.8	18.0	18.0	18.0
2003	30.9	28.9	28.2	-10.2	-5.5	-4.2	125.3	93.1	63.0	20.0	18.4	17.3	12.0	10.3	9.9	36.8	36.6	30.9
2004	34.6	32.4	31.0	-6.9	-5.4	-4.4	149.0	96.7	71.6	24.0	19.9	18.5	12.5	11.1	10.1	5.2	5.2	5.2
2005	35.5	34.1	32.6	-9.8	-8.0	-6.9	143.1	90.7	57.6	21.1	17.9	16.7	11.7	10.0	9.5	44.0	44.0	44.0
2006	34.2	33.1	32.3	-8.3	-5.6	-4.0	150.2	87.8	51.9	23.3	17.5	16.3	10.7	9.5	9.1	9.8	9.8	9.8
2007	34.5	33.2	32.1	-5.9	-3.0	-2.1	70.3	54.0	46.1	19.7	16.8	16.0	11.6	10.2	9.1	7.5	7.5	7.5
2008	33.9	33.1	32.2	-7.8	-5.3	-4.4	129.6	56.9	41.0	19.2	16.2	15.1	11.7	9.8	9.3	20.4	20.4	19.5
2009	33.2	31.9	30.9	-8.5	-6.6	-5.1	132.0	56.1	36.0	21.0	18.1	16.5	11.5	9.8	9.3	NaN	NaN	NaN
2010	35.9	34.0	33.2	-9.5	-8.2	-5.9	74.6	43.7	34.0	19.7	16.9	16.0	11.5	9.9	9.0	NaN	NaN	NaN
2011	34.0	31.9	31.1	-9.6	-7.6	-6.8	99.8	68.3	56.6	16.2	14.8	14.2	9.3	8.3	7.9	NaN	NaN	NaN
2012	34.9	32.7	31.5	-10.0	-8.0	-6.9	137.1	78.4	48.1	18.9	16.5	14.9	10.4	8.6	8.1	NaN	NaN	NaN
2013	35.8	35.1	34.4	-10.5	-6.7	-5.4	65.7	38.8	31.7	20.4	17.0	14.6	10.6	8.7	8.1	NaN	NaN	NaN
2014	33.9	32.7	31.8	-7.0	-5.9	-4.7	100.9	59.0	46.9	18.3	16.1	14.7	9.8	8.6	7.9	NaN	NaN	NaN
2015	35.7	32.7	31.2	-6.1	-3.7	-2.7	109.0	62.5	37.8	17.4	16.0	14.3	9.8	8.3	7.8	NaN	NaN	NaN
2016	35.0	33.1	31.3	-10.5	-5.4	-4.0	96.0	76.0	49.6	17.6	16.3	14.4	9.6	8.4	7.8	NaN	NaN	NaN
2017	34.7	33.1	31.8	-8.0	-6.8	-5.0	93.5	57.5	32.0	16.7	15.3	14.7	9.6	8.2	7.9	NaN	NaN	NaN
2018	36.9	35.4	33.8	-11.8	-9.5	-7.9	165.6	64.7	52.5	17.5	16.2	15.3	9.7	8.5	8.1	NaN	NaN	NaN

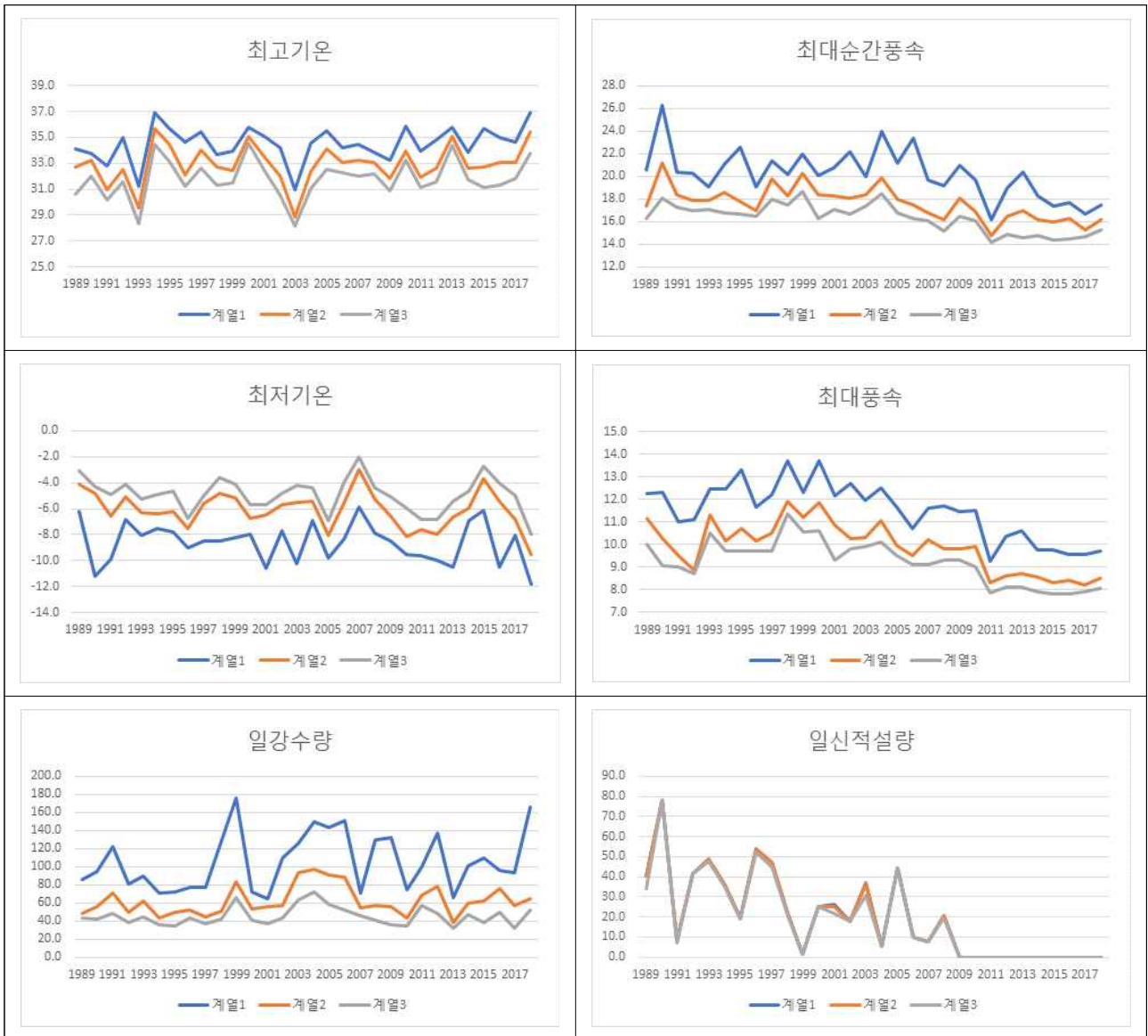


그림 2. 강릉(105)의 30년 극값 변화 그래프

표 6. 강릉(105)의 폭염일수

연도	1월	2월	3월	4월	5월		6월		7월		8월			9월		10월	11월	12월	
	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	38℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	38℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상
2009	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1	0	9	4	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7	1	0	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	1	0	0	0	8	0	0	17	12	0	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	3	0	1	1	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	1	0	0	0	4	2	0	4	3	0	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	9	3	0	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	1	0	1	0	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	0	2	0	16	10	0	5	2	1	0	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	3	0	3	0	7	3	0	6	3	0	1	0	0	0	0

표 7. 강릉(105)의 최장 폭염 지속일수

연도	시작일	종료일	최장 지속일수	연도	시작일	종료일	최장 지속일수
2009	2009-08-21	2009-08-21	1	2015	2015-08-03	2015-08-06	4
2010	2010-07-26	2010-08-01	7	2016	2016-08-10	2016-08-14	5
2011	2011-08-13	2011-08-16	4	2017	2017-07-17	2017-07-21	5
2012	2012-07-24	2012-07-31	8	2018	2018-07-19	2018-07-27	9
2013	2013-08-03	2013-08-19	17	2019	2019-07-29	2019-08-02	5
2014	2014-05-29	2014-06-01	4				

표 8. 강릉(105)의 가장 빠른/늦은 폭염

연도	가장 빠른 폭염	가장 늦은 폭염	연도	가장 빠른 폭염	가장 늦은 폭염
2009	2009-06-24	2009-08-21	2015	2015-05-26	2015-08-06
2010	2010-07-18	2010-08-29	2016	2016-07-26	2016-08-25
2011	2011-06-21	2011-08-16	2017	2017-05-19	2017-07-21
2012	2012-07-24	2012-08-19	2018	2018-06-23	2018-08-14
2013	2013-05-24	2013-08-19	2019	2019-05-24	2019-09-07
2014	2014-05-29	2014-08-05			

