발 간 등 록 번 호
11-1360000-001695-01

OPEN 출처표시 상업용금지
공공누리 공공저작물 자유이용허락

집중호우 피해예방을 위한 집중호우 위험성 전달 체계 개선방안

2021년

기 상 청

정책연구 최종보고서

<table>
<tr><td>과 제 명</td><td colspan="3">집중호우 피해예방을 위한 집중호우 위험성 전달체계 개선방안 연구</td></tr>
<tr><td rowspan="2">주관연구기관
(공동연구기관)</td><td>기 관 명</td><td>소 재 지</td><td>대 표</td></tr>
<tr><td>㈜환경예측연구소</td><td>서울시 관악구 보라매로 5가길 7, 613호</td><td>김종군</td></tr>
<tr><td rowspan="2">주관연구책임자
(공동연구책임자)</td><td>성 명</td><td>소 속</td><td>전 공</td></tr>
<tr><td>김종군</td><td>㈜환경예측연구소</td><td>대기과학</td></tr>
<tr><td>총 연구기간
(당해년도)</td><td colspan="3">2021년 03월 19일 ~ 2021년 08월 15일 (150일)</td></tr>
<tr><td>총 연구비
(당해년도)</td><td colspan="3">일금 사천구백만원(₩49,000,000)정</td></tr>
<tr><td rowspan="4">총 참여연구원
(당해년도)</td><td rowspan="4">총 7 명</td><td>책임연구원</td><td>1 명</td></tr>
<tr><td>연구원</td><td>3 명</td></tr>
<tr><td>연구보조원</td><td>3 명</td></tr>
<tr><td>보조원</td><td></td></tr>
</table>

2021년도 정책연구의 최종보고서를 붙임과 같이 제출합니다.

붙임 : 최종보고서 30부(별도첨부).

2021 년 8 월 15 일

주관연구책임자 김종군 인

주관연구기관장 김종군 직인

기 상 청 장 귀 하

집중호우 피해예방을 위한 집중호우 위험성

전달 체계 개선방안에 관한 정책연구의

최종보고서를 별첨과 같이 제출합니다.

2021 년 8 월 15 일

주관연구책임자 김 종 군 인

주관연구기관장 김 종 군 직인

제 출 문

본 보고서를 “집중호우 피해예방을 위한 집중호우 위험성 전달 체계 개선방안” 최종보고서로 제출합니다.

□ 주관연구기관명 : ㈜환경예측연구소
□ 연 구 기 간 : 2021.3.19. ~ 8.15.
□ 주관연구책임자 : 김 종 군
□ 참 여 연 구 원
- 환경예측연구소 민세윤
- 환경예측연구소 이기웅
- 환경예측연구소 김동규
- 환경예측연구소 김화진
- 환경예측연구소 하승민
- 환경예측연구소 박지현

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

2021년 8 월 15 일

기상청장 귀중

목 차

제1장 과제의 개요 ·····1
제1절 배경 및 필요성 ·····1
제2절 사업 목적 및 기대효과 ·····1
제3절 사업 개요 ·····2

제2장 사업 수행 내용 ·····3
제1절 여름철 집중호우 대응 과정 현황 분석 ·····3
제1항 여름철 집중호우 사례에서의 예보정보 생산 및 전달 체계 분석 ·····3
제2항 방재유관기관, 언론, 지자체 등 예보정보의 활용 과정 조사 ·····15
제3항 방재유관기관 재난 위기대응 매뉴얼 등 대응체계 조사 ·····26

제2절 기상청 집중호우 대응 예보정보의 종합적인 개선 필요사항 발굴 ·····36
제1항 집중호우 대응 과정에서 발표되는 다양한 예보정보의 특성 분석 ·····36
제2항 국회, 언론, 국민 등 외부 지적 사항 조사 및 분석 ·····41
제3항 예보정보 요구사항, 전달체계 등 환경 변화 조사 ·····54
제4항 국내외 벤치마킹 사례 조사 ·····58
제5항 기상청 정보 개선 필요사항 발굴을 위한 방재유관기관(지자체 등) 의견수렴 ···83
제6항 기상청 정보의 개선 필요사항 제시 ·····98

제3절 집중호우 대응 예보정보 생산 및 전달체계 개선방안 제시 ·····99
제1항 다양한 예보정보의 생산과정에서의 개별적 및 종합적 개선방안 제시 ·····99
제2항 다양한 예보정보의 전달방법에서의 개선방안 제시 ·····111
제3항 기상청 및 방재유관기관의 법, 제도, 조직관련 개선사항 제시 ·····114

제3장 결론 ·····116

제4장 참고문헌 ·····119

표 목차

표 2.1.1.1 일반인을 위한 예보 및 특보에 대한 관련 법령 ····3
표 2.1.1.2 현재의 호우특보 발표 기준 ····4
표 2.1.1.3 예보업무규정에 따른 예보정보별 정의 ····5
표 2.1.1.4 특보 통보 기관에 대한 관련 법령 ····6
표 2.1.1.5 2020년 7월 부산호우 관련 통보된 예보정보 ····8
표 2.1.1.6 방재기상정보시스템 - 메뉴별 정보 ····12
표 2.1.2.1 방재 대응을 위한 관련 법령 ····16
표 2.1.2.2 홍수통제소 수집 예보정보 현황 ····18
표 2.1.2.3 한국수자원공사 수집 예보정보 현황 ····19
표 2.1.2.4 한국수자원공사 수집 기상현황(신규, 2021.5 이후) ····20
표 2.1.2.5 재난문자 표준문안 예시 ····23
표 2.1.2.6 영상회의시스템 연결기관 ····25
표 2.1.3.1 위기징후 목록 및 감시 ····27
표 2.1.3.2 관계기관 합동 위기평가 회의 구성 모식도 ····28
표 2.1.3.3 위기 경보 수준 ····28
표 2.1.3.4 위기단계별 비상근무체계 기준 및 편성 ····30
표 2.1.3.5 풍수해 재난 위기대응 실무매뉴얼 대응지침 ····32
표 2.1.3.6 호우 재난에 대한 주요 대비 지침 ····33
표 2.1.3.7 ○○광역시 비상근무 편성 기준 ····34
표 2.2.1.1 작성형식 및 발표주기에 따른 생산 정보 ····36
표 2.2.1.2 예보정보별 강수량 표현 방법 및 예시 ····37
표 2.2.2.1 국정감사 지적사항(2016년~2020년) ····43
표 2.2.2.2 각 언론에서 언급한 호우 및 방재대응 관련 내용 ····45
표 2.2.2.3 전년도 대비 기상서비스 3대 지표 추이 ····49
표 2.2.2.4 2018년 기상업무 관련의견 ····51
표 2.2.2.5 2019년 기상업무 관련의견 ····51
표 2.2.2.6 2020년 기상업무 관련사항 ····52
표 2.2.3.1 한반도 강수 특성 변화 관련 논문 ····55
표 2.2.4.1 산림청의 위기경보 수준의 정의 및 판단기준 ····59
표 2.2.4.2 일본의 호우특보 기준 ····63
표 2.2.4.3 일본의 주의보/경고/긴급경고 특보 리스트 ····63
표 2.2.4.4 미국 홍수 경고 기준 ····68
표 2.2.4.5 프랑스의 호우특보 기준 ····75
표 2.2.4.6 국가별 호우 특보 기준 ····80
표 2.2.5.1 대면 인터뷰 기관 및 인원 ····84
표 2.2.5.2 설문조사 응답자 분포 – 소속기관 ····85

표 2.2.5.3 설문조사 응답자 분포 – 담당업무 ····85
표 2.2.5.4 설문조사 응답자 분포 – 근무년수 ····85
표 2.2.5.5 설문조사 응답자 분포 – 예보정보에 대한 구분 및 이해도 ····86
표 2.2.5.6 설문조사 응답자 분포 – 예보용어에 대한 구분 및 이해도 ····87
표 2.2.5.7 설문조사 응답자 분포 – 예보정보 입수 경로 ····88
표 2.2.5.8 설문조사 응답자 분포 - 예보정보 및 구성내용 만족도 ····88
표 2.2.5.9 설문조사 응답자 분포 - 예보정보 활용비율 ····89
표 2.2.5.10 설문조사 응답자 분포 - 기상정보 갱신 주기 ····89
표 2.2.5.11 설문조사 응답자 분포 - 기상속보 활용도 ····90
표 2.2.5.12 설문조사 응답자 분포 - 확률형 자료 유용도 ····90
표 2.2.5.13 설문조사 응답자 분포 - 예보일수 증가(5일 이상)자료 활용도 ····91
표 2.2.5.14 설문조사 응답자 분포 - 10분 단위에 상세한 시간 해상도 자료 활용도 ····91
표 2.2.5.15 강수량 표현형식의 예시 ····92
표 2.2.5.16 설문조사 응답자 분포 - 강수량 표현형식의 유용도 ····92
표 2.2.5.17 설문조사 응답자 분포 - 호우 특보 입수 경로 ····93
표 2.2.5.18 설문조사 응답자 분포 - 호우 특보 입수경로 만족도 ····93
표 2.2.5.19 설문조사 응답자 분포 - 호우특보 발표 선행시간 ····94
표 2.2.5.20 설문조사 응답자 분포 - 호우특보 해제 예고 필요성 ····94
표 2.2.5.21 설문조사 응답자 분포 - 공간 해상도 증가 자료 활용도 ····95
표 2.2.5.22 설문조사 응답자 분포 - 특보의 선행시간이 충분할 경우, 예비특보 미발표의 적절성 ····95
표 2.2.5.23 설문조사 응답자 분포 - 호우 경보 이상의 특보기준 필요성 ····96
표 2.2.5.24 설문조사 응답자 분포 - 관측기반 호우특보 발표의 적절성 ····96
표 2.2.6.1 자료 조사 및 설문결과를 기반으로 호우관련 예보정보의 개선 필요사항 발굴 ····98
표 2.3.1.1 강수량 표현 형식 안의 예시 ····99
표 2.3.1.2 특보 구역의 평균 강수량과 표준편차의 빈도 및 표준편차 평균(2011~2020년 6~10월) ····102
표 2.3.1.3 특보 발표 및 발효기준에 대한 기상청 예보관 답변 ····103
표 2.3.1.4 중대경보 – 재현기간/지속기간 별 확률 강우량 퍼센타일 값 ····106
표 2.3.1.5 중대경보 – 재현기간/지속기간 별 면적평균값 초과일수 ····107
표 2.3.1.6 중대경보 기준안 ····107
표 2.3.1.7 프랑스의 호우특보 기준 ····108
표 2.3.1.8 국지성 집중호우 – 재현기간/지속기간 별 확률 강우량 퍼센타일 값 ····109
표 2.3.1.9 국지성 집중호우 – 재현기간/지속기간 별 면적평균값 초과일수 ····109
표 2.3.1.10 국지성 집중호우 기준안 ····110
표 2.3.2.1 기상용어 직접적 표현 개선안 예시 ····111
표 2.3.3.1 중대경보 신설을 위한 기상법 개정 필요사항 ····114

그림 목차

그림 2.1.1.1 예보정보에 대한 발표 흐름도 예시 ·····5
그림 2.1.1.2 통보업무 체계 흐름도에 대한 예시 ·····7
그림 2.1.1.3 방재기상정보시스템 ·····11
그림 2.1.1.4 방재기상정보시스템 – 위험기상 상황별 종합감시 예시 ·····12
그림 2.1.2.1 긴급재난문자 서비스 발송절차 모식도 ·····21
그림 2.1.2.2 긴급재난문자 작성 예시 ·····22
그림 2.1.2.3 재난온라인방송시스템(DITS) 체계도 ·····22
그림 2.1.2.4 재난온라인방송시스템(DITS) ·····23
그림 2.1.2.5 국가재난관리(NDMS) 상황전파시스템 개념도 ·····24
그림 2.1.3.1 풍수해 재난 위기관리 표준매뉴얼 ·····26
그림 2.1.3.2 위기경보 발령체계 모식도 ·····29
그림 2.1.3.3 □□도의 재난 대응 체계도 ·····35
그림 2.2.2.1 풍수해 재난대응체계의 현황과 검토과제, 국회입법조사처, 2020 ·····41
그림 2.2.2.2 기상 예보에 대한 국민 인식 ·····46
그림 2.2.2.3 2017년, 2018년 예보 적중률 및 오보율 ·····47
그림 2.2.2.4 호우&태풍 특보일수 및 적중률 ·····47
그림 2.2.2.5 2017년, 2018년 날씨 키워드 검색량 통계 ·····48
그림 2.2.2.6 2020년도 기상업무 국민만족도 조사 결과 보고서 ·····49
그림 2.2.3.1 기상예보와 날씨에 따른 금융 소비자의 행태 변화(하나금융경영연구소, 2019) ···56
그림 2.2.3.2 ‘호우특보’에 대한 소셜데이터 분석 결과(한국지능정보사회진흥원) ·····56
그림 2.2.3.3 ‘호우주의보’에 대한 소셜데이터 분석 결과(한국지능정보사회진흥원) ·····56
그림 2.2.3.4 ‘호우경보’에 대한 소셜데이터 분석 결과(한국지능정보사회진흥원) ·····57
그림 2.2.3.5 2020년도 기상업무 국민 만족도 조사(기상청) ·····57
그림 2.2.4.1 산림청 메인 홈페이지의 산사태 위기 경보 발령 정보 ·····58
그림 2.2.4.2 산림청 산사태위험지도 ·····58
그림 2.2.4.3 산림청 위기경보 발령 체계 ·····60
그림 2.2.4.4 홍수통제소 메인 홈페이지 홍수특보 상황 ·····61
그림 2.2.4.5 홍수 특보 상황 중 관심 지역에 대한 특보 정보 ·····61
그림 2.2.4.6 홍수통제소 홍수예보 전달 시스템 ·····62
그림 2.2.4.7 홍수통제소의 홍수정보 전달 및 대응 ·····62
그림 2.2.4.8 일본의 특보체계 변화 과정 ·····64
그림 2.2.4.9 일본의 특보체계 세분화 ·····64
그림 2.2.4.10 일본의 특보체계 전달 과정 ·····65
그림 2.2.4.11 특보 색상을 시계열로 시각화한 특보 형태(일본) ·····65
그림 2.2.4.12 일본의 특보체계 단계 ·····66

그림 2.2.4.13 일본의 확률예보 특보 ·····66
그림 2.2.4.14 일본의 real-time risk map 정보 ·····67
그림 2.2.4.15 핵심파트너 단계에 따른 서비스 수준(예시) ·····69
그림 2.2.4.16 영국의 임팩트 매트릭스 ·····71
그림 2.2.4.17 NHP 파트너 ·····71
그림 2.2.4.18 NHP의 역할 ·····72
그림 2.2.4.19 NHP와 재해 관리 주기 ·····73
그림 2.2.4.20 DHA (예시) ·····74
그림 2.2.4.21 DHA 색상 매트릭스 ·····74
그림 2.2.4.22 프랑스의 특보 발표 영역 ·····75
그림 2.2.4.23 프랑스의 특보 발표 현황 ·····76
그림 2.2.4.24 프랑스의 통보문(예시) ·····77
그림 2.2.5.1 기상청 정보 개선 필요사항 발굴을 위한 설문지 ·····83
그림 2.3.1.1 산간지역 영역 세분화(안) ·····100
그림 2.3.1.2 예상 강수량의 예보 범위(2018~2020, 총88개 케이스) ·····101
그림 2.3.1.3 체감강수량 보도화면(기상청 2012.8.27.) ·····104
그림 2.3.1.4 홍수량 산정 표준지침의 지점빈도해석 절차 ·····105
그림 2.3.1.5 프랑스 기상청의 APIC 체계 화면 ·····108
그림 2.3.1.6 프랑스 기상청의 APIC의 위험메시지 화면 ·····108

제1장 과제의 개요

제1절 배경 및 필요성

호우피해는 자연 재해 중 가장 빈번하게 발생하고 일상생활과 밀접하게 관련이 있는 자연재해이다. 작게는 교통의 불편부터 시작하여 침수, 산사태, 하천의 범람 등 인명과 경제·사회적 큰 피해를 주기도 하였다. ‘2019년 재해연보’에 따르면 2019년 한해 동안 2,162억원의 재산피해가 발생하였으며 이 중 호우 및 호우를 동반한 태풍으로 인한 피해가 전체 피해의 98.4%를 차지하는 것으로 확인되었다.

한편, 최근 지구온난화 등 기후변화로 인한 짧은 시간 내에 매우 강한 강우가 집중되는 ‘국지성 호우’가 빈번하게 발생하는 등 호우의 형태가 변화하고 있어, 예측성의 한계가 있음이 사회적으로 이슈가 되고 있다. 관계부처와 기상청이 합동하여 발간한 ‘2020년 이상기후 보고서’에 따르면 2020년 우리나라는 역대 가장 긴 장마철과 함께 8 ~ 9월 연이은 태풍의 영향, 여름·겨울철 이례적인 이상기온 발생 등으로 인한 사회·경제적으로 피해가 발생했다.

특히, 1973년 이후 가장 긴 54일간(중부지역)의 장마기간으로 인한 재산피해가 약 1조 2천억 원, 인명피해 46명으로 최근 10년간(2010 ~ 2019) 연평균 피해의 약 3배가 넘은 것으로 확인되었다. 또한, 약 6천 건의 산사태가 발생하여 1976년 이후 역대 3번째로 많았으며, 농작물 수확기에 침수, 낙과 등으로 인해 2019년 보다 많은 피해가 발생하였다.

기상청은 지난 여름철 집중호우의 높은 위험성과 예보의 불확실성을 고려하여 피해예방을 위한 선제적인 위험정보 제공을 기조로 예보를 운영하고 있음에도 불구하고 기상청과 유관기관 간의 협업, 민간 및 해외 기상 앱을 선호하는 여론 등 다양한 의견이 발생하였다. 이에 기상청은 집중호우 상황에서 발표되는 호우 특보 및 관련된 다양한 예보정보(예비특보, 기상정보, 속보 등)에 대한 생산 및 전달과정에서의 개선사항을 발굴하여 호우 피해 예방에 대한 대응 능력을 향상시켜 궁극적으로 유관기관 및 일반 국민들이 예보정보에 대한 바른 이해를 바탕으로 활용성을 향상시키는 것이 필요하다.

제2절 사업 목적 및 기대효과

본 사업은 집중호우 피해예방을 위한 집중호우 위험성 전달체계 개선을 위해 여름철 집중호우 대응 과정에 대한 현황을 분석하여 기상청이 집중호우 대응 시 발표하는 예보정보의 생산 및 전달과정에서의 요구사항을 파악하고 이에 대한 종합적인 개선 필요사

항을 발굴하고자 한다.

첫 번째로 여름철 집중호우 사례에서의 예보정보 생산 및 전달과정을 분석하고, 방재유관기관, 지자체, 언론 등의 예보정보의 활용 과정을 조사하며, 재난 위기 대응 매뉴얼 등 대응체계를 조사한다.

두 번째로 집중호우 대응 과정에서 발표되는 예보정보의 특성을 분석하고 국회, 언론, 국민 등의 외부 의견 사항을 조사한다. 이후 예보정보에 대한 요구사항 및 전달 체계 등의 환경 변화와 재난에 대한 국내외 벤치마킹 사례를 조사한다. 조사한 자료들을 바탕으로 방재 업무에 종사한 경험이 있는 유관기관에 대해 설문조사를 실시하여 기상청 예보정보의 개선 필요사항을 발굴한다.

마지막으로 발굴된 개선 필요사항을 바탕으로 예보정보 생산 및 전달체계에 대한 개선방안을 마련하여 호우 피해에 대한 대응 능력을 향상시켜 국가 안전과 국민의 삶의 질 향상 및 산업 전반에 대한 활용을 증진하고자 한다.

제3절 사업 개요

본 사업의 수행 범위는 다음과 같다.

○ 여름철 집중호우 대응 과정 현황 분석
- 여름철 집중호우 사례에서의 예보정보 생산 및 전달 과정 분석
  * 예보(초단기, 단기, 중기예보 및 통보문 포함), 예비특보, 특보, 속보, 기상정보 등
- 방재유관기관, 언론, 지자체 등 예보정보의 활용 과정 조사
- 방재유관기관 재난 위기대응 매뉴얼 등 대응체계 조사

○ 기상청 집중호우 대응 예보정보의 종합적인 개선 필요사항 발굴
- 집중호우 대응 과정에서 발표되는 다양한 예보정보의 특성 분석
- 국회, 언론, 국민 등 외부 지적 사항 조사 및 분석
- 예보정보 요구사항, 전달체계 등 환경 변화 조사
- 국내외 벤치마킹 사례 조사
- 기상청 정보의 개선 필요사항 제시

○ 집중호우 대응 예보정보 생산 및 전달체계 개선방안 제시
- 다양한 예보정보의 생산과정에서의 개별적 및 종합적 개선방안 제시
- 다양한 예보정보의 전달과정에서 개선방안 제시
- 기상청 및 방재유관기관의 법, 제도, 조직 관련 개선사항 제시

제2장 사업 수행 내용

제1절 여름철 집중호우 대응 과정 현황 분석

제1항 여름철 집중호우 사례에서의 예보정보 생산 및 전달 체계 분석

가. 예보정보 종류 및 생산 분석

현재 호우 특보 체계는 주의보와 경보로 구분된다. WMO(International Meteorological Vocabulary, WMO No.182, 784p)에 따르면 '주의'는 재해가 일어날 우려가 있는 경우나 사회, 경제 활동에 큰 영향을 미칠 가능성이 있을 경우 발표하고, '경고'는 중대한 재해가 일어날 수 있음을 경고하는 예보정보로 정의되어 있다. 기상청은 기상법 제13조 1항에 따라 기상현상에 대하여 일반인이 이용할 수 있도록 필요한 예보 및 특보를 하여야 한다. 기상법 시행령 제8조 1항에 따라 기상현상에 관한 예보는 초단기예보, 단기예보, 중기예보, 장기예보로 구분하여 발표하며, 2항에 따라 중대한 재해발생이 예상될 때 해당 지역에 대하여 그 정도에 따라 주의보 및 경보로 구분하여 특보를 발표하여야 한다.

표 2.1.1.1은 일반인을 위한 예보 및 특보에 대한 관련 법령이다.

표 2.1.1.1 일반인을 위한 예보 및 특보에 대한 관련 법령

관련 법령	
기상법	제13조(일반인을 위한 예보 및 특보) ① 기상청장은 기상현상에 대하여 일반인이 이용할 수 있도록 필요한 예보 및 특보를 하여야 한다.
기상법 시행령	제8조(일반인을 위한 예보 및 특보) ①기상법 제13조제1항에 따른 기상현상에 관한 예보는 기온·강수 등에 관하여 정시 또는 수시로 하되, 다음 각 호의 예보로 구분하여 발표한다. <개정 2018. 4. 17.> 1. 초단기예보 : 예보대상기간 6시간 이내 2. 단기예보 : 예보대상기간 3일 이내 3. 중기예보 : 예보대상기간 10일 이내 4. 장기예보 : 예보대상기간 11일 이상 ②법 제13조제1항에 따른 기상현상에 관한 특보는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 기상현상으로 인하여 중대한 재해발생이 예상될 때 해당 지역에 대하여 그 정도에 따라 주의보 및 경보로 구분하여 발표한다. 1. 호우

우리나라의 호우 특보 발표 기준을 살펴보면 주의보는 3시간 누적 강우량이 60mm 이상이 예상되거나 12시간 누적 강우량이 110mm 이상이 예상될 때 이며, 경보는 3시간 누적 강우량이 90mm 이상이 예상되거나 12시간 누적 강우량이 180mm 이상이 예상될 때 호우특보로 발표하고 있다. 표 2.1.1.2은 현재의 호우특보 발표 기준이다[1].

표 2.1.1.2 현재의 호우특보 발표 기준

종류	주 의 보	경 보
현재	3시간 누적강우량이 60mm 이상 예상되거나 12시간 누적강우량이 110mm 이상 예상될 때	3시간 누적강우량이 90mm 이상 예상되거나 12시간 누적강우량이 180mm 이상 예상될 때

기상청은 집중호우에 대응하기 위해 예상되는 위험 지역 및 시점, 강도, 진행과정, 현재상황, 위험해소 예상 등의 다양한 정보를 목적에 따라 생산하고 있다. 집중호우를 위해 생산하는 자료는 초단기 · 단기예보, 단기예보 통보문, 날씨해설, 예비특보, 특보, 기상정보, 기상속보가 있다. 단기예보는 예보업무규정 제8조제2호에 따라 발표시점부터 3일 이내 기간에 대하여 행하는 예보를 말하는 것으로 1일 8회 발표하고 있다. 현재는 1시간 단위의 시간 해상도, 5km 격자의 공간해상도의 자료로서 제공하고 있다. 단기예보 통보문은 1일 3회(05시, 11시, 17시) 정기적으로 발표한다. 날씨해설은 예보업무규정 제15조에 따라 기상현황과 전망, 원인, 날씨 변동 가능성 등 예보 관련 사항에 대해 이해하기 쉽도록 설명하는 정보를 말하는 것으로 특정한 시각을 정하여 정기적으로 통보한다. 예비특보는 예보업무규정 제24조에 따라 기상특보를 발표할 것으로 예상될 때, 이를 사전에 알리기 위하여 예상되는 특보의 종류와 대상 구역, 특보 발표가 예상되는 시점, 그 밖에 필요한 사항을 작성하여 수시로 통보하며, 기상특보는 예보업무규정 제3장(특보)에 따라 기상현상으로 인한 재해발생의 예상 정도에 따라 주의보와 경보로 구분하여 특보의 종류와 대상구역, 발표일시 및 발효일시, 그 밖에 필요한 사항을 작성하여 수시로 통보한다. 기상정보는 예보업무규정 제26조에 따라 예보 및 특보 이외의 정보로 예보와 다른 기상상황이 발생하거나 위험기상 발생이 예상되는 경우 또는 특보의 내용과 관련하여 기상현상의 추이와 향후 예상 및 유의점 등을 알리기 위해 수시로 통보하는 정보이며, 기상속보는 예보업무규정 제27조에 따라 기상상황이 급변하여 긴급하게 이를 알릴 필요가 있을 때 발표하는 정보로, 신속한 발표와 전파를 위하여 포함되어야 할 사항을 최소화하여 수시로 통보한다.

1) 호우특보 변천사에 대한 내용은 2017년 작성된 ‘시간당 강우강도를 고려한 호우특보 발표기준 개선방안 연구’ 를 참고(2017)

표 2.1.1.3는 예보업무규정에 따른 예보정보별 정의이며, 그림 2.1.1.1은 예보정보에 대한 발표 흐름도 예시이다.

표 2.1.1.3 예보업무규정에 따른 예보정보별 정의

정의	
초단기예보	발표시점부터 6시간 이내에 대하여 행하는 예보
단기예보	발표시점부터(발표시점이 속한 당일을 포함한다) 3일 이내 기간에 대하여 행하는 예보
날씨해설	기상현황과 전망, 원인, 날씨변동 가능성 등 예보 관련사항에 대해 이해하기 쉽도록 정기적으로 설명하는 정보
통보문	발표된 예보나 특보 등의 통보를 위해 일부 또는 전체 내용을 요약하거나 정리하여 작성한 문서
예비 특보	기상특보를 발표할 것으로 예상될 때, 이를 사전에 알리기 위한 정보
기상특보	기상현상으로 인한 재해발생의 예상 정도에 따라 주의보와 경보로 구분하여 발표
기상정보	특보의 내용과 관련하여 기상현상의 추이와 향후 예상 및 유의점 등을 알리기 위해 발표하는 정보
기상속보	기상상황이 급변하여 긴급하게 이를 알릴 필요가 있을 때 발표하는 정보

그림 2.1.1.1 예보정보에 대한 발표 흐름도 예시

나. 예보정보 전달 체계 분석

현재 기상청은 ‘기상법 15조’ 및 ‘기상법 시행령 12조’에 근거하여 국가재난관리 기관, 방재관련 정책결정 기관, 각종 언론 기관 등 전국 약 600여개 기관을 대상으로 기상청 예보, 정보 및 특보를 제공하고 있다. 표 2.1.1.4은 특보 통보 기관에 대한 관련 법령이다.

표 2.1.1.4 특보 통보 기관에 대한 관련 법령

관련 법령	
기상법	제15조(특보의 통보) ① 기상청장은 제13조제1항, 제14조제1항 또는 제14조의2제1항에 따라 특보를 하거나 해제한 경우에는 다음 각 호의 기관에 즉시 그 사실을 통보하여야 한다. 다만, 제14조제1항에 따른 항공기의 안전운항에 필요한 특보는 대통령령으로 정하는 항공관계 기관에만, 제14조의2제1항에 따른 특보는 대통령령으로 정하는 우주 관계 기관에만 각각 통보한다. 1. 행정안전부 2. 농림축산식품부 3. 국토교통부 4. 해양수산부 5. 그 밖에 재해의 방지를 위하여 특보의 통보가 필요한 기관으로서 대통령령으로 정하는 기관 ② 제1항에 따라 통보를 받은 기관은 그 통보받은 사항을 지체 없이 널리 알리는 등 필요한 조치를 하여야 한다. ③ 제1항에 따라 통보를 받는 기관의 특보 수신의 절차 및 담당자 지정에 관한 사항은 대통령령으로 정한다.
기상법 시행령	제12조(특보의 통보 등) ③법 제15조제1항제5호에서 “대통령령으로 정하는 기관”이란 다음 각 호의 기관을 말한다. <개정 2008. 6. 20., 2009. 7. 7., 2012. 3. 30., 2013. 3. 23., 2014. 1. 7., 2014. 11. 19., 2017. 7. 26., 2021. 6. 8.> 1. 「국가안전보장회의법」에 따른 국가안전보장회의 2. 과학기술정보통신부 2의2. 산업통상자원부 2의3. 환경부 2의4. 「방송통신위원회의 설치 및 운영에 관한 법률」 제3조에 따른 방송통신위원회 3. 「방송법」 제2조제3호가목에 따른 지상파방송사업자 및 같은 호 라목에 따른 방송채널사용사업자(종합편성 또는 보도에 관한 전문편성을 하는 방송사업자로 한정한다) 4. 경찰청 5. 삭제 <2014. 11. 19.> 6. 특별시·광역시·특별자치시·도·특별자치도(이하 “시·도”라 한다) 및 시·군 7. 그 밖에 기상청장이 재해방지를 위하여 기상특보의 통보가 필요하다고 인정하는 기관

기상청은 예보정보를 수신하는 기관 및 통보 대상자가 증가함에 따라 국가적인 방재 대응 역량 향상을 위해 통보처 정비 시 세부기준을 마련하여 중복 등록 및 통보 미수신 방지, 지속적이고 효율적인 통보처의 유지 관리, 연속된 전송실패 통보처에 대한 처리 방침 등 통보업무의 체계적인 관리와 정비를 실시 중이다.

현재의 통보업무 운영 체계는 본청 및 지방청·지청에서 재난관리책임기관 및 예보정보 수신 요청기관의 '기상정보 수신신청서'를 받아 선진예보시스템의 통보처에 등록한다. 그리고 각종 예보정보를 작성 및 생산하여 선진예보 시스템으로 전송하여 등록된 재난관리책임기관 및 예보정보 수신 요청기관의 팩스, 이메일, 문자, 스마트통보로 전달된다. 스마트 통보란 기상청에서 발표된 예보정보 전자문서 통보문을 실시간으로 유관기관 담당자 PC와 스마트 기기에 전달하는 서비스로 팩스를 활용하여 수신하던 기존의 예보정보를 컴퓨터 및 휴대폰에서 동시에 수신하고 현장에서 즉시 확인 가능한 시스템을 뜻한다. 그림 2.1.1.2은 통보업무 체계 흐름도에 대한 예시이다.

그림 2.1.1.2 통보업무 체계 흐름도에 대한 예시

실제로 2020년 7월 23일 부산 호우와 관련하여 기상청에서 각 관계기관으로 발표 및 통보한 횟수는 총 58회(7.21.~7.24)로 FAX, E-Mail, SNS, SMS, 전화 등을 통해 시청 등 지방자체단체, 각 언론사, 유관기관 등에 통보한바 있으며, 필수 통보사항인 예비특보, 특보 외에도 기상정보, 예보문, 날씨해설 등 다양한 예보정보를 직접 전달하고 있다.