3. 대전

표 9. 대전(133)의 30년 극값 통계

	최고기온			최저기온			일강수량			최대순간풍속			최대풍속			일신적설량		
	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%
1989	33.4	32.8	31.3	-9.6	-6.9	-6.2	101.3	76.0	57.3	15.4	13.7	13.0	10.2	9.7	8.4	14.5	14.5	14.2
1990	35.6	34.5	33.6	-13.6	-9.0	-7.2	72.6	58.3	44.7	15.9	15.0	14.2	10.0	9.2	8.4	16.2	16.2	15.7
1991	33.1	31.7	31.3	-11.8	-9.2	-8.2	65.1	46.8	39.0	17.1	14.4	12.4	9.3	8.7	8.0	5.7	5.7	5.7
1992	33.2	32.8	32.4	-9.0	-7.5	-6.4	81.6	44.4	33.8	15.5	13.4	12.7	9.2	8.3	7.7	9.8	9.8	9.4
1993	30.9	30.3	29.7	-10.2	-8.5	-7.4	109.0	67.8	53.9	16.3	13.6	12.7	10.8	9.0	8.3	6.5	6.3	5.3
1994	36.9	35.7	35.0	-10.4	-8.3	-6.9	60.7	44.0	36.1	14.2	13.1	12.4	10.2	8.3	8.0	10.0	10.0	9.2
1995	34.6	33.2	32.5	-11.5	-9.5	-8.8	132.0	55.7	32.5	17.9	15.2	13.8	11.0	9.3	8.7	3.9	3.9	3.7
1996	35.1	33.7	33.2	-12.0	-10.3	-9.0	84.8	62.5	49.5	17.0	14.7	13.5	10.6	9.1	8.7	9.9	9.7	7.9
1997	33.7	33.3	32.7	-11.1	-10.0	-8.9	156.9	86.1	76.7	16.4	14.4	13.0	10.2	8.6	8.0	13.2	13.2	10.8
1998	32.6	31.9	31.1	-11.7	-8.2	-6.7	160.8	101.1	56.9	17.4	15.3	13.8	11.0	9.8	9.0	19.4	19.3	16.6
1999	33.5	32.6	31.7	-11.8	-9.1	-7.4	139.6	61.3	40.1	14.9	13.1	12.3	9.0	8.7	7.7	5.4	5.4	4.8
2000	33.6	33.1	32.3	-11.2	-9.0	-7.9	98.8	66.9	60.3	24.5	22.1	19.6	14.8	12.9	12.0	2.6	2.6	2.6
2001	34.3	33.0	32.3	-13.6	-9.5	-7.7	62.3	34.1	24.3	17.5	14.6	13.6	9.6	8.5	7.6	26.1	22.2	14.3
2002	32.8	31.7	31.1	-8.1	-7.0	-6.0	118.3	64.2	43.2	19.0	16.4	15.5	11.0	9.6	8.8	5.5	5.5	5.5
2003	31.5	30.5	29.5	-12.2	-7.8	-6.6	107.3	64.8	48.1	22.8	19.1	17.2	14.5	10.7	9.5	4.2	4.2	4.2
2004	34.2	33.6	33.0	-10.2	-7.7	-5.9	112.1	81.8	53.9	20.5	17.2	15.1	10.8	8.8	8.2	49.0	49.0	36.2
2005	33.6	32.1	31.4	-10.7	-10.1	-9.4	124.7	60.3	47.3	19.4	17.3	15.5	10.7	9.0	8.5	11.0	9.8	6.6
2006	34.0	32.9	31.8	-11.5	-8.7	-6.7	73.2	49.9	38.4	15.6	13.1	12.6	8.0	7.2	6.8	14.8	14.8	14.8
2007	33.0	32.2	31.3	-7.0	-6.0	-5.5	96.2	61.4	52.8	14.8	14.0	12.6	8.3	7.5	7.0	5.2	5.2	5.1
2008	32.5	32.0	31.2	-9.3	-8.8	-7.9	96.1	54.7	33.5	14.5	12.7	12.0	8.4	7.5	7.0	5.0	5.0	5.0
2009	32.0	30.6	30.1	-10.9	-9.3	-8.6	75.0	49.7	41.0	14.4	13.5	12.4	8.0	7.1	6.6	6.5	6.4	5.3
2010	33.5	32.9	31.8	-12.7	-10.5	-9.5	60.7	53.7	42.3	15.5	13.7	12.7	8.5	7.6	7.0	6.5	6.4	6.0
2011	32.6	31.7	31.4	-12.7	-11.3	-10.1	148.7	84.8	74.0	14.7	13.2	12.6	8.0	7.1	6.8	3.9	3.9	3.7
2012	35.7	33.5	32.8	-13.4	-11.2	-9.6	117.8	54.5	38.8	17.1	14.7	13.3	8.4	7.8	7.3	7.8	7.7	7.6
2013	34.1	33.6	32.6	-14.6	-10.7	-9.1	63.4	41.9	35.3	14.3	12.6	12.0	8.1	7.2	6.5	9.9	9.7	7.8
2014	33.3	31.7	30.9	-9.9	-8.3	-7.3	74.1	45.4	41.9	15.6	12.9	11.9	8.5	7.3	6.5	9.3	9.3	8.5
2015	34.3	33.3	32.4	-8.7	-7.5	-5.9	49.6	31.7	26.4	14.2	13.1	11.7	7.8	7.0	6.2	4.0	4.0	4.0
2016	36.4	35.3	34.6	-11.5	-8.4	-6.5	95.1	39.5	35.2	13.9	12.3	11.1	7.3	6.4	6.0	3.5	3.5	3.4
2017	34.4	33.5	32.8	-10.7	-9.0	-8.1	69.7	48.8	37.1	13.1	12.1	11.4	7.9	6.9	6.2	5.0	5.0	4.9
2018	38.5	36.8	35.7	-15.2	-11.3	-10.0	124.1	76.4	53.4	14.6	12.5	11.6	7.7	6.8	6.5	6.1	6.1	6.0

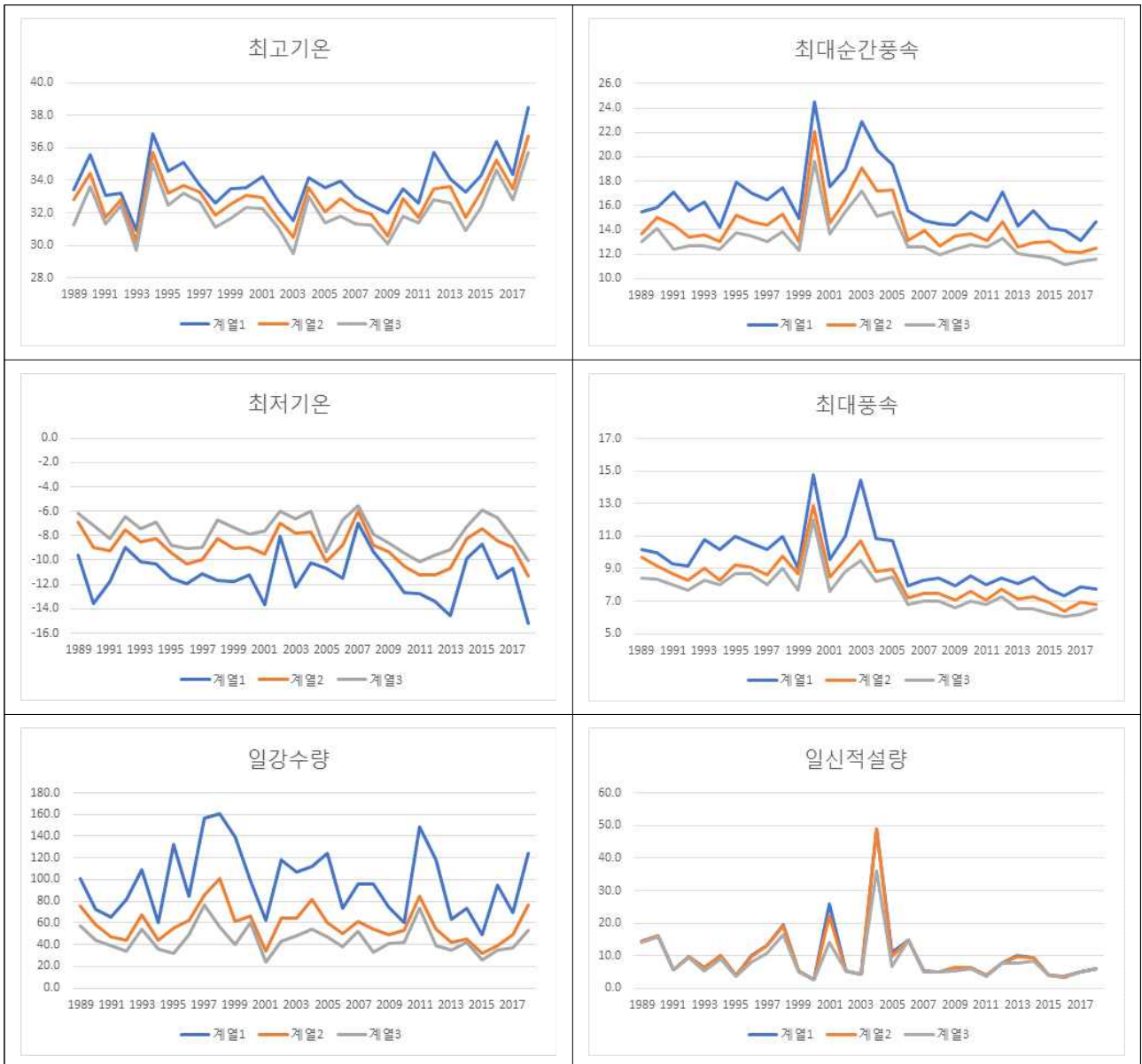


그림 3. 대전(133)의 30년 극값 변화 그래프

표 10. 대전(133)의 폭염일수

연도	1월	2월	3월	4월	5월		6월		7월			8월			9월	10월	11월	12월
	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	38℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	38℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	9	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0	0	1	0	6	1	0	10	6	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	15	1	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	9	2	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	23	13	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0	0	4	0	5	0	0	5	2	0	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	0	1	0	17	11	0	19	17	6	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	0	0	1	0	5	1	0	12	3	0	0	0	0	0

표 11. 대전(133)의 최장 폭염 지속일수

연도	시작일	종료일	최장 지속일수	연도	시작일	종료일	최장 지속일수
2009				2015	2015-08-03	2015-08-08	6
2010	2010-08-18	2010-08-22	5	2016	2016-08-03	2016-08-25	23
2011	2011-08-05	2011-08-05	1	2017	2017-08-04	2017-08-07	4
2012	2012-07-27	2012-08-08	13	2018	2018-07-15	2018-08-16	33
2013	2013-08-11	2013-08-16	6	2019	2019-07-30	2019-08-05	7
2014	2014-07-30	2014-07-31	2				