표 2.1.1.5 2020년 7월 부산호우 관련 통보된 예보정보

번호	시 각	주 요 내 용	통보방법	통보기관
1	7.21. 04:20	o 날씨해설(제 7-41호) - 오늘은 남해안, 내일과 모레는 부산, 울산, 경남 전지역 비	FAX,E-mail	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
2	05:00	o 단기예보 통보 - (예상강수량) 21일 저녁(18시)~23일 밤(24시) 30~80mm(많은 곳 120mm 이상)	FAX,E-mail	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
3	05:20	o 기상정보(제 7-73호) - 오늘 오전 남해안 비, 저녁부터 다시 비, 안개유의	FAX,E-mail, SNS	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
4	06:00	o 날씨정보 SMS - 흐리고 저녁부터 비 23일까지 많은곳 120mm 이상	SMS	지자체, 언론, 담당자 등
5	11:00	o 단기예보 통보 - (예상강수량) 21일 저녁(18시)부터 23일 밤(24시)까지 30~80mm(많은 곳 120mm 이상)	FAX,E-mail	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
6	16:20	o 날씨해설(7-42호) - 내일 남해안 중심 많은비, 모레까지 비	FAX,E-mail	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
7	16:30	o 131기동지원 - 호우예비특보 발표, 많은 비 주의 당부	전화	부산시, 울산시, 경남도청
8	17:00	o 단기예보 통보 - (예상강수량) 21일 저녁(18시)~22일 밤(24시) 50~100mm(많은 곳 150mm 이상) - 예상 강수량(23일 새벽(00시)부터 23일 밤(24시)까지) 30~80mm	FAX,E-mail	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
9	18:00	o 날씨정보 SMS - 내일 흐리고 비 22일 밤까지 많은 곳 150mm 이상	SMS	지자체, 언론, 담당자 등
10	18:30	o 기상정보(제 7-74호) - 경남남해안 비 시작, 모레까지 비	FAX,E-mail, SNS	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
11	21:30	o 기상정보(제 7-75호) - 모레까지 많은 비 유의	FAX,E-mail, SNS	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
12	7.22. 03:00	**o 기상특보 제7-32호 발표** (1) 호우주의보(04시 발효): 부산	FAX,E-mail, SNS	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
13	03:00	o 131기동지원 - 호우주의보 발표, 비 피해 대비 바람	전화	부산시등 4소
14	03:10	o 기상정보(제 7-77호) - 부산, 남해안 오후특보 발표, 오전까지 매우 강한 비	FAX,E-mail, SNS	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
15	03:20	**o 긴급방송요청** - 긴급방송 2020-26호 - 수신: KBS, MBC, KNN, UBC, 티브로드, 현대HCN, CJ헬로비젼, JCN중앙방송, 서경방송	FAX,E-mail	부산KBS, 부산MBC 등 언론기관
16	04:10	o 날씨해설(7-43호) - 오늘 강하고 많은 비 유의	FAX,E-mail	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관

번호	시 각	주 요 내 용	통보방법	통보기관
17	05:00	o 단기예보 통보 - (예상강수량) 22일~24일: 100~200mm	FAX,E-mail	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
18	05:50	o 기상정보(제 7-78호) - 오늘 오전까지 강한 비, 모레까지 많은 비 유의	FAX,E-mail, SNS	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
19	06:00	o 날씨정보 SMS - 흐리고 비 24일까지100~200mm	SMS	지자체, 언론, 담당자 등
20	10:00	**o 기상특보 제7-37호 발표** (1) 호우주의보 해제(10시 발효): 부산	FAX,E-mail, SNS	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
21	10:10	o 기상정보(제 7-79호) - 호우특보 해제, 모레까지 많은비, 피해없도록 유의	FAX,E-mail, SNS	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
22	11:00	o 단기예보 통보 - (예상강수량) 22일부터 24일 밤(24시)까지 100~200mm	FAX,E-mail	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
23	12:20	o 기상정보(제 7-80호) - 모레까지 많은 비, 피해 없도록 유의	FAX,E-mail, SNS	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
24	16:20	o 날씨해설(7-44호) - 모레까지 강하고 많은 비, 만조 시 유의	FAX,E-mail	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
25	16:50	o 131기동지원 - 비 피해 대비 당부	전화	부산시 등 3소
26	17:00	o 단기예보 통보 - (예상강수량) 24일까지 50~150mm(많은 곳 250mm 이상)	FAX,E-mail	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
27	18:00	o 날씨정보 SMS - 흐리고 비 많은 곳 250mm 이상	SMS	지자체, 언론, 담당자 등
28	18:10	o 기상정보(제 7-81호) - 모레까지 많은 비, 내일 오후~모레 아침 강한 비 유의	FAX,E-mail, SNS	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
29	20:00	o 기상정보(제 7-82호) - 내일 오후부터 모레 아침 사이 강한 비 주의	FAX,E-mail, SNS	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
30	7.23. 04:10	o 날씨해설(7-45호) - 오늘 오후~내일 새벽 강하고 많은 비, 만조 시 유의	FAX,E-mail	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
31	05:00	o 단기예보 통보 - (예상강수량) 25일 18시까지 50~150mm(많은 곳 250mm 이상)	FAX,E-mail	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
32	05:10	o 기상정보(제 7-83호) - 오늘 오후부터 강한비, 안개유의	FAX,E-mail, SNS	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
33	06:00	o 날씨정보 SMS - 흐리고 비 많은 곳 250mm 이상	SMS	지자체, 언론, 담당자 등
34	09:30	**o 예비특보 발표** (1) 호우주의보 예비특보(7월 23일 저녁): 부산	FAX,E-mail	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관

번호	시 각	주 요 내 용	통보방법	통보기관
35	09:50	o 기상정보(제 7-84) - 호우예비특보 발표, 오늘 오후부터 강한 비, 안개유의	FAX,E-mail, SNS	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
36	10:00	o 설명자료 발표 - 부산,울산,경상남도 강한 집중호우 주의	FAX,E-mail, SNS	부산시청 등 지자체, 언론, 유관기관
37	10:40	o 131기동지원 - 비 피해 대비 당부	전화	부산시 등 3소
38	10:55	o 131기동지원 - 강한 비와 많은 비 주의, 비 피해 대비 당부	전화 (부산청장)	부산시(시민안전실장).울산(시민안전실장)
39	11:00	o 단기예보 통보 - (예상강수량) 23일부터 25일 18시까지 50~150mm(많은 곳 250mm 이상)	FAX,E-mail	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
40	11:15	o 131기동지원 - 풍랑, 호우전망, 대비 바람	전화	남해해경, 한국해양교통안전공단 등 3소
41	13:00	**o 기상특보 제7-38호 발표** (1) 호우주의보 발표(14시 발효): 부산	FAX,E-mail, SNS	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
42	13:20	o 기상정보(제 7-85호) - 부산과 남해안 호우특보 발표, 강한 비. 안개유의	FAX,E-mail, SNS	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
43	16:20	o 날씨해설(7-46호) - 오늘 저녁~내일 새벽 강하고 많은 비, 만조시 유의	FAX,E-mail	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
44	17:00	o 단기예보 통보 - (예상강수량) 25일 18시까지 70~150mm(많은 곳 200mm 이상)	FAX,E-mail	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
45	17:10	**o 긴급방송요청** - 긴급방송 2020-27호 - 수신: KBS, MBC, KNN, UBC, 티브로드, 현대HCN, CJ헬로비젼, JCN중앙방송, 서경방송 - 부울경지역 호우주의보 확대 발표	FAX,E-mail	부산KBS, 부산MBC 등 언론기관
46	17:20	o 기상정보(7-86호) - 내일 새벽까지 강하고 많은 비, 강풍, 풍랑, 안개유의	FAX,E-mail, SNS	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
47	18:00	o 날씨정보 SMS - 내일 새벽까지 많은 비	SMS	지자체, 언론, 담당자 등
48	18:10	o 131기동지원 - 시간당 50mm이상 강한비, 많은비 주의, 대비 당부	전화	부산시 등 3소
49	19:40	o 기상정보(7-87호) - 내일 새벽까지 강하고 많은비, 강풍, 풍랑, 안개유의	FAX,E-mail, SNS	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
50	20:00	**o 기상특보 제7-42호 발표** (1) 호우경보 변경 발표(20시 발효): 부산	FAX,E-mail, SNS	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
51	20:00	o 131기동지원 - 호우경보 발표, 강하고 많은 비, 각별히 주의 바람	전화	부산시 등 4소

번호	시 각	주 요 내 용	통보방법	통보기관
52	20:10	o **긴급방송요청** - 긴급방송 2020-28호 - 수신: KBS, MBC, KNN, UBC, 티브로드, 현대HCN, CJ헬로비젼, JCN중앙방송, 서경방송 - 부산 시간당 강수량 50mm이상 강한 비	FAX,E-mail	부산KBS, 부산MBC 등 언론기관
53	21:30	o **기상특보 제7-45호 발표** (1) 강풍주의보 발표(21시30분 발효): 부산	FAX,E-mail, SNS	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
54	21:40	o 기상정보(7-88호) - 새벽까지 천둥번개 동반 매우 강하고 많은 비 유의	FAX,E-mail, SNS	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
55	22:10	o **긴급방송요청** - 긴급방송 2020-29호 - 수신: KBS, MBC, KNN, UBC, 티브로드, 현대HCN, CJ헬로비젼, JCN중앙방송, 서경방송 - 부산 시간당 강수량 50mm이상 강한 비	FAX,E-mail	부산KBS, 부산MBC 등 언론기관
56	22:40	o 기상정보(7-89호) - 새벽까지 천둥번개 동반 매우 강하고 많은 비 유의	FAX,E-mail, SNS	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관
57	7.24. 00:30	o **기상특보 제7-49호 발표** (1) 호우경보 해제(00시 30분 발효): 부산	FAX,E-mail, SNS	부산시청, 기장군 등 지자체, 언론, 유관기관

또한, 기상청은 행정안전부, 지방자치단체와 같은 방재 유관기관, 언론 등을 대상으로 일관된 상황 대응이 가능한 기상정보 공유체계인 '방재기상정보시스템'을 운영 중에 있다. 방재기상정보시스템은 공동 상황인지 및 재해의 영향에 대한 예측 기반을 마련하고, 대용량의 기상 및 기후 정보를 실시간으로 공유하는 기반을 조성하여 범 국가 차원의 위험기상 및 기상재해에 대한 대응능력을 제고하고 있다.

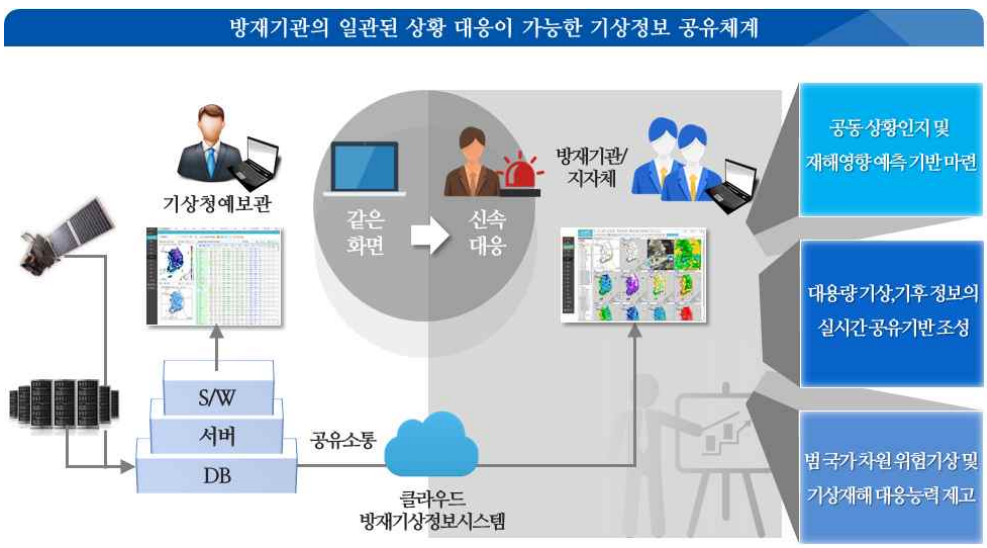


그림 2.1.1.3 방재기상정보시스템

방재기상정보시스템은 웹페이지 및 모바일 서비스를 통해 위험기상감시, 통합기상분석, 뇌우감시추적, 수요자 맞춤형 통보, AWS지점별 실황감시, 유사일기도 검색, 날씨제보 정보 표출 정보를 제공하고 있다. 호우, 강풍, 대설 등 현재 발효 중인 위험기상을 사용자에게 알려주며, 위험기상 종합감시 및 AWS 분포도, 특보현황 등 그래픽 자료와 AWS 문숫자로 위험기상 종합감시 화면을 제공한다.

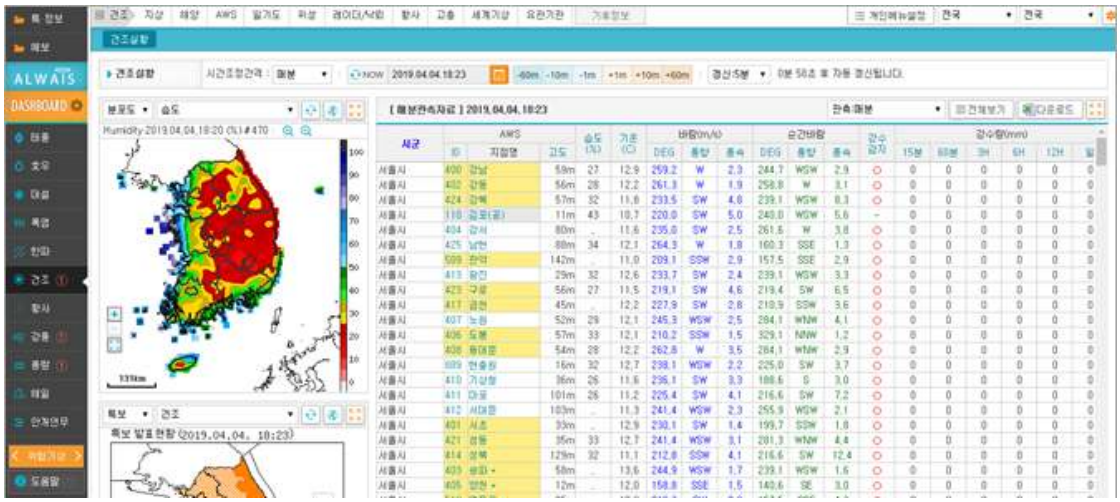


그림 2.1.1.4 방재기상정보시스템 – 위험기상 상황별 종합감시 예시

위험기상감시의 메뉴 구조는 특·정보, 예보, 위험기상유형(태풍, 호우 등)로 구성된다. 특·정보 메뉴는 특·정보 및 태풍정보, 지진정보로 구성되며, 예보 메뉴는 예보종합, 동네예보, 증기예보, 예보통보문, 날씨해설, 장기예보 등으로 구성되어 있다. 위험기상유형 메뉴는 실황 및 지상, 해양, AWS, 일기도, 위성, 레이더, 황사, 고층 등의 정보로 구성되어 있다. 주요 기능 및 제공 자료는 수치일기도 자료와 세계기상 집계표, 레이더 기반 강수/낙뢰 예측자료, 천리안 위성 기반 운량 예측자료, 레이더 합성영상자료, 해구별 해상예측자료, 특보 발표현황(특보요약) 해상특보 조회 기능, 지상/자동기상관측장비(AWS) 지점정보, 동네예보 분포도(그래픽) 조회 기능, AWS 문숫자 자료, 태풍 상황 감시화면, 동네예보 관심지역 저장 기능 등이 있다.

표 2.1.1.6는 방재기상정보시스템의 메뉴별 제공하는 정보이다.

표 2.1.1.6 방재기상정보시스템 – 메뉴별 정보

1차 메뉴	2차메뉴	3차 메뉴	내용
특.정보	특.정보	**특보요약**	현재 발효중인 특보내용 요약(기상정보 포함)
		특보현황	현재 발효중인 특보내용 요약
		통보문조회	발표된 기상특.정보 통보문 조회
		발효현황조회	발표시각, 발효시각별 특보 현황 조회
		항공특보	공항특보 조회
		특보구역코드	특보구역 정보
		특보의기준	특보 발표 기준

1차 메뉴	2차메뉴	3차 메뉴	내용
특.정보	태풍정보	태풍목록	연도별 태풍목록
		태풍정보	태풍 정보(5일 예상)
		열대저압부정보	열대저압부 정보(24시간 예상)
	지진정보	-	국내외 지진정보 조회
예보	예보종합	-	요소별 단기.중기예보 집계표
	동네예보	**동네예보**	동네예보 발표시각 전체 요소별 분포도(강수형태, 강수량 등)
		시간별예보	동별 초단기.동네예보
		요소별 보기	동네예보 요소별 분포도
		초단기예보	초단기예보 발표시각 전체 요소별 분포도(하늘상태, 강수형태 등)
		강수예측	레이더 기반 강수 예측
		운량예측	천리안 위성 기반 운량 예측
		낙뢰예측	낙뢰 예측
	중기예보	-	요소별 중기예보 집계표(기상전망, 육상, 기온, 해상예보)
	예보통보문	-	발표된 단기.중기예보 통보문(PDF)
	예보분석(해설용)	-	날씨 해설정보(PDF) 2016년 1월 31일까지 조회가능 2016년 2월 1일부터 3차원 날씨해설로 변경
	미세먼지예보분석	-	대기질예보 통보문
	장기예보	-	장기예보(1,3개월, 기후전망) 통보문
	기준정보	-	예보구역 정보, 표준예보심볼
위험 기상 유형 (태풍, 호우 등)	실황	-	위험기상유형별 실황감시화면
	해양	그래픽	해상 요소별(파고, 바람 등) 분포도
		문숫자	해상 지점/관측장비별 관측자료 집계표
		시계열	해상 지점별 시계열
		해구별예측	해구별 해상예측자료 분포도/집계표
	지상	집계표	지상지점(ASOS) 기상실황 집계표
		시계열	지상지점별 시계열
		지점실황	지점별 기상실황(정시관측, 일극값)
		적설관측	적설 관측자료(적설, 일 신적설, 3H/24H 신적설)
		강수분석	시간/일강수량 통계분석
		기후분석	지점별 기후자료(시간자료, 일자료, 월자료)
		북한자료	북한 지점별 기상실황 집계표
		지점정보	지상관측지점 지점정보
	AWS	**그래픽**	자동기상관측장비(AWS) 분포도
		시계열	AWS 지점별 시계열
		집계표	AWS 집계표(누적강수, 시간강수 합 등)
		문숫자	AWS 지점별 관측자료 집계표
		정렬1	관측요소별 실황감시
		정렬2	관측요소별 통계자료 조회
		수신감시	AWS 관측자료 수집현황
		지점정보	AWS 지점정보

1차 메뉴	2차메뉴	3차 메뉴	내용
위험 기상 유형 (태풍, 호우 등)	일기도	편집일기도	편집 지상 일기도
		분석일기도	분석 지상/고층 일기도
		예상일기도	고도/기온, 강수, 유선/풍속, 전선 등
		위험기상	안개, 불안정도, 해상 등
	위성	위성종합	위성 종합감시(기본영상, 현상분석, 분석영상 등)
		기본영상	위성 기본영상(적외, 합성, 가시, 수증기영상 등)
		현상분석	위성 현상분석 영상(황사, 해수면온도, 안개)
		구름영상	위성 구름영상(운형, 운정고도, 운량 등)
		분석영상	위성 분석영상
	레이더	**합성영상**	레이더 합성영상(PPI0, CAPPI, CMAX)
		SITE영상	레이더 사이트별 영상(CAPPI)
		낙뢰	낙뢰 분포도
	황사	조회	황사(기상청) 관측실황(PM10) 시계열/분포도
		분포도	황사(기상청) 분포도
		일기도	황사 일기도
		위성영상	황사 위성영상(황사지수, 적외차 등)
		문숫자	황사(환경부) 지점별 관측실황
		시계열	권역별시계열
		분포도	황사(기상청, 환경부) 분포도
	고층	단열선도	고층 관측지점별 단열선도 그래프
		조회	고층자료 집계표
		수직측풍	수직측풍관측장비 관측자료(수평, 연직바람 등)
	세계기상	**집계표**	국가별 관측지점 집계표
		지도(지점별)	세계기상 관측자료 분포(지도)
		어업기상실황	어업기상실황(고정 지점)
	기후정보	평년	지점별 평년(일,순,월,년) 기후자료
		극값	기상요소별극값자료(일,순,월,년,전체)
		최고순위	기상요소별 최고순위자료(일,월,기간,연속)
		강수분석	시간/일강수량 통계분석
		기후분석	지점별 기후자료(시간자료, 일자료, 월자료)

제2항 방재유관기관, 언론, 지자체 등 예보정보의 활용 과정 조사

가. 방재유관기관 예보정보 활용 현황

우리나라는 각종 재난으로부터 국토를 보존하고 국민의 생명·신체 및 재산을 보호하기 위하여 국가와 지방자치단체의 재난 및 안전관리체제를 확립하고, 재난의 예방·대비·대응·복구와 안전문화활동, 그 밖에 재난 및 안전관리에 필요한 사항을 규정하기 위하여 재난 및 안전관리 기본법을 운영하고 있다. 재난 및 안전관리 기본법(제3조)에 따르면 재난이나 그 밖의 각종 사고에 대하여 그 유형별로 예방·대비·대응 및 복구 등의 업무를 주관하여 수행하도록 대통령령으로 정하는 관계 중앙행정기관을 재난관리주관기관이라고 한다. 행정안전부는 호우, 태풍 등 풍수해에 대한 재난관리주관기관이며, 기상청에서 제공하는 기상특보 등을 바탕으로 재난에 대한 징후를 식별하거나 재난발생이 예상되는 경우에는 그 위험 수준, 발생 가능성 등을 판단하여 그에 부합되는 조치를 할 수 있도록 위기경보를 발령하고 있다.

재난관리업무를 하는 중앙행정기관 및 지방자치단체, 지방행정기관·공공기관·공공단체 등은 재난관리책임기관으로 사람의 생명·신체 및 재산에 대한 피해가 예상되면 그 피해를 예방하거나 줄이기 위하여 재난에 관한 예보 또는 경보 체계를 구축·운영하고 있다. 재난관리책임기관은 '재난 및 안전관리 기본법 제 38조2 제1항' 에 따라 사람의 생명·신체 및 재산에 대한 피해가 예상되면 피해를 예방하거나 줄이기 위해 재난에 관한 예보 및 특보 체계를 운영할 수 있다. 또한 '재난 및 안전관리 기본법 제 38조2 제2항' 에 따라 재난과 관련한 위험정보를 얻으면 즉시 행정안전부장관, 재난관리주관기관의 장, 지자체에 통보한다. 표 2.1.2.1은 방재 대응을 위한 관련 법령이다.

재난상황의 총괄을 맡는 행정안전부를 비롯하여, 각 지방자치단체, 홍수통제소, 수자원공사 등 호우로 인한 재난의 방재기관이-활용하는 기상청의 예보정보에 대해 조사하였다.

표 2.1.2.1 방재 대응을 위한 관련 법령

관련 법령	
재난 및 안전 관리 기본법	제38조(위기경보의 발령 등) ① 재난관리주관기관의 장은 대통령령으로 정하는 재난에 대한 징후를 식별하거나 재난 발생이 예상되는 경우에는 그 위험 수준, 발생 가능성 등을 판단하여 그에 부합되는 조치를 할 수 있도록 위기경보를 발령할 수 있다. 다만, 제34조의5제1항제1호 단서의 상황인 경우에는 행정안전부장관이 위기경보를 발령할 수 있다. <개정 2017. 7. 26.> 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 위기경보의 발령 기준을 따로 정하고 있는 경우에는 그 기준을 따른다. ③ 재난관리주관기관의 장은 심각 경보를 발령 또는 해제할 경우에는 행정안전부장관과 사전에 협의하여야 한다. 다만, 긴급한 경우에 재난관리주관기관의 장은 우선 조치한 후 지체 없이 행정안전부장관과 협의하여야 한다. <개정 2017. 7. 26.> ④ 재난관리책임기관의 장은 제1항에 따른 위기경보가 신속하게 발령될 수 있도록 재난과 관련한 위험정보를 얻으면 즉시 행정안전부장관, 재난관리주관기관의 장, 시·도지사 및 시장·군수·구청장에게 통보하여야 한다. <개정 2017. 7. 26.> 제38조의2(재난 예보·경보체계 구축·운영 등) ① 재난관리책임기관의 장은 사람의 생명·신체 및 재산에 대한 피해가 예상되면 그 피해를 예방하거나 줄이기 위하여 재난에 관한 예보 또는 경보 체계를 구축·운영할 수 있다. <신설 2016. 1. 7.> ② 재난관리책임기관의 장은 재난에 관한 예보 또는 경보가 신속하게 실시될 수 있도록 재난과 관련한 위험정보를 얻으면 즉시 행정안전부장관, 재난관리주관기관의 장, 시·도지사 및 시장·군수·구청장에게 통보하여야 한다. <신설 2016. 1. 7., 2017. 7. 26.> ③ 행정안전부장관, 시·도지사 또는 시장·군수·구청장은 재난에 관한 예보·경보·통지나 응급조치를 실시하기 위하여 필요하면 다음 각 호의 조치를 요청할 수 있다. 다만, 다른 법령에 특별한 규정이 있을 때에는 그러하지 아니하다. <신설 2016. 1. 7., 2017. 7. 26., 2019. 12. 3.>

1) 행정안전부

행정안전부는 국가 및 지방자치단체가 행하는 재난 및 안전관리 업무를 총괄·조정하는 기관으로서, 호우로 인한 징후에 대해 유관기관과 직접 교류하며, 징후목록을 작성 및 관리, 위기징후 감시, 특이징후 집중 감시, 주기적 징후 분석 평가를 통해 유관기관에 평가결과를 하달하여 각 기관별 사전, 사후 대응이 이루어질 수 있도록 한다. 예보정보는 특보와 예비특보가 주요 대상으로, 특보나 예비특보가 발표될 경우 위기단계에 대해 등급이 매겨지며, 위기관리 매뉴얼에 따라 대응이 이루어진다. (2.1.3 방재유관기관 재난 위기대응 매뉴얼 등 대응체계 조사 참고) 그 외에도 기상정보, 날씨해설, 기상속보 등 다양한 예보정보를 통해 호우로 인한 재난상황에 대한 정보를 활용하고 있다.

2) 지방자치단체(서울시)

서울시는 지방자치단체 내의 호우로 인한 침수, 범람 등 자연재난에 대응하고 있으며, 이를 위해 다양한 예보정보를 활용하고 있다. 호우 빈발시기가 도래하면, 예보정보에 대한 모니터링을 통해 감시활동을 수행하고, 예비특보 또는 특보가 발표될 경우 비상근무에 돌입한다. 예보정보는 특보, 통보문, 날씨해설, 속보 등의 자료를 활용하여 상황판단회의를 거쳐 방재활동에 돌입한다. 또한 레이더 실황자료 등을 통해 서해상에 도달한 강수 에코가 서울에 도달하는 시간, 또는 서울 외곽에 도달한 강수대가 이동하는 속도 등을 예상하여, 지역별 비상근무체계를 가동한다. 최근 4개 구역으로 특보지역이 분리되어 이러한 강수의 시공간에 따른 움직임에 대해 많은 주의를 쏟고 있음이 확인되었다. 또한 행정안전부에서 제시하는 예비특보, 특보에 의한 기준 뿐 아니라 내부적으로 하수도관의 대응가능 강수량의 기준을 갖고 있어 시간당 강우량 정보에도 민감하게 대응하고 있음을 알 수 있다.

3) 홍수통제소

4대강 홍수통제소는 한강, 낙동강, 금강, 영산강의 하천관리 및 홍수피해 대응을 맡고 있다. 홍수통제소는 기상특보, 태풍정보 같은 통보문 및 동네예보자료, 관측·예측자료를 기상청으로부터 수집하고 있다. 홍수상황이 발생하기 전에는 기상청으로부터 기상상황을 전파 받고, 댐 관리기관과 정보공유가 이루어지며, 홍수가 발생한 경우 홍수대책상황실(환경부, 국토부), 행안부(재난안전대책본부) 등 보고기관과 지자체, 경찰청, 기상청, 언론기관 및 댐 관리기관 등에 홍수상황을 전파한다.

예보자료나 통보문의 경우 홍수관련 상황보고를 위한 보고자료로서 활용하며, 하천의 수문자료 및 댐·보 등의 운영자료와 해당 홍수통제소의 홍수정보 및 특보 제공자료를 정리하여 일 4회 정기보고, 필요시 수시보고를 수행한다.

표 2.1.2.2 홍수통제소 수집 예보정보 현황

분 류	종 류	설 명	
통보문	기상특보 태풍정보		
관측자료	AWS 기상레이더 기상 위성	1시간 누적, 10분 누적 개별 레이더 자료, 반사도 합성장 위성영상	
예측자료	초단기	MAPLE KLAPS VDAPS	레이더 기반 KIM 기반 UM 기반
	단기	LDAPS LENS	UM 국지 UM 국지앙상블
	중기	GDAPS ECMWF	UM 전구 유럽중기모델
예보자료	동네예보	모델예측+예보관	

기상특보 또는 예비특보가 발표된 경우, 수자원공사 및 기상청과 예상강수량 및 댐의 저수현황, 상당강우량을 고려하여 예비방류 여부 및 수문방류 사전예고 시행과 관련한 회의가 진행된다. 2021년부터 시행하게 된 기상청과의 합동 예보토의에서 각 홍수통제소와 수자원공사가 참여해 댐방류 등의 의사결정에 활용하며, 기상청에서 호우로 예상되는 강수량과 기간 및 지역에 대한 전망을 제시하면, 수자원공사 및 홍수통제소는 관심구역의 예상강수량에 대한 문의가 이루어진다. 합동 예보토의를 통해 방류여부 및 방류량 등을 결정하게 되고, 결정된 사항에 대해서는 해당 댐 관리시설 및 인근 지자체에 전파하여 방류를 준비 및 대비할 수 있게 한다.

수집한 관측 및 예측자료는 강수예측자료 제공시스템을 통해 유역 면적평균 강우량으로 환산하여 활용 및 제공하고, 통합홍수예보시스템에서 기상상황 모니터링에 통보문 및 관측자료를 표출하고 있다. 홍수예보시스템에서는 표준유역별로 원하는 예측자료를 선택하여 분석할 수 있도록 하였는데, 강우패턴, 3시간 평균강우, n시간 일정 강우와 MAPLE, KLAPS, UM 자료를 확인할 수 있다.

홍수통제소는 또한 강우레이더 기반 초단기 강우예측 기술을 통해 레이더 합성영상을 유역별 강우량으로 변환하여 생산하고, 강우레이더 초단기예측과 VDAPS 예측결과를 시간에 따라 병합하여 예측 강수자료를 생산하여 활용하고 있다.

4) 한국수자원공사

한국수자원공사는 주요 하천 및 댐의 수요조정 등을 통해 물관리와 홍수와 관련된 방재대응을 담당하고 있으며, 한국수자원공사는 효율적인 물 관리와 방재대응을 위해 다음과 같은 예보정보를 기상청으로부터 수집하고 있다. 수집한 자료는 강수나 유출로 인한 댐의 수위 예측 및 수문 개방을 위한 판단자료로서 활용하고 있다.

제공받고 있는 대부분의 자료가 재가공이 어려운 TEXT, IMG 형식이며, 레이더 자료에서 일부 데이터 파일을 직접 제공받고 있으며, 기관의 특성상 수치자료의 활용도가 높아 기상청과의 협업을 통해 활용성이 높은 수치모델 격자자료와 유역별 자료를 2021년부터 제공받아 활용한다.

표 2.1.2.3 한국수자원공사 수집 예보정보 현황

종류	자료명		시공간해상도	자료형식	전송방식
관측	AWS		10분, 1시간	text	FTP 전용망
레이더	합성영상(이미지)		–	img	
	이진자료		11개 사이트	nc	
	MAPLE		5분/1km	bin	
	RAR		5분/1km	bin	
예보	단기	통보문,개황 등	전국(행정단위)	text	
	중기	개황 등		text	
특/정보	기상특보	통보문		img	
	태풍정보	특보 등	–	img	
수치예측	전구	UM,KIM	3시간 /12km	img	방재기상 정보포털
	국지	UM	1시간/1.5km	img	
동네예보	–	–	6시간/5km	–	

기상청은 2021년부터 수치예측결과와 동네예보자료를 한국수자원공사에 제공한다. 한국수자원공사는 이 자료를 댐유역 예상 강우 사전 분석, 확률 강우분석을 통한 예측 불확실성 고려, 초단기 강우상황 감시 및 상시 모니터링, 단기예보와 홍수분석모형의 연계하는 등 다양하게 활용할 계획이다.

표 2.1.2.4 한국수자원공사 수집 기상현황(신규, 2021.5 이후)

종류	자료명		시공간해상도	자료형식
수치예측 (격자)	전구	GDPS	3시간 /12km	grib2
	국지	LDPS	1시간/1.5km	grib2
	앙상블	LENS	1시간/2.2km	bin
	초단기	KLAPS	10분/5km	nc
		레이더+초단기	1시간/5km	grib2
		MAPLE	1시간/1km	bin
수치예측 (유역별)	전구	GDPS	3시간 /표준유역,댐유역	text
	국지	LDPS	1시간/표준유역	text
	앙상블	LENS	1시간/표준유역	text
	초단기	KLAPS	10분/표준유역,댐유역	text
		MAPLE	1시간/표준유역,댐유역	text
동네예보	-	-	1시간/5km, 표준유역, 댐유역	text

전구 및 국지 수치예측자료의 경우 댐유역 예상 강우 사전 분석시 활용하며, 전구 예측자료의 경우 긴 예측시간을 활용하여 강수의 영향범위, 강우대 중심 이동의 변화등을 분석하고, 예측시간은 짧지만 높은 공간 해상도를 갖고 있는 국지 예측자료의 경우 국지성 호우 발달 분석에 활용한다. 또한, 국지 앙상블 수치 예측자료는 확률 강우분석을 통해 예측의 불확실성을 고려하는데, 0.2mm/h, 5mm/h, 10mm/h, 20mm/h 등 각 강우 강도별로 발생 확률 및 분포를 분석하는데 활용한다.

초단기 자료의 경우 6~12시간의 초단기 강수예측 모니터링을 통해 실시간 집중호우 감시 및 대응에 활용하고, 단기예보(동네예보) 자료의 경우 홍수분석모델의 결과, 유출모형(K-DRUM)과 연계하는 방식으로 활용된다.