표 12. 대전(133)의 가장 빠른/늦은 폭염

연도	가장 빠른 폭염	가장 늦은 폭염	연도	가장 빠른 폭염	가장 늦은 폭염
2009			2015	2015-06-10	2015-08-18
2010	2010-07-20	2010-08-22	2016	2016-07-09	2016-08-25
2011	2011-08-05	2011-08-05	2017	2017-06-18	2017-08-07
2012	2012-06-23	2012-08-26	2018	2018-06-24	2018-08-22
2013	2013-07-22	2013-08-22	2019	2019-06-25	2019-08-14
2014	2014-05-31	2014-07-31			

4. 대구

표 13. 대구(143)의 30년 극값 통계

연도	최고기온			최저기온			일강수량			최대순간풍속			최대풍속			일신적설량		
	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%
1989	34.6	33.0	32.6	-7.0	-4.5	-3.8	77.5	42.1	39.1	17.6	16.0	15.2	11.3	10.3	9.9	4.7	4.7	4.7
1990	36.8	35.6	34.7	-10.5	-6.8	-4.5	59.8	53.4	45.4	18.2	16.8	15.9	13.3	11.6	10.9	8.1	8.1	8.1
1991	34.1	33.0	32.1	-8.4	-5.9	-5.6	85.9	69.9	54.3	19.8	17.9	16.3	13.3	11.7	11.0	6.2	6.2	6.2
1992	36.4	35.3	33.5	-6.3	-4.8	-4.2	77.6	47.4	25.3	17.6	15.4	15.0	13.2	11.7	11.3	4.0	4.0	4.0
1993	32.3	31.4	30.7	-8.3	-6.0	-5.2	60.2	48.5	40.0	19.3	17.5	15.5	13.2	12.0	11.0	11.4	11.4	11.4
1994	39.2	37.7	36.8	-8.0	-6.1	-4.6	30.3	27.8	26.3	19.4	17.0	15.2	11.3	10.5	9.7	17.3	17.3	17.3
1995	37.4	36.1	35.4	-7.8	-6.2	-5.3	49.1	42.9	32.5	18.6	16.5	15.4	12.0	10.9	10.4	2.2	2.2	2.2
1996	37.3	36.1	35.0	-7.6	-6.9	-5.7	89.8	41.1	33.6	17.1	15.5	15.0	12.0	11.0	10.5	1.5	1.5	1.5
1997	36.0	34.6	34.2	-7.2	-6.1	-4.8	90.3	72.3	56.6	17.3	15.6	13.6	12.6	9.9	9.3	6.9	6.9	6.9
1998	34.2	33.1	31.8	-8.2	-4.9	-3.3	111.2	51.5	39.7	18.7	16.1	14.3	12.0	10.3	9.2	15.4	15.4	15.4
1999	34.0	32.3	31.8	-7.9	-5.7	-4.1	93.8	76.6	59.9	17.3	15.4	14.5	11.6	10.2	10.0	3.2	3.2	3.2
2000	34.1	33.3	32.8	-7.3	-6.0	-5.0	106.0	52.5	40.5	15.8	14.0	13.0	8.9	8.1	7.7	1.2	1.2	1.2
2001	35.1	34.2	33.4	-7.6	-5.5	-4.9	91.2	51.5	36.1	14.0	12.0	12.0	7.7	6.9	6.6	5.3	5.3	5.3
2002	35.2	33.9	33.3	-6.1	-5.2	-4.3	94.8	58.9	44.5	17.8	15.8	13.6	10.0	8.2	7.7	0.7	0.7	0.7
2003	33.3	31.9	30.7	-9.8	-5.9	-4.3	110.4	57.4	54.8	16.8	15.1	14.0	9.3	8.4	7.7	9.5	9.5	9.5
2004	36.2	35.2	34.0	-7.5	-4.9	-4.1	107.4	65.4	44.2	16.8	15.4	13.9	8.9	8.3	7.7	2.5	2.5	2.5
2005	35.6	34.3	33.7	-8.1	-6.9	-6.3	54.1	45.5	32.0	16.7	15.1	14.2	9.0	8.4	8.0	4.5	4.5	4.5
2006	36.6	35.5	34.9	-7.6	-5.3	-4.2	102.8	58.0	54.2	19.5	15.7	14.4	11.2	8.5	8.1	4.0	4.0	4.0
2007	35.7	34.8	33.5	-4.1	-3.7	-1.9	74.2	39.6	35.1	16.7	15.6	14.4	9.1	8.1	7.7	NaN	NaN	NaN
2008	35.7	34.8	33.8	-7.0	-5.4	-4.7	85.9	44.7	27.3	14.7	13.2	12.3	7.6	7.0	6.7	3.2	3.2	3.2
2009	34.1	33.2	32.8	-7.6	-6.3	-5.3	70.7	47.2	35.0	15.0	13.7	13.2	8.1	7.2	6.7	0.4	0.4	0.4
2010	35.9	35.0	34.3	-8.6	-7.3	-6.4	85.0	65.6	44.2	14.5	13.1	12.5	7.7	7.0	6.7	9.2	9.2	9.2
2011	34.5	34.2	33.6	-8.4	-7.2	-6.2	134.9	70.9	59.7	15.0	12.6	12.2	7.5	7.0	6.7	8.5	8.5	8.5
2012	36.3	35.4	34.4	-9.5	-7.6	-6.6	104.0	55.0	32.5	15.7	14.8	12.9	8.7	7.5	7.1	12.7	12.7	12.7
2013	37.3	36.5	35.7	-10.2	-6.8	-4.6	89.7	49.4	33.2	13.8	12.8	12.1	7.5	6.9	6.5	0.6	0.6	0.6
2014	36.3	34.3	33.3	-6.2	-4.8	-3.7	87.3	46.4	39.3	15.3	13.0	12.1	8.5	6.9	6.6	NaN	NaN	NaN
2015	37.0	35.1	33.4	-5.9	-4.5	-3.2	69.4	51.8	35.8	14.9	13.6	12.6	8.0	7.4	7.2	NaN	NaN	NaN
2016	36.9	35.4	34.7	-8.8	-5.5	-4.8	82.2	60.0	45.5	17.7	13.6	12.8	10.1	8.2	7.6	4.5	4.5	4.5
2017	36.6	35.8	35.3	-8.2	-6.9	-5.8	56.9	34.3	25.3	16.0	14.6	13.7	9.3	8.6	8.0	2.0	2.0	2.0
2018	38.4	37.1	36.7	-12.1	-8.9	-7.9	108.7	69.4	57.6	16.3	15.1	13.8	9.5	8.7	8.1	7.5	7.5	7.5

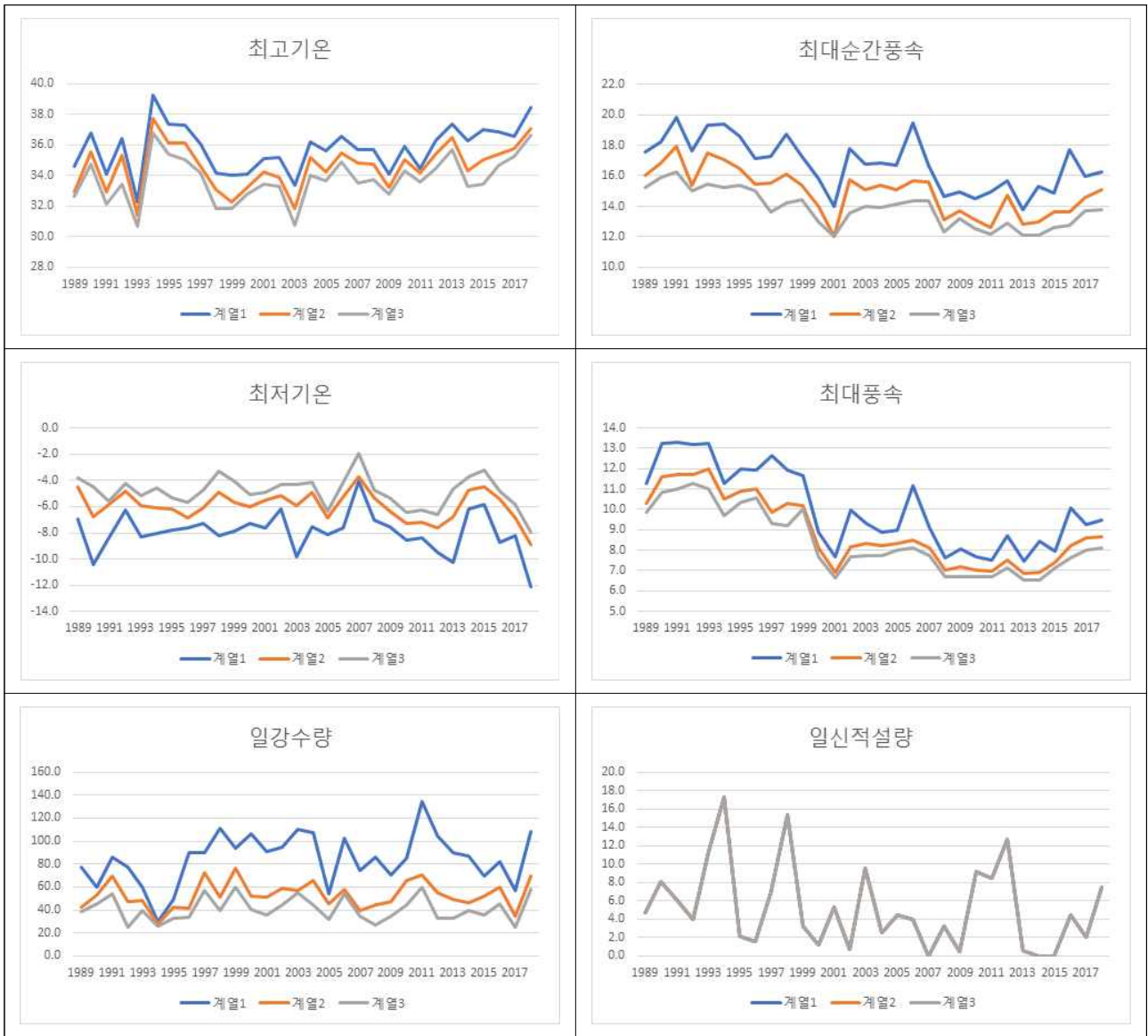


그림 4. 대구(143)의 30년 극값 변화 그래프

표 14. 대구(143)의 폭염일수

연도	1월	2월	3월	4월	5월		6월		7월		8월		9월		10월	11월	12월	
	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	38℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	38℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	
2009	0	0	0	0	2	0	6	2	1	0	0	7	0	0	2	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	4	0	12	2	0	20	9	0	5	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	4	0	10	1	0	11	1	0	4	1	0	0
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	13	8	0	17	7	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	2	0	4	0	24	10	0	23	15	0	1	0	0	0
2014	0	0	0	0	3	3	2	0	14	6	0	3	0	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	2	0	2	1	6	3	0	11	8	1	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0	0	1	0	10	7	0	21	11	1	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	2	1	6	2	16	10	1	9	6	0	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	0	4	2	21	16	4	15	11	1	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	2	0	5	1	6	3	0	16	10	0	0	0	0	0