나. 재난방송 관련 위기상황 전파체계(언론 및 상황전파)

‘재난 및 안전관리 기본법’ 제38조의2제3항제2호, 제3호, 같은 법 시행령 제46조의2제3항, 제47조 및 같은 법 시행규칙 제11조의4제3항에 따라 사람의 생명·신체 및 재산에 대한 피해가 예상되면 그 피해를 예방하거나 줄이기 위하여 재난문자방송을 운영하고 있으며, 재난 및 민방공 상황발생으로 인한 인명 및 재산피해가 예상되는 때 그 피해를 예방하기 위하여 CBS 수신기능이 탑재된 휴대폰과 DMB 수신기 또는 DMB 특수경보기에 전달하는 재난문자 방송을 말한다. 긴급재난문자방송서비스 ‘CBS(Cell Broadcasting Service)’란 휴대폰에 특정 수신ID(채널)를 입력시켜 기지국으로부터 전송되는 데이터 정보(문자)를 수신할 수 있도록 만든 이동통신시스템을 응용한 서비스를 말한다.

1) 긴급재난문자 방송 서비스(CBS : Cell Broadcasting Service)

2006년 12월 이후 운영되고 있는 긴급재난문자 방송 서비스는 휴대전화로 전국 또는 해당지역에 있는 사용자에게 재난정보 및 행동요령 등을 신속전파를 목적으로 하고 있다. 1회 송출 시 최대 230여자의 메시지를 송출할 수 있다. 수신자 수와 관계없이 대량으로 실시간 동시에 전달이 가능하며, 이동 중에도 휴대전화를 통해 실시간으로 재난정보를 수신할 수 있다.

발송 절차는 다음과 같다.

- 사용기관이 국가재난관리정보시스템을 활용 긴급재난문자 송출 요청
- 각 승인권자가 국가재난관리정보시스템을 통해 긴급재난문자 송출 요청
- 시, 군, 구 단위로 수신자 수에 관계없이 대량 전달
- 실시간 동시전달, 휴대폰 재난정보 수신

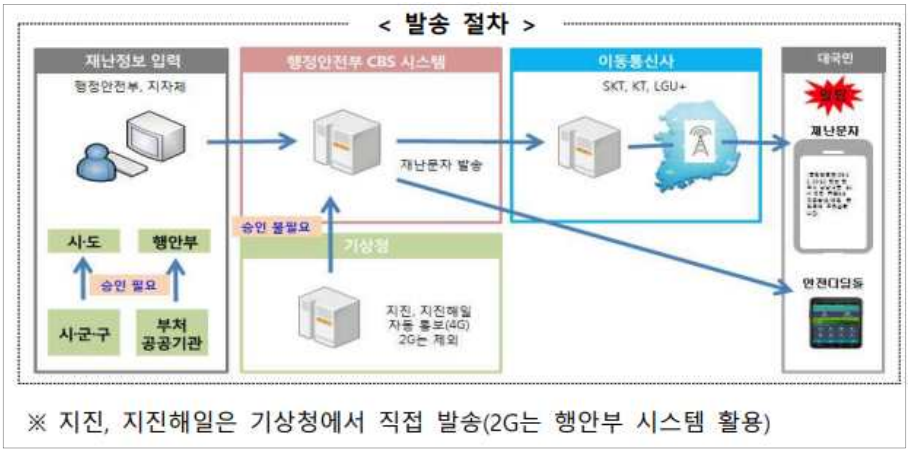


그림 2.1.2.1 긴급재난문자 서비스 발송절차 모식도

그림 2.1.2.2 긴급재난문자 작성 예시

2) 재난온라인방송시스템(DITS)

재난온라인방송시스템(DITS)는 재난(재난안전법 제3조제1호) 및 재해(자연재해대책법 제2조제1호)가 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우, 이를 예방하거나 피해를 줄이기 위해 재난상황을 전국 방송사에 실시간 자동 통보하는 시스템이다.

그림 2.1.2.3 재난온라인방송시스템(DITS) 체계도

재난방송은 요청 시, 방송통신위원회 또는 과학기술정보통신부를 거쳐 방송사로 자동전파 된다. KBS, MBC, SBS, EBS. TV조선, JTBC, 채널A, YTN, MBN, 뉴스Y는 지진 등 긴급재난에 대비, 재난방송 요청시 방송사 별도 자막작업 없이 확인버튼으로 바로 TV 송출가능한 자동자막송출시스템이 구축되어 운영되고 있다.

발송 절차는 다음과 같다.

- 사용기관이 국가재난관리정보시스템을 활용, 재난방송을 통한 위기상황 및 대국민 행동요령 전파 요청(자막송출 문안을 함께 작성하여 방송지원 요청)
- 재난온라인방송시스템을 활용, 부처에서 요청한 위기관련 자막송출을 검토하여 방송통신위원회에 재난방송 요청
- 즉시 연계되어 있는 방송사에 재난방송 요청
- 신속하게 통보받은 위기상황 및 국민행동요령을 자막방송으로 송출

그림 2.1.2.4 재난온라인방송시스템(DITS)

재난 상황에 대해 위기상황 대국민 전파를 위해 활용되는 재난문자 전송시스템(CBS)과 재난온라인방송시스템(DITS)은 재난 소관부처에서 행정안전부 중앙재난안전상황실에 요청을 통해 송출된다. 그러나 표 2.1.2.4와 같이 위험상황에 대한 기준 및 주요 내용은 특보의 전파이기 때문에 해당 소관부처(기관)로 예보정보가 어떻게 전파되는가가 신속한 정보 전파에 중요 역할을 한다.

표 2.1.2.5 재난문자 표준문안 예시

명 칭	표 준 문 안	
호우경보	4G폰	[행정안전부] 오늘 ○○시 ○○지역 호우경보. 저지대, 침수 우려지역 등 위험지역에서는 가족, 이웃과 정보를 공유하고 안전한 곳으로 대피하시기 바랍니다
	2G폰	[행정안전부] 오늘 ○○시 ○○지역 호우경보. 저지대, 침수 우려지역 등 위험지역에서는 안전에 주의바랍니다.

3) 국가재난관리 상황전파시스템(NDMS)

국가재난관리 상황전파시스템은 중앙부처와 지자체, 유관기관 간 재난상황의 실시간 전파로 신속대응체계 마련하고, 사회재난, 자연재난 등 모든 재난발생 상황전파에 유용한 시스템이다. 재난상황정보와 대응지시 등을 메신저 기반으로 실시간 전파할 수 있다. 중앙행정기관, 지방자치단체, 교육기관, 정부산하기관까지 전파 가능하다.

그림 2.1.2.5 국가재난관리(NDMS) 상황전파시스템 개념도

국가 재난관리 상황전파시스템은 앞서 긴급재난문자 서비스나 재난온라인방송서비스와 달리 유관기관 내 상황전파를 목적으로 두고 있으며, 이를 바탕으로 상황보고, 지침 하달 등의 역할을 수행한다.

4) 영상회의 시스템

청와대, 행정안전부, 재난관리주관기관, 중앙부처, 긴급구조기관(소방, 해경), 지방자치단체 등과 상황 공유, 범정부적 신속 대응을 목적으로 국가지도통신망을 이용해 279개 기관과 연결된다.

표 2.1.2.6 영상회의시스템 연결기관

구분	연결기관(279개 기관)
중앙 (26)	국가안보실, 국무조정실, 원자력안전위원회, 18부 5청(경찰청, 소방청, 산림청, 기상청, 해양경찰청)
지자체 (245)	17개 시·도 및 228개 시·군·구 (시·군·구는 시·도를 통해 연계)
재난관리 책임기관 (8)	한국철도공사, 한국수력원자력, 한국도로공사, 한국전력거래소, 한국공항공사, 인천국제공항공사, 화학물질안전원, 질병관리본부

영상회의가 운영되는 대상은 초기상황판단회의, 상황판단회의, 중앙재난대책본부회의, 중앙수습대책본부회의 등이며 회의 참석자는 회의 참석대상 및 위기상황 등에 따라 판단한다. 회의의 내용은 재난의 규모에 따른 조치방향 및 재난관리 단계별 기관의 임무와 역할을 점검하고 효율적 재난대응을 위한 총괄·조정 등 이다.

- (대비태세) 중앙·현장(지역) 지휘·보고체계 구축, 재난 대비 실무매뉴얼 등 대응계획 점검, 재난 상황대응체계 강화 및 긴급전파체계 유지
- (협력·지원체계) 관계기관 재난상황 전파·공유 등 협력체계 가동, 사고대응을 위한 관계기관 및 민간 구조세력 현황점검 및 동원체계 구축
- (대응조치) 재난수습에 필요한 구조·지원 세력 지휘, 중앙사고수습본부 설치 등 사고대응 총괄지휘 체제 구축

제3항 방재유관기관 재난 위기대응 매뉴얼 등 대응체계 조사

가. 풍수해 재난 위기관리 표준 매뉴얼

그림 2.1.3.1 풍수해 재난 위기관리 표준매뉴얼

행정안전부의 풍수해 위기관리 표준매뉴얼은 대규모 피해가 예상되는 태풍 · 호우 풍수해 재난에 대해 범정부적 위기관리(예방-대비-대응-복구) 체계 및 기관별 활동 방향을 규정한 것으로, 풍수해 재난 위기관리 업무와 관련되는 모든 정부부처 및 기관의 활동에 적용되는 매뉴얼이다.

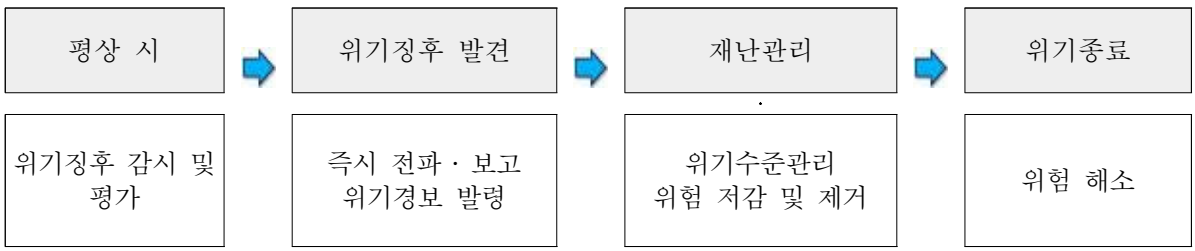
위기관리 기본 방향은 위기징후 감시, 위기 평가, 위기경보와 경보발령, 비상근무 체계로 구성되어 있다.

위기관리의 시작이 되는 위기징후 감시는 기상예보를 근간으로 이루어지고 있어, 태풍 및 호우에 대한 예보정보의 중요성이 매우 높다. 위기징후 감시체계는 기상청의 기상예보, 방재기상정보시스템 등을 통해 모니터링 및 위기징후 포착 시 관계기관에 신속 전파, 공유하도록 되어있다. 소관 재난유형별 관련기관(부서)의 위기징후 감시 및 평가를 종합, 관리하고 감시결과를 국가재난관리시스템(NDMS)을 통해 공유, 전파한다.

재난에 대한 주관기관은 상황의 심각성 · 시급성 · 확대가능성 · 전개속도 · 지속시간 · 국내외 여론 등을 고려하여 위기평가를 실시하고, 이를 위한 위기평가회의를 운영한다.

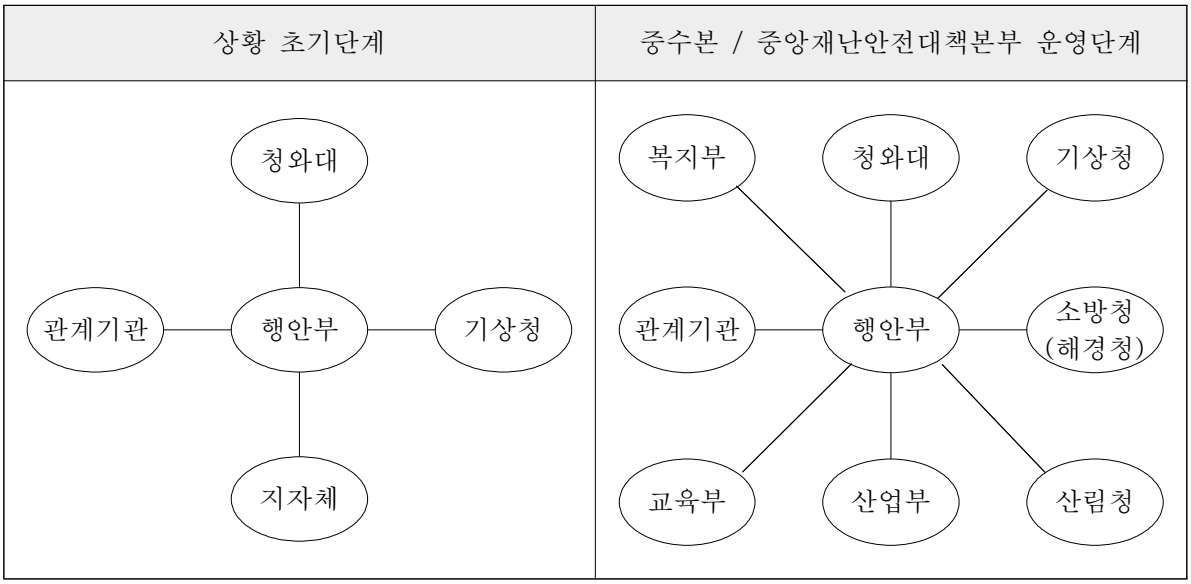
표 2.1.3.1 위기징후 목록 및 감시

위기형태	위기징후 목록	감시수단	감시방법	위기경보	조치
국지적 집중호우로 침수, 범람 발생	1.1. 빈발시기 도래 (5.15~10.15)	ㅇ기상예보	ㅇ기상예보 모니터링	관심	대책기간 운영, 모니터링 강화
	1.2. 호우 예비특보 또는 특보 발표 시	ㅇ기상예보	ㅇ기상예보 모니터링	주의~심각	상황판단회의 운영, 기관별 대비태세 점검, 총력 대응



위기징후가 나타났을 경우, 감시를 통해 수집된 상황정보를 종합하여 위기수준을 평가하는 위기평가 단계를 거친다. 위기 평가에서는 위기경보를 발령하거나 수준의 변경, 해제한다. 위기평가회의는 상황 초기단계의 경우, 청와대, 행안부, 기상청, 관계기관 및 지자체로 구성되며, 중수본/중앙재난안전대책본부 운영단계에서는 복지부, 교육부, 산업부, 산림청, 소방청(해경청)이 추가되어 운영된다. 회의의 판단 결과에 따라 위기경보 수준에 맞춰 위기경보의 발령이 이루어지게 된다.

표 2.1.3.2 관계기관 합동 위기평가 회의 구성 모식도



위기경보 수준은 관심, 주의, 경계, 심각의 4단계로 구성되어 있다. 위기경보의 수준에서 호우특보 및 예비특보의 발표 여부가 중요한 판단기준으로 사용되고 있다

표 2.1.3.3 위기 경보 수준

종류	판단기준	주요활동	비상단계
관심 (Blue)	· 태풍, 호우 빈발시기(5.15~10.15 별도 통보 없음)	징후 감시활동	초기대응 단계
주의 (Yellow)	· **호우 예비특보** 또는 **호우주의보**가 **발표** 되고, 호우에 의한 대규모 재난이 발생할 가능성이 나타날 때	협조체계 가동	중앙재난안전대 책본부 비상1단계
경계 (Orange)	· **호우 경보**가 **발표** 되고, 호우에 의한 대규모 재난이 발생할 가능성이 농후할 때	대비계획 점검	중앙재난안전대 책본부 비상2단계
심각 (Red)	· **호우 경보**가 **발표** 되고, 호우에 의한 대규모 재난이 발생할 가능성이 확실 할 때	즉각 대응 태세 돌입	중앙재난안전대 책본부 비상3단계

위기경보의 발령은 행정안전부에서 기상청의 예보정보를 바탕으로 위기발생이 예상되는 경우, 상황판단회의(자체위기평가회의)를 거쳐 발령하며, 범정부 차원의 조치가 요구되는 심각단계의 경보 발령 · 해제 시에는 국가안보실 · 소관비서관실 · 행정안전부와 사전협의를 거쳐 주관기관에서 시행한다.

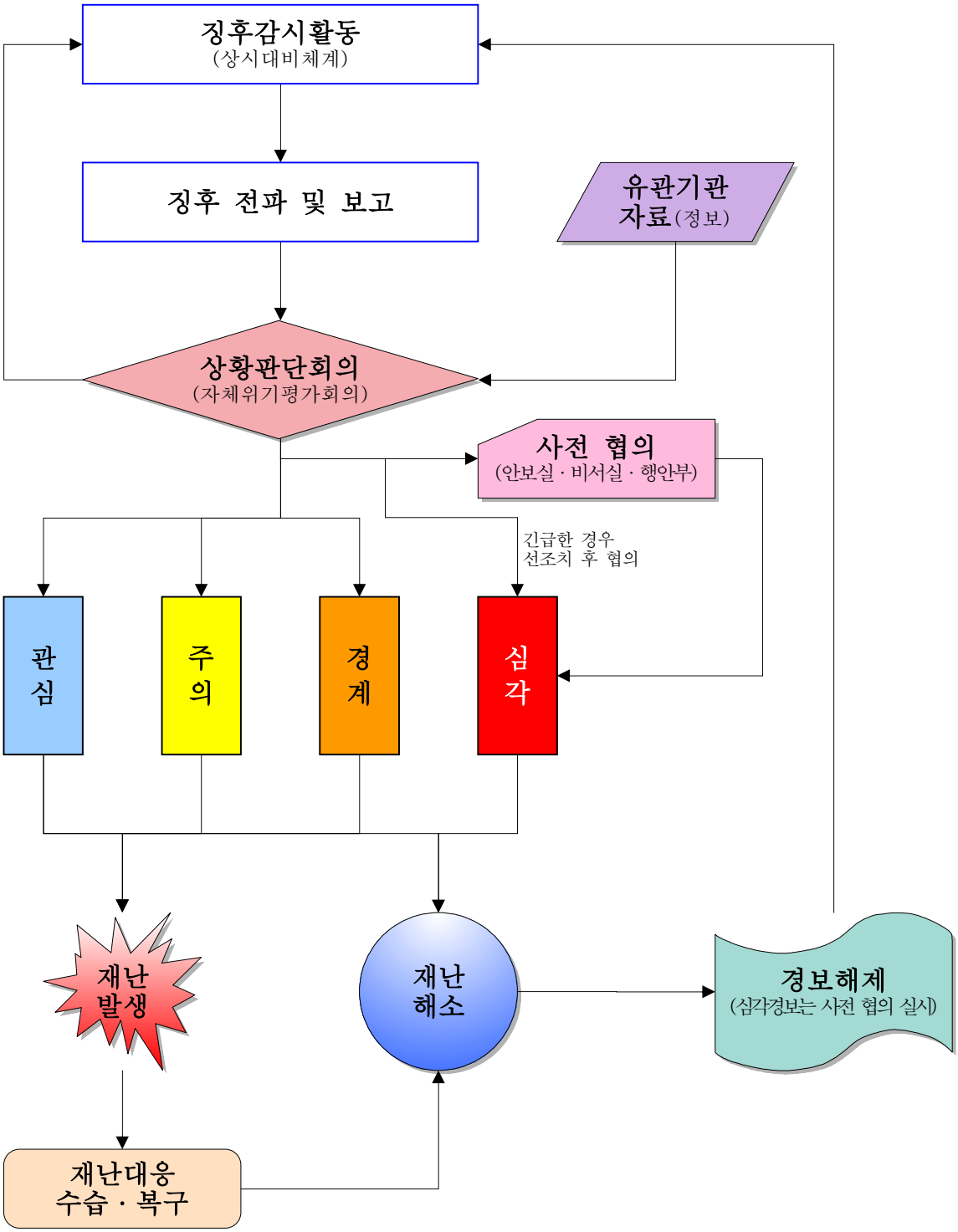


그림 2.1.3.2 위기경보 발령체계 모식도

비상근무체계는 위기단계별로 기준 및 편성이 구성된다.

표 2.1.3.4 위기단계별 비상근무체계 기준 및 편성

구분		근무기준	근무편성	근무인원
행정안전부	초기 대응	• **호우주의보 3개 시 · 도 이하**에 발표 • **태풍정보 발표**	• 보고서 작성반(2명) – 재난상황관리팀/2명(상황실 2) • 정보수집반(7명) – 행정지원 및 분석팀/2명(자연재난대응과 2) – 중앙행정기관 지원팀/2명(기상청 1, 경찰청 1) – 유관기관 지원팀/3명 (국립공원 1, 수자원공사 1, 한수원 1)	9명
중앙재난안전대책본부	**1단계**	• **호우주의보 4개 시 · 도 이상**에 발표 • **호우경보 3개 시 · 도 이상**에 발표 • **태풍 예비특보 발표**	• 실무반장 1명(중앙재난안전상황실 상황담당관) • 상황총괄반(17명) – 재난정보 수집·분석 및 전파팀/7명 (상황실 2, 기상청 1, 경찰청 1, 국립공원 1, 수자원공사 1, 한수원 1) – 상황보고서 작성팀/8명(재난안전관리본부 8) – 상황관리총괄 및 상황분석팀/2명 (자연재난대응과 2) • 12개 협업기능반(α명)	18+α명
중앙재난안전대책본부	**2단계**	• **호우경보 4개 시 · 도 이상**에 발표 • **태풍주의보 · 경보** 발표 시 • **국지적**으로 **극심한 피해** 발생 가능성이 있거나 발생한 경우	• 실무반장 1명(재난관리실 과장) • 상황총괄반(18명) – 재난정보 수집·분석 및 전파팀/7명 (상황실 2, 기상청 1, 경찰청 1, 국립공원 1, 수자원공사 1, 한수원 1) – 상황보고서 작성팀/8명(재난안전관리본부 8) – 상황관리총괄 및 상황분석팀/3명 (자연재난대응과 3) • 12개 협업기능반(α명) • 관계 재난관리책임기관 지원반(β명)	19+α+β명

구분		근무기준	근무편성	근무인원
중앙재난안전대책본부	3단계	• **호우경보 4개 시 · 도 이상**에 발표 및 해당 시 · 도에 **3일 이상 호우 전망** 시 • **태풍경보가 발표**되고 대규모 피해 발생 가능성이 있는 경우 • **전국적 대규모 피해** 발생 가능성이 있거나 발생한 경우	• 실무반장 1명(재난관리실 과장) • 상황총괄반(28명) – 재난정보 수집·분석 및 전파팀/7명 (상황실 2, 기상청 1, 경찰청 1, 국립공원 1, 수자원공사 1, 한수원 1) – 상황보고서 작성팀/16명(재난안전관리본부 16) – 상황관리총괄 및 상황분석팀/5명 (자연재난대응과 5) • 12개 협업기능반(α명) • 관계 재난관리책임기관 지원반(β명)	29+α+β명

① **중앙대책본부장**·중앙대책본부의 차장·총괄조정관·통제관 및 상황실장은 상황관리에 지장이 없는 범위 안에서 기상상황, 재난규모 등을 감안하여 **비상근무 시간·인원, 비상단계 등을 조정·운영**할 수 있다.

② 비상근무 해제는 비상근무 단계 발령기준에 미달하는 경우 하위단계로 조정·운영한다.

③ **도서지역**(서해5도, 흑산도·홍도, 거문도·초도, 추자도를 말한다), **산지**(제주도산지, 강원북부산지, 강원중부산지, 강원남부산지, 경북북동산지를 말한다) 및 **먼바다**에 **발표**되는 **기상특보**는 풍수해 비상단계 기준이 되는 **기상특보**에서 **제외**한다.

④ **도(道)**는 **3개 이상의 시·군**에 **호우특보** 또는 **대설특보**가 **발표된 경우**에 **특보가 발표**된 것으로 한다. 다만, **제주특별자치도는 3개 이상의 지역**(제주도북부, 제주도서부, 제주도남부, 제주도동부를 말한다)에 호우경보 또는 대설경보가 발표된 경우에 특보가 발표된 것으로 한다.

나. 행정안전부 풍수해 재난 위기대응 실무매뉴얼

행정안전부의 위기대응 실무매뉴얼은 위기관리 표준매뉴얼을 바탕으로 실제 위기상황에 직면했을 때 대응하는 지침 등이 포함된다. 각 위기등급은 기상청의 예보정보(특보 및 예비특보)를 기준으로 설정되며, 이에 예보정보의 전파 및 모니터링이 사전대응의 주요 지침이 되고 있다.

표 2.1.3.5 풍수해 재난 위기대응 실무매뉴얼 대응지침

구분	내용
대응 목표	· 호우로 인한 인명 · 재산 피해 최소화
대응 방향	· 신속한 초동 대응태세의 가동으로 인명 · 재산 피해 최소화 · 유관기관간의 공조로 신속한 응급조치 이행
대응 지침	· 호우 재난 발생시 위기대응 실무매뉴얼 자동 실행 · 신속한 상황전파 및 호우상황 주시 – 지방자치단체, 관련 부처, 유관기관, 방송사 등 · 호우 재난위기경보 발령에 따른 신속한 초동조치 실시 – 지자체 및 유관기관의 소관사항에 대한 피해예방대책 추진 – 유관기관 비상연락망 확인 및 자원동원 협조체계 가동 – 행락 · 등산 · 야영객, 주민대피 등 신속한 인명피해 예방 조치
판단 · 고려요소	· 호우의 강우강도, 강수 지역의 분포, 국지성 집중호우 · 호우 피해 예상 지역의 여건, 확대 가능성, 파급 효과 등

호우 재난에 대응 목표는 호우로 인한 인명 · 재산의 피해를 최소화하는 것으로 신속한 초동 대응태세의 가동으로 인명 · 재산 피해를 최소화하고 유관기관간의 공조로 신속한 응급조치를 이행하는데 방향을 잡고 있다. 주요 판단요소로는 호우의 강우강도, 강수 지역의 분포, 호우가 국지성 집중호우인지와 같은 기상학적 요소와, 호우 피해 예상 지역의 여건, 확대 가능성, 파급 효과 등 과 같은 환경적 요소를 고려한다.

위기 경보는 관심(Blue), 주의(Yellow), 경계(Orange), 심각(Red)의 4단계로 수준을 정하고 있으며, 각 단계별 대응 지침은 다음과 같다.

– (관심) 관심 단계는 별도의 통보 없이 매년 5.15~10.15의 태풍 및 호우 빈발 시기에 자동으로 설정되며, 호우 징후에 대한 감시활동이 주를 이룬다.

– (주의) 주의 단계는 호우 예비특보 또는 호우 주의보가 발표되고, 호우로 인한 대규모 재난 발생 가능성이 나타날 때 설정되며, 유관기관 간 협조체계가 가동되고, 중앙재난안전대책본부 비상1단계에 돌입한다.

- (경계) 경계 단계는 호우 경보가 발표되고, 호우에 의한 대규모 재난이 발생할 가능성이 농후 할 때 설정되고, 대비계획 점검, 중앙재난안전대책본부 비상2단계로 대응 수준을 높인다.
- (심각) 심각 단계는 호우 경보가 발표되고, 호우에 의한 대규모 재난이 발생할 가능성이 확실 할 때 설정되며, 즉각 대응태세에 돌입하고, 중앙재난안전대책본부 비상 3단계의 상황이다.

현재 4단계의 위기 경보 수준은 기상 특보에 따른 대응체계로 구성되어 있다. 예비특보와 주의보는 주의 단계에서 동시에 고려되고, 경보는 단일 등급임에도 그 피해영향에 따라 경계와 심각의 2단계로 나뉘어, 예상 피해와 같은 추가적인 고려사항으로 설정되고 있다.

실무 매뉴얼에 의한 사전 대비지침은 다음과 같다. 매뉴얼에 따른 기상청의 주요 역할은 위기징후에 대한 빠른 포착과 신속 전파, 공유이며 집중호우 발생 시 영향범위, 예상 강우량 등 분석을 통해 상환판단자료로서 제공한다.

표 2.1.3.6 호우 재난에 대한 주요 대비 지침

구분	내용
위기징후 감시	· 관심 : 호우 빈발시기 도래(5.15~10.15), 기상예보 모니터링을 통한 감시 (**방재기상정보시스템**을 통해 **수시로** 정보 확인) → 대책기간 운영, 모니터링 강화 · 주의~심각 : 호우 예비특보 또는 특보 **발표** 시, 기상예보 모니터링을 통한 감시 (주의 : **기상청 등의 자료**를 바탕으로 **발생 및 진행상황**을 **지속적**으로 모니터링) (경계~심각 : **기상청 등의 자료**를 바탕으로 **발생 및 진행상황**과 **댐, 하천 수위 지속적**으로 확인) → 상황판단회의 운영, 기관별 대비태세 점검, 총력 대응
감시체계 및 운용	· 기상청은 기상예보, 방재기상정보시스템 등 모니터링 및 위기징후 포착 시 관계기관 신속 전파, 공유
조치내용	· 집중호우 발생정보 확인 · 분석 – 기상청 등에서 제공하는 예보정보를 통해 재난발생상황 파악 – 위성영상, 각종 수치자료 등을 바탕으로 **집중호우 발생지역 확대 범위**, **예상 강우량** 등 분석 판단 · 상황판단회의 결과에 따라 위기경보 수준 결정

다. 각 지자체 재난 위기대응 매뉴얼

지자체 풍수해 위기 대응 매뉴얼은 행정안전부의 풍수해 위기 대응 실무 매뉴얼을 표준으로, 각 지역의 실정에 맞게 일부 수정되었으나, 대응 매트릭스의 기본 형태는 동일하다. 다음 표는 모 광역시의 비상근무 편성기준을 보여준다. 근무 인원의 정확한 숫자에 대해서는 기관별로 차이가 있으나 준비단계(상시대비, 사전대비) 및 비상단계(1~3) 와 같은 단계별 구성과 근무기준은 유사하다. 근무 기준에 대해서는 각 도의 경우 특보가 발표된 소속 시, 군의 숫자로 근무 기준을 나누기도 한다.

호우 빈발시기인 5.15~10.15 중에는 상시대비단계로 상황실근무인원 4인으로 구성된다. 예비특보가 발표되면 사전대비 단계로 6~26명 사이의 비상근무인원이 편성되고, 실제 특보가 발효되어 비상단계에 돌입하게 되면 각 단계별로 자체인력의 비상근무 및 유관기관까지 비상근무에 돌입하게 된다.

표 2.1.3.7 ○○광역시 비상근무 편성 기준

구 분	단계별	근무기준	근무인원
준비단계	상시대비	- 상설상황실(재난 2, 경보 2)	4명
	사전대비	- 호우 · 태풍 · 강풍 예비특보	6~26명
비상단계	비상Ⅰ단계	- 호우 · 태풍 · 강풍 주의보	9~54명 + 필요 유관기관
	비상Ⅱ단계	- 호우 · 태풍 · 강풍 경보	36~82명 + 필요 유관기관
	비상Ⅲ단계	- 호우 · 태풍 · 강풍으로 대규모 피해 발생시	72~105명 + 필요 유관기관

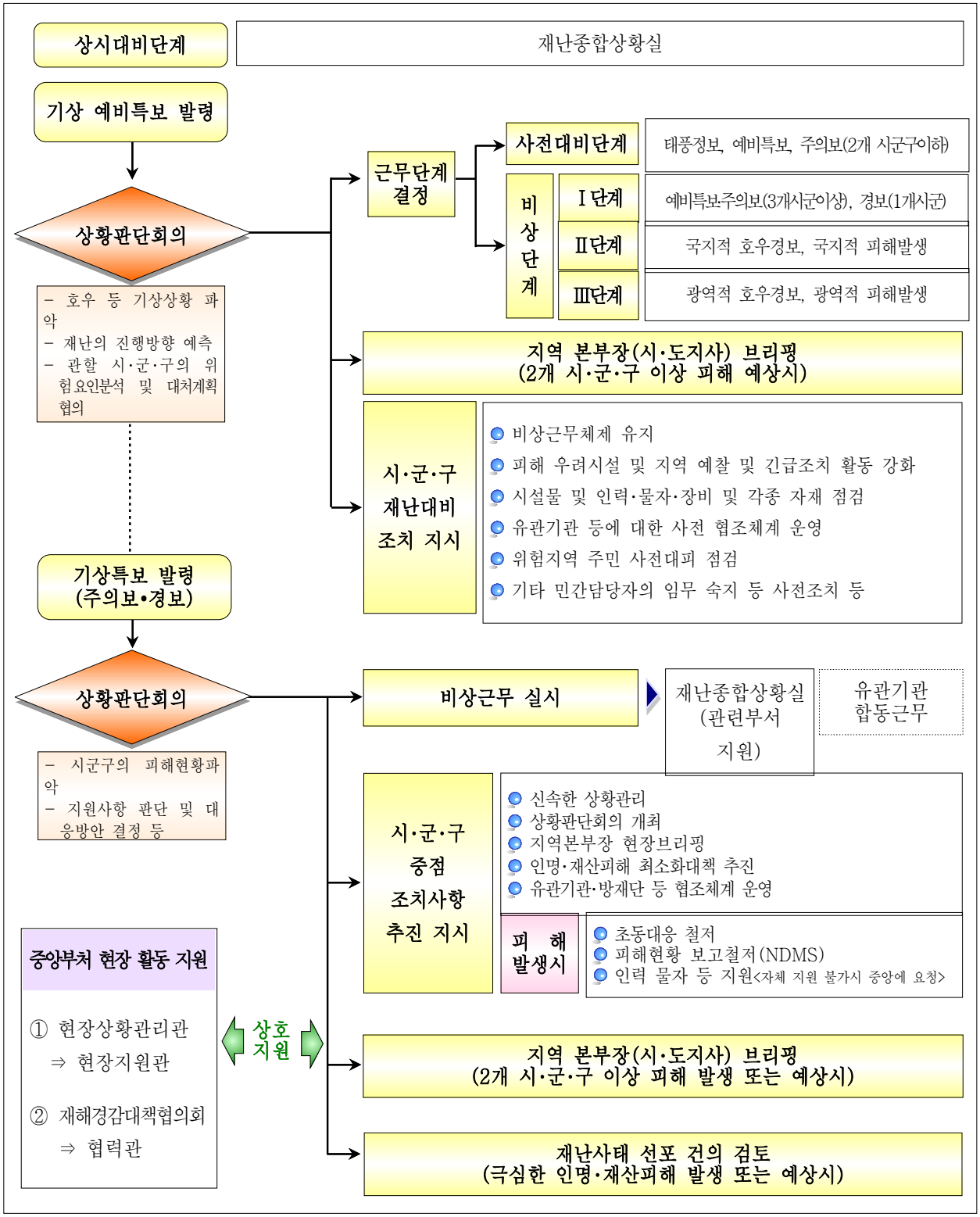


그림 2.1.3.3 □□도의 재난 대응 체계도

제2절 기상청 집중호우 대응 예보정보의 종합적인 개선 필요사항 발굴

제1항 집중호우 대응 과정에서 발표되는 다양한 예보정보의 특성 분석

현재 기상청에서 집중호우를 위해 생산하는 자료는 초단기·단기예보, 단기예보 통보문, 날씨해설, 예비특보, 특보, 기상정보, 기상속보가 있다. 각각의 자료들은 작성형식 및 발표 주기에 따라 구분할 수 있다. 작성형식에 따라, 형식이 결정된 정보(예보, 예비특보, 특보)와 비교적 자유로운 작성이 가능한 서술형 정보(날씨해설, 정보, 속보)로 구분되며, 발표주기에 따른 구분은 시간을 정하여 정기적으로 발표하는 정보(예보)와 필요시 비정기적으로 수시 발표하는 정보(예비특보, 특보, 설명자료, 정보, 속보)가 있다. 표 2.2.1.1과 같이 구분할 수 있다.

표 2.2.1.1 작성형식 및 발표주기에 따른 생산 정보

		작성형식	
		결정된 형식의 정보	서술형 정보
발표주기	정기적	■ 초단기예보 ■ 단기예보	■ 단기예보 통보문 ■ 날씨해설
	필요시	■ 예비특보 ■ 특보	■ 기상정보 ■ 기상속보

이 중 초단기예보와 단기예보의 경우 수치모델의 예측 불확실성을 보완하기 위해 각기 다른 방법을 사용하여 자료를 생산 중이다. 초단기예보의 경우 국민 만족도를 향상시키기 위해 10분마다 갱신되어 실황을 즉각 반영하고 자동으로 자료를 생산한다. 단기예보는 3시간 마다 갱신되며 예보의 기초가 되는 수치예보자료에 예보관의 판단을 반영하여 편집하는 과정으로 운영된다. 단기예보에서 편집하는 과정은 수치예보의 한계를 보완하고, 서술형 정보와 동기화 과정을 의미한다. 이와 달리 특보는 방재대비시간을 확보하기 위해 실황을 고려하여 긴급히 발표하는 경우가 있어 단기예보와 완벽히 일치하지 않을 수 있다. 특히 국지성 집중호우와 같이 발생여부와 강수량을 예측하기 어려운 현상의 경우 단기예보와 특보의 예상 강수량에 차이가 발생하기도 해 사용자의 혼란을 초래할 가능성이 있다.

초단기예보와 단기예보의 강수량 예측정보 표현 방법은 동네별 예상 강수량을 제공하나 서술형 정보에서는 광역구역에 대해 포괄적인 범주로 표현한다. 예보 발표 시에는 향후 예상되는 강수량만 제공하는 것이 일반적이나, 특보 발표 시에는 이전에 내린 강수량을 포함하여 제공하고 있다.

표 2.2.1.2는 예보정보별 강수량 표현 방법 및 예시이다.

표 2.2.1.2 예보정보별 강수량 표현 방법 및 예시

내용	
단기예보 통보문	■ 예상 강수량을 범주로 하여 제공 ■ 정기적으로 설명하는 정보 ■ 예시

기상청

단 기 예 보

[오늘(08월 07일) ~ 모레(08월 09일)]

기상청 총괄예보관 : 이시우
2020년 08월 07일 17시 00분 발표
다음 통보문은 08월 08일 05시 00분에 제공됩니다.

날씨종합

□ (종합) 내일 낮까지 충청도와 남부지방 중심, 내일 오후부터 모레까지는 중부지방 중심 매우 강하고 많은 비
○ (오늘) 전국 흐리고 강원남부와 충청도, 남부지방, 제주도 비, 서울.경기도와 강원북부 산발적 빗방울
○ (내일) 전국 흐리고 비, 서울.경기도와 강원영서 아침에 소강상태
○ (모레) 전국 흐리고 중부지방 비, 전남과 경남 오전까지 비, 전북과 경북은 오후까지 비

□ 예상 강수량(내일(8일)까지)
○ 경기남부, 강원남부, 충청도, 남부지방(경남남해안 제외): 80~150mm(많은 곳 250mm 이상)
○ 서울.경기북부, 강원북부, 경남남해안: 50~100mm
○ 서해5도, 제주도, 울릉도.독도: 20~60mm(많은 곳 제주도산지 100mm 이상)

		평년(오늘)	어제(06일)	오늘(07일)	내일(08일)	모레(09일)
기온(℃)	최저	21.0 ~ 24.2	20.0 ~ 26.5	20.0 ~ 26.6	20 ~ 25	22 ~ 26
	최고	28.0 ~ 32.4	24.8 ~ 31.2	23.7 ~ 29.2	24 ~ 29	25 ~ 31
파고(m)		서해앞바다 / 먼바다		0.5~1.5 / 0.5~1.5	0.5~1.5 / 0.5~3.0	0.5~2.0 / 1.0~3.0
		남해앞바다 / 먼바다		0.5~1.5 / 1.0~2.5	0.5~2.5 / 1.5~3.0	0.5~2.5 / 1.5~3.0
		동해앞바다 / 먼바다		0.5~2.0 / 1.0~2.5	0.5~2.5 / 1.0~2.5	1.0~2.5 / 1.0~3.0

천문정보				
서울(내일)	일출	05시 42분	일몰	19시 33분
	월출	22시 14분	월몰	09시 46분
인천(내일)	만조	07시 30분 867 cm		19시 47분 804 cm
	간조	01시 27분 98 cm		13시 54분 151 cm

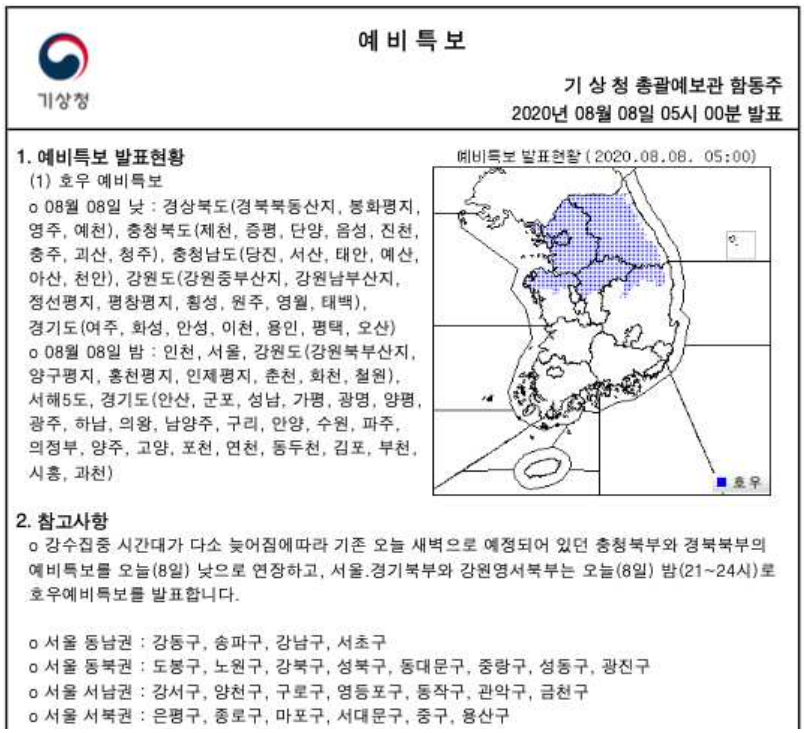
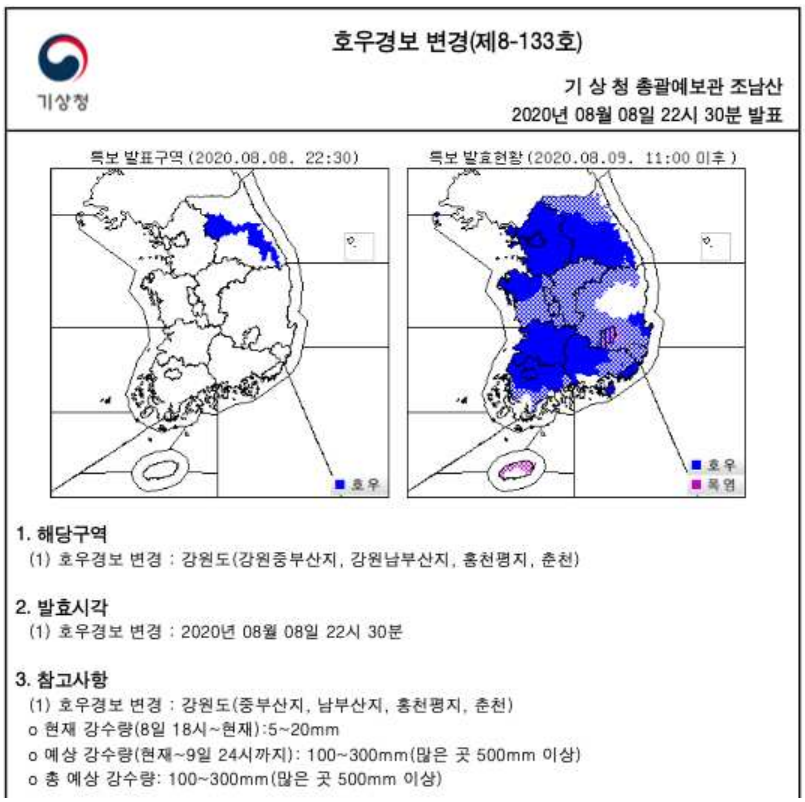
※ 기온범위 정의
○ (11시 발표 오늘) 최저는 관측된 아침최저기온이며, 최고는 예보된 낮최고기온입니다.
○ (17시 발표 오늘) 최저/최고는 통보시까지 관측된 오늘 아침최저/낮최고기온입니다.
○ 평년과 어제의 최저/최고기온은 일최저기온/일최고기온입니다.
※ 통보문은 하루 3회(05시, 11시, 17시) 제공하며, 날씨가 급격하게 변할 때는 긴급통보문을 제공합니다.
※ 발표중인 특보현황 및 상세한 예보는 기상청 홈페이지(http://www.weather.go.kr), 방재기상정보시스템(http://afso.kma.go.kr)을 참고하시고 예보 수신기관의 연락처 변경 시 기상청(02-2181-0504)으로 알려 주시기 바랍니다.

단 기 예 보 [육상]

2020년 08월 07일 17시 00분 발표

구역		오늘[07일(금)] 오후(18~24시)		내일[08일(토)] 오전(00~12시)			내일[08일(토)] 오후(12~24시)			모레[09일(일)] 오전(00~12시)			모레[09일(일)] 오후(12~24시)		
		날씨	강수확률	날씨	최저기온	강수확률	날씨	최고기온	강수확률	날씨	최저기온	강수확률	날씨	최고기온	강수확률
서울·인천·경기도	서울	동~남동 흐림	30	동~남동 흐리고 가끔 비	22	80	남동~남 흐리고 비	28	80	남~남서 약간 강 흐리고 비	24	60	남~남서 약간 강 흐리고 비	26	80
	인천	동~남동 흐림	30	동~남동 흐리고 가끔 비	23	80	남동~남 약간 강 흐리고 비	27	80	남~남서 강 흐리고 비	24	60	남~남서 강 흐리고 비	26	80
	수원	동~남동 흐림	30	동~남동 흐리고 가끔 비	22	80	남동~남 흐리고 비	28	80	남~남서 약간 강 흐리고 비	24	60	남~남서 약간 강 흐리고 비	27	80
	파주	동~남동 흐림	30	동~남동 흐림	21	30	남동~남 흐리고 비	29	80	남~남서 약간 강 흐리고 비	24	60	남~남서 약간 강 흐리고 비	25	80
	동두천	동~남동 흐림	30	동~남동 흐림	21	30	남동~남 흐리고 비	29	80	남~남서 약간 강 흐리고 비	23	60	남~남서 약간 강 흐리고 비	25	80
	이천	동~남동 흐림	30	동~남동 흐리고 비	21	80	남동~남 흐리고 비	27	80	남~남서 약간 강 흐리고 비	24	60	남~남서 약간 강 흐리고 비	27	80
서해5도	백령도	북동~동 흐림	30	북동~동 약간 강 흐림	21	30	동~남동 약간 강 흐리고 비	25	60	남~남서 강 흐리고 비	22	60	남~남서 강 흐리고 비	24	80
강원도 영서	철원	남~남서 약간 강 흐림	30	북동~동 약간 강 흐리고 한때 비	20	60	동~남동 약간 강 흐리고 비	29	80	남~남서 약간 강 흐리고 비	23	80	남~남서 약간 강 흐리고 비	25	80
	춘천	남~남서 약간 강 흐림	30	북동~동 약간 강 흐리고 가끔 비	21	70	동~남동 약간 강 흐리고 비	29	80	남~남서 약간 강 흐리고 비	24	80	남~남서 약간 강 흐리고 비	26	80
	원주	남~남서 약간 강 흐리고 비	80	북동~동 약간 강 흐리고 비	22	80	동~남동 약간 강 흐리고 비	28	80	남~남서 약간 강 흐리고 비	24	80	남~남서 약간 강 흐리고 비	27	80
	영월	남~남서 약간 강 흐리고 비	80	북동~동 약간 강 흐리고 비	21	80	동~남동 약간 강 흐리고 비	26	80	남~남서 약간 강 흐리고 비	23	80	남~남서 약간 강 흐리고 비	27	80
	대관령	남~남서 약간 강 흐리고 비	80	북동~동 약간 강 흐리고 비	17	80	동~남동 약간 강 흐리고 비	23	80	남~남서 약간 강 흐리고 비	20	80	남~남서 약간 강 흐리고 비	24	80
강원도 영동	속초	남~남서 약간 강 흐림	30	북동~동 약간 강 흐리고 비	21	80	동~남동 약간 강 흐리고 가끔 비	25	70	남~남서 약간 강 흐리고 비	22	80	남~남서 약간 강 흐리고 비	27	80
	강릉	남~남서 약간 강 흐림	30	북동~동 약간 강 흐리고 비	22	80	동~남동 약간 강 흐리고 가끔 비	25	70	남~남서 약간 강 흐리고 비	22	80	남~남서 약간 강 흐리고 비	28	80
	동해	남~남서 약간 강 흐리고 비	80	북동~동 약간 강 흐리고 비	20	80	동~남동 약간 강 흐리고 비	24	80	남~남서 약간 강 흐리고 비	22	80	남~남서 약간 강 흐리고 가끔 비	27	70

※ 날씨는 풍향, 풍속, 하늘상태, 강수유무, 강수형태 순입니다. [단위: 최고/최저기온(℃), 강수확률(%), 풍속(m/s), 파고(m)]

<table>
<tr>
<td>기상
예비특보</td>
<td>■ 특보 발표의 가능성을 미리 알리는 정보
■ 기상특보 발표에 앞서 예상 특보의 종류, 특보발표 예상일시, 예상구역 등의 정보를 사전에 알려주는 정보
■ 예시
 
</td>
</tr>
<tr>
<td>호우특보</td>
<td>■ 현재 강수량, 예상 강수량, 총 예상 강수량을 범주로 하여 제공
■ 기상 특보의 발표 기준에 도달할 것이 예상될 때 해당 현상에 대한 주의보 및 경보를 발표
■ 예시
 
</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>날씨해설</td>
<td>■ 정기적으로 비구름대의 이동상황, 시간당 강수량, 앞으로의 예상 강수량, 유의사항 등을 제공
■ 예시

기상청
날 씨 해 설(제 8-33호)
- (10일 전망) 8월 상순까지 중부지방 중심 비 -
※ 08월 10일부터 08월 17일까지의 전망입니다.
2020년 8월 7일 10시 30분 발표
< 중점사항 >
○ (강수) 10일(월)~11일(화)은 중부지방과 전라도에 비가 오겠고, 12일(수)~14일(금)은 서울.경기도와 강원영서에 비가 오겠습니다.

※ 최근(8월 1일부터 8월 7일 현재까지) 중부지방을 중심으로 200~800mm의 매우 많은 비가 내려 하천이나, 계곡물이 불어나 있고, 지반도 매우 약해진 가운데, 앞으로 계속되는 매우 많은 비로 인하여, 산사태와 축대붕괴, 농경지와 지하차도, 저지대 침수, 제방이 낮은 하천이나 저수지 범람 등 비 피해가 발생하지 않도록 철저히 대비하기 바랍니다.

○ (기온) 이번 예보기간의 낮 기온은 27~35도로 어제(24~31도)보다 높겠고, 열대야가 나타나는 곳이 있겠습니다.

< 10일(월)~14일(금) >
○ 10일(월)~11일(화) 오전까지 중부지방과 전라도 비
- 10일(월)~11일(화)까지 중부지방은 정체전선의 영향으로 비가 오겠고, 전라도는 낮 동안 일시에 의해 기온이 상승하면서 대기가 불안정해져서 소나기가 오는 곳이 있겠습니다.
- 아침 기온은 24~26도, 낮 기온은 27~34도가 되겠습니다.

○ 12일(수)~14일(금) 서울.경기도와 강원영서 비
- 12일(수)~14일(금) 서울.경기도와 강원영서는 북태평양고기압 가장자리에서 비가 오는 곳이 있겠습니다.
- 아침 기온은 24~26도, 낮 기온은 27~35도가 되겠습니다.

< 15일(토)~17일(월) >
○ 15일(토)~17일(월) 전국 흐림
- 15일(토)~17일(월)은 중부지방 대체로 흐리고, 남부지방은 가끔 구름이 많겠습니다.
- 아침 기온은 22~25도, 낮 기온은 27~35도가 되겠습니다.

< 변동성 >
(강수 변동성) 필리핀 부근 해상에서 발달하여 북상할 것으로 예상되는 열대저압부의 이동경로와 강도에 따라 10일(월)~11일(화)까지 강수 집중구역과 시간이 달라질 수 있으며, 12일(수) 이후에는 북태평양고기압의 확장 정도와 우리나라 북쪽의 건조공기 강도에 따라 정체전선에 의한 강수영역이 변동될 가능성이 있습니다.</td>
</tr>
<tr>
<td>기상정보</td>
<td>■ 정규예보 외에도 갑작스러운 기상변화가 예상되거나, 국민들에게 더욱 상세하게 날씨 변화에 대해 알려 주는 정보
■ 예상 강수량을 범주로 하여 제공 (필요시 지점별 관측정보 제공)
■ 예시

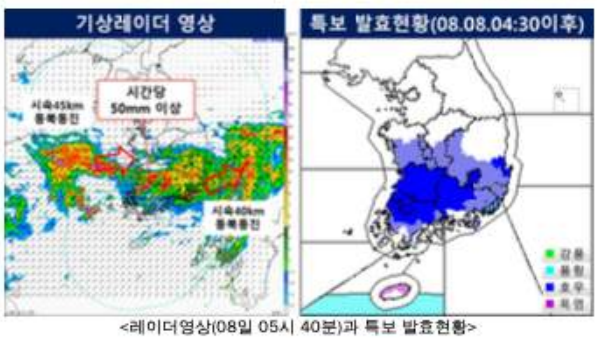
기상청
기상정보(제 8-25호)
- 오늘 낮까지 충청남부와 남부지방 매우 강한 비 -
2020년 8월 8일 06시 10분 발표
< 강수 현황과 전망 >
○ 현재(06시), 전북남부와 전남, 경남에는 돌풍과 천둥.번개를 동반한 시간당 30~70mm의 매우 강한 비가 오는 곳이 있으며, 그 밖의 남부지방에는 시간당 10~30mm의 강한 비가 내리는 곳이 있습니다.

○ 서해상에서 계속해서 발달하는 비구름대가 시속 45km로 동북동진하면서 서해안으로 유입되고 있어, 오늘(8일) 낮(15시)까지 전남북부와 전북, 경상도에는 돌풍과 천둥·번개를 동반한 시간당 50~80mm, 충청남부는 시간당 30~60mm의 매우 강한 비가 오는 곳이 있겠습니다. 남부지방은 내일(9일) 오전(12시)까지 매우 많은 비(많은 곳 250mm 이상)가 내리는 곳이 있겠으니 비 피해가 없도록 각별히 유의하기 바랍니다.

- 한편, 남부지방의 강한 비구름대가 점차 북상하여 오늘(8일) 낮(12시)부터 충청북부와 경북북부, 오후(15시)부터 경기남부와 강원영서남부, 저녁(18시)부터 서울.경기북부와 강원영서북부에 시간당 30~60mm의 매우 강한 비가 오는 곳이 있겠습니다.

○ 최근 많은 비가 내려 지반이 약해진 가운데, 저지대와 농경지 침수, 산사태, 축대붕괴 등 비 피해가 없도록 유의하기 바라며, 특히, 국지적으로 매우 강한 비가 내리면서 짧은 시간 동안에 계곡이나 하천물이 갑자기 불어날 수 있으니, 산간, 계곡 등의 야영객들은 안전사고에 각별히 유의하기 바랍니다.

기 상 청, 충괄예보관 함동주

<레이더영상(08일 05시 40분)과 특보 발효현황></td>
</tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>기상속보</td>
<td>■ 지점별 관측정보 제공
■ 기상상황이 급변하여 긴급하게 이를 알릴 필요가 있을 때 지점별 관측정보 등 제공
■ 예시

기상청

기상속보(제 8-158호)

기 상 청, 총괄예보관 조남산
2020년 8월 8일 20시 10분 발표

〈 강수 현황과 전망 〉

○ 현재, 경기도, 강원영서남부, 충청도에 돌풍과 천둥.번개를 동반한 시간당 20~30mm 내외의 강한 비가 오는 곳이 있음

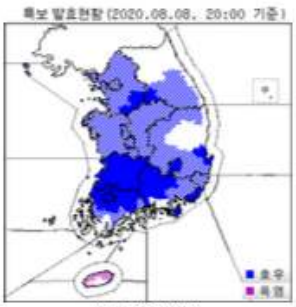
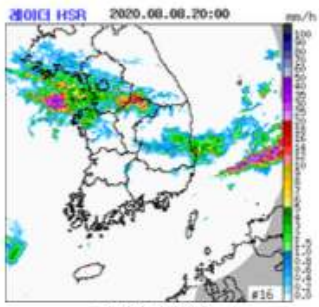
○ 서해상의 강한 비구름대는 시간당 50km의 속도로 북동진하고 있어 앞으로 1~2시간 이내에 경기 해안부터 비가 강해져 그 밖의 서울.경기지역에도 강한 비가 내리겠음

○ 중부지방 내륙에 위치한 강한 비구름대는 시간당 30km의 속도로 북동진하고 있어 강원영서로 강수가 확대되겠음

* 주요지점 1시간 강수량 현황 (08일 19:00부터 20:00 현재, 단위: mm)
- 장호원(이천) 32.0 일죽 *(안성) 23.0 부론(원주) 20.0 위성센터(진천) 18.5

* 주요지점 강수량 현황 (07일 00:00부터 08일 20:00 현재, 단위: mm)
- 충청도: 서천 163.5 가곡(영동) 147.5 연무(논산) 140.5 금산 135.6 옥천청산 128.5
- 전라도: 옥과(곡성) 563.0 풍산(순창) 545.0 담양 542.5 화순북 510.0 피아골(구례) 488.0 광주 484.8
- 경상도: 지리산(산청) 449.0 화개(하동) 421.5 북상(거창) 376.0 서하(함양) 342.5 서구(대구) 316.5 신포(의령) 304.5 사하(부산) 301.5

※ 지역별 상세 강수량은 아래 주소로 접속하여 확인 바람
https://www.weather.go.kr/weather/observation/aws_table_popup.jsp

 
〈특보 발효현황〉
 
〈레이더 합성영상〉</td>
</tr>
</table>

단기예보 통보문, 기상정보는 발표시점 이후의 예상 강수량만 포함되어 총예상강수량의 파악이 어려우며, 특히 강수기간이 긴 경우 새로운 예보가 발표되면서 앞으로 비가 더 올 것을 알리더라도 갱신된 정보로 이해하지 못하는 점이 있다.

이외에도 위험기상 전달 시 정의가 명확하지 않은 용어의 사용으로 생산자와 사용자간의 오해가 발생하는 요인으로 작용하기도 한다. 예비특보는 특보 발표의 가능성을 미리 알리는 정보이나, 지자체 등은 비상근무를 시작하고 있어 의미 정립이 필요하며, 특보 발표 시 발효 시간을 두어 구분하고 있으나 발표와 발효의 용어의 정의가 불명확함을 확인하였다. 그리고 특보의 해제에 대한 별도의 기준이 없어 특보 발표 시 해제 사전 예고 도입의 제한적인 점을 확인하였다.

제2항 국회, 언론, 국민 등 외부 지적 사항 조사 및 분석

집중호우 예보/특보 및 정보전달과 관련한 개선 필요사항을 발굴하기 위해 국회, 언론, 국민 등의 기상청 외부의 시각을 조사하였다. 기상청 정보에 대해 일반 국민들은 무엇을 원하는지, 국회와 언론에서는 어떠한 관점으로 기상청의 특보 정보를 바라보는지를 조사하였으며, 이러한 내용들을 바탕으로 기상청의 예보/특보 및 정보전달 발전 방향을 살펴보았다.

가. 국회

1) 국회 입법 조사처

2020년 9월 25일에 국회 입법 조사처에서 발행된 '풍수해 재난대응체계의 현황과 검토과제'에서 언급한 바로는 집중호우, 태풍 등 풍수해 재난은 규모와 상관없이 매년 발생하는 재난이며, 예보를 통해 사전에 대비하고 피해를 최소화 할 수 있는 재난이지만, 기상청의 2020년 기상전망은 폭염일수와 강수량 모두 크게 빗나갔다고 평가하였으며, 일기예보 오보를 줄이는 것이 국가재난 예방을 위해 반드시 필요하다고 언급하였다. 520억 원인 슈퍼컴퓨터 5호기를 언급하며, 한계는 있겠지만 집중호우, 태풍, 대설 등 큰 피해가 발생할 수 있는 기상예보에 대한 적중률을 높일 수 있는 노력을 기울여 달라는 의견이 있었다.

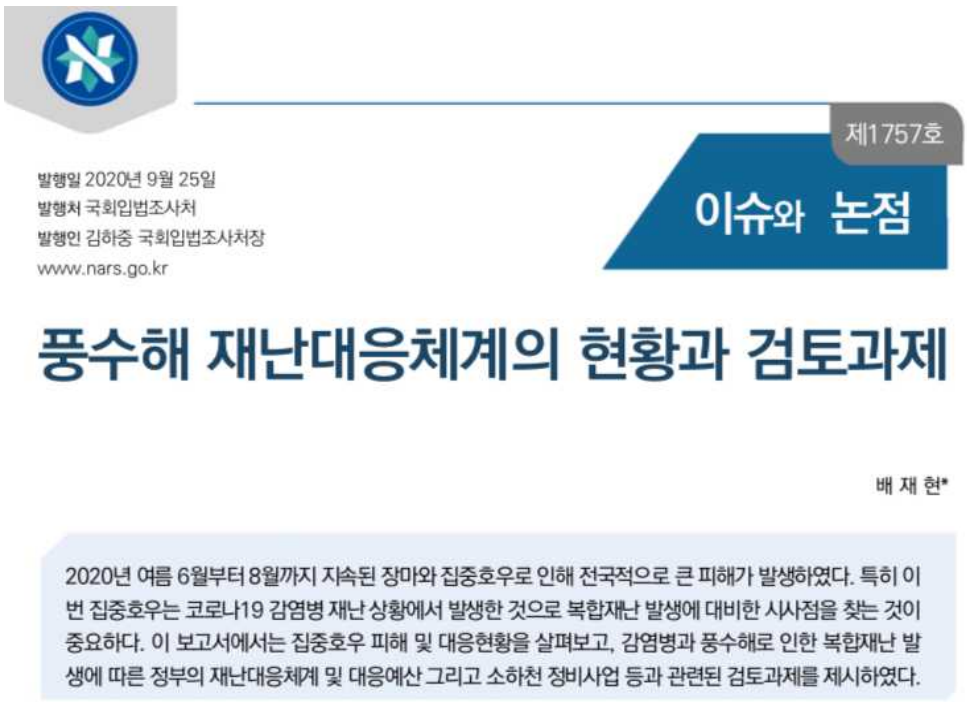


그림 2.2.2.1 풍수해 재난대응체계의 현황과 검토과제, 국회입법조사처, 2020

2) 국정감사

헌법 제61조, 국회법 제127조, ‘국정감사 및 조사에 관한 법률’ 등에 따라 국정감사를 실시하고 있으며, 기상청은 환경노동위원회 소관 감사대상기관으로 국정감사의 주요 내용은 아래와 같다.

2016년 국정감사에서는 기상청에서 예보관의 경우 순환근무가 아닌 장기근무를 통한 업무의 연속성을 확보하여 기상예보의 정확도를 향상시키겠다는 대책을 제시하였으나, 이미 예보관의 92% 정도가 장기근무를 하고 있으며 오히려 현 예보관들의 장기근무로 인해 이러한 현상이 계속된다면 10년 후에는 예보인력 공백이 발생할 것으로 보이므로 예보관 인력 수급에 대한 계획안이 필요하다고 하였다. 예보인력 양성을 위해서 선진국의 사례를 참고하여 독립된 교육훈련기관을 설치하고, 전담교수를 충원하는 방안 등 효과적인 전문 인력 양성이 필요하다고 하였다. 또한 예보 이후 사후분석시스템에 대한 개선방안을 마련하여 예보정확도 향상을 위한 참고 자료로 활용할 수 있는 시스템 구축이 필요하다는 의견이 있었으며, 객관적인 효과 분석을 통해 보다 실효성 있는 개선 대책을 마련할 수 있는 노력이 필요하다는 의견이 있었다.

2017년 국정감사에서는 국지성 집중호우 발생 빈도가 점차 증가하고 이에 따라 피해 역시 증가하고 있는 추세이므로, 집중호우 대응을 위한 호우특보의 기준변경이 필요하다는 의견이 있었으며, 이러한 피해를 줄이기 위해서 모바일 앱의 푸시 알림 서비스 기능 등을 활용하여 효율적으로 국민들에게 초단기 예보를 실시간으로 알리는 방안에 대해 검토가 필요하다고 하였다. 또한, 기상청이 만든 날씨 정보 관련 스마트폰 어플리케이션의 탈퇴자가 많은 이유를 분석하여, 국민의 요구를 반영한 어플리케이션을 구축하여 향후 어플리케이션 이용을 활성화 할 수 있는 방안이 필요하다는 의견이 있었다.

2018년 국정감사에서는 2019년 상반기까지 기상특보에 대한 선행시간과 정확도를 제고할 수 있는 종합적인 개선방안이 필요하다는 의견이 있었다.

2019년 국정감사에서는 중앙안전대책본부와 기상청의 정보 공유가 제대로 이루어지지 않아 재해 방지 및 대응에 문제가 되고 있는바, 파견 직원의 협업과 보고서 최종 점검 협의 등을 통하여 기관 간 정확한 최신 정보 공유가 이루어질 수 있도록 노력해 달라는 요구가 있었으며, 예보관이 장기근속을 통해 전문성을 축적할 수 있도록 인력양성을 별도 사업으로 집중 추진하는 등 근무환경 및 보직관리 개선이 필요하다고 하였다. 또한 재난관리책임기관들이 기상청으로부터 예보정보를 미수신하고 있는 경우가 있었으므로, 기상청은 재난관리책임기관이 기상특보와 예보정보를 신속하고, 정확하게 수신 할 수 있도록 하여 재난 및 안전관리를 잘 수행할 수 있도록 조치해 달라고 하였다. 이외에도 날씨누리에 기상청 고유자료가 부족한 점이 있

으며, 기상재해 관련 통계자료의 산출방법이 기관마다 달라 타 기관 통계와 혼란의 여지가 있는 바, 내용적 측면에서 질적인 개선 방안을 마련이 필요하다고 하였다.

2020년 국정감사에서는 부정확한 강수예보 및 유리한 지표만 공개했다며 이러한 점은 개선이 필요하다고 하였다. 또한 임종성 의원은 강수유무정확도(ACC)는 92.3%지만, 비공개 지표인 강수유무적중률(TS)는 46%라며, ACC와 TS 및 임계성공지수(CSI) 지표를 같이 공개해달라는 요구가 있었다. 이외에도 효율적인 업무진행을 위한 기상청과 홍수통제소, 수자원공사의 협업체계가 필요하다고 하였으며, 기상청 오보로 인해 발생하는 피해를 줄일 수 있도록 노력을 다해달라고 언급하였다.