표 15. 대구(143)의 최장 폭염 지속일수

연도	시작일	종료일	최장 지속일수	연도	시작일	종료일	최장 지속일수
2009	2009-08-19	2009-08-23	5	2015	2015-07-26	2015-08-10	16
2010	2010-08-18	2010-08-24	7	2016	2016-07-26	2016-08-01	7
2011	2011-08-11	2011-08-16	6	2017	2017-08-04	2017-08-08	5
2012	2012-07-23	2012-08-09	18	2018	2018-07-12	2018-08-06	26
2013	2013-08-03	2013-08-22	20	2019	2019-07-28	2019-08-05	9
2014	2014-07-19	2014-07-25	7				

표 16. 대구(143)의 가장 빠른/늦은 폭염

연도	가장 빠른 폭염	가장 늦은 폭염	연도	가장 빠른 폭염	가장 늦은 폭염
2009	2009-05-09	2009-09-07	2015	2015-05-26	2015-08-15
2010	2010-06-17	2010-09-21	2016	2016-06-18	2016-08-25
2011	2011-06-21	2011-09-16	2017	2017-05-29	2017-08-25
2012	2012-07-04	2012-08-26	2018	2018-06-02	2018-08-29
2013	2013-05-13	2013-09-13	2019	2019-05-24	2019-08-18
2014	2014-05-29	2014-08-06			

5. 제주

표 17. 제주(184)의 30년 극값 통계

	최고기온			최저기온			일강수량			최대순간풍속			최대풍속			일신적설량		
	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%
1989	32.1	30.9	30.0	-0.2	1.7	2.5	74.7	35.8	32.0	23.0	21.8	20.3	15.7	14.7	13.7	1.9	1.9	1.9
1990	34.0	32.8	32.2	-1.8	1.1	2.1	92.2	62.3	46.6	26.2	23.3	21.7	18.3	16.7	15.0	7.0	7.0	7.0
1991	33.7	31.5	30.1	-1.1	1.1	1.8	96.6	57.4	47.4	25.8	22.0	20.4	16.0	13.3	12.8	3.2	3.2	3.2
1992	33.8	32.1	31.1	0.9	1.8	2.3	58.7	47.5	34.7	24.0	21.1	20.0	16.7	15.5	14.0	0.7	0.7	0.7
1993	31.6	29.4	28.3	0.5	1.0	1.7	88.4	49.0	40.3	24.5	21.6	19.4	15.3	14.3	13.0	4.1	4.1	4.1
1994	33.8	32.8	31.8	0.4	1.5	2.2	154.5	100.0	58.7	24.8	21.7	19.9	13.8	12.1	11.8	6.3	6.3	6.3
1995	34.9	33.5	32.6	0.9	1.8	2.3	120.5	61.6	32.6	26.4	22.4	21.9	15.3	12.5	11.9	3.1	3.1	3.1
1996	34.1	33.0	31.5	-0.8	0.2	0.8	46.1	32.7	28.3	27.4	22.6	21.0	14.8	12.5	11.7	3.6	3.6	3.6
1997	33.0	31.8	31.0	-0.1	1.1	1.9	72.6	34.5	24.3	25.5	20.4	18.4	14.3	12.9	11.7	0.8	0.8	0.8
1998	35.0	33.8	32.8	0.7	2.2	3.4	97.8	53.0	42.0	22.7	19.9	18.1	15.2	12.3	11.6	2.5	2.5	2.5
1999	31.4	30.3	29.8	0.3	1.4	2.3	160.7	105.1	80.7	24.5	20.2	19.1	15.7	13.7	12.3	7.0	7.0	7.0
2000	33.2	32.4	31.3	-0.4	0.3	0.9	93.5	40.7	34.0	25.7	19.1	18.1	14.8	12.8	12.0	2.7	2.7	2.7
2001	34.3	32.1	31.6	-0.8	0.5	1.1	66.4	47.0	30.7	25.3	19.4	17.0	13.8	11.3	9.8	7.8	7.8	7.8
2002	32.2	30.0	29.0	1.6	2.1	2.8	133.8	58.9	46.3	24.3	19.6	17.6	14.7	10.7	10.1	NaN	NaN	NaN
2003	33.1	32.1	31.2	0.2	1.3	1.7	154.0	72.5	45.3	31.6	20.6	19.6	17.3	12.1	11.1	3.0	3.0	3.0
2004	34.1	32.8	32.4	-0.1	1.2	2.0	167.5	36.5	34.0	19.8	18.6	17.8	11.3	10.7	9.9	5.5	5.5	5.5
2005	34.0	32.7	32.0	-0.6	0.3	1.0	58.3	32.3	26.5	23.0	20.9	18.0	13.6	12.2	10.7	3.4	3.4	3.3
2006	33.0	32.0	31.6	0.1	1.2	2.2	139.2	54.1	34.6	19.7	18.2	17.6	12.2	10.7	10.1	5.0	5.0	5.0
2007	33.2	32.3	31.3	1.7	2.5	3.5	112.4	78.2	61.3	24.0	20.2	17.9	13.9	11.8	10.4	1.9	1.9	1.9
2008	33.5	31.8	31.3	0.3	1.5	2.2	80.7	55.5	41.7	19.7	17.2	16.2	11.9	10.3	9.6	0.2	0.2	0.2
2009	33.2	31.5	30.7	-0.3	0.8	1.7	80.0	45.5	40.0	22.5	19.6	18.7	12.2	11.4	11.0	4.7	4.7	4.7
2010	33.9	33.2	32.3	-0.5	0.5	1.0	78.6	55.7	43.5	21.9	19.6	17.3	13.7	11.2	10.4	6.7	6.7	6.7
2011	33.6	32.2	31.7	-1.2	0.1	0.7	100.6	50.8	44.2	23.3	18.5	16.9	12.6	10.7	10.2	5.5	5.5	5.5
2012	33.7	31.9	31.4	-1.2	0.0	0.7	183.0	84.7	52.9	29.9	21.9	19.0	15.9	12.3	11.0	5.5	5.5	5.3
2013	35.4	34.3	33.3	-0.4	1.2	1.8	58.5	35.4	26.3	22.3	20.8	19.5	12.9	11.9	10.9	2.5	2.5	2.5
2014	31.4	29.5	28.9	0.2	1.6	2.3	110.3	45.1	39.6	23.0	19.1	18.1	12.7	11.3	10.8	1.1	1.1	1.1
2015	33.8	31.6	30.4	0.7	2.7	3.2	91.0	70.5	54.5	21.1	18.7	17.5	12.8	10.7	10.1	1.8	1.8	1.8
2016	34.0	33.2	32.5	-0.4	1.8	2.5	60.2	45.5	31.9	24.0	21.0	19.0	13.9	11.7	11.0	12.4	12.4	12.4
2017	35.7	34.3	33.4	0.7	1.3	1.7	58.2	37.9	26.1	21.4	19.3	17.9	11.8	10.6	10.1	3.4	3.4	3.4
2018	34.4	33.3	32.5	-2.3	-0.7	0.4	242.7	45.7	41.2	23.7	21.0	18.8	13.0	11.3	10.4	7.4	7.4	6.9