표 2.2.2.1 국정감사 지적사항(2016년~2020년)

년도	내용
2016	숙련된 예보 인력 양성 노력 필요
	예보 사후분석시스템 개선방안 마련 필요
	실효성 있는 개선대책 마련 필요
2017	국지성 호우 등 푸시 알림 서비스 검토 – 국지성 호우로 인해 피해가 발생되고 있으므로, 모바일앱의 푸시 알림 서비스 기능을 사용하여 국민에게 초단기 예보를 실시간으로 알리는 방안에 대해 검토 필요
	집중호우 대응을 위한 호우특보 기준 변경 검토 필요 – 집중호우 발생 빈도가 점차 증가하고 이에 따라 피해 역시 증가하고 있으므로, 집중호우 대응을 위해 호우특보의 기준변경 검토 필요
	기상 관련 어플리케이션 활성화 방안 마련 – 기상청이 만든 날씨 정보 관련 스마트폰 어플리케이션의 탈퇴자가 많은 이유를 분석하고, 국민의 요구를 반영하여 향후 어플리케이션 이용을 활성화 할 수 있는 방안 마련 필요
2018	기상특보에 대한 선행시간과 정확도 제고 필요
2019	중앙안전대책본부와 기상청간 협업 강화 필요 – 중앙안전대책본부와 기상청의 정보 공유가 제대로 이루어지지 않아 재해 방지 및 대응에 문제가 되고 있는바, 파견 직원의 협업과 보고서 최종 점검 협의 등을 통하여 기관 간 정확한 최신 정보 공유가 이루어질 수 있도록 조치 필요
	날씨누리의 내용적 개선 방안 마련 필요 – 날씨누리에 기상청 고유자료가 부족한 점이 있고 기상재해 관련 통계자료의 산출방법이 달라 타 기관 통계와 혼란의 여지가 있는 바, 내용적 측면에서 질적인 개선 방안을 마련 필요
	예보관 근무환경 및 보직관리 개선 필요
	재난관리책임기관의 예보정보 미수신 문제 해결 필요 – 재난관리책임기관들이 기상청으로부터 예보정보를 미수신하고 있는바, 기상청은 재난관리책임기관이 기상특보와 예보정보를 수신하여 재난 및 안전관리를 잘 수행할 수 있도록 조치 필요
2020	기상청과 홍수통제소, 수자원공사의 협업체계 필요
	기상청 오보 감소 노력 필요

나. 언론

재해 피해는 예방을 등한시한 결과란 점에서 인재라고도 한다. 2020년 5월 여름철 전망에서 기상청이 예상했던 폭염 대신 호우가 확대되며 큰 피해가 발생하였고, 이에 따라 이상기후에 따른 예보 정확성을 높여야 한다는 지적이 대부분이었다. 또한 정부(기상청)의 늦은 대응(선제적 예보 부재로 인해 재난에 대응할 시간의 부족함)에 대해서도 다양한 사례를 들며 지적이 있었고, 예보관의 예보 역량 향상을 위한 교육 이수 체계화 및 의무화에 힘써달라고 지적이 있었다. 그리고 기상청예보를 언론에서 정확히 전달하지 못하는 사례도 있었으며, 예보가 틀렸을 때 기상청이 제대로 대응하지 못했다는 지적사항도 있었다.

2020년 6월 매일경제는 예측하기 어려운 게릴라성 폭우가 쏟아짐으로 인해 중앙재난안전대책본부의 호우 위기 경보 단계의 발표가 늦었다는 의견이 있었다. 이미 사상자가 17명, 이재민이 800명 이상 발생한 이후 심각 단계의 경보 단계가 발표됐다고 하였다.

이러한 이유 중 하나로, 중앙일보에서는 좁은 지역에 점처럼 내리는 국지성 호우의 강수특성에 의해 모델이 정확한 예측을 할 수 없어 강수예보가 어려웠다고 하였으며, 이에 더해 도시화로 인해 빗물을 흡수할 수 있는 자연지반의 부재로 적은 양의 강수로도 피해가 발생하므로, 도심지의 경우 더욱더 정확한 호우 예보를 할 수 있는 노력이 필요하다고 하였다.

2020년 8월 NEWS1에서는 특보의 정확한 전달이 필요하다고 하였다. 만약 기상청에서 경기 북부 지역에 비가 올 것 이라는 기상예보를 하여도, 정보가 정확히 전달이 되지 않아, 언론사에서는 경기지역에 호우 예보라고 방송을 하게 되면, 경기 남부 지역 주민은 기상청에서 오보 하였다고 느낀다는 것이다. 이를 위해 정확한 정보전달이 필요하다고 하겠다. 그리고, 국민일보에서는 단순한 예보정보의 전달이 아닌, 예보정보를 설명하면서 국민이 납득할 수 있는 방식의 예보가 필요하다는 의견이 있었다.

2020년 8월 머니투데이에서는 기상청에 대한 일반 국민의 만족도가 100점 만점에 70.2점에 불과하고, 신뢰도는 이보다 낮은 69.3점을 기록하였다고 하였다. 하나금융경영연구소의 연구자료에 따르면 기상예보 선진국인 미국에 비해 만족도가 최대 11포인트 차이가 난다고 하였으며, 국민들이 만성적인 불신이 자리 잡은 것이라고 하였다. 2020년 10월 세계타임즈는 예보 역량 강화를 위해 예보관 직무연수 과정을 체계화하고 의무화할 필요성이 있다고 지적하였다. 교육이수율도 들쑥날쑥한 상태로 여전히 교육이수의 체계화, 의무화가 안 된 상황이므로, 예보능력 향상을 위한 기술 개발과 예보관 교육에 더욱 힘써야 한다고 지적했다.

다음은 다양한 각 언론에서 언급한 호우 및 방재대응 관련 내용에 대해 정리한 표이다.

표 2.2.2.2 각 언론에서 언급한 호우 및 방재대응 관련 내용

언론사		일시	내용
1	매일경제	2020.6	호우 위기경보와 중앙재난안전대책본부 대처 단계 격상 등 정부(기상청)의 대응이 늦음
2	중도일보	2020.6	도심지역은 적은 양의 강수에도 침수피해가 발생하므로 도심지 집중호우의 정확한 예보 필요
3	중앙일보	2020.8	국지성 호우에 대한 예보의 어려움
4	NEWS1	2020.8	특보(특보지역)의 정확한 전달 필요
5	국민일보	2020.8	단순한 예보정보 전달이 아닌, 기상현상으로 인한 영향을 설명하는 예보 필요
6	머니투데이	2020.8	기상청에 대한 국민의 만족도는 70점에 불과하고, 기상 선진국에 비해 만족도는 11포인트 차이가 남
7	세계타임즈	2020.10	예보 역량 강화를 위한 예보관 교육과정(직무연수과정) 체계화/의무화 필요
8	동아	2021.2	호우 특보 선행시간 확보 노력 필요

다. 기타

기상청 외부 동향을 알아보기 위해 언론사 이외에 기업 연구소의 보고 자료도 살펴보았다. 2019년 하나금융경영연구소에서 발표한 보고서에 따르면 기상예보와 날씨가 일상생활과 밀접한 관계를 맺고 있지만 국내 기상 예보의 정확도가 높지 않다는 부정적 인식이 일부 존재하며, 기상 예보의 적중률에 대한 실증적인 분석 및 연구가 충분하지 않은 상황이라고 지적하였다. 하나금융경영연구소는 이 연구를 통해 기상 예보와 실제 날씨가 국민들의 소비 행태 및 은행, 증권, 보험 등 금융 사업에 어떻게 직간접적으로 영향을 미치는지 관계를 규명하고 유의미한 시사점을 도출하고자 하였다.

- 연구 결과

– (날씨) 최근 날씨에 대한 사회적 관심(인터넷 검색량)이 꾸준히 증가하는 추세이며, 중기예보 적중률은 하락세를 보이다 회복되었으나, 국민 만족도는 최근 하락세를 보였고, 이에 대한 만족도 하락원인에 대해 연구

– (카드) 눈/비 오는날과 맑은 날의 카드 소비 업종이 달랐으며, 기상 예보에 민감한 업종은 주로 예약이나 계획적 소비인 반면, 기상예보와 실제 날씨가 덜 민감한 업종은 필수재나 일상 생활에 소비가 빈번하게 반복되는 경우임

– (증권) KOSPI/코스닥 지수의 전일대비 등락률이 특보가 발효된 날에 감소

– (보험) 날씨 관련 보험 상품들이 다수 출시 및 보험 청구 원인이 되는 자동차 사고, 화재 등은 날씨와 강한 연관성이 있음

– (은행) 날씨가 여 · 수신 신규 가입에 미치는 영향은 발견되지 않음

○ 국내 중기 예보 적중률은 유사한 수준이나, 기상예보에 대한 유용도 및 만족도는 다소 하락

○ 미국 내 기상 예보에 대한 미국인의 만족도는 국내 기상 예보 만족도 보다 최대 11%p 높음

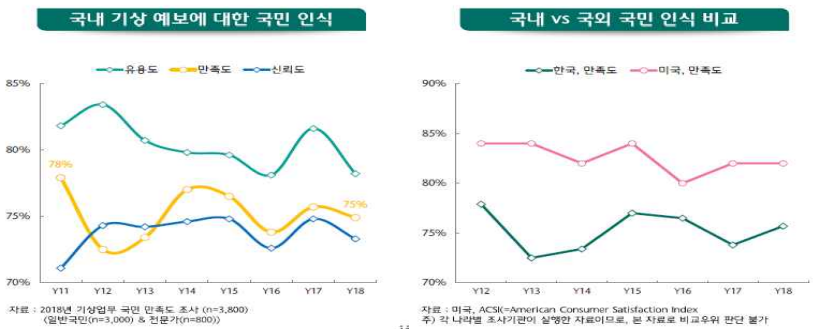


그림 2.2.2.2 기상 예보에 대한 국민 인식

○ 국민 만족도 감소 원인(1)

– 예보와 다르게 비가 온 경우가 증가

: 2018년의 오보율은 40.4%로 2017년보다 낮아졌으나, 실제 눈/비가 올 것을 예보하지 못한 경우는 증가

: 맑음을 예보했지만 실제로는 비가 내렸던 비율이 2% 상승함

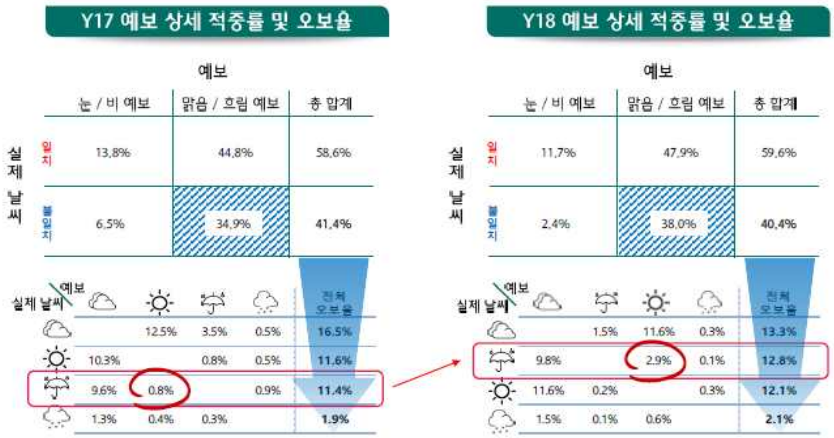


그림 2.2.2.3 2017년, 2018년 예보 적중률 및 오보율

○ 국민 만족도 감소 원인(2)

– 호우 및 태풍 기간의 적중률 감소

: 2018년 호우 및 태풍 특보의 적중률이 2017년 대비 하락하였는데, 상대적으로 강한 이벤트를 더 잘 기억하는 경향도 만족도 하락에 영향을 미친 것으로 추정

: 강원과 경북 지역의 호우 및 태풍 적중률이 전년 대비 감소하면서, 2018년의 적중률이 2017년보다 약 7% 감소

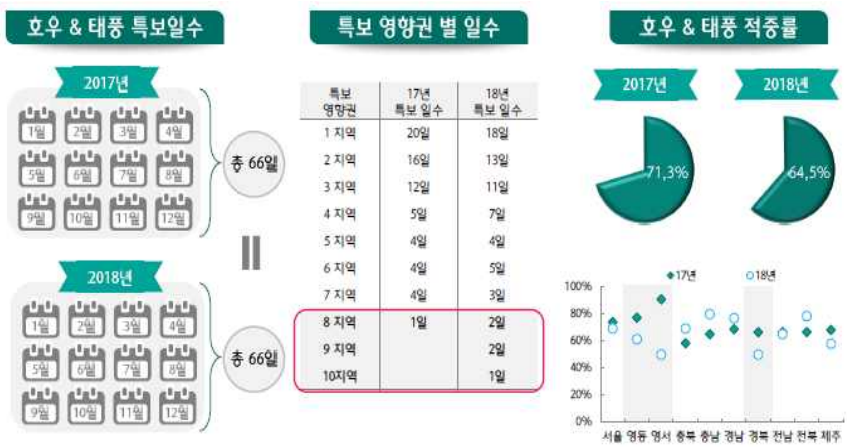


그림 2.2.2.4 호우&태풍 특보일수 및 적중률

○ 국민 만족도 감소 원인(3)

– 2018년도 날씨의 특수성

: 2017년의 날씨 검색량과 비교 해보면, 2018년에는 특정 이벤트에 검색량이 집중되는 현상이 상대적으로 강함

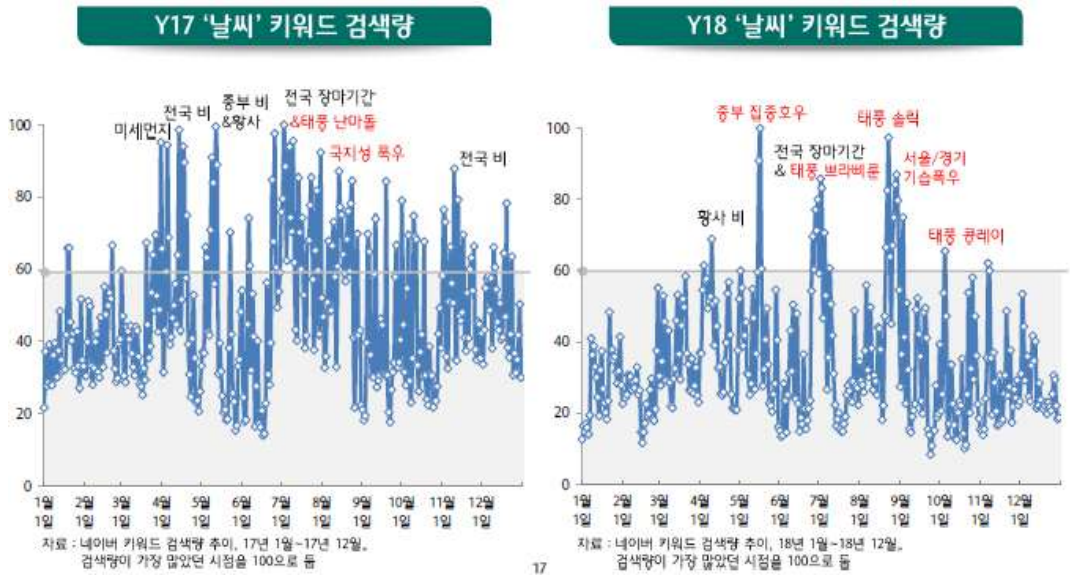


그림 2.2.2.5 2017년, 2018년 날씨 키워드 검색량 통계

다. 국민

2020년 기상업무 국민만족도 조사 보고서에 따르면 전반적으로 예보의 정확성에 대한 지적이 많았다. 특히, 유관기관 담당자들은 특보 발효 및 해제 여부가 업무에 밀접한 연관성을 지니고 있어, 특보 발효 기준에 대한 개선을 희망하고 있었다. 국민들은 스마트폰을 통한 접근성 및 편리성이 향상되어 실시간으로 예보정보를 습득할 수 있는 것에 대해 만족하지만 시간대 단위로 예측 정보가 바뀌는 것에 대해서는 불만족하는 의견이 있었다. 또한, 예측이 어긋난 경우 해당 사유에 대한 정확한 설명을 요구하며, 부정 이슈 발생 시 적극적인 소통이 부족하다고 지적하였다. 추가적으로 아래는 2018~2020년 기상업무 국민만족도 조사 보고서를 바탕으로 국민들의 지적 사항에 대해 간략히 조사한 내용이다.

1) 국민 만족도, 신뢰도, 유용도

국민이 기상청에 대해 어떠한 인식을 갖고 있는지를 살펴보기 위해 국민만족도를 조사하였다. 2020년도 기상업무 국민만족도 조사 결과 보고서를 살펴보면 2018년부터 2020년까지 3년 동안의 추세를 보면 유용도는 78.2%에서 80.9%까지 소폭 상승하였으나, 만족도와 신뢰도는 전년도 상승세를 이어가지 못하였다. 만족도, 신뢰도, 유용도 모두 일반국민은 소폭 상승한 결과를 보였으나, 전문가 평가에서 전반적으로 하락세를 보였다.

표 2.2.2.3 전년도 대비 기상서비스 3대 지표 추이

기상서비스	일반국민	전문가	종합
만족도	▲1.3	▼2.0	▼0.4
신뢰도	▲0.6	▼2.9	▼1.1
유용도	▲3.6	▼1.2	▲1.2

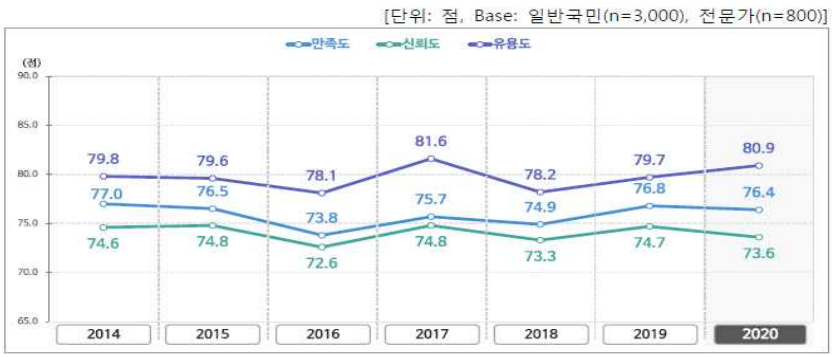


그림 2.2.2.6 2020년도 기상업무 국민만족도 조사 결과 보고서

2) 기상업무 관련의견

국민이 기상청 업무에 대해 어떠한 인식을 갖고 있는지를 살펴보기 위해 기상업무 관련 조사 보고서를 살펴보았다.

2018년 기상업무 국민만족도 조사보고서에서 지자체 및 유관기관 담당자들은 특보에 대해 실무자가 '대비가 필요하다' 고 느끼는 시기와 기준이 실제 특보가 발효되는 시기 및 기준과 다소 상이하다고 하였으며, 이러한 괴리감을 해소하고 위험기상 대비 신속한 의사결정 지원을 위해 지자체 및 유관기관 담당자와 적절한 발효시기 및 기준에 대한 논의가 필요하다고 하였다. 특보 발효시기 및 기준에 대한 논의는 지역별 특성을 고려하여 실시되어야 하며, 현재 실시하고 있는 서비스강화 및 소통체계 확대를 통해 더욱 효율적인 방재업무 수행 지원을 위한 노력이 이루어져야 한다고 하였다.

2019년 기상업무 국민만족도 조사보고서에서 발효기준과 관련하여 기상청 특보 발표는 5~6시간의 선행시간을 두고 발표하는 것이 필요하다고 하였고, 기상특보가 너무 많이 발표(오보 등)되지 않도록 발표기준을 개선해야 한다는 의견이 있었다. 관련 기관 직원들은 비상근무를 해야 하는 만큼 신중하지 못한 특보의 발표는 지양해야 한다고 하였다. 특보의 해제 시점이 늦다는 의견이 있었고, 특보 발표를 좀 더 신중히 하여 정확한 특보 발효를 해야 하며, 발효 및 해제 시점 정보를 제공해야 한다는 의견이 있었다.

2020년 기상업무 관련의견에서 일반 국민은 예·특보 정확도 개선과 관련하여 날씨정보가 실시간으로 업데이트 되지만, 실제 기상 상황에 비해 조금 느린 경향이 있다고 하였다. 시간대별 강수예보 및 태풍경로 등에 대한 예보 또한 실제 기상상황과 달라 대처하기 힘들다는 의견이 있었다. 또한 여러 매체를 비교하면서 예보정보를 확인하면 매체마다 정보가 달라 혼란스러울 때가 있다고 하였다. 개선 의견으로는 예측이 정확하지 않은 경우 정확한 설명이 필요하다고 하였고, 뉴스형태의 정보제공은 정보 전달에 효과적이지 않아, 토크쇼 형태의 콘텐츠 제작이 이루어져야 한다는 의견이 있었다. 전문가는 기상서비스 발전을 위해 AI, 클라우드 등 첨단기법에 대한 투자를 통해 정확성 향상을 도모해야 한다고 하였고, 기상과학원을 단순 하부조직으로 인식하기보다는 효율적인 업무 분담을 통한 인력 양성이 이루어져야 한다고 하였다. 토목, 인문사회 등 다양한 분야와의 적극적인 연계로 기상서브시 정확도 향상을 도모해야 한다고 하였고, 자동기상관측장비에 장애가 발생하면, 즉각 대응할 수 있는 조직의 체계화가 필요하다고 하였다. 특보 발효 및 해제 관련해서는 특보 발효보다 해제 시 소극적이라고 하였으며, 특보의 발효·해제 시 구체적인 사유가 제공되어야 한다고 하였다. 호우특보가 발효 중인데도 실제 강수량이 많지 않은 경우가 있으니 기준에 대해 명확히 할 필요가 있다고 하였고, 호우 특보가 발표되면 관련 직

원들은 특보에 따라 비상근무형태로 전환되는 만큼 좀 더 신중한 특보 발표가 되어야 한다고 하였다. 개선의견으로는 홈페이지의 잦은 개편으로 일관성이 떨어져 필요한 자료를 찾기가 불편하다는 의견이 있었으며, 관측자료를 볼 때 관측지점 순서가 행정구역 중심으로 개편되어 불편하다는 의견이 있었고, 해외예보자료의 경우 참조기관의 정보가 동시에 표기되어야 한다는 의견이 있었다.

표 2.2.2.4 2018년 기상업무 관련의견

구분	내용
지자체. 유관기관 담당자 위험기상 대비 강화	▪ 지자체 및 유관기관 담당자의 경우 기상특보 발효 시 지역 주민에게 정보 전달, 방재 의사결정 및 대응 방안 마련 등 업무에 직접적으로 영향을 받고 있음. ▪ 하지만 2018년 조사결과, 지자체 및 유관기관 담당자들이 특보에 대해 '대비가 필요하다' 고 느끼는 정도와 실제 특보가 발효되는 시기 및 기준이 다소 상이한 것으로 나타남. 이러한 괴리감을 해소하고 위험기상 대비 신속한 의사결정 지원을 위해 지자체 및 유관기관 담당자와 적절한 발효시기 및 기준에 대한 논의가 필요함. ▪ 특보 발효시기 및 기준에 대한 논의는 지역별 특성을 고려하여 실시되어야 하며, 현재 실시하고 있는 서비스 강화(교육, 매뉴얼 등) 및 소통체계 확대를 통해 더욱 효율적인 방재업무 수행 지원을 위한 노력이 이루어져야 함.

표 2.2.2.5 2019년 기상업무 관련의견

구분	내용
발효 기준	• 기상청 홈페이지 특보 발표 시간을 단축하여 5~6시간 정도 터울을 두고 발표 필요 • 특보 발표기준을 개선해야 함. 기상특보를 너무 많이 발표하면 국민들은 더 혼란스러워 특보 기준을 완화할 필요가 있음. 기상청에서는 기상특보를 발표했다가 아니면 그만이라는 식으로 대응을 함 • 기준에 미달되는 기상특보의 잦은 발령 개선이 필요함 • 관련 기관 직원들이 특보에 따라 비상근무가 발령되는 만큼 무조건적인 특보 발령은 지양해야 함
발효 시기	• 특보 해제 시점이 늦음 • 기상특보 발령 시 조금 더 세밀하게 발령해야 함 • 기상특보 발효 시점이 불명확함. 좀 더 세밀하게 발효 및 해제 시점 정보를 제공해야 함

표 2.2.2.6 2020년 기상업무 관련사항

구분	내용
예•특보 정확성 개선 관련 의견 (일반국민)	• 불규칙적으로 변하는 날씨정보가 실시간으로 업데이트 되나, 실제 기상 상황 대비 한 박자 느린 경향이 있음 • 시간대별 강수예보가 부정확함 • 시간대별 강수량, 태풍 경로에 대해 확인한 내용과 실제 기상 상황이 맞지 않음 • 여러 매체를 비교하면서 예보정보를 확인하는데 매체마다 정보가 달라 혼돈스러울 때가 있음
개선 의견 (일반 국민)	• 예측이 정확하지 않은 경우 정확한 설명 제공 필요 • 유튜브를 통해 다양한 정보가 제공되고 있으나, 가볍게 소비하는 유튜브 특성에는 맞지 않음 • 뉴스형태의 정보제공은 귀에 잘 들어오지 않음. 토크쇼 형태 위주의 콘텐츠 제작이 주를 이루어야 함
기상서비스 발전을 위한 제안(전문가)	• AI, 클라우드 등 첨단기법에 대한 투자를 통해 정확성 향상을 도모 해야 함 • 기상과학원을 단순 하부조직으로 인식하기보다는 효율적인 업무 분담을 통한 인력 양성이 이루어져야 함 • 관측장비 설치 항정을 중•소형 항정 대상으로도 범위를 확대해야 함 • 토목, 인문사회 등 다양한 분야와의 적극적인 연계로 기상서비스 정확도 향상을 도모해야 함 • 자동기상관측장비에 장애가 발생했을 때 즉각 대응할 수 있도록 조직의 체계화가 필요함
특보발효 및 해제 관련 주요 의견(전문가)	• 특보 발효보다 해제 시 소극적 • 특보 발효 및 해제에 대한 구체적인 사유가 공개되어야 함 • 관련 직원들이 특보에 따라 비상 근무형태로 변경되는 만큼 이를 고려한 발효 및 해제가 이루어져야 함 • 호우 특보 발효 중인데도 실제 강수량이 많지 않음. 기준에 대한 명확화가 필요함 • 특보 발효 및 해제 시기는 적절했으나, 홈페이지, 방송 등 일반국민들이 접할 수 있는 부분에 즉각적으로 반영이 되지 않음 • 폭염특보 발령 기준이 변경되면서 실제적인 특보 발령으로 업무에 도움이 됨
개선 의견 (전문가)	• 홈페이지의 잦은 개편으로 일관성이 떨어져 필요한 자료를 찾기 불편함 • 기후도 제작 시 유관기관 담당자의 의견을 수렴하여 제작이 이러어져야 함 • 관측자료를 볼 때 그간 유지되던 관측지점의 순서(고유번호 순으로 북쪽에서 남쪽)가 행정구역 중심으로 개편되어 불편함 • 해외예보자료의 경우 참조기관의 정보가 동시에 표기되어야 함

라. 시사점

국회, 언론, 국민의 지적사항에서 공통적으로 언급되는 부분은 집중호우에 대비하기 위해 특보의 선행시간 확보를 위한 노력이 필요하다는 의견이었다. 요즘 자주 발생하는 국지성 호우는 예보가 어렵더라도 예보 정확도를 높일 수 있는 노력이 필요하며, 단순한 예보정보 전달이 아닌 예보를 설명하면서 국민이 납득할 수 있는 방식의 정보 전달이 필요하다. 또한 예보 정확도 향상을 위해서 예보관의 예보 역량을 높일 수 있는 교육과정의 체계화/의무화가 필요하고, 예보 사후분석시스템을 개선하여 추후 예보에 도움이 되는 정보로 구축하는 것이 필요하다. 이외에도 기상청과 타 부처간의 협업을 강화할 필요가 있으며, 호우로 인한 위험이 예상 될 경우 신속하게 특보를 해제하는 것을 요청했다.

제3항 예보정보 요구사항, 전달체계 등 환경 변화 조사

우리나라의 강수 특성 변화와 예보정보 전달체계의 변화 등을 살펴보았다. 변화한 강수 특성이 발표에 어떠한 영향을 미칠지를 조사하였고, 사회 발전에 따라 정보의 전달체계가 어떻게 변화하였는지를 조사하였다.

가. 한반도 강수 특성

우리나라는 산악지형이 70% 이상을 차지하고, 삼면이 바다로 이루어져 있는 등의 지형적인 특성으로 인해 지역에 따른 강우 패턴의 차이가 크다. 특히 최근에는 세계적인 기후변화로 인해 한반도 강수 특성이 변화하며, 2020년에 발생한 집중 호우는 지금까지의 장마 패턴과는 다르게 긴 장마기간 동안 국지적으로 강한 호우가 나타나 많은 피해를 발생시켰다. 2020년 여름철에 발생한 강수 현상이기 때문에 현재 기상청에서도 활발히 이례적인 강수현상에 대한 연구들이 진행 중인 것으로 보이나, 이전까지의 한반도 강수 특성 분석에 대한 연구들은 대부분 2000년대에 활발히 이루어진 이후 한동안은 활발한 연구가 진행되지 않고 있는 실정이었다.

고정웅(2005)은 한반도의 우기를 6월부터 9월까지로 정의하고, 1973년부터 2003년까지의 일 강수량 자료를 사용하여 연구하였다. 우리나라는 1998-2003년의 우기 동안 과거 1973-1997년에 비해 거의 전 지역에서 강수량이 증가하였고, 특히 장마가 끝난 후인 7월 하순부터 8월 초순의 강수량이 크게 증가하였으며, 이러한 변화는 경기 북부 지역에서 더욱 뚜렷하게 나타났다고 하였다.

김찬수(2008)는 최근 30년간(1976-2005) 기상청의 지상 관측 자료를 이용하여 남한평균 연 강수 및 집중호우 현상(강수량, 강수일수 및 강수강도)의 변화 시점에 대해 분석하였다. 30년간의 우리나라 강수에서 1996년을 기점으로 연평균 강수강도와 집중호우 현상(집중호우 강수량, 집중호우일수 및 강도)의 평균값에 변위(shift)가 있음을 알 수 있었고, 1996년을 기점으로 집중호우일수와 강도의 증가가 복합적으로 작용하여 집중호우시의 강수량을 크게 증가시킨 것으로 판단하였다. 김찬수(2009)는 지난 54년간의 우리나라 강수특성을 연구하였고, 남한평균 강수일수에서는 변화점이 전혀 없으나 집중호우 일수에서는 집중호우 빈도수가 증가하는 변화점이 확실히 나타나는 것으로 보아 우리나라에서 최근 연강수량이 크게 증가한 것은 주로 강수강도가 강한 집중호우가 자주 발생한 것이 주원인으로 볼 수가 있다고 하였다.

이승호(2011)는 우리나라도 기후변화를 비롯한 다양한 원인으로 1970년대 이후 뚜렷하게 강우 일수가 증가하는 추세가 보이며, 100mm 이상의 강우 강도는

1970년대에 비하여 최근 10년 동안 1.3배가 증가하였다고 하였다.

인소라(2014)는 1973년부터 2010년까지의 일 강수량과 시간 강수량을 이용하여 여름철 한반도의 강수 특성을 분석하였다. 38년 기간(1973년~2010년)에 월 평균 강수량이 계속 증가하는 추세였고, 7월의 증가가 가장 뚜렷하게 나타났다. 여름철 강수의 국지성 정도를 분석한 결과, 7월과 8월은 강수의 국지성이 상대적으로 더 커서 짧은 시간의 강수가 국지적으로 많이 발생하며, 가장 무더운 8월에 국지적으로 짧은 시간에 발생하는 호우가 가장 빈번함을 확인하였다. 지형보다 오히려 평지에서 지역적 편차가 큰 국지성 호우가 발생할 가능성이 크며, 그 원인은 서해안에서부터 발생하여 전파되는 중규모 대류계(Mesoscale Convective System)의 이동 과정에 발달과 쇠퇴가 반복적으로 일어나는 것과 연관이 있다고 하였다.

정종혁(2017)은 1982년부터 2015년까지 기상청 강우 관측자료와 국민안전처의 재해연보 자료를 이용하여, 지역별 재해 피해 규모와 재해 기간의 강수 특성을 조사하여 강수와 재해 피해 규모와의 관계를 분석하였다. 10년 단위로 구분하여 재해 기간 동안 내린 전체 강수량을 기준으로 단위 강수 당 피해액을 분석하였을 때, 단위 강수 당 취약성 변화는 전국적으로 1980년대에 비해서 2000년대에 피해액이 1,500만 원 이상 증가 하였으며, 기후 변화로 인해 증가하는 강우량에 비해 재해 피해 규모는 더 크게 증가하여 호우 재해에 대한 취약성은 전국적으로 부정적인 경향으로 변화된 것으로 분석했다.

아래는 2000년대 이후 이루어진 한반도 강수 특성 변화에 대한 논문들을 정리한 내용이다.

표 2.2.3.1 한반도 강수 특성 변화 관련 논문

논문	
1	정종혁, et al. "호우 재해기간의 강수특성 및 단위 강수량 당 피해규모 경향성 분석." 기후연구 12.1 (2017): 73-85.
2	인소라, et al. "여름철 한반도 강수의 시· 공간적 특성 연구." 대기 24.2 (2014): 159-171.
3	이승호, 김은경, and 허인혜. "한국의 유역별 호우변화에 관한 연구." 한국지역지리학회지 17.5 (2011): 505-520.
4	김찬수, and 서명석. "베이지안 방법을 이용한 우리나라 강수특성 (1954-2007) 의 변화 시점 및 변화유형 분석." 대기 19.2 (2009): 199-211.
5	김찬수, and 서명석. "우리나라에서 최근 (1976-2005) 강수의 변화 시점." 대기 18.2 (2008): 113-122.
6	고정웅, 백희정, and 권원태. "한반도 우기의 강수 특성과 지역 구분." Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences 41.1 (2005): 101-114.

나. 정보의 소비, 전달체계 환경의 변화

날씨에 대한 인터넷 검색량은 꾸준히 증가하고 있으며, 특히 폭염, 태풍 등 이상기후 발생 시 급등하였다. 기존에는 20대 이하가 날씨 검색량 상승을 주도했으나, 2019년부터 남녀노소 모두 날씨 검색량이 증가하였다.

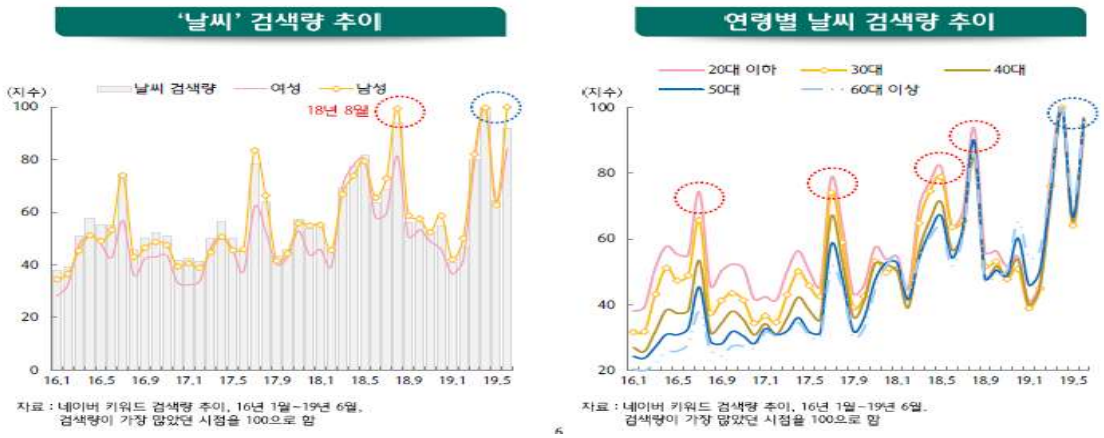


그림 2.2.3.1 기상예보와 날씨에 따른 금융 소비자의 행태 변화(하나금융경영연구소, 2019)

각 해의 6월~8월 사이의 '호우 경보'를 키워드로 한 소셜데이터 분석 결과이다. 호우와 관련한 집중 키워드는 대부분 호우가 발생한 지역 이름들이었으며, 기상청, 강우량, 시간당 등의 키워드를 통해 기상청의 시간당 강우량 정보를 많이 찾는 것으로 나타났다.

그림 2.2.3.2 '호우특보'에 대한 소셜데이터 분석 결과(한국지능정보사회진흥원)

그림 2.2.3.3 '호우주의보'에 대한 소셜데이터 분석 결과(한국지능정보사회진흥원)

그림 2.2.3.4 '호우경보'에 대한 소셜데이터 분석 결과(한국지능정보사회진흥원)

일반국민의 기상서비스 이용 매체는 스마트폰앱 -> TV -> 포털사이트 순이었고, 전문가의 기상서비스 이용 매체는 스마트폰앱 -> 포털사이트 -> 기상청 홈페이지 순이었다. 일반국민과 전문가의 기상서비스 이용의 가장 큰 차이는 기상청 홈페이지의 이용률로, 일반 국민들에 비해 전문가의 기상청 홈페이지 이용률이 42% 가량 높게 나타났다. 또한, 전문가의 기상서비스 이용 매체의 순위가 전년도에는 포털사이트가 가장 많은 비중을 차지하였었지만, 2020년도에는 스마트폰 앱이 포털사이트 이용률을 제치고 가장 많은 비율을 차지하게 되었다.

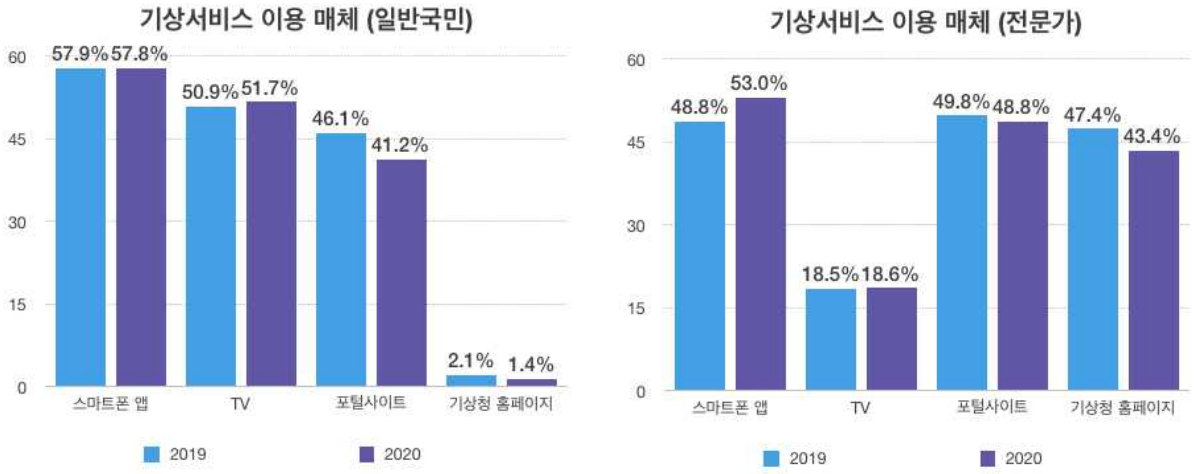


그림 2.2.3.5 2020년도 기상업무 국민 만족도 조사(기상청)

다. 시사점

한반도의 강수특성은 점차 국지성 집중호우의 특성을 보이며, 이로 인해 강수예측에 불확실성이 많이 증가하였다. 다만, 집중호우에 대한 연구가 아직은 활발하지 않아, 차후 해당 분야에 대한 투자가 필요할 것으로 보인다.

사회의 발전에 따라 점차 날씨에 대한 관심이 많아지고 있으며, 특히, 재난 발생시에는 폭발적으로 증가한다. 정보의 전달체계는 TV, 포털사이트 등의 전형적인 시스템에서 스마트폰 등으로 좀 더 진보된 시스템으로 발전하고 있다.

제4항 국내외 벤치마킹 사례 조사

호우특보 및 전달체계 개선방안을 마련하기 위해 국내외 특보 벤치마킹 사례를 조사하였다. 국내에는 산림청, 홍수통제소에 대해 조사하였고, 외국 사례는 미국, 일본, 프랑스, 영국, 캐나다 등에 대해 조사를 하였다.

가. 국내 벤치마킹 사례

특보 발표는 기상청에서만 할 수 있도록 법으로 정해져 있으며, 이로 인해 기상청 이외의 국내 벤치마킹 사례는 찾을 수 없었다. 다만, 특보와 비슷한 성격의 경보 발령을 하고 있는 산림청과 홍수통제소의 사례를 조사하였다.

1) 산림청

산림청 메인 홈페이지의 가장 아랫단에 산사태 위기 경보 발령 정보가 표시되고 있어, 스크롤을 내리면 특보 정보가 보였다. 산사태위험지도 보기를 클릭하여 들어가면 2019년에 임상(숲모습), 경급(나무지름크기), 사면경사, 사면방위, 사면길이, 사면곡률, 모암, 토심, 지형습윤지수,(TWI) 9개 인자를 이용하여 구축한 지도를 볼 수 있었으나, 실시간 산사태위험지도는 제공하고 있지 않았다.

그림 2.2.4.1 산림청 메인 홈페이지의 산사태 위기 경보 발령 정보

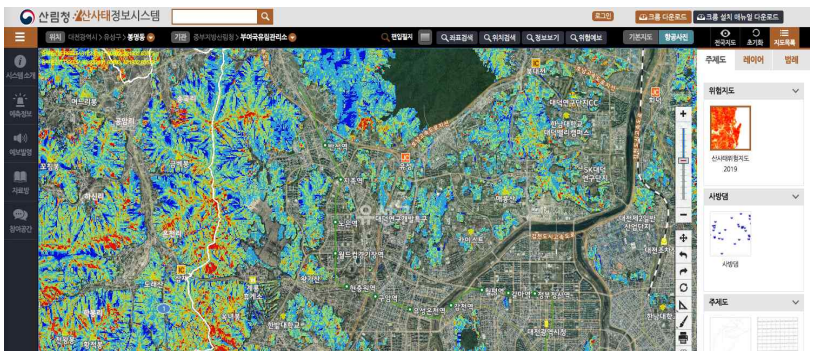


그림 2.2.4.2 산림청 산사태위험지도

산림청의 위기경보 수준은 관심, 주의, 경계, 심각으로 나뉜다. 관심 단계는 징후가 있으나, 활동수준이 낮으며 가까운 기간 내에 국가위기로 발전할 가능성도 비교적 낮은 상태를 의미하고, 주의 단계는 징후 활동이 비교적 활발하고 국가위기로 발전할 수 있는 일정 수준의 경향성이 나타나는 상태를 의미한다. 경계 단계는 징후 활동이 매우 활발하고 전개속도, 경향성 등이 현저한 수준으로 국가위기로 발전 가능성이 농후한 상태를 의미하고, 심각 단계는 징후 활동이 매우 활발하고 전개속도, 경향성 등이 심각한 수준으로서 위기발생이 확실시 되는 상태를 의미한다. 산림청의 위기경보 수준의 정의 및 판단기준은 다음과 같다.

표 2.2.4.1 산림청의 위기경보 수준의 정의 및 판단기준

구 분	정의 및 판 단 기 준	비 고
관심 (Blue)	• 정의 – 징후가 있으나 그 활동수준이 낮으며 가까운 기간 내에 국가위기로 발전할 가능성도 비교적 낮은 상태 • 판단기준 – 산사태 빈발 시기(여름철 산림재해 대책기간 5.15~10.15) 등 산사태에 관한 관심이 필요한 경우 – 지진 규모 4.0 ~4.4의 지진 발생시	징후 감시활동
주의 (Yellow)	• 정의 – 징후 활동이 비교적 활발하고 국가위기로 발전할 수 있는 일정 수준의 경향성이 나타나는 상태 • 판단기준 – 산사태 발생 위험이 높아져 산사태가 발생할 가능성이 나타날 때 – 산사태주의보의 예측정보가 시군구의 30% 이상에서 발생시 – 지진 규모 4.5~4.9의 지진 발생시	예보정보 모니터링 협조체제 가동
경계 (Orange)	• 정의 – 징후 활동이 매우 활발하고 전개속도, 경향성 등이 현저한 수준으로서 국가위기로의 발전 가능성이 농후한 상태 • 판단기준 – 중·소규모 산사태가 발생하거나 또는 대규모 산사태가 발생할 가능성이 농후할 때 – 산사태주의보의 예측정보가 시군구의 50% 이상에서 발생 또는 산사태경보의 예측정보가 시군구의 30% 이상에서 발생시 – 지진 규모 5.0~5.9의 지진 발생시	신속 대응체계 점검
심각 (Red)	• 정의 – 징후 활동이 매우 활발하고 전개속도, 경향성 등이 심각한 수준으로서 위기발생이 확실시 되는 상태 • 판단기준 – 대규모 산사태가 발생하였거나 발생할 가능성이 확실 한 때 또는 산사태로 인명피해가 발생하였을 경우 – 산사태경보의 예측정보가 시군구의 50% 이상에서 발생시 – 지진 규모 6.0 이상의 지진 발생시	즉각 대응태세 돌입

산사태 위기 경보의 절차에서 가장 먼저 수행되어야 할 것은 상황파악이다. 태풍·호우의 경우 기상청 예보정보를 통해 태풍·호우 발생 및 진행상황 모니터링을 하고 산림청의 산사태정보시스템을 통해 토양함수지수 모니터링 및 산사태 예측정보 발령 현황, 산사태취약지역 등을 파악한다. 만약 태풍·호우로 인한 산사태 재난상황이 접수되는 경우 즉시 산림청장에게 보고 및 전파한다. 지진이 발생한 경우 기상청 등에서 제공하는 지진정보를 통하여 지진의 진원·규모·피해영향 및 여진의 발생 등 상황을 파악하고 만약 지진 발생으로 인한 산사태 재난상황이 접수된 경우에는 즉시 산림청장에게 보고 및 전파한다. 상황 파악 이후 위기 경보 발령 시 산사태 재난 상황에 신속하고 효율적으로 대처하기 위한 상황판단회의를 개최하여 산사태 상황 대처계획 등 검토하게 된다. 상황판단회의 결과에 따라 위기경보를 관심단계, 주의단계, 경계단계, 심각단계로 구분하여 발령하며, 위기경보는 전국 또는 광역시도 단위로 발령하게 되고, 산사태예방지원본부장 또는 중앙사고수습본부장의 지시(당부)사항을 유관기관, 지자체 및 소속기관에 시달한다. 이후 산사태 위기상황 접수 및 전파하게 되는데 산사태대책상황실(지방산림청, 시 · 도, 시 · 군 · 구 등)로 부터 산사태 재난 위기사항이 접수되면 유관기관, 지자체 및 소속기관에 신속히 전파(전자결재 공문, FAX 등)하고 산사태 위기사항에 따른 적절한 재난대비조치를 취하게 된다. 다음 그림은 위기경보 발령체계의 흐름도이다.

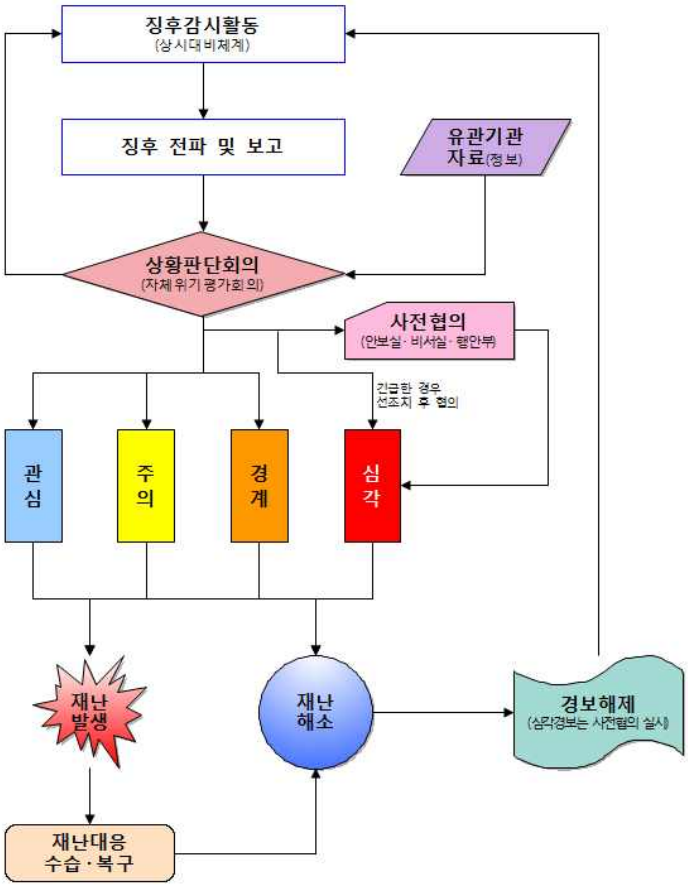


그림 2.2.4.3 산림청 위기경보 발령 체계

2) 홍수통제소

홍수통제소는 홍수특보 상황을 아래 그림과 같이 관심/주의/경계/심각 단계를 초록/노랑/빨강/보라 색깔로 표시하여 홈페이지에 제공하고 있다.

그림 2.2.4.4 홍수통제소 메인 홈페이지 홍수특보 상황

지도상의 관심 지역을 클릭하면 현재부터 24시간 이후까지의 정보를 제공하며, 관심 시간에 마우스를 대면 그 지역의 과거 최대 홍수위와 심각(대홍수경보), 경계(홍수경보), 주의(홍수주의보), 관심에 대한 기준 수위를 제공하며, 현재 수위와 비교할 수 있게 정보를 함께 제공하고 있다.

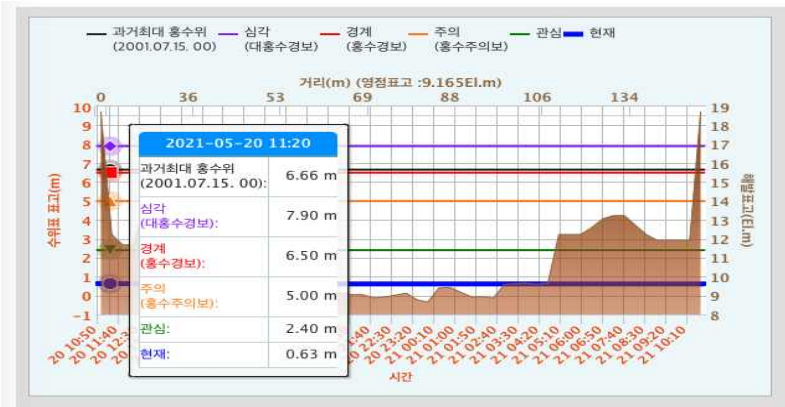


그림 2.2.4.5 홍수 특보 상황 중 관심 지역에 대한 특보 정보

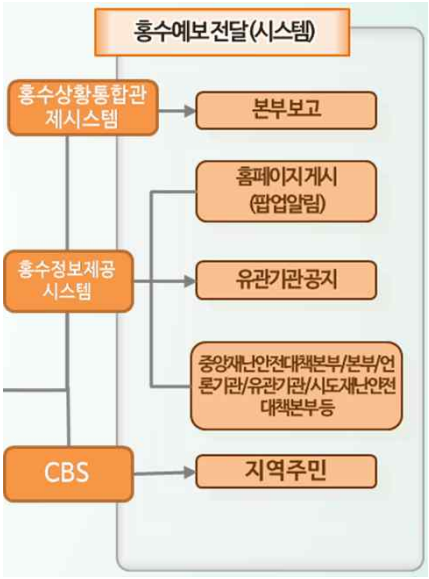


그림 2.2.4.6 홍수통제소 홍수예보 전달 시스템

홍수통제소에서는 입수된 자료를 활용하여 홍수예보시스템을 수행하고, 이렇게 생산된 결과를 바탕으로 홍수예보 정보를 전달하게 된다. 생산된 홍수 정보는 홍수상황통합관제시스템을 통해 본부로 보고된다. 그리고 홍수정보제공시스템을 통해 홈페이지에 게시되고, 중앙재난안전대책본부, 시도 재난안전대책본부 등 유관기관에 공지된다. 마지막으로 CBS를 통해 지역주민에게 전파된다.

그림 2.2.4.7 홍수통제소의 홍수정보 전달 및 대응

홍수통제소는 TV, 라디오, 신문, 홈페이지, 스마트폰, 언론, SMS, FAX 등을 이용하여 홍수 정보를 전달하게 되고, 상황을 전달 받은 재난기관은 하천재해 대응, 인명구조, 교통통제 및 인명대피, 시설물 운영 · 점검 등의 대응을 하게된다.

나. 국외 벤치마킹 사례

특보 발표와 관련한 국외(일본, 중국, 미국, 영국, 프랑스, 캐나다) 벤치마킹 사례를 조사하였다. 기상 선진국의 사례를 조사하여 최신의 정보를 반영한 기상청의 발전방향을 제시하였다.

1) 일본

일본은 집중호우에 대해 주의(Advisory), 경고(Warning), 긴급 경고(Emergency Warning) 세 단계로 기상 특보를 제공하고 있다. 주의(Advisory)는 호우로 인한 재해가 발생할 수 있을 경우, 경고(Warning)는 표면 우량 지수와 토양 우량 지수가 지역별 특보 기준 값을 넘을 것이라 판단되는 경우, 긴급 경고(Emergency Warning)는 48시간 누적 강수 및 토양 우량 지수가 극값(50년에 한 번 발생하는 수준의 경우)을 초과하는 경우 발표한다. 또한, 규모 또는 심각도에 따라 악천후뿐만 아니라 Soil Water index 값을 고려한 실시간 산사태 위험지도 및 위험알림(Check weather bulletin, Caution, Warning, High risk, Extreme risk, 5단계)을 제공하는 등 악천후에 의해 가능한 재해인 산사태, 홍수, 범람에 대한 정보도 함께 제공한다.

표 2.2.4.2 일본의 호우특보 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 우량지수가 극값(1회/50년)을 초과하는 경우

표 2.2.4.3 일본의 주의보/경고/긴급경고 특보 리스트

	대상
주의	Heavy rain, Gale and snow, Heavy snow, Dense fog, Thunderstorm, Dry air, Avalanche, Ice (snow) accretion, Frost, Flood, Low temperature, Storm surge, High waves, Snow-melting
경고	Storm, Snow-storm, Heavy rain, Heavy snow, Storm surge, High waves, Flood
긴급 경고	Storm, Snow-storm, Heavy rain, Heavy snow, Storm surge, High waves

그림 2.2.4.8 일본의 특보체계 변화 과정

- 2004년 재해의 영향으로 특보 구역을 세분화 함
- 2011년 재해의 영향으로 emergency warning 단계를 신설
- 2014년 재해의 영향으로 위험 확률과 실시간 위험 map 을 새로 시행

일본은 2008년부터 city/town/village 단위로 구역을 세분화 하여 약 1700개 구역에 대해 특보를 발표 하고 있다.

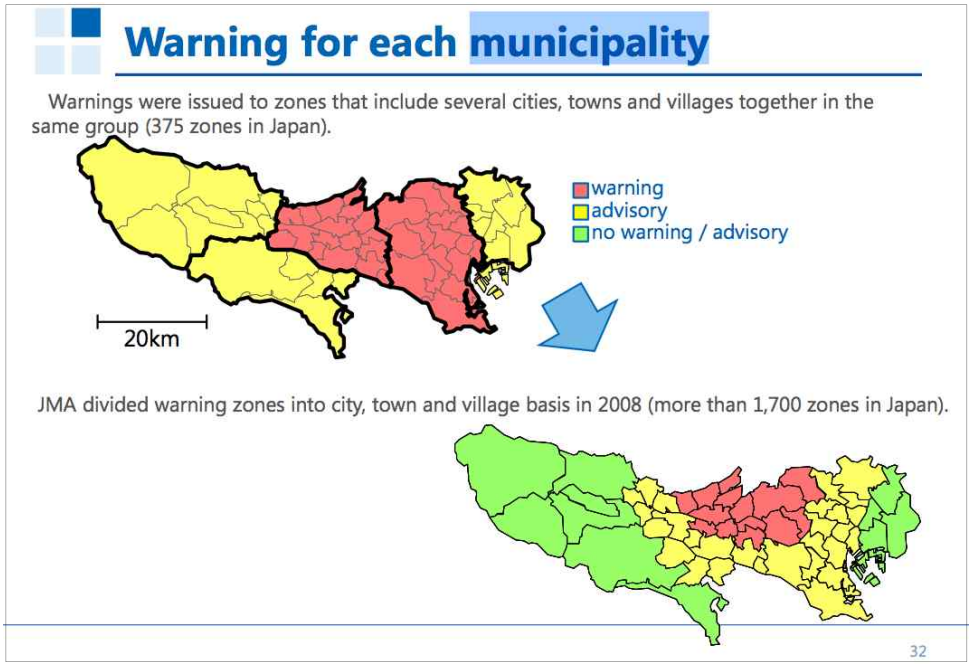


그림 2.2.4.9 일본의 특보체계 세분화

일본은 지역을 세분화함으로써 단위 구역의 지방자치 단체장이 대피 명령을 결정하는데 도움이 되는 실질적인 정보를 제공하고 있다. 일본 기상청에서 특보가 발표 시 공공기관과 일반국민에 알리고, 공공기관에서도 일반국민에게 전파하는 동시에 주민대피 등의 방재조치를 하게 된다.

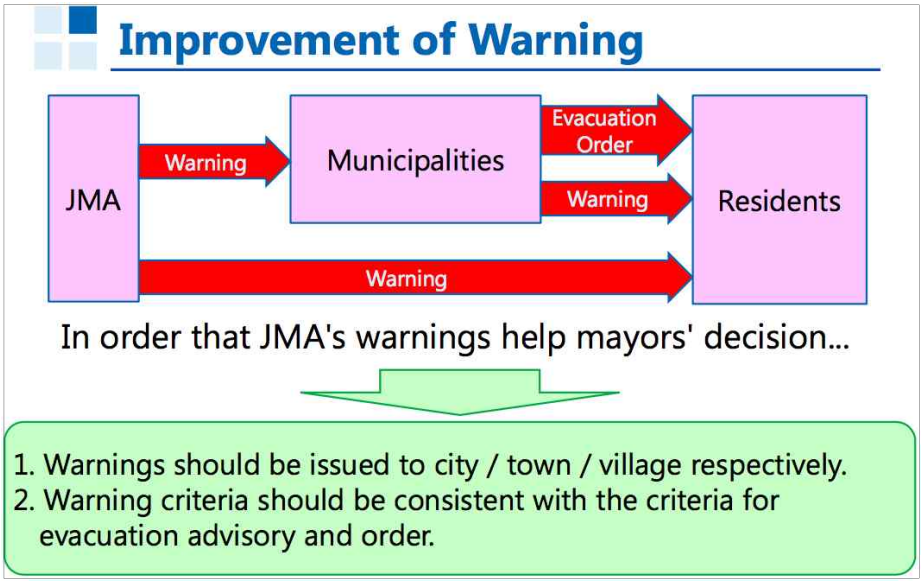


그림 2.2.4.10 일본의 특보체계 전달 과정

일본은 사용자가 위험과 긴급성을 시각적으로 쉽게 이해할 수 있도록 이전의 텍스트 형식이 아닌 위험에 해당하는 색상을 표 형식의 시계열(time-series)로 예상 경고 정보를 제공하고 있다.

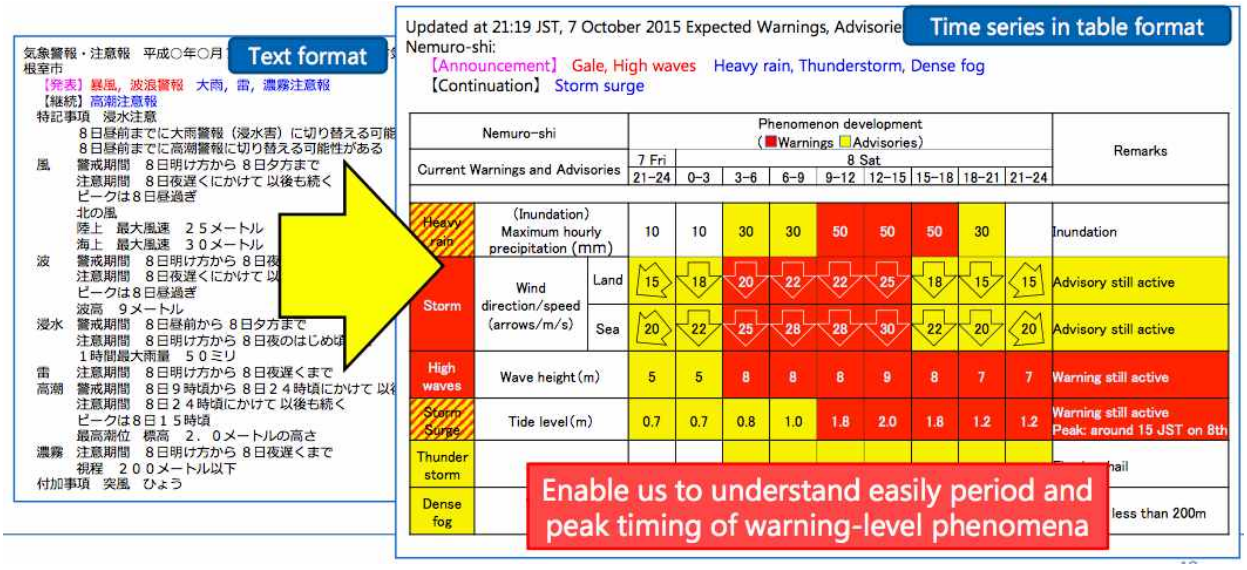


그림 2.2.4.11 특보 색상을 시계열로 시각화한 특보 형태(일본)

2010년 까지는 일본 기상청에서 경고 단계를 발령한 후에도 강우가 계속되고 상황은 더욱 악화되는 심각한 상황임에도 불구하고 국민에게 사태의 심각성을 알리는 효과적인 방법이 없었다. 2011년 태풍 탈라스의 영향 이후 심각한 위험에 대해 대응할 수 있는 긴급경고(emergency warning) 단계를 신설하였으며, 그 기준은 50년에 한번 나타날 정도의 빈도 값이다. 만약 중대경보가 발령되면 주민 소개령과 같은 강력한 조치를 취하게 된다.

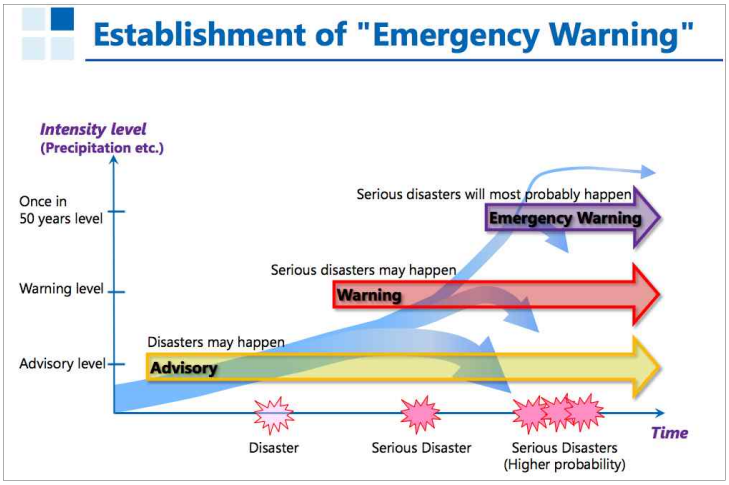


그림 2.2.4.12 일본의 특보체계 단계

일본은 2017년 5월부터 중대한 위험을 초래할 수 있는 위험기상에 대해 최대 5일 예보 기간에 대해 확률예보를 수행하고 있다. 중간단계(mid)는 경고(warning) 기준을 초과 하는 위험이 초래 할 가능성이 있는 경우 발표하고, 높음단계(high)는 현재 경고 기준을 초과했거나, 경고 기준을 초과 하는 위험이 초래 할 가능성이 높은 경우 발표한다.

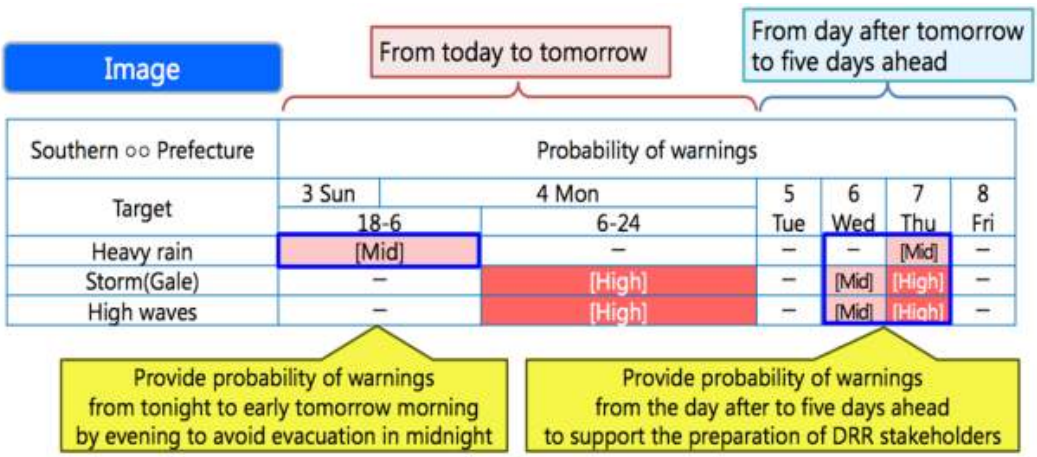


그림 2.2.4.13 일본의 확률예보 특보

또한 일본은 실시간으로 위험 현상(산사태, 홍수, 침수)의 위험과 긴급성을 보다 쉽게 이해할 수 있도록 표준화 된 색상 코드를 사용하여 위험 수준에 대한 공간적 정보(real-time risk map 정보)를 실시간으로 제공하고 있다. 흰색은 날씨 확인 필요(check weather)한 경우이고, 노랑색은 주의(caution) 단계, 빨강색은 경고(warning) 단계, 분홍색은 위험(high risk) 단계, 보라색은 매우 위험(extreme risk) 단계를 나타낸다.