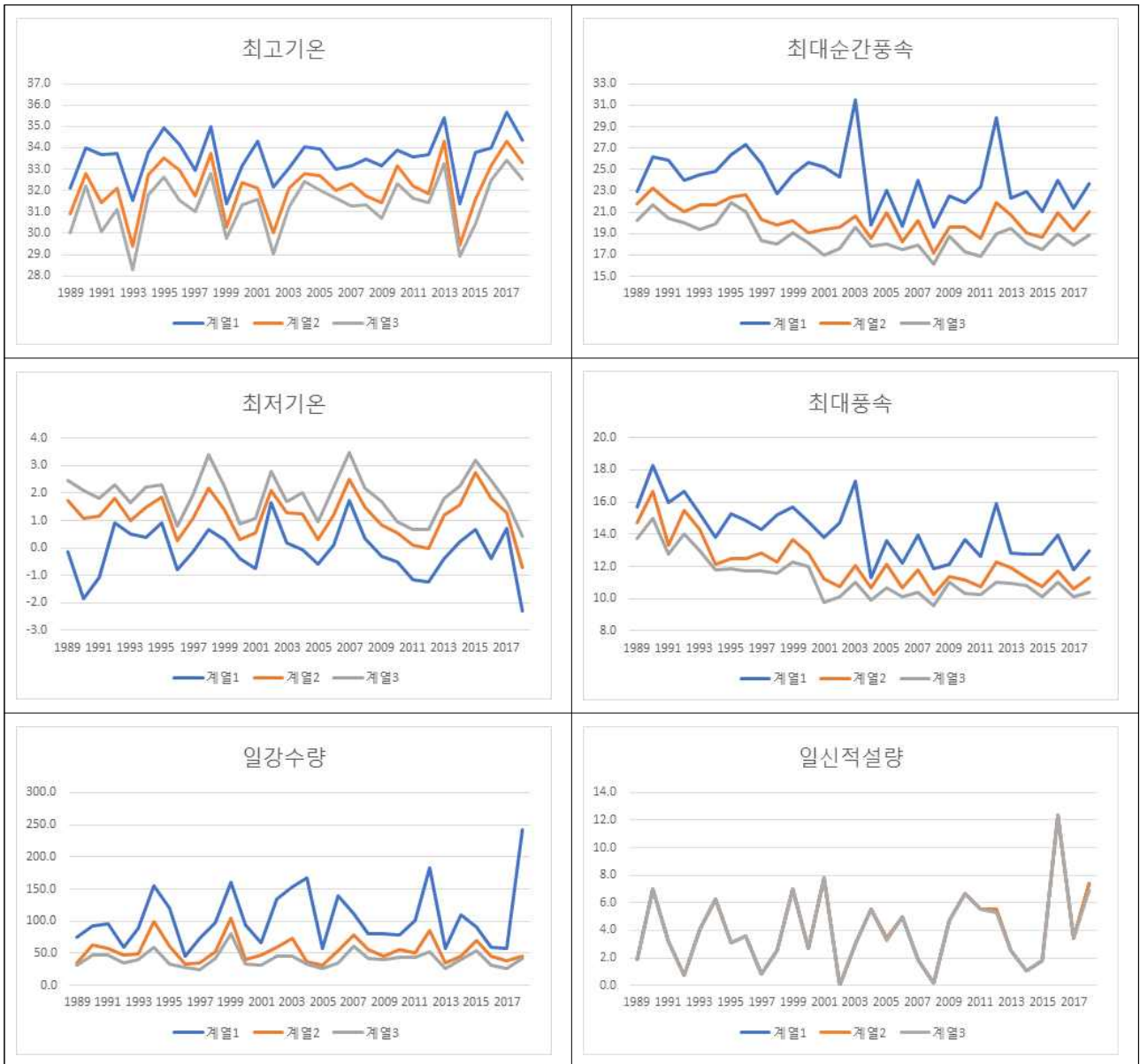


그림 5. 제주(184)의 30년 극값 변화 그래프

표 18. 제주(184)의 폭염일수

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월		8월		9월	10월	11월	12월
	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상
2009	0	0	0	0	0	0	4	0	2	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1	1	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	1	4	0	3	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	12	3	11	2	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0	0	5	1	2	1	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0	0	5	1	9	0	1	0	0	0
2017	0	0	0	0	0	0	14	3	9	3	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	0	4	1	11	1	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	1	0	1	1	4	0	0	0	0	0

표 19. 제주(184)의 최장 폭염 지속일수

연도	시작일	종료일	최장 지속일수	연도	시작일	종료일	최장 지속일수
2009	2009-07-17	2009-07-18	2	2015	2015-08-06	2015-08-07	2
2010	2010-08-04	2010-08-08	5	2016	2016-08-11	2016-08-17	7
2011	2011-07-26	2011-07-28	3	2017	2017-07-20	2017-07-25	6
2012	2012-07-30	2012-07-31	2	2018	2018-08-12	2018-08-15	4
2013	2013-07-29	2013-08-02	5	2019	2019-08-07	2019-08-09	3
2014	2014-07-30	2014-07-31	2				

표 20. 제주(184)의 가장 빠른/늦은 폭염

연도	가장 빠른 폭염	가장 늦은 폭염	연도	가장 빠른 폭염	가장 늦은 폭염
2009	2009-07-14	2009-08-27	2015	2015-07-13	2015-08-07
2010	2010-08-02	2010-09-21	2016	2016-07-04	2016-09-01
2011	2011-06-24	2011-08-17	2017	2017-07-02	2017-08-28
2012	2012-07-30	2012-08-25	2018	2018-07-10	2018-08-31
2013	2013-07-02	2013-08-29	2019	2019-05-24	2019-08-12
2014	2014-07-25	2014-07-31			

6. 수원

표 21. 수원(119)의 30년 극값 통계

	최고기온			최저기온			일강수량			최대순간풍속			최대풍속			일신적설량		
	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%
1989	33.3	31.3	30.6	-10.2	-7.6	-6.9	94.6	42.9	38.1	13.1	11.4	10.8	8.7	7.9	7.2	6.1	6.1	6.1
1990	33.6	32.5	32.0	-15.4	-10.9	-8.9	239.3	76.8	55.7	14.2	12.5	11.2	11.4	9.3	8.2	12.8	12.8	11.8
1991	32.8	31.4	30.6	-13.3	-10.6	-9.6	108.1	59.1	49.4	14.1	12.8	12.0	11.1	9.0	8.4	10.7	10.7	10.2
1992	32.2	31.0	30.4	-10.2	-8.5	-7.6	84.2	59.1	31.7	14.8	12.8	11.6	9.3	8.3	8.0	8.6	8.6	7.8
1993	30.6	29.4	28.8	-11.7	-9.4	-8.2	103.2	56.4	35.6	13.4	12.5	12.0	8.6	7.4	6.7	4.1	4.1	4.1
1994	36.1	35.0	34.2	-12.1	-9.7	-8.1	81.8	58.8	54.0	12.8	12.0	11.1	8.2	7.3	6.7	9.4	9.4	9.3
1995	32.7	32.0	31.0	-11.2	-10.1	-9.0	194.1	97.4	76.3	14.9	12.3	11.6	9.1	7.3	6.7	8.7	8.4	6.9
1996	34.6	33.7	33.1	-12.2	-10.5	-9.0	86.7	44.1	38.2	12.8	11.5	10.9	9.6	8.0	7.3	4.3	4.3	4.2
1997	33.5	33.0	32.2	-11.0	-10.3	-9.3	141.2	84.1	56.5	12.2	10.2	9.5	9.2	8.3	7.7	5.7	5.7	5.4
1998	32.2	31.6	31.0	-11.8	-8.9	-7.6	109.0	61.6	51.9	14.4	13.0	12.0	9.3	8.5	8.0	13.0	13.0	12.3
1999	33.7	33.0	32.1	-11.7	-9.7	-8.6	134.3	89.3	70.2	19.7	16.4	15.0	9.7	8.4	7.7	8.4	8.4	8.4
2000	33.6	33.0	32.7	-11.4	-10.4	-9.5	94.6	79.3	41.7	17.8	15.0	13.0	10.9	8.8	8.3	12.0	12.0	9.9
2001	33.4	31.7	31.2	-15.7	-10.6	-9.6	109.9	64.7	51.0	15.0	13.1	12.0	8.3	8.0	7.6	29.6	23.5	12.8
2002	32.5	30.1	29.5	-10.3	-9.0	-8.3	142.2	55.0	46.0	16.0	14.1	12.8	9.7	8.4	7.8	3.3	3.3	3.3
2003	31.2	30.3	30.2	-13.9	-10.2	-8.4	113.3	65.6	49.9	14.6	13.2	12.0	8.2	7.4	7.0	8.5	8.5	8.5
2004	34.2	33.0	32.2	-13.7	-9.1	-8.1	74.9	53.8	44.7	17.5	14.4	12.7	9.2	8.0	7.4	11.9	11.9	10.9
2005	33.8	32.0	31.5	-12.4	-10.5	-9.8	84.5	71.6	55.7	15.7	14.5	13.7	8.6	8.2	7.8	4.4	4.4	4.3
2006	35.0	33.5	32.5	-11.2	-9.4	-7.5	168.7	81.1	37.4	16.2	14.9	13.4	8.6	8.2	7.6	22.0	22.0	22.0
2007	32.0	31.6	31.1	-7.8	-6.5	-5.9	80.7	49.6	41.1	16.5	14.6	13.8	8.2	7.3	6.9	2.2	2.2	2.2
2008	33.9	32.8	31.8	-10.8	-9.9	-9.0	119.3	67.9	49.6	14.9	13.5	12.5	7.5	6.8	6.5	4.8	4.8	4.8
2009	33.4	31.7	31.3	-12.7	-10.6	-9.4	167.6	96.0	60.7	16.2	15.2	13.4	8.0	7.1	6.8	10.6	10.6	9.8
2010	33.7	32.9	32.0	-16.1	-13.1	-11.1	93.0	54.6	51.5	16.5	15.2	13.8	8.4	7.3	6.8	19.5	17.1	11.2
2011	33.3	32.6	31.7	-15.3	-13.8	-12.0	168.1	102.8	69.3	16.1	14.5	13.1	8.5	7.2	6.8	9.2	9.2	8.4
2012	36.2	33.3	32.5	-14.4	-13.1	-11.3	143.6	86.5	57.9	19.3	15.1	14.4	9.1	7.9	7.4	10.5	10.5	9.1
2013	34.2	33.2	32.3	-14.8	-11.6	-9.8	59.9	50.8	41.1	14.9	13.2	12.6	7.8	7.1	6.7	8.5	8.5	8.5
2014	34.0	32.4	31.3	-9.8	-8.9	-7.6	115.6	48.8	41.4	13.5	11.9	11.4	8.0	7.1	6.9	4.2	4.2	4.2
2015	34.2	33.2	32.2	-9.8	-7.5	-6.8	57.9	28.3	23.6	13.8	12.1	11.3	7.9	7.2	6.7	9.4	9.4	9.4
2016	35.4	34.8	34.1	-12.9	-9.5	-7.8	63.1	49.9	39.1	13.6	11.6	11.0	7.6	6.7	6.3	3.7	3.7	3.4
2017	34.7	33.5	32.3	-11.5	-10.1	-9.0	105.6	78.2	64.2	13.4	11.7	10.9	7.4	6.9	6.7	7.1	7.1	6.6
2018	37.6	36.6	35.8	-14.8	-12.9	-11.2	110.1	76.2	65.0	12.6	11.8	10.8	7.9	7.0	6.3	4.2	4.2	4.0

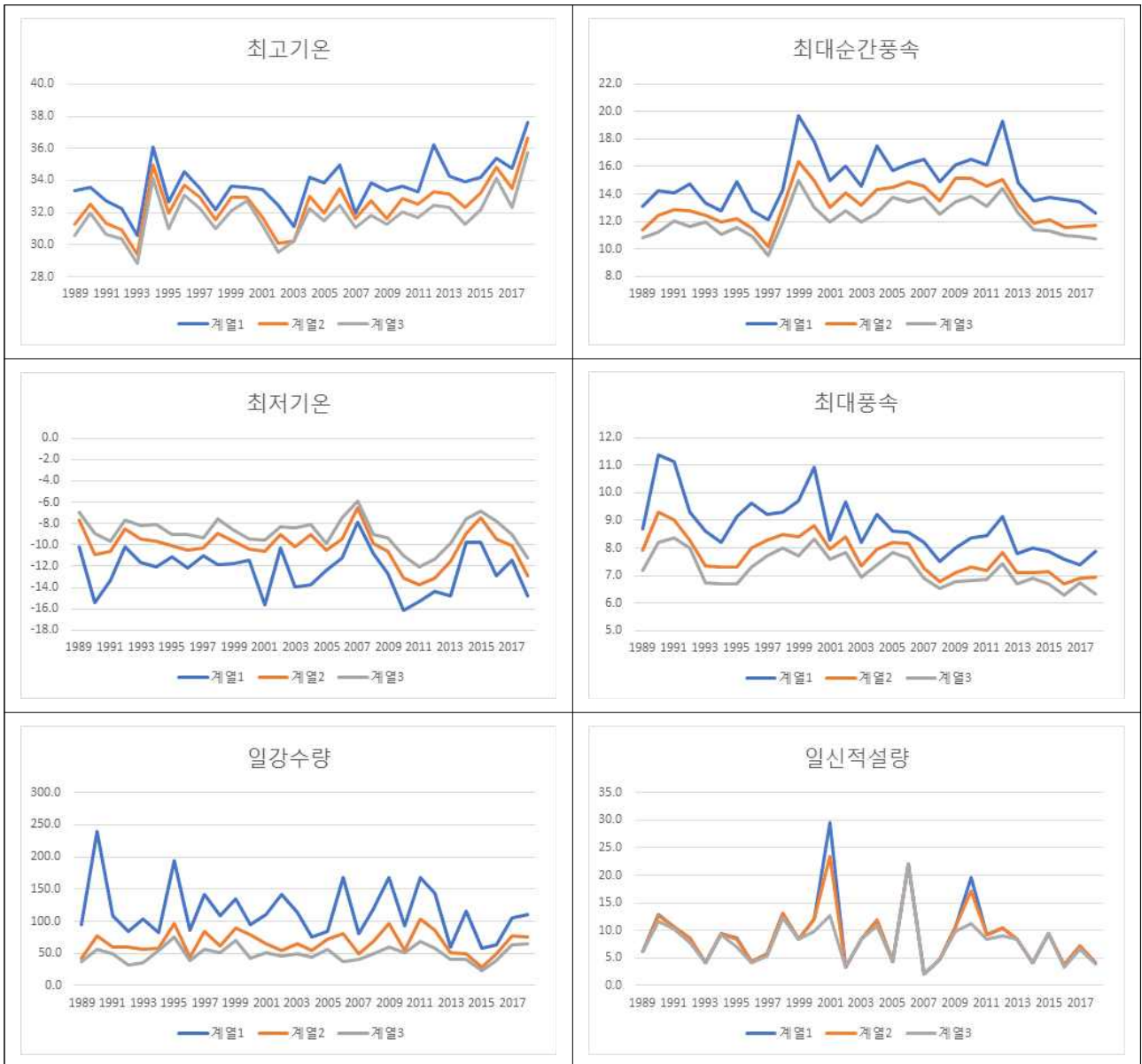


그림 6. 수원(119)의 30년 극값 변화 그래프

표 22. 수원(119)의 폭염일수

연도	1월	2월	3월	4월	5월		6월		7월		8월			9월		10월	11월	12월
	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	38℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	7	0	0	1	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	4	1	0	1	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	12	7	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0	0	1	0	4	1	7	1	0	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	23	10	0	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0	0	1	0	6	1	6	2	0	0	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	0	2	0	17	8	19	14	3	0	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	11	6	0	0	0	0	0	0

표 23. 수원(119)의 최장 폭염 지속일수

연도	시작일	종료일	최장 지속일수	연도	시작일	종료일	최장 지속일수
2009	2009-08-14	2009-08-16	3	2015	2015-08-05	2015-08-08	4
2010	2010-08-19	2010-08-20	2	2016	2016-08-03	2016-08-25	23
2011	2011-08-05	2011-08-07	3	2017	2017-08-04	2017-08-07	4
2012	2012-07-31	2012-08-09	10	2018	2018-07-18	2018-08-16	30
2013	2013-08-11	2013-08-17	7	2019	2019-08-02	2019-08-06	5
2014	2014-07-30	2014-08-02	4				

표 24. 수원(119)의 가장 빠른/늦은 폭염

연도	가장 빠른 폭염	가장 늦은 폭염	연도	가장 빠른 폭염	가장 늦은 폭염
2009	2009-08-09	2009-08-16	2015	2015-06-10	2015-08-18
2010	2010-06-25	2010-09-01	2016	2016-07-08	2016-08-25
2011	2011-07-18	2011-09-02	2017	2017-06-23	2017-08-07
2012	2012-06-19	2012-08-27	2018	2018-06-24	2018-08-23
2013	2013-08-01	2013-08-22	2019	2019-07-05	2019-08-14
2014	2014-05-31	2014-08-02			

7. 전주

표 25. 전주(146)의 30년 극값 통계

	최고기온			최저기온			일강수량			최대순간풍속			최대풍속			일신적설량		
	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%
1989	34.0	33.0	32.1	-8.6	-6.2	-5.6	77.0	46.4	40.9	17.1	13.1	11.9	8.3	6.8	6.3	4.8	4.8	4.8
1990	35.6	34.5	34.0	-12.2	-7.6	-5.5	82.5	53.8	28.3	15.6	13.5	12.3	7.6	6.7	6.1	9.8	9.8	9.6
1991	33.4	32.5	31.5	-10.7	-7.9	-6.7	65.5	53.2	40.0	15.7	14.1	12.6	6.8	6.3	6.0	11.9	11.9	11.9
1992	34.3	33.4	32.7	-8.0	-6.6	-5.6	79.2	43.3	27.8	15.0	13.0	12.1	7.7	6.8	6.0	13.2	13.2	13.2
1993	31.1	30.0	29.7	-10.5	-8.1	-6.5	106.9	66.7	46.0	16.0	14.2	13.0	8.3	7.1	6.5	13.0	12.9	11.0
1994	37.8	36.1	34.8	-10.1	-7.4	-6.1	46.4	35.5	31.4	15.9	13.5	12.7	7.6	6.7	6.0	12.1	12.1	12.1
1995	34.4	33.5	33.1	-9.5	-7.6	-6.6	54.2	43.6	37.0	21.1	16.6	15.2	8.3	6.6	5.7	12.5	12.5	11.2
1996	35.5	34.1	33.5	-10.2	-8.6	-7.8	78.9	49.0	39.6	18.6	15.3	13.1	7.0	5.9	5.3	19.8	19.8	19.4
1997	34.3	33.8	32.6	-9.8	-8.6	-7.5	126.2	81.7	57.2	16.7	14.0	12.4	7.6	6.5	6.3	18.5	18.5	17.5
1998	33.8	32.7	31.9	-9.6	-6.1	-4.9	92.9	51.1	41.4	17.5	14.2	13.0	10.9	8.3	7.9	6.2	6.2	6.1
1999	34.3	33.5	32.5	-9.1	-6.7	-5.3	85.5	57.2	36.2	16.3	13.3	12.7	9.7	8.1	7.7	10.5	10.4	8.0
2000	34.5	33.9	33.4	-9.2	-7.0	-6.1	157.6	70.3	48.8	15.8	14.0	13.0	9.7	8.4	7.8	5.6	5.6	5.6
2001	35.1	34.7	33.9	-10.6	-7.3	-6.0	97.0	41.0	30.5	14.9	12.4	12.0	8.6	7.0	6.8	4.6	4.5	4.3
2002	34.5	32.5	32.0	-6.7	-5.6	-5.0	81.9	43.3	33.4	15.9	14.0	12.9	9.2	7.9	7.3	9.3	9.3	9.2
2003	32.5	31.6	30.8	-12.3	-7.5	-6.4	74.8	69.0	58.4	15.5	14.1	12.5	8.6	7.6	7.0	16.4	16.4	16.4
2004	35.6	34.9	34.3	-11.2	-6.7	-5.8	98.9	68.6	43.3	17.4	14.0	13.1	10.1	7.9	7.3	7.2	7.2	6.9
2005	34.6	33.2	32.8	-10.0	-8.6	-7.7	128.5	61.1	41.8	17.8	15.4	14.7	9.6	9.0	8.1	15.1	13.7	11.6
2006	35.2	34.6	34.2	-9.8	-7.6	-5.3	94.2	44.2	41.5	17.8	16.2	14.5	10.0	8.6	7.8	17.5	17.5	17.5
2007	34.2	33.4	32.8	-5.1	-4.6	-3.9	97.2	52.7	48.1	16.8	14.9	14.0	8.6	7.8	7.5	9.2	9.2	8.6
2008	34.8	33.8	33.0	-9.2	-7.8	-6.8	68.3	47.9	46.7	14.9	13.3	11.7	8.4	7.6	6.7	6.4	6.4	6.4
2009	33.4	32.6	32.2	-9.1	-7.6	-6.8	75.5	57.2	46.0	16.7	13.5	13.1	8.6	7.8	7.2	11.0	11.0	9.2
2010	35.0	34.4	33.6	-10.2	-9.2	-7.9	90.3	73.9	40.6	16.1	14.4	13.4	8.5	7.7	7.3	12.9	12.9	12.3
2011	34.8	33.3	32.8	-12.3	-11.1	-10.1	162.1	47.4	43.5	15.8	13.5	12.2	8.5	7.5	7.0	7.3	7.3	7.0
2012	37.4	35.6	34.5	-10.9	-9.3	-8.5	82.7	58.8	40.3	17.2	14.6	13.4	9.3	8.5	7.5	11.5	10.9	9.0
2013	36.9	35.6	35.1	-11.7	-9.1	-7.4	83.7	62.4	41.1	15.7	13.7	12.5	8.1	7.4	7.2	5.6	5.6	5.6
2014	34.7	32.8	32.1	-8.3	-7.4	-5.7	61.3	48.9	40.8	13.1	11.8	10.8	6.8	6.3	5.7	11.3	11.3	11.0
2015	34.2	33.0	32.4	-8.1	-6.1	-4.6	36.2	26.3	24.0	15.5	12.3	11.7	8.3	6.7	6.0	20.2	20.2	20.2
2016	35.1	34.2	33.8	-9.9	-6.3	-5.3	56.7	47.6	32.7	16.9	14.1	12.9	9.2	7.8	7.2	8.8	8.8	8.2
2017	34.3	33.1	32.0	-8.2	-7.0	-5.7	72.2	41.0	31.4	15.6	13.4	12.7	8.8	7.9	7.4	7.2	7.2	7.2
2018	37.6	36.2	35.8	-12.7	-9.5	-8.0	99.8	75.8	45.4	14.2	13.4	11.8	8.1	7.5	6.5	10.1	10.1	10.1