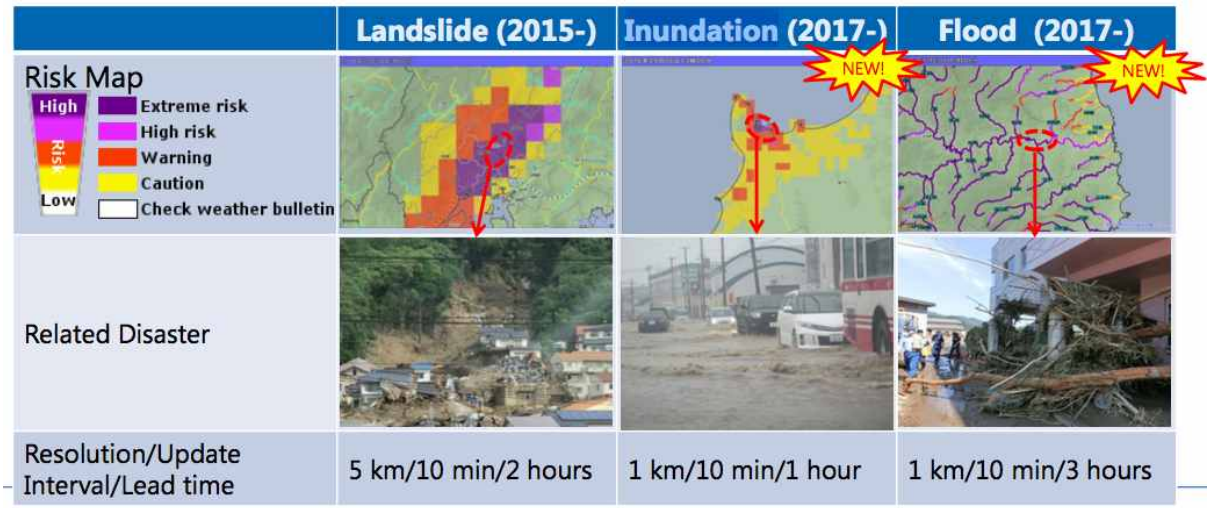


그림 2.2.4.14 일본의 real-time risk map 정보

2) 미국

미국의 경우, 홍수주의(flood watch), 돌발 홍수경고(flash flood warning), 홍수경고(flood warning), 강 홍수경고(river flood warning), 홍수주의보(flood advisory) 등 호우로 인해 발생할 수 있는 홍수에 대한 다양한 경고를 발표하며, 홍수 이외의 호우와 관련한 경고는 심각한 날씨(severe weather)로 제공한다.

표 2.2.4.4 미국 홍수 경고 기준

구분	내용
돌발 홍수 경고	일반적으로 건조한 지역으로 높은 물이 급격하고 극도로 흐르거나, 폭우가 시작된 후 짧은 시간 내에 시작하여 미리 정해진 홍수 수준 이상의 개울이나 개울에서 급격한 수위 상승
홍수 경고	생명에 대한 손상 및 위협을 유발하거나 유발할 것으로 예상되는 범람 또는 침수
강 홍수 경고	주요 줄기 강 (예 : Winooski 또는 Ausable)을 따라 강 예보 지점의 수위는 홍수 단계에 도달하거나 초과 할 것으로 예상
홍수 주의보	일부 저지대 및 배수가 불량한 지역의 물에 의한 침수가 예상

주의(watch)는 경고 기준 충족에 대한 50% 신뢰도, 주의보(advisory) 및 경고(warning)는 이벤트 발생에 대한 신뢰도가 80%를 초과될 때 발효된다. 다만, 겨울철 적설량에 대해서는 겨울 폭풍 경고(winter storm warning), 겨울 폭풍 주의(winter storm watch), 겨울 폭풍 주의보(winter weather advisory) 와 같은 경고를 하며, 예보 범위가 넓어서 겨울 폭풍 경고(winter storm warning)는 적설량 기준이 지역별로 12시간에 4, 5, 6, 7인치, 24시간에 6, 7, 8, 9인치의 기준을 가진다. 겨울 폭풍 주의(winter storm watch)는 더 긴 범위(24~48시간)에서 겨울 폭풍 경고(winter storm warning) 기준을 충족할 수 있는 가능성이 있을 경우 발표되고, 겨울 폭풍 주의보(winter weather advisory)는 12시간 적설 임계값이 각 지역에 따라 2, 3, 4인치 이상일 경우를 기준으로 한다.

미국의 NWS(National Weather Service)는 핵심 파트너(정부 및 비정부 기관 등)와 함께 공공의 안전을 위해 기상 상황에 맞춰 복잡한 결정을 내리기 위한 높은 수준의 서비스를 제공하고 있다. NWS가 제공하는 이러한 높은 수준의 서비스를 " 영향 기반 의사 결정 지원 서비스" 또는 "IDSS"라고 한다. 기상, 수문 또는 기후 등이 국민의 생활에 직접적인 영향을 미칠 경우 핵심 파트너들의 의사 결정을 지원하기 위한 예보 결과에 대한 조언 및 해석 서비스를 의미한다.

기상/기후에 효율적으로 대비하기 위해서는 강력한 파트너십이 필요하다. NWS 전문가는 다수의 핵심 파트너와 협력하여 의사 결정자가 생명과 재산을 보호하기

위한 공동 임무를 달성하는 데 필요한 신속/정확하고 신뢰할 수 있는 기상/기후 정보를 제공하는 노력을 한다.

NWS 핵심 파트너는 일상적인 현상 또는 일시적인 큰 현상에 대한 의사 결정을 지원하는 기상/기후 관련 NWS 정보와 관련된 준비/보급/토론에 직접 관여하는 정부 및 비정부 기관을 의미한다. NWS는 비상/재난 관리와 관련된 중요한 임무를 수행하거나 서로의 공공 안전 작업을 지원하는 데이터/정보의 상호 교환을 촉진하기 위해 이러한 핵심 파트너에게 IDSS를 제공한다. 핵심 파트너는 관계의 깊이에 따라 다음의 세 가지로 나뉜다.

(1) deep relationship core partners(깊은 관계의 핵심 파트너)

(2) core partners(핵심 파트너)

(3) general partners/public(일반 파트너/일반인)

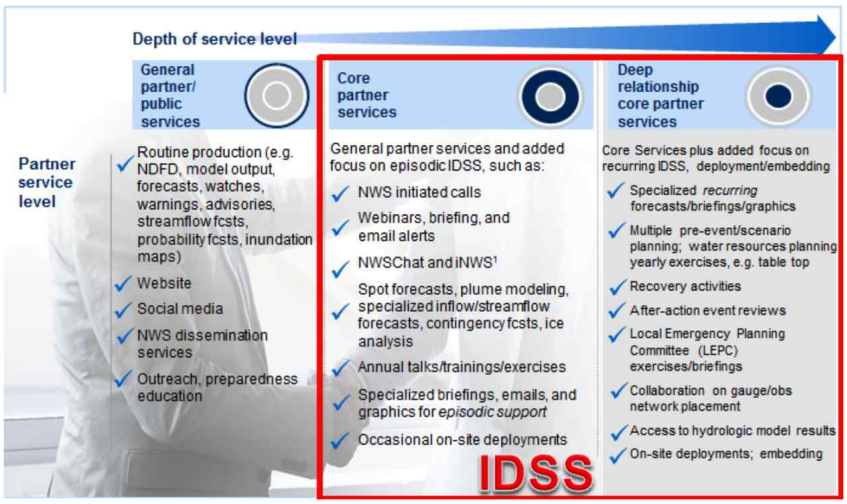


그림 2.2.4.15 핵심파트너 단계에 따른 서비스 수준(예시)

IDSS에서는 다음 4가지의 주요 활동을 한다.

① Recurring IDSS

: 정기 회의, 기상 훈련 및 대비 활동을 통한 연중 지속적인 지원. 일상적 또는 높은 수준의 결정을 위한 지원

② Episodic IDSS

: 이벤트 또는 사건을 직접 지원하기 위한 정보 및 해석 서비스

③ On-site

: 이벤트 발생 시 비상 운영 센터 또는 지휘소 배치

④ Remote

: 전화 통화, 온라인 웹 또는 이메일 브리핑

예시 1) 심각한 뇌우(Severe thunderstorms)

- 기상 이벤트(Weather event)
- 지역적 이벤트(Local)
- 서비스 수준(Service levels): 일반인(general partners/public), 핵심 파트너(core partner), 밀접한 관계의 핵심 파트너(deep relationship core partner)

토네이도가 발생할 가능성이 있는 심한 뇌우의 발생이 예측되면 NWP WFO(Weather Forecast Office)는 IDSS를 시작하여 지역 커뮤니티 및 기타 지역 정부 핵심 파트너를 초대하여 악천후 예측을 설명하는 일련의 멀티미디어 원격 회의를 진행한다. 목표는 모든 사람들이 예측 이벤트의 성격과 시기에 대해 이해를 돕도록 하는 것이다. 지역의 비상 관리자(깊은 관계의 핵심 파트너)는 해당 이벤트와 관련된 지역 조직(해당 지역에 전력을 공급하는 전력 회사, 지역 병원의 비상 근무 직원 등)의 참여를 요청하기도 한다. 지역 WFO는 참가자들에게 예보된 악천후의 성격, 심각도 및 시기에 대해 브리핑한다. 참석자들은 해당 이벤트와 관련된 질문을 하기도 한다. NWS는 예측 이벤트와 이벤트가 진행됨에 따라 NWS의 새로운 정보 또는 업데이트된 정보를 모니터링 할 위치/시기를 이해할 수 있도록 돕는다.

예시 2) 주요한 겨울 폭풍(Significant winter storm)

- 기상 이벤트(Weather event)
- 지역적 이벤트 / 주 이벤트(Local/state)
- 서비스 수준(Service levels): 일반인(general partners/public), 핵심 파트너(core partner), 밀접한 관계의 핵심 파트너(deep relationship core partner)

폭풍 상황시 EOC(State Emergency Operations Center)가 활성화 되고 각 지역 WFO의 장은 NWS 기상 전문가를 각 지역의 EOC에 파견한다. 도로파손, 정전 및 통신 장애가 발생할 가능성이 커지면 이에 대한 재난대응을 시작한다. 피해가 발생할 가능성 있는 지역에 교통부서(DOT) 및 도로정비업체는 긴급 지원 상황에 대비한 준비를 한다. EOC에 파견된 NWS 전문가는 WFO의 직원과 협력하여 예보정보를 실시간으로 제공하며 NWS와 정보 교환이 원활히 이루어지도록 한다. NWS 전문가는 WFO와 핵심 파트너 간에 진행되는 온라인 회의에 참여하여 회의참석자, 기타 공공 안전 관리 부서, 언론 및 일반 대중 모두에게 일관된 정보가 제공되도록 한다.

3) 영국

영국은 임팩트 매트릭스를 통해 Yellow warning(노랑), Amber warning(주황), Red warning(빨강) 세 단계로 경고를 제공한다. 임팩트 매트릭스는 아래 그림과 같이 가능성의 높고/낮음과 영향도의 높고/낮음을 기준으로 4x4 매트릭스를 통해 세단계의 경고를 제공하는 방법이다. 노란색 경고는 다양한 기상상황에 대해 날씨 상황의 확인이 필요한 경우 발표하고, 주황색 경고는 악천후로 인한 영향의 가능성이 증가할 때 발표하며, 이때 인명 및 재산에 대한 잠재적 위험의 가능성이 있다. 빨강색 경고는 위험한 날씨가 예상될 때 발표하며, 악천후의 영향으로부터 자신과 다른 사람의 안전을 보호하기 위해 조치가 필요하고, 재산 및 인프라에 대한 광범위한 피해와 함께 생명에 대한 위험이 있을 가능성이 매우 높은 경우이다.

그림 2.2.4.16 영국의 임팩트 매트릭스

영국은 2011년 17개 정부 부처 및 기관, 거래 기금 및 공공 부문 연구 기관으로 구성된 NHP를 설립하였다. NHP는 파트너 간 전문 지식을 바탕으로 영국 전역의 정부, 비상사태 대응 담당자 및 기타 위험 복원 그룹에 보다 잘 조정된 자연 재해 과학, 연구 및 조언을 제공한다.

그림 2.2.4.17 NHP 파트너

NHP는 다음과 같은 성과 및 다양한 자연재해 관련 활동을 수행한다.

① Met Office Hazard Manager 및 내각의 Resilience Direct 플랫폼을 통해 이해 할 수 있도록 위험 평가 수행

② 위험 영향 평가의 일관성을 높이기 위해 NHP HIF(Hazard Impact Framework)를 구축

③ 강풍 및 홍수 시 차량 전복 예방을 위한 프로토타입 HIM(Hazard Impact Models)을 제공

④ 전문가 조언, 검토 및 도전, 영국 정부의 기상 위험 평가 프로세스 및 NHP 웹사이트 개발 제공

⑤ UNISDR(UN International Strategy for Disaster Reduction), WMO(World Meteorological Organization) 및 EC(European Commission)에서 국제 모범 사례 모델로 참조

⑥ BERG(Business Emergencies and Resilience Group)를 통해 민간 부문에 대한 링크 개발

NHP의 역할은 다음 그림과 같다.

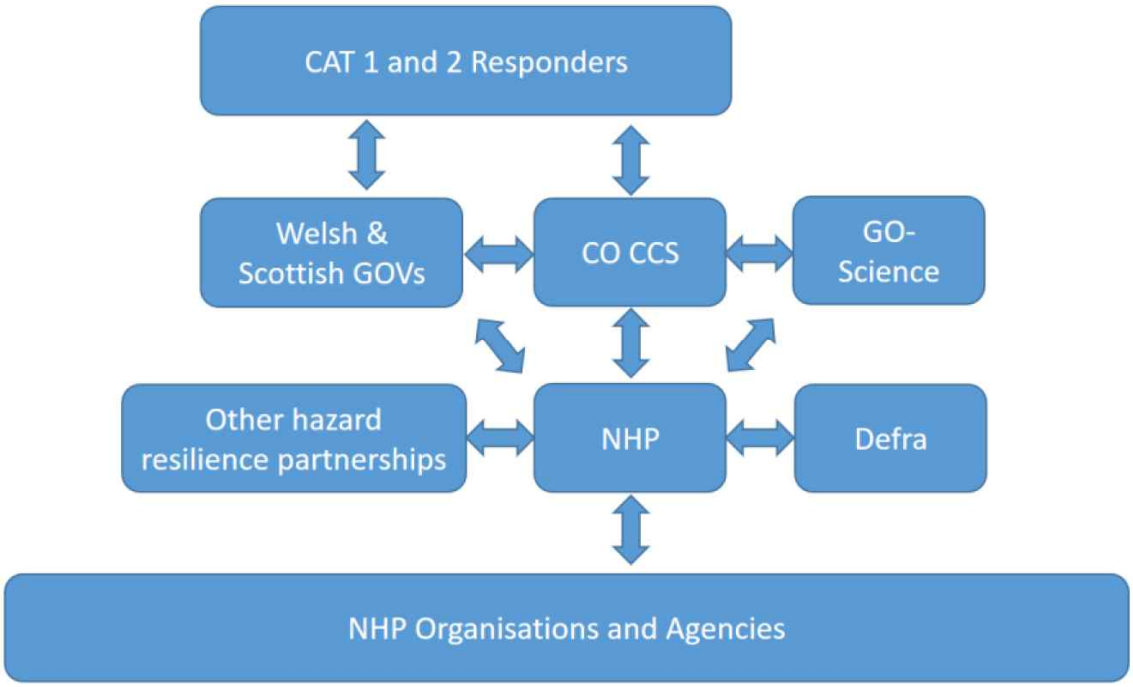


그림 2.2.4.18 NHP의 역할

NHP는 전략적 워크샵을 통해 '재난 관리 주기'의 준비, 계획 요소 및 활동에 중점을 두는 것이 파트너십에 가장 효율적이라고 생각한다. NHP는 재난 관리 활동은 궁극적으로 파트너들을 지원하고 이에 따라 재난 대응 개선에 이바지 할 것으로 생각한다.

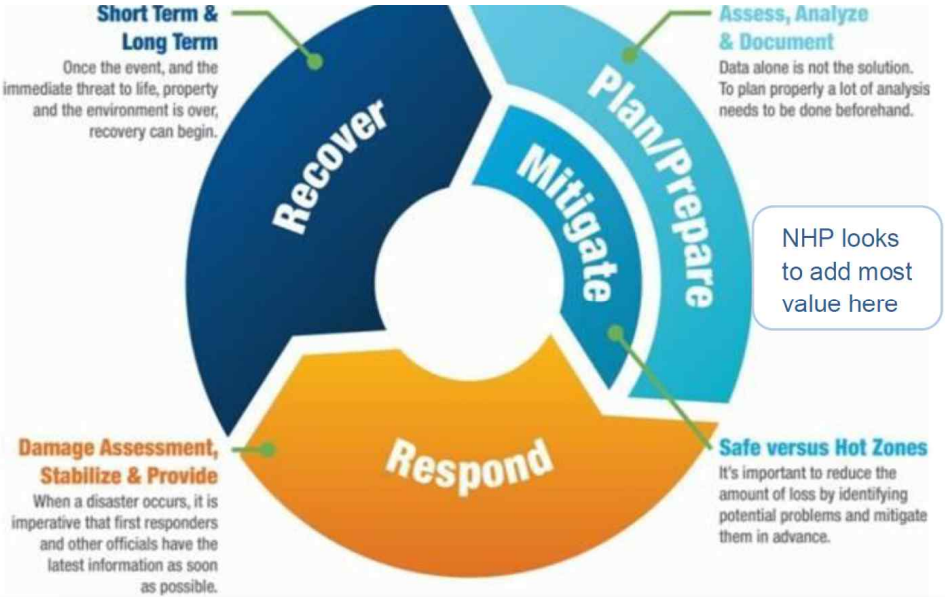


그림 2.2.4.19 NHP와 재해 관리 주기

NHP는 다음의 업무를 우선순위에 따라 진행한다.

① 사용자 요구에 따라 NHP 일일 위험 평가(DHA: Daily Hazard Assessment)를 개선
② NHP HIF(Hazard Impact Framework) 원칙에 기반 한 영국의 위험 영향 모델링 과학 및 모범 사례 개선
③ 영국 정부 및 위험 복원력 커뮤니티와 NHP의 관련성, 범위 및 유용성을 높임
④ NHP DHA 위험의 전체 범위에 대한 지원 참조 및 설명 자료를 개발하고 제공
⑤ 영국 정부의 영국 자연 재해 위험 평가를 지원하기 위해 조정된 과학적 조언을 제공
⑥ 파트너 조직 및 이해 관계자의 확인된 요구 사항을 기반으로 NHP가 승인한 자연 재해 연구 우선순위 포트폴리오를 개발
⑦ NHP를 국제적 차원을 포함하여 자연 재해 관련 문제 및 이벤트에 대한 지식과 모범 사례 공유를 위한 포럼 구축
⑧ 이해 관계자와 영국 정부가 영국의 영향 기반 자연 재해 조언을 위한 조정 기관으로 인정

Daily Hazard Assessment

Issued 13:59 on Thursday, 05 December 2019

The Daily Hazard Assessment is intended to provide an 'at a glance' top level overview only. The links provided to the relevant Partner Organisations should then be used to obtain further

Hazards Five Day Summary: FLOOD: YELLOW, LANDSLIDE: YELLOW, RAIN: YELLOW.

FLOOD: The flood risk is LOW for western parts of Scotland due to persistent heavy rainfall on Thursday and Friday.

LANDSLIDE: Heavy and persistent rain is forecast on Thursday for Western Scotland and NW England which could result in an increased likelihood of landslides on engineered and natural slopes in these areas.

RAIN: The Met Office have a rain warning in force for northwest Scotland for Thursday and Friday.

Hazards Five Day Summary Maps

Thursday	Friday	Saturday	Sunday	Monday
05-Dec	06-Dec	07-Dec	08-Dec	09-Dec
1400 – 2359	0000 – 2359	0000 – 2359	0000 – 2359	0000 - 2359

These maps provide an 'at a glance' indication of the natural hazards that could occur over the next five days. The area covered by each ellipse is indicative only to alert the user to which areas of the UK are at risk of a hazard. More detailed information will be found using the links provided. The highest level of alert will be shown, but each ellipse could indicate more than one hazard. For non-area specific hazards, the alert level is indicated by a coloured rectangle underneath the maps. Please see user guide on Hazard Manager for further detail.

그림 2.2.4.20 DHA (예시)

Colour State	5-day UK (unless otherwise stated) Hazard Impact Assessment			5-day UK (unless otherwise stated) Hazard Forecast						UK Reported only Hazards		
	Weather *- Rain, wind, ice, snow, fog, lightning, hail*	**Flooding** *- River, tidal, coastal, surface water, groundwater* (England, Wales & Scotland only)	**Volcanic Ash**	**Space weather** (Earth impact forecast)	**Landslide** (24-hour forecast)	**Wildfire**	**Extreme Temperatures** (Public Health England only)	**Air Quality**	**Aero Allergens**	**Earthquake**	**Drought**	**Space Object Re-entry or Near Earth Objects**
Green	Disruptive weather not expected or low likelihood of minor disruption.	Disruptive flooding not expected or low likelihood of minor disruption.	Disruptive volcanic ash not expected or low likelihood of minor disruption.	No significant space weather event(s) expected.	Landslides are not likely and there are no reports of landslides.	Elevated wildfire conditions not forecast (low risk of wildfires).	Threshold conditions not forecast to be reached.	Low air pollution levels or Isolated areas of moderate air pollution levels forecast.	Low / medium and/or areas of high aero allergen levels forecast.	No reports of significant earthquake(s).	No reports of drought conditions.	No reports of: possible space object(s) re-entry into earth's atmosphere, **or** near Earth object(s).
Yellow[1]	Low likelihood of significantly disruptive weather or minor disruption expected.	Low likelihood of significantly disruptive flooding or minor disruption expected.	Low likelihood of significantly disruptive volcanic ash or minor disruption expected.	Strong space weather event(s) expected.	Likelihood (or report) of isolated landslides.	Elevated wildfire conditions (likelihood of manageable wildfires) forecast.	Moderate likelihood of threshold conditions being reached or exceeded.	Widespread moderate air pollution levels or Isolated areas of high air pollution levels forecast.	Widespread high and/or area(s) of very high aero allergen levels forecast.	Reports of significant earthquake(s).	Drought conditions declared.	Reports received of: likely space object re-entry into earth's atmosphere, **or** near Earth object(s).
Amber[2]	Likelihood of significantly disruptive weather.	Likelihood of significantly disruptive flooding.	Likelihood of significantly disruptive volcanic ash.	Severe space weather event(s) expected.	Increased likelihood (or reports) of multiple landslides.	Severe wildfire conditions (likelihood of difficult to control wildfires) forecast.	High likelihood of threshold conditions being reached or exceeded.	Widespread high air pollution levels or Isolated areas of very high air pollution levels forecast.	Severe aero allergen event expected.	Reports of significantly disruptive earthquake(s).	★	★
Red[3]	High likelihood of severely disruptive weather.	High likelihood of severely disruptive flooding.	High likelihood of severely disruptive volcanic ash.	High confidence of extreme space weather event(s).	High likelihood (or reports) of major landslide events.	High confidence of severely disruptive wildfire(s).	Severe or prolonged period of threshold conditions reached or exceeded.	Widespread very high air pollution levels forecast to continue for more than 2 days.	High confidence of severe, large scale aero-allergen impact(s).	Reports of major earthquake(s).	★	★

그림 2.2.4.21 DHA 색상 매트릭스

4) 프랑스

프랑스는 노랑, 주황, 빨강 세 단계로 호우 특보를 표현하고 있다. 지역 기후를 기반으로 특보 기준이 설정되며, 지역마다 기준이 다르다. 빨강 단계는 따로 기준을 명확하게 정의하지 않고, 상황에 따라 그 지역 기후 상황에 맞춰 결정된다.

표 2.2.4.5 프랑스의 호우특보 기준

국가	호우특보 기준			
		Yellow	Orange	Red
프랑스	Heavy Rainfall	W : 20 ~ 40mm/24h SE : 40 ~ 120mm/24h	W : 60 ~ 100mm/24h SE : 120 ~ 300mm/24h or >80mm/6h or less	Depends on the regional Climatology (case-by-case) W : 80mm/24h WE : 200mm/6h or 300mm/24h

프랑스는 전체 영역을 7개 지방으로 나누고, 각 지방은 10~20개의 지역으로 세분화 하여 특보를 발표한다. 세부 지역을 클릭하면 상세 특보 현황을 제공한다. 특보 알림은 간단한 색상정보로 국민과 공공기관에 동시에 알리게 된다. 프랑스는 1999년도에 태풍 예측은 잘 했지만, 특보체계의 미비 및 국민/공공기관의 이해 부족으로 큰 피해가 발생하였으며 이를 방지하고자 특보체계를 개선하였다. 특보는 24시간 예측까지 수행하며 인터넷을 통해서 하루에 2회(6 AM, 4 PM) 발표하지만, 주황/빨강의 특보가 발표 될 경우 수시로 업데이트 하게 된다. 여름에는 7종, 겨울에는 8종으로, 총 9개의 위험기상에 대해 특보를 발표한다.

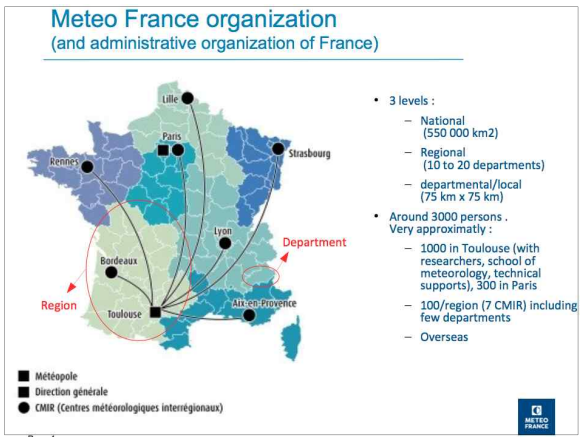


그림 2.2.4.22 프랑스의 특보 발표 영역

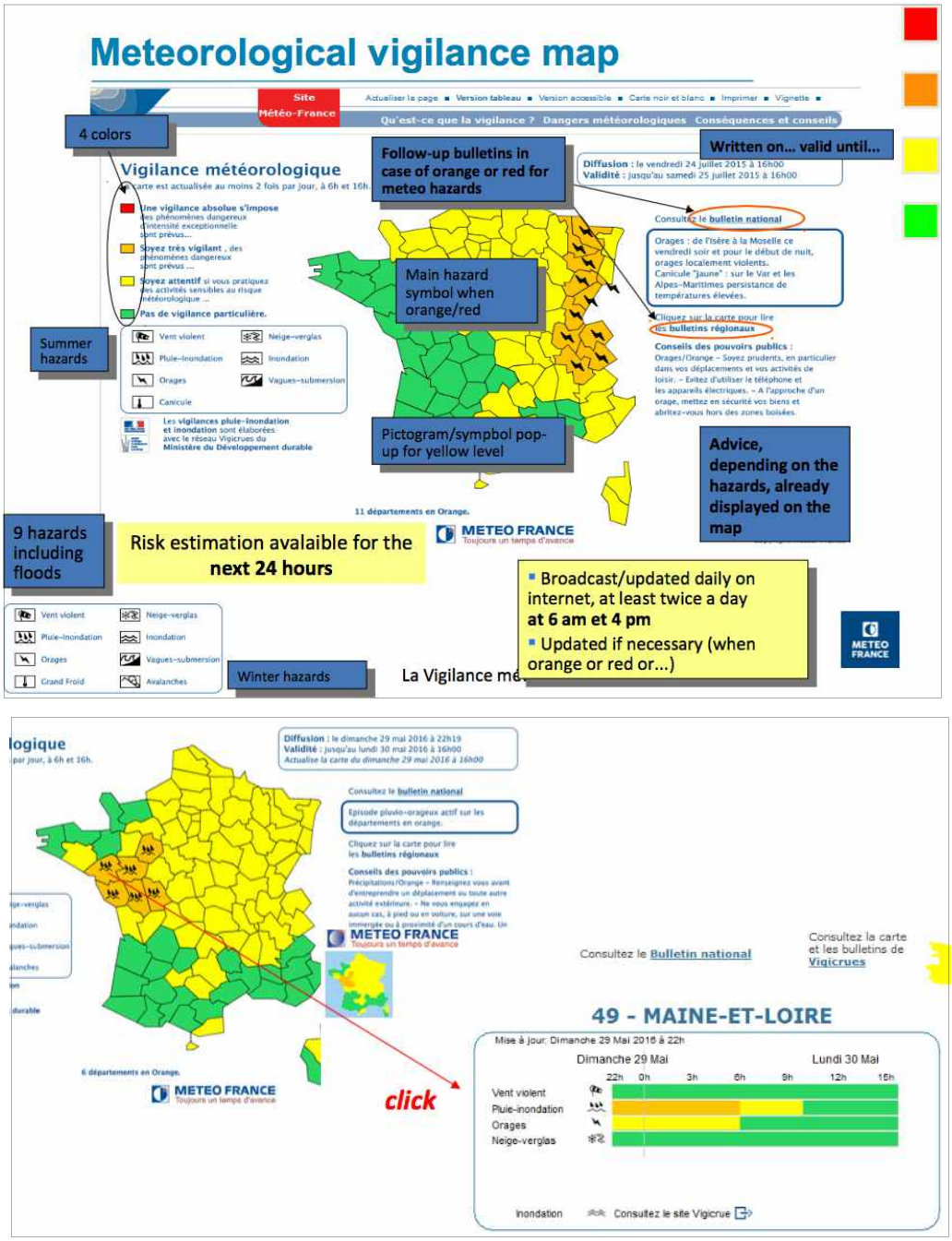


그림 2.2.4.23 프랑스의 특보 발표 현황

프랑스의 특보는 인터넷/트위터/모바일/폰/미디어를 통해 발표한다. 공공기관에는 e-mail/fax/sms 를 통해 통보하고, Orange/red 단계일 경우, 프랑스 기상청의 전문가를 초청하여 미디어(TV, radio) 방송을 하기도 한다.

프랑스는 통보문에 rapid event qualification 항목을 발표하는데, 이는 예보/특보를 주의 깊게 읽지 않는 사람들에게 충분히 경고하기 위한 짧은 설명이다. 해당 특보와 비슷한 유형의 이벤트(유명했던 이벤트)에 대한 종합적 현상 설명/발생 했던 피해의 빈도 등에 대한 설명이다. 통보문 작성 시 예보관에게 예시 문구를 제공하게 되고, 예보관은 적절한 문구를 선택하게 된다.

- rapid event qualification(예시)
  예시1) – 1년에 2~3번 발생하는 이벤트지만, 강우량과 하천상태로 인해 대비가 필요한 이벤트
  예시2) – 1999년과 유사한 매우 강한 폭풍
  예시3) – 눈이 약간 내리겠으며 매우 낮은 기온으로 인해 도로 결빙이 우려됨. 도로 상태로 인해 교통 체증이 발생할 가능성 있음

프랑스는 특보 발표 이외에도 주황/빨강의 특보일 경우 이로 인해 발생 가능한 현상 및 해당 현상에 대비한 행동지침도 텍스트 형식으로 제공한다(시스템적(자동)으로 제공). 이러한 텍스트는 보건/교통/생태/수문 등의 다른 기관들과 협업하여 문구를 작성한다. 발생 가능한 현상 및 이에 대비한 행동지침은 위험 종류 및 위험 수준에 따라 자동으로 결정된다.

- 발생 가능한 현상(예시)
  ex1) – 전력 및 전화 분배 네트워크가 비교적 장기간 중단 될 수 있습니다.
  ex2) – 차량이 강제로 이동 될 수 있습니다.
  ex3) – 가벼운 주거지와 임시시설이 위험 할 수 있습니다.
- 해당 현상에 대비한 행동지침(예시)
  ex1) – 비상 조명 수단을 준비하고 식수를 준비 하십시오.
  ex2) – 어떤 경우에도 침수 된 도로를 걷거나 운전하지 마십시오.

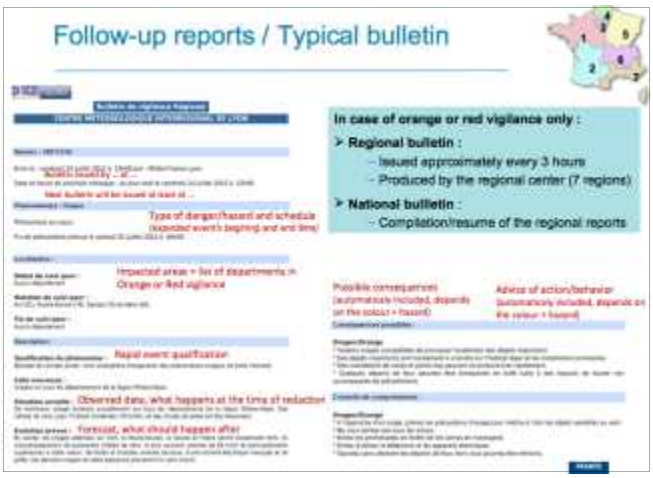


그림 2.2.4.24 프랑스의 통보문(예시)

프랑스는 특보 임계값에 따라 경고 색상이 결정되지만, 이는 "결정을 위한 도움"이며 특정 상황에서 조정이 가능하다. 임계값은 지역에 따라 다르며 1년마다 수정될 수 있다(임계값은 기밀로써 공개하지 않음). 특보의 발표는 해당 지역에 익숙한 독립적인 예보관에 의해 지역 규모로 이루어진다. 불연속을 피하기 위해 너무 좁은 영역에 대해 결정하지 않으며, 적어도 하루에 두 번 중앙 기상청 및 지역 동료들과의 토론을 수행하여 결정한다. 다만 전체 특보 발표는 국가 선임 예보관이 결정한다. 만약 놓친 이벤트(늦은 경고는 여전히 가능함)가 발생할 경우 결정 과정은 최대한 빨리 진행한다(최고 결정권자의 승인 없이 결정). 다만 결정에 대한 책임이 1명에게 주어지더라도 해당 결정은 팀 작업의 결과로 간주한다.

프랑스는 추가적인 시스템으로 APIC(Avertissement Pluies Intenses a lechelle des Communes)라는 서비스를 시행하여, 관측을 기반으로 한 경고를 내고 있으며, 24시간 내 수문기상학적 위험을 24분마다 업데이트하여 SMS, Email 등으로 경고를 알리고 있다. 관측된 강수량을 지역 기후학적 기준과 비교하여 임계값에 도달 하였을 때, 강한 강수 및 매우 강한 강수로 경고를 제공하고 있으며, 강한 강수는 저지대 지역에서 24시간 동안 50mm 정도, 산악지역에서 24시간 동안 100mm 정도의 누적이 중요한 임계값으로 간주되고, 매우 강한 강수의 경우 1시간에 100mm를 초과하는 경우에 발표한다.

5) 캐나다

캐나다는 단기간 강우 경고 기준과 여름철 장기간 강우 경고 기준으로 개념을 나누어 강우 경고를 제공하고 있다. 캐나다는 특보 범위가 매우 넓어 전국적으로 강설, 더위 등의 기상이 일관성이 없기 때문에 지역별로 다른 임계값을 사용한다. 단기간 강우 경고에 대해서는 1시간 기준 누적 강수량을 활용하고, 여름철 장기간 강우 경고에 대해서는 24시간 기준 누적 강수량을 활용하여 경고를 하고 있다.

캐나다는 예보관의 판단을 보완하기 위해 예보체계의 개선(일상예보의 자동화)을 체계적이고 점진적으로 추진하였다. 일상적인 예보는 자동화 하는 것을 원칙으로 하며, 위험기상이 예상될 때 예보관의 판단을 더하는 방향으로 개선하였다. 예측결과와 예보관의 분석결과가 다른 경우, 예보관 해설(수치예측자료에 텍스트 정보를 제공, 수치모델자료 보다 우선 표출)을 제공한다. 예보관은 예보 해설 및 변동성 · 불확실성 소통 등 유관기관 및 대국민을 대상으로 의사결정 지원 서비스를 한다.

위험가능성 발생 정보 생산 및 예보생산시스템 개선하였다. 최대 10일 전부터, 유관기관과 날씨에 큰 영향을 받는 기관을 대상으로 위험가능성(Vigilance: 지역 맞춤형 방재 의사결정 지원을 목적으로 현 상황과 날씨를 예보관이 종합적으로 고려하여 위험가능성과 변동성을 상세하게 제공) 발생 정보를 제공한다. 신속한 기상 감

시 · 분석 · 편집 · 통보가 가능한 예보생산시스템(NinJo)을 독일, 스위스, 덴마크 기상청과 협업하여 지속적으로 개발 · 개선 중에 있으며, 주니어 예보관을 대상으로 한 신규 예보생산시스템 집중교육을 통해, 시니어 예보관의 시스템 활용도 제고하고 있다. 또한 태풍 중심 위치보다 태풍에 의해 나타나는 기상현상(바람과 강수)의 영향을 중요시하며, 풍속과 강수량은 지역예보관과의 소통과 협업을 통해 최종 결정한다.

캐나다 기상청은 'Sendai Framework for Disaster Risk Reduction(DRR) 2015~2030' 을 통해 위험기상 대응을 위한 효과적인 조기경보를 위해 기상, 수문학, 공공 안전 등 다양한 분야와의 소통과 협력을 강조하고 있다. 경계예보정보(Weather Vigilance Bulletin)는 특보를 보완해주는 정보로, 잠재적인 위험의 중대성, 신뢰도의 정도, 위험기상의 강도나 규모, 기간, 지역적 취약성, 위험기상에 대한 주민의 회복력, 사회 공공기반시설에 대한 영향 등을 제공한다. 위험(Risk)은 위험기상과 취약성에 대한 교집합으로, 발생(Occurence)과 잠재적인 결과(Consequence)로써 해석 되어 질 수 있기 때문에, 위험이 알려지면 그 위험은 소통되어야 한다는 관점으로 정보를 제공한다. 경계예보정보(Weather Vigilance Bulletin)는 내 · 외부 의사결정자들(정부기관, 유관기관, 보험회사 등)들에게 조기경보를 제공하는 것으로 유관기관과의 긴밀한 소통이 중요하며, 과거와 현재, 미래까지의 시간 개념을 포함한 5~7일 정보의 기상현상에 대해 과거, 현재, 미래의 관점에서 설명해주는 정보 형태이다.

6) 중국

중국은 파랑, 노랑, 주황, 빨강색으로 호우 특보를 표현하고 있다. 파랑색의 경우 향후 12시간 동안 강우량이 50mm 이상일 때 발표하며 정부 및 관련 부서는 폭풍우에 대한 예방 조치를 하고, 노랑색의 경우 향후 6시간 동안 최대 50mm 이상일 때 발표하고, 정부 및 관련 부서는 폭풍우를 예방한다. 주황색의 경우 향후 3시간 동안 강우가 최대 50mm 이상일 때 발표하며, 정부 및 관련 부서는 폭풍우에 대한 비상 대응을 시작하고, 빨강색의 경우 향후 3시간 동안 강우가 최대 100mm를 초과할 때 발표하고, 정부 및 관련 부서는 폭풍우에 대한 비상 대응 및 재난 구조를 수행한다.

표 2.2.4.6 국가별 호우 특보 기준

<table>
<tr><th>국가</th><th colspan="5">호우특보 기준</th></tr>
<tr><td rowspan="2">일본</td><td colspan="2">Advisory</td><td>Warning</td><td colspan="2">Emergency Warning</td></tr>
<tr><td colspan="2">호우로 인한 재해가 발생할 수 있을 경우</td><td>야마구치현
아부정
표면 우량 지수
: >=24
토양 우량 지수
: >=120</td><td colspan="2">48시간 누적 강수 및 토양 우량지수가 극값을 초과하는 경우</td></tr>
<tr><td rowspan="2">중국</td><td>Blue</td><td>Yellow</td><td>Orange</td><td colspan="2">Red</td></tr>
<tr><td>50mm/12h</td><td>50mm/6h</td><td>50mm/3h</td><td colspan="2">100m/3h</td></tr>
<tr><td rowspan="8">캐나다</td><td colspan="5">Short Duration Rainfall</td></tr>
<tr><td colspan="4">Alberta, Saskatchewan, Manitoba, Ontario, and Quebec (except Nunavik*)</td><td>>=50mm/1h</td></tr>
<tr><td colspan="4">Interior dry sections of British Columbia</td><td>>=15mm/1h</td></tr>
<tr><td colspan="4">Remaining sections of British Columbia, Yukon, Northwest Territories, Nunavut,
New Brunswick, Prince Edward Island, Nova Scotia, Newfoundland and Labrador</td><td>>=25mm/1h</td></tr>
<tr><td colspan="5">Long Duration Rainfall Warning in the Summer</td></tr>
<tr><td colspan="4">National, except Nunavik* and British Columbia</td><td>>=25mm/24h</td></tr>
<tr><td colspan="4">British Columbia, except Inland Vancouver Island, West Vancouver Island,
North Vancouver Island, Central Coast – coastal sections, and North Coast – coastal sections</td><td>>=50mm/24h and
>=75mm/48h</td></tr>
<tr><td colspan="4">Inland Vancouver Island, West Vancouver Island, North Vancouver Island,
Central Coast – coastal sections, and North Coast – coastal sections</td><td>>=100mm/24h</td></tr>
<tr><td rowspan="2">영국</td><td colspan="2">Yellow warning(노랑)</td><td>Amber warning(주황)</td><td colspan="2">Red warning(빨강)</td></tr>
<tr><td colspan="2">– 다양한 재해가 발생할 수 있을 경우
– 날씨 상황 확인이 필요한 경우</td><td>– 악천후로 인한 영향의 가능성이 증가할 경우
– 인명 및 재산에 대한 잠재적 위험의 가능성이 있을 경우</td><td colspan="2">– 위험한 날씨가 예상될 때
– 인명 및 재산에 대한 잠재적 위험의 가능성이 매우 높은 경우</td></tr>
<tr><td rowspan="4">프랑스</td><td rowspan="2">Heavy Rainfall</td><td>Yellow</td><td>Orange</td><td colspan="2">Red</td></tr>
<tr><td>W : 20 ~ 40mm/24h
SE : 40 ~ 120mm/24h</td><td>W : 60 ~ 100mm/24h
SE : 120 ~ 300mm/24h or >80mm/6h or less</td><td colspan="2">Depends on the regional Climatology (case-by-case)
W : 80mm/24h
WE : 200mm/6h or 300mm/24h</td></tr>
<tr><td rowspan="2">APIC</td><td colspan="2">강한 강수</td><td colspan="2">매우강한 강수</td></tr>
<tr><td colspan="2">저지대: >50mm/24h, 산악지역: >100mm/24h</td><td colspan="2">>100mm/1h</td></tr>
</table>

다. 시사점

국·내외 벤치마킹 사례를 조사하여 집중호우 피해예방을 위한 위험성 전달체계 개선사항에 대해 살펴보았다. 먼저 지금의 주의보/경보 단계에서 경보 단계의 상위 개념인 중대경보 단계를 신설하는 것이 필요해 보인다. 일본의 경우에도 2011년 태풍 탈라스의 영향으로 심대한 피해가 발생했을 때 경보 이상의 단계가 없어서 심대한 피해를 발생하는 단계를 발표하지 못했기 때문에 이후 중대경보(1회/50년) 단계를 신설하였다. 우리나라도 작년에 심각한 호우피해가 발생하였고, 경보 이상의 단계를 표현할 수 있는 체계가 필요하므로 중대경보 단계의 신설이 필요해 보인다.

일본은 특보 구역을 세분화 하여 운영하고 있으며 우리나라도 특보구역을 시/군 단위로 세분화하여 운영하고 있다. 다만, 산간지역의 경우 시/군 단위가 아닌 강원 북부/중부/남부, 경북 북동 산간지역으로 특보발표를 하고 있으므로 이를 시/군 단위로 나누어 발표를 하는 것이 필요해 보인다. 이에 더해 당장 시행하기에는 힘들더라도 주의보/경보 발표 기준을 각 특보구역의 특성에 맞게 설정(일본/프랑스의 경우 특보구역 마다 특보 발표기준이 다름)하는 것이 필요해 보이며, 당장 시/군 단위로 기준을 설정하지는 못한다고 하면, 큰 구역 단위의 특보 기준을 설정하는 것도 의미가 있을 것이라고 사료된다.

일본과 프랑스의 경우 특보 단계를 색으로 표시하여 표 형식의 시계열로 제공하고 있는데 정보의 전달을 직관적으로 할 수 있을 것으로 보인다. 또한 관측을 기반으로 하는 강수 특보 시스템을 운영하고 있으며, 현재의 상황을 실시간으로 전달 할 수 있도록 노력하고 있다. 이외에도 현재의 특보 상황에 대한 정보 전달 뿐만 아니라, 발생한 특보 상황에 대해 일어날 수 있는 피해상황, 이때의 행동요령 등을 함께 발표하는 것도 의미가 있을 것이라고 판단된다.

기상/기후에 효율적으로 대비하기 위해서 정부/비정부 기관들 간의 강력한 파트너십이 필요하며 의사 결정자가 국민의 생명과 재산을 보호하기 위해 필요한 신속/정확하고 신뢰할 수 있는 기상/기후 정보를 제공하는 노력이 필요하다. 이에 따라 미국, 영국과 같은 영향 기반 의사 결정 지원 서비스를 제공하여 재해에 대비하는 자세가 요구된다고 하겠다.

따라서 지금의 주의보/경보 단계에서 경보 단계의 상위 개념인 중대경보 단계를 신설하는 것이 필요해 보이며, 특보구역을 시/군 단위로 세분화 역시 필요해 보인다. 현재의 텍스트 형식의 특보발표를 개선하여 표 형식의 시계열로 제공 한다면 국민의 이해를 돕는데 도움이 될 것으로 보이며, 관측을 기반으로 하는 강수 특보 시스템도 도입한다면 큰 도움이 될 것으로 판단된다. 현재 발생한 특보 상황에 대해 일어날 수 있는 피해상황, 이때의 행동요령 등을 함께 발표하는 것도 의미가 있을

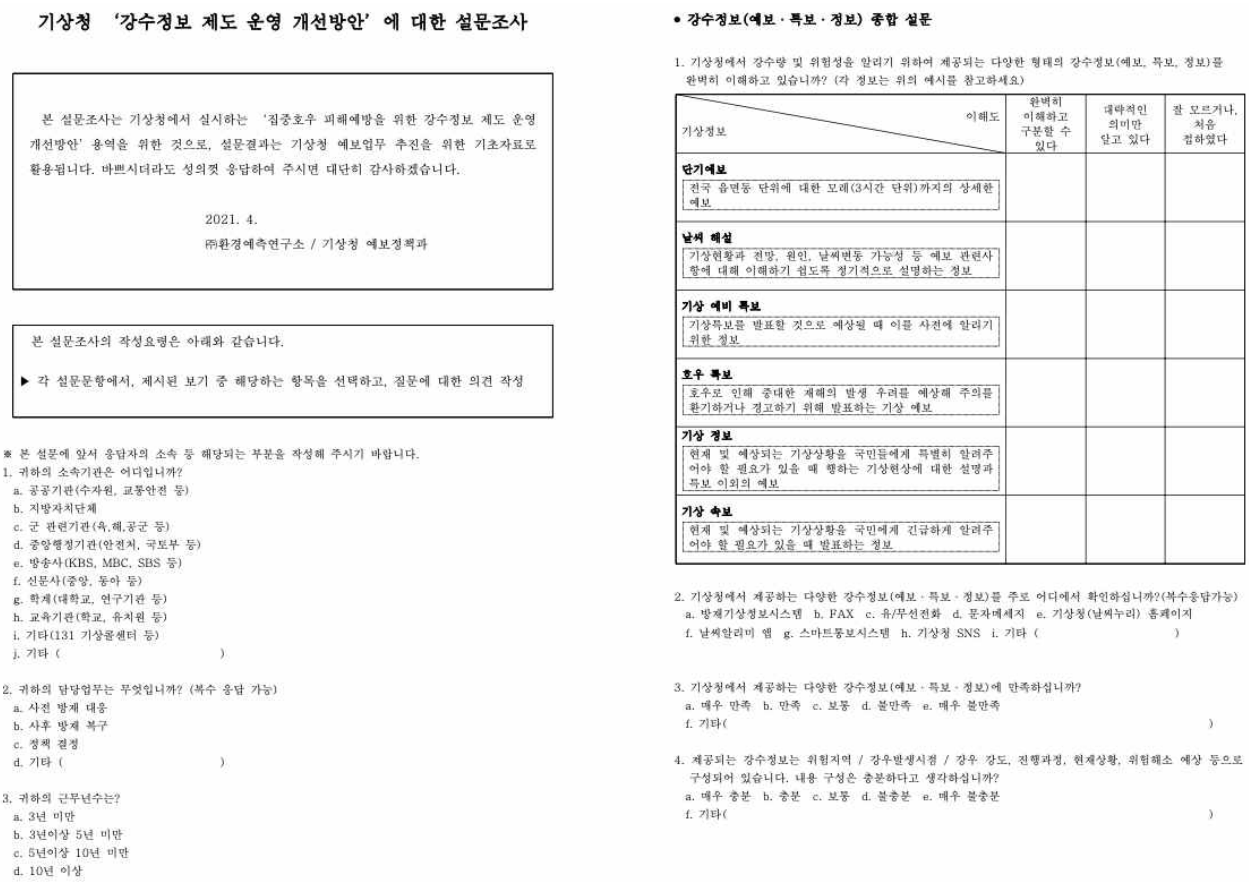
것이라고 판단되며, 미국과 영국에서 실시하고 있는 유관기관과의 협업을 통한 영향 기반 의사 결정 지원 서비스 역시도 유용한 기능으로 보인다. 이외에도 집중호우에 의한 특보와 장기간 발생하는 호우에 대한 특보의 차별화가 필요하다는 의견이 있었다,

제5항 기상청 정보 개선 필요사항 발굴을 위한 방재유관기관(지자체 등) 의견 수렴

기상청 정보의 개선 필요사항 발굴을 위해 지자체 및 방재유관기관 11곳의 방재 담당자를 특정하고 설문조사를 실시하였다. 설문 내용은 설문조사 대상에 대한 기본 정보와 질의 내용으로 구성되었고, 대면 및 웹 설문조사를 진행하였다.

가. 사전 설문지 배포

지자체 및 방재유관기관 담당자에게 대면 및 웹 설문조사를 위한 설문지를 사전에 배포하여 예보정보에 대한 종합적인 의견과 현재 호우특보 체계, 관측기반 호우특보 체계에 대한 의견을 수집하였다. 그림 2.2.5.1은 기상청 정보 개선 필요사항 발굴을 위한 설문지의 일부분이다.



기상청 '강수정보 제도 운영 개선방안'에 대한 설문조사

본 설문조사는 기상청에서 실시하는 '집중호우 피해예방을 위한 강수정보 제도 운영 개선방안' 용역을 위한 것으로, 설문결과는 기상청 예보업무 추진을 위한 기초자료로 활용됩니다. 바쁘시더라도 성의껏 응답하여 주시면 대단히 감사하겠습니다.

2021. 4.

㈜환경예측연구소 / 기상청 예보정책과

본 설문조사의 작성요령은 아래와 같습니다.

▶ 각 설문문항에서, 제시된 보기 중 해당하는 항목을 선택하고, 질문에 대한 의견 작성

※ 본 설문에 앞서 응답자의 소속 등 해당되는 부분을 작성해 주시기 바랍니다.

1. 귀하의 소속기관은 어디입니까?
a. 공공기관(수자원, 교통안전 등)
b. 지방자치단체
c. 군 관련기관(육,해,공군 등)
d. 중앙행정기관(안전처, 국토부 등)
e. 방송사(KBS, MBC, SBS 등)
f. 신문사(중앙, 동아 등)
g. 학계(대학교, 연구기관 등)
h. 교육기관(학교, 유치원 등)
i. 기타(131 기상콜센터 등)
j. 기타 ( )

2. 귀하의 담당업무는 무엇입니까? (복수 응답 가능)
a. 사전 방재 대응
b. 사후 방재 복구
c. 정책 결정
d. 기타 ( )

3. 귀하의 근무년수는?
a. 3년 미만
b. 3년이상 5년 미만
c. 5년이상 10년 미만
d. 10년 이상

• 강수정보(예보 · 특보 · 정보) 종합 설문

1. 기상청에서 강수량 및 위험성을 알리기 위하여 제공되는 다양한 형태의 강수정보(예보, 특보, 정보)를 완벽히 이해하고 있습니까? (각 정보는 위의 예시를 참고하세요)

기상정보 \ 이해도	완벽히 이해하고 구분할 수 있다	대략적인 의미만 알고 있다	잘 모르거나, 처음 접하였다
단기예보 전국 읍면동 단위에 대한 모레(3시간 단위)까지의 상세한 예보			
날씨 해설 기상현황과 전망, 원인, 날씨변동 가능성 등 예보 관련사항에 대해 이해하기 쉽도록 정기적으로 설명하는 정보			
기상 예비 특보 기상특보를 발표할 것으로 예상될 때 이를 사전에 알리기 위한 정보			
호우 특보 호우로 인해 중대한 재해의 발생 우려를 예상해 주의를 환기하거나 경고하기 위해 발표하는 기상 예보			
기상 정보 현재 및 예상되는 기상상황을 국민들에게 특별히 알려주어야 할 필요가 있을 때 행하는 기상현상에 대한 설명과 특보 이외의 예보			
기상 속보 현재 및 예상되는 기상상황을 국민에게 긴급하게 알려주어야 할 필요가 있을 때 발표하는 정보			

2. 기상청에서 제공하는 다양한 강수정보(예보 · 특보 · 정보)를 주로 어디에서 확인하십니까?(복수응답가능)
a. 방재기상정보시스템 b. FAX c. 유/무선전화 d. 문자메세지 e. 기상청(날씨누리) 홈페이지
f. 날씨알리미 앱 g. 스마트통보시스템 h. 기상청 SNS i. 기타 ( )

3. 기상청에서 제공하는 다양한 강수정보(예보 · 특보 · 정보)에 만족하십니까?
a. 매우 만족 b. 만족 c. 보통 d. 불만족 e. 매우 불만족
f. 기타( )

4. 제공되는 강수정보는 위험지역 / 강우발생시점 / 강우 강도, 전행과정, 현재상황, 위험해소 예상 등으로 구성되어 있습니다. 내용 구성은 충분하다고 생각하십니까?
a. 매우 충분 b. 충분 c. 보통 d. 불충분 e. 매우 불충분
f. 기타( )

그림 2.2.5.1 기상청 정보 개선 필요사항 발굴을 위한 설문지

나. 설문조사 결과

1) 응답자 분포

설문조사는 방재업무에 종사한 경험이 있는 지자체 및 방재 유관기관 11곳을 대상으로 대면 인터뷰와 웹 설문조사를 진행하여 충분한 사례가 수집되도록 하였다. 웹 설문조사는 방재기상시스템을 이용하여 방재기상정보 시스템을 이용하는 방재기관 업무 담당자에 대해 진행하였다.

대면 인터뷰 인원은 총 15명이며, 웹 설문조사 대상자는 303명이다. 표 2.2.5.1은 방문한 유관기관에 대한 인터뷰 기관 및 인원에 대한 정보이다.

표 2.2.5.1 대면 인터뷰 기관 및 인원

소속	날짜	인원(명)
산림청 산사태방지과	2021. 04. 21	1
대전광역시 재난관리과	2021. 04. 29	1
행정안전부 자연재난대응과	2021. 04. 29	1
인천시 자연재난과	2021. 04. 29	1
부산시 자연재난과	2021. 04. 30	1
부산동래구청 도시안전과	2021. 04. 30	1
서울시청 하천관리과	2021. 04. 30	3
대전서구청 재난안전과	2021. 05. 03	1
한국수자원공사	2021. 05. 03	3
서울시 강서구청 물관리과	2021. 05. 06	1
한강 홍수통제소	2021. 05. 06	1
총 인원		15명

유관기관 인터뷰 인원의 소속기관은 공공기관 20%, 지방자치단체 60%, 중앙행정기관 20%의 비율을 차지하였으며, 담당업무는 사전 방재 대응 65%, 사후 방재 복구 20%, 정책 결정 15%이고, 근무 년수는 3년 미만 40%, 5년 미만 7%, 10년 미만 13%, 10년 이상 40%의 비율을 차지하였다.

웹 설문조사 인원의 소속기관은 공공기관 37%, 지방자치단체 42%, 중앙행정기관 18%, 이외 3%의 비율을 차지하였으며, 담당업무는 사전 방재 대응 75%, 사후 방재 복구 26%, 정책 결정 10%이고, 근무 년수는 3년 미만 13%, 5년 미만 10%, 10년 미만 15%, 10년 이상 62%의 비율을 차지하였다.

표 2.2.5.2 ~ 2.2.5.4는 대면 및 웹 설문조사 응답자 분포이다.

표 2.2.5.2 설문조사 응답자 분포 – 소속기관

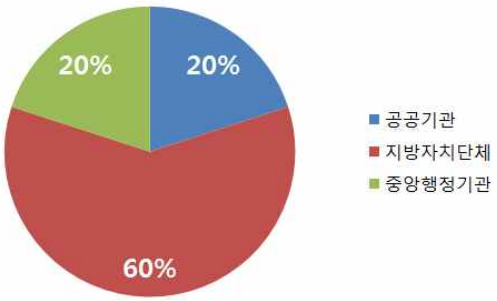
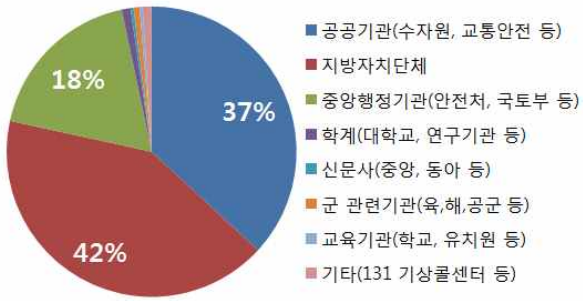
유관기관 인터뷰	웹 설문조사
	

표 2.2.5.3 설문조사 응답자 분포 – 담당업무

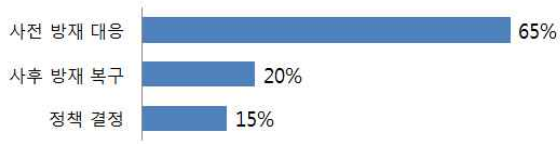
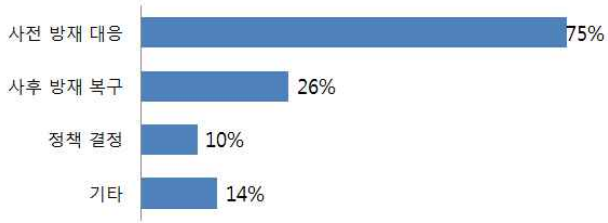
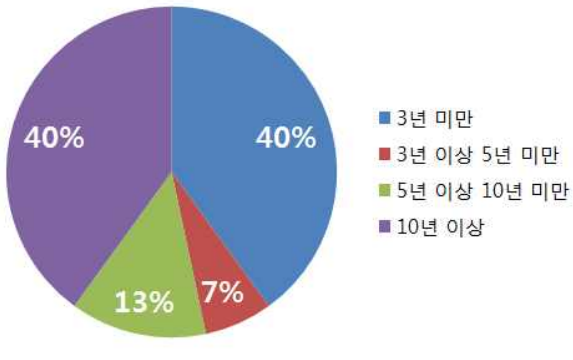
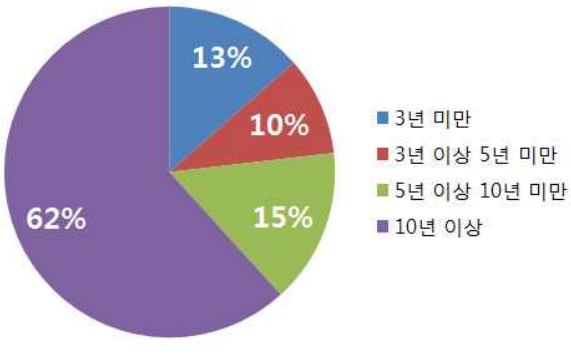
유관기관 인터뷰	웹 설문조사
	

표 2.2.5.4 설문조사 응답자 분포 – 근무년수

유관기관 인터뷰	웹 설문조사
	

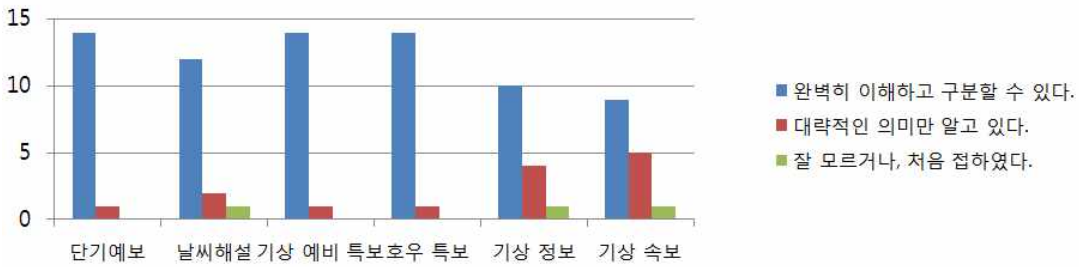
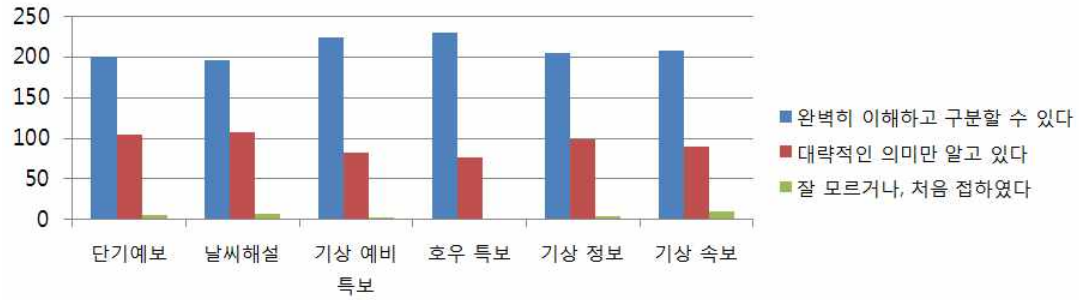
2) 예보정보 종합 의견수렴

기상청에서 제공하는 다양한 형태의 예보정보에 대한 이해도 및 활용도, 만족도, 개선점을 파악하기 위한 종합적인 의견을 수렴하였다.

기상청에서 제공하는 단기예보, 날씨해설, 예비특보, 호우특보, 기상정보, 기상속보에 대해 대면 인터뷰 결과 약 90%의 응답자가 단기예보, 예비특보, 호우특보에 대해서는 완벽히 이해하고 구분할 수 있으며 이외의 정보는 업무 특성에 따른 자료 활용에 따라 이해도에서 차이가 나는 것을 확인하였다. 웹 설문결과 약 60 ~ 70%의 응답자가 모든 정보에 대해 완벽히 이해하고 있으며 대략적인 의미만 알고 있는 경우가 약 33% 인 것으로 보아 유관기관 인터뷰 결과와 같이 업무 특성에 따라 구분되는 것으로 보인다. 기상속보, 기상정보, 날씨해설에 잘 모르거나, 처음 접하였다는 답변이 일부 존재하였다. 분석결과 방재 시 자주 사용하는 예보정보인 단기예보, 예비특보, 호우특보에 대해서는 높은 이해도를 보이는 것을 확인하였다.

표 2.2.5.5은 예보정보에 대한 구분 및 이해도의 설문 결과이다.

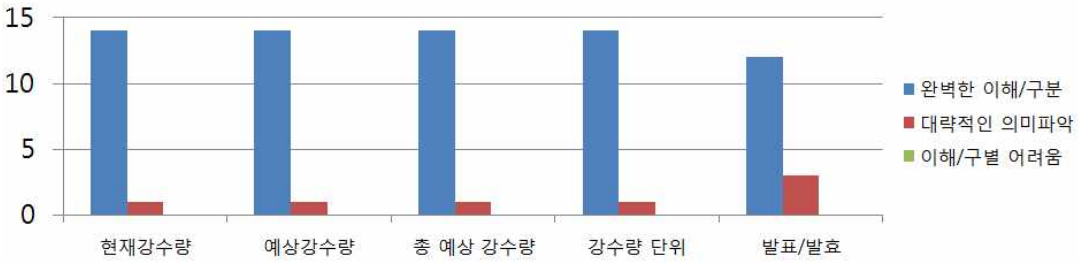
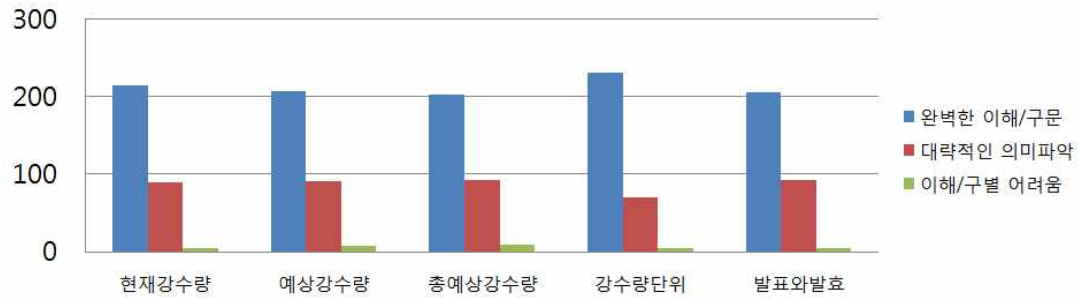
표 2.2.5.5 설문조사 응답자 분포 – 예보정보에 대한 구분 및 이해도

구분	내용
유관기관 인터뷰	
웹 설문조사	

기상청에서 제공하는 호우특보 및 예보정보에 포함된 현재 강수량, 예상 강수량, 총 예상 강수량, 강수량 단위, 발표 및 발효 용어에 대한 구분 및 이해도에 대해 대면 인터뷰 결과 약 90%의 응답자가 강수량 정보에 대해 완벽히 이해하지만 발표 및 발효는 약 70%정도만 완벽히 이해한다고 답변하였다. 웹 설문 결과 약 60%의 응답자가 모든 정보에 대해 완벽히 이해하며, 약 30%가 대략적으로 의미파악을 하고 있다 답변하였다. 기타 의견으로 강수량 표현 시 범위가 넓어 대응에 어렵다는 것과 강수량 정보의 용어만 봐서는 이해가 어렵거나 모호하다는 의견이 있었다. 또한 발표 및 발효를 구분을 하는 것에 대한 필요는 기상청 내에 한정되며, 정보수요 입장인 방재 유관기관에서는 발효에 대한 정보만 의미가 있다는 의견이 있었다. 이와 관련하여 기상 용어에 대한 홍보가 미흡한 것을 확인할 수 있었다.

표 2.2.5.6은 예보 용어에 대한 구분 및 이해도의 설문 결과이다.

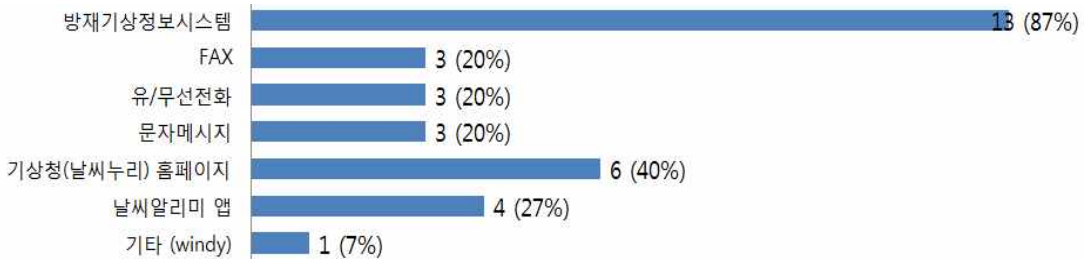