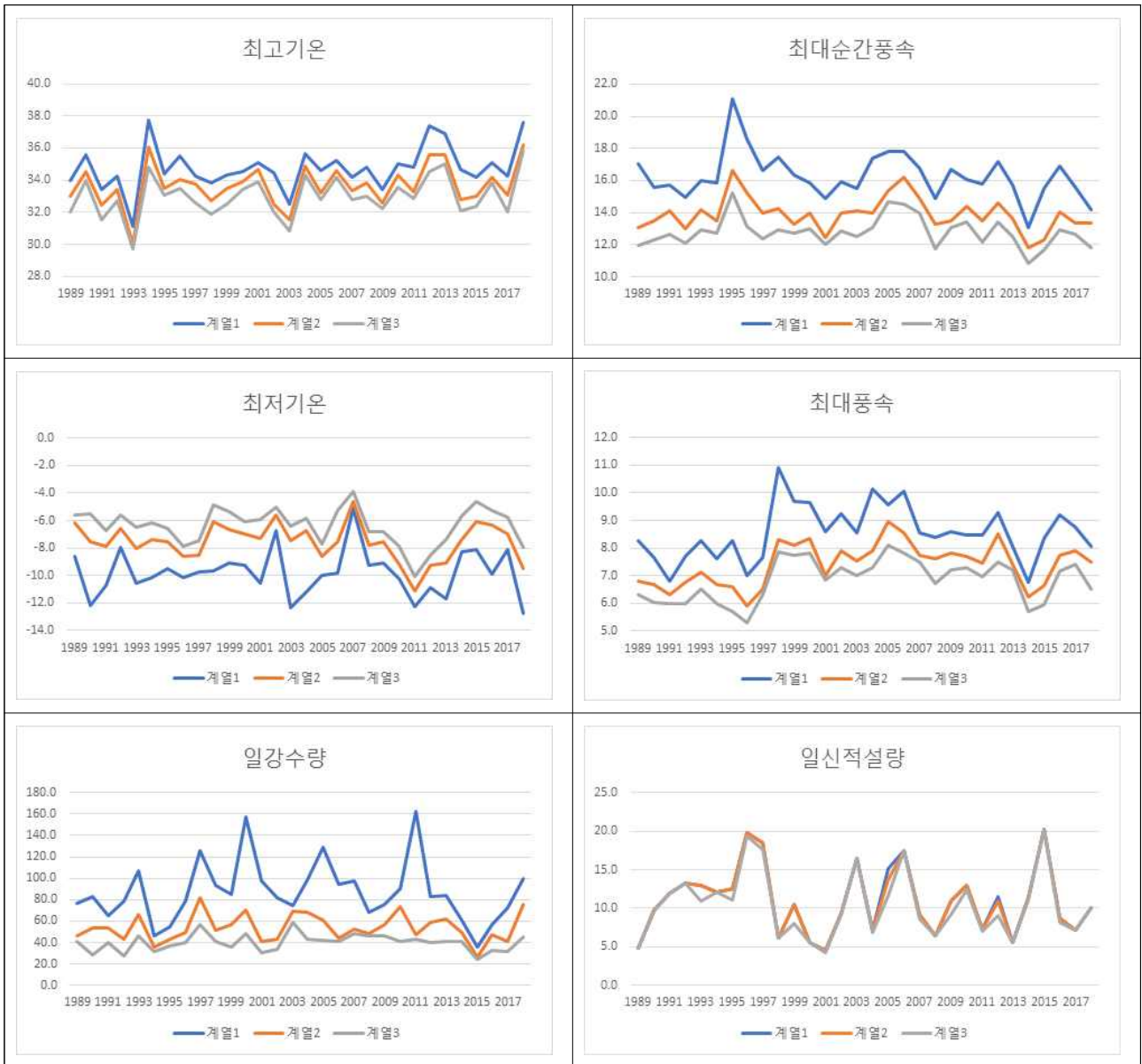


그림 7. 전주(146)의 30년 극값 변화 그래프

표 26. 전주(146)의 폭염일수

연도	1월	2월	3월	4월	5월		6월		7월		8월		9월		10월	11월	12월	
	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	38℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상
2009	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	16	3	0	4	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	3	0	6	0	5	3	0	2	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0	0	1	0	11	5	16	10	2	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	3	0	14	2	21	17	0	1	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	2	0	0	0	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	2	0	1	0	2	0	8	1	0	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	22	4	0	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	8	3	0	0	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	0	1	0	19	8	21	14	3	0	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	13	2	0	0	0	0	0	0

표 27. 전주(146)의 최장 폭염 지속일수

연도	시작일	종료일	최장 지속일수	연도	시작일	종료일	최장 지속일수
2009	2009-08-08	2009-08-09	2	2015	2015-07-30	2015-08-08	10
2010	2010-08-03	2010-08-09	7	2016	2016-08-04	2016-08-22	19
2011	2011-07-15	2011-07-20	6	2017	2017-08-01	2017-08-07	7
2012	2012-07-21	2012-08-09	20	2018	2018-07-14	2018-08-17	35
2013	2013-08-05	2013-08-22	18	2019	2019-07-29	2019-08-05	8
2014	2014-07-30	2014-08-01	3				

표 28. 전주(146)의 가장 빠른/늦은 폭염

연도	가장 빠른 폭염	가장 늦은 폭염	연도	가장 빠른 폭염	가장 늦은 폭염
2009	2009-06-18	2009-08-19	2015	2015-05-27	2015-08-08
2010	2010-07-18	2010-09-05	2016	2016-07-20	2016-08-25
2011	2011-06-11	2011-09-02	2017	2017-06-23	2017-08-23
2012	2012-06-25	2012-08-26	2018	2018-06-25	2018-08-29
2013	2013-06-07	2013-09-18	2019	2019-07-06	2019-08-20
2014	2014-05-30	2014-08-01			

8. 청주

표 29. 청주(131)의 30년 극값 통계

	최고기온			최저기온			일강수량			최대순간풍속			최대풍속			일신적설량		
	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%
1989	34.1	33.0	32.0	-10.8	-8.4	-7.3	72.7	52.2	46.0	16.2	13.6	12.6	12.1	10.0	9.3	11.2	11.2	10.8
1990	35.9	34.6	33.9	-16.9	-11.0	-9.2	90.1	71.2	47.7	16.1	14.5	13.3	11.7	10.5	9.8	24.8	24.3	19.8
1991	33.6	32.5	32.0	-14.3	-11.6	-9.7	68.5	55.6	48.1	14.6	13.3	12.3	7.3	6.7	6.2	12.2	12.1	10.2
1992	33.7	33.1	32.4	-10.4	-9.2	-7.6	84.0	43.7	31.1	14.8	13.2	12.3	10.0	8.5	8.2	9.1	9.1	8.5
1993	32.1	30.8	30.2	-11.6	-9.0	-8.3	96.9	66.2	36.5	16.3	14.5	13.0	9.7	8.4	7.7	4.5	4.4	4.1
1994	36.9	36.2	35.5	-12.0	-9.5	-7.8	100.0	41.3	38.1	16.0	12.9	12.0	9.0	8.0	7.7	11.4	10.7	8.0
1995	34.3	33.6	33.1	-11.7	-10.1	-9.6	190.5	76.8	48.7	16.0	13.9	12.3	10.0	8.3	8.0	3.7	3.7	3.5
1996	35.5	34.6	33.7	-12.0	-10.7	-9.3	61.7	40.0	36.2	17.9	16.4	15.2	10.7	9.2	8.5	6.2	6.2	5.6
1997	34.5	33.9	33.0	-11.5	-10.6	-9.7	135.4	90.3	60.4	17.5	16.0	15.0	10.9	9.4	9.0	6.2	6.1	5.6
1998	33.1	31.9	31.4	-11.8	-8.6	-7.0	104.5	65.8	52.9	16.7	14.9	13.7	12.8	10.3	9.7	18.0	16.3	11.6
1999	33.9	32.6	31.7	-11.7	-9.6	-8.0	106.8	67.6	46.6	18.2	15.2	13.9	11.7	10.3	9.7	5.1	5.1	4.9
2000	33.3	32.7	32.3	-11.5	-9.5	-8.2	83.6	62.0	49.3	15.8	13.0	12.0	10.4	8.8	8.0	5.4	5.4	5.4
2001	33.6	32.6	32.1	-14.6	-10.1	-8.1	64.4	44.9	39.2	14.0	13.0	12.0	8.2	7.3	7.1	14.1	12.2	9.2
2002	33.1	31.4	30.7	-9.7	-7.8	-7.2	126.2	56.0	38.6	19.0	17.5	16.2	11.6	10.4	9.7	6.2	6.2	5.9
2003	31.4	30.2	29.6	-14.1	-9.7	-7.3	110.2	56.0	46.6	16.2	14.0	12.1	9.1	7.8	7.0	14.1	14.1	14.1
2004	33.6	33.2	32.6	-12.3	-9.0	-6.9	106.7	64.9	54.9	15.6	12.5	11.5	6.6	6.1	6.0	42.6	40.2	27.2
2005	34.0	32.3	31.8	-12.6	-10.8	-9.8	94.4	63.2	53.1	14.4	13.5	12.1	7.3	6.8	6.5	10.3	9.3	6.4
2006	33.9	33.0	31.9	-12.0	-8.7	-7.2	67.8	43.3	39.3	13.0	11.7	11.0	6.9	6.2	5.9	11.3	11.3	11.3
2007	33.2	32.6	31.9	-7.2	-6.2	-5.2	78.4	61.1	43.9	14.3	12.2	11.2	6.7	6.2	5.8	9.3	9.3	9.0
2008	34.7	33.9	32.6	-10.0	-9.0	-8.1	90.6	45.2	31.2	12.2	11.4	11.0	6.3	5.9	5.5	5.7	5.7	5.7
2009	32.7	31.9	31.5	-11.0	-9.8	-9.1	68.7	55.1	46.7	12.5	11.4	11.0	6.3	5.7	5.4	8.2	8.2	8.2
2010	35.4	34.3	33.2	-12.6	-11.0	-8.9	90.8	55.2	46.7	12.2	11.4	10.6	6.2	5.8	5.5	8.5	8.5	8.4
2011	34.0	32.7	32.2	-13.2	-11.6	-10.0	128.7	64.1	53.4	12.1	11.0	10.2	5.9	5.2	5.0	4.2	4.2	4.2
2012	35.9	34.1	33.1	-13.2	-10.9	-9.4	102.7	55.6	46.9	14.6	12.9	11.3	6.8	6.0	5.6	10.5	10.5	10.4
2013	34.7	34.1	33.6	-13.9	-10.1	-8.4	61.9	45.0	39.4	12.8	11.3	10.2	5.7	5.2	4.8	13.0	12.6	11.6
2014	34.5	33.2	32.0	-8.6	-7.6	-6.3	77.8	39.5	29.8	11.5	10.9	10.3	5.9	5.3	5.1	15.7	15.7	14.3
2015	34.7	33.2	32.2	-8.0	-6.5	-5.3	42.6	35.8	25.0	11.9	11.2	10.4	6.0	5.5	5.3	7.7	7.7	7.7
2016	35.2	34.5	34.0	-12.9	-8.3	-7.0	62.3	33.0	27.2	12.3	10.8	10.2	6.2	5.2	5.1	5.3	5.3	5.2
2017	34.8	33.6	33.1	-10.8	-8.6	-7.7	134.4	39.8	35.0	12.2	11.2	10.3	6.5	5.7	5.4	5.3	5.3	5.2
2018	38.1	36.7	35.5	-14.8	-10.8	-9.9	121.5	66.4	58.2	11.8	11.0	10.4	6.6	5.9	5.5	8.7	8.7	8.4

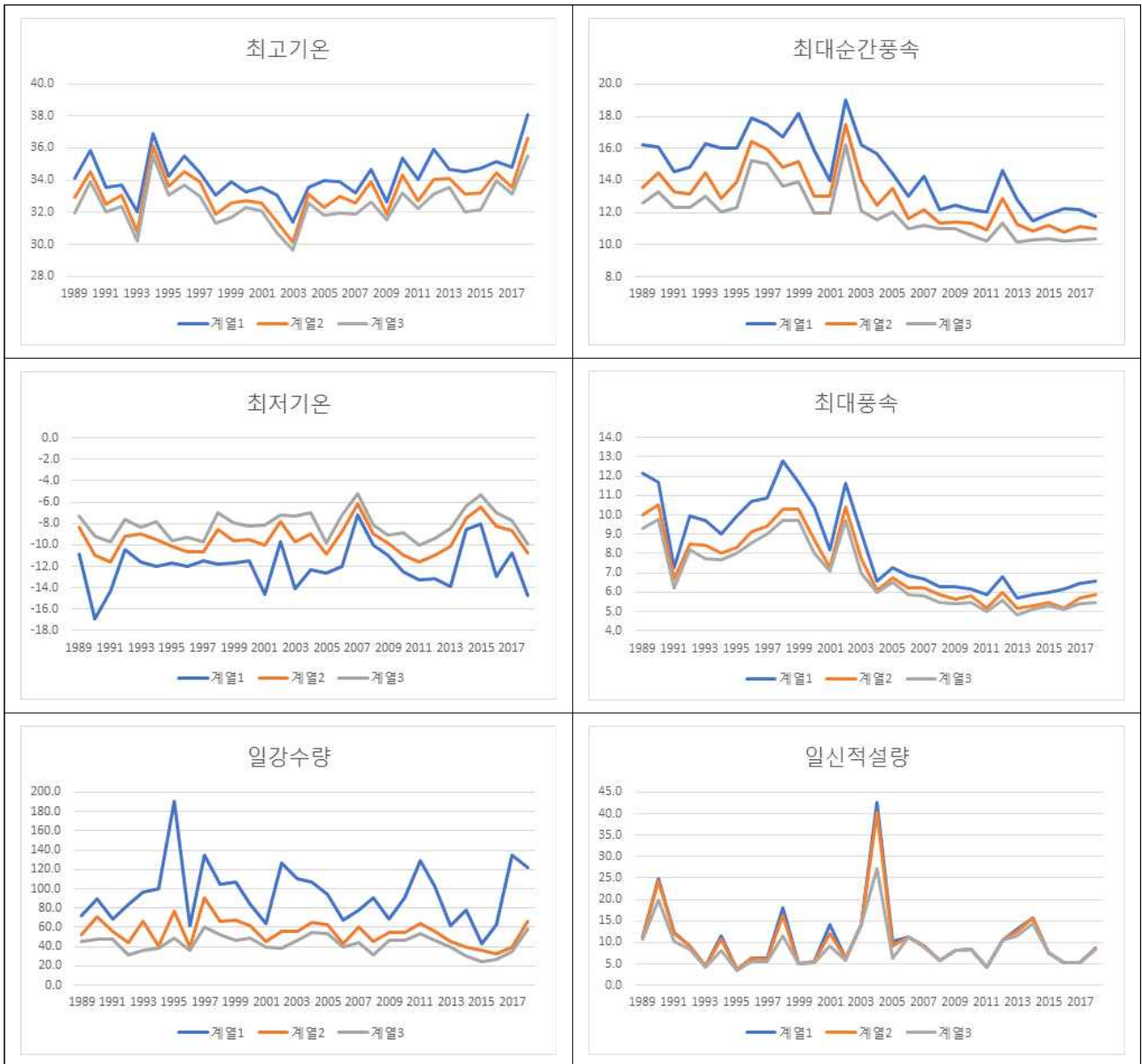


그림 8. 청주(131)의 30년 극값 변화 그래프

표 30. 청주(131)의 폭염일수

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월		8월		9월	10월	11월	12월	
	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	33℃ 이상	35℃ 이상	38℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	33℃ 이상	
2009	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	5	1	12	5	0	4	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	4	0	2	1	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0	0	8	0	12	5	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	6	0	18	2	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	2	0	8	0	2	3	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0	1	4	0	7	3	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0	0	8	0	23	6	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	1	3	10	0	5	3	0	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	2	19	10	19	13	4	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	2	1	7	1	12	8	0	0	0	0	0

표 31. 청주(131)의 최장 폭염 지속일수

연도	시작일	종료일	최장 지속일수	연도	시작일	종료일	최장 지속일수
2009	2009-08-19	2009-08-19	1	2015	2015-08-03	2015-08-08	6
2010	2010-08-18	2010-08-22	5	2016	2016-08-04	2016-08-25	22
2011	2011-07-17	2011-07-20	4	2017	2017-08-04	2017-08-07	4
2012	2012-07-27	2012-08-08	13	2018	2018-07-13	2018-08-16	35
2013	2013-08-11	2013-08-22	12	2019	2019-07-29	2019-08-07	10
2014	2014-07-30	2014-08-02	4				

표 32. 청주(131)의 가장 빠른/늦은 폭염

연도	가장 빠른 폭염	가장 늦은 폭염	연도	가장 빠른 폭염	가장 늦은 폭염
2009	2009-06-27	2009-08-19	2015	2015-06-10	2015-08-08
2010	2010-07-18	2010-09-05	2016	2016-07-11	2016-08-25
2011	2011-07-17	2011-08-31	2017	2017-05-29	2017-08-07
2012	2012-07-21	2012-08-26	2018	2018-06-24	2018-08-23
2013	2013-07-15	2013-08-22	2019	2019-05-24	2019-08-14
2014	2014-05-30	2014-08-02			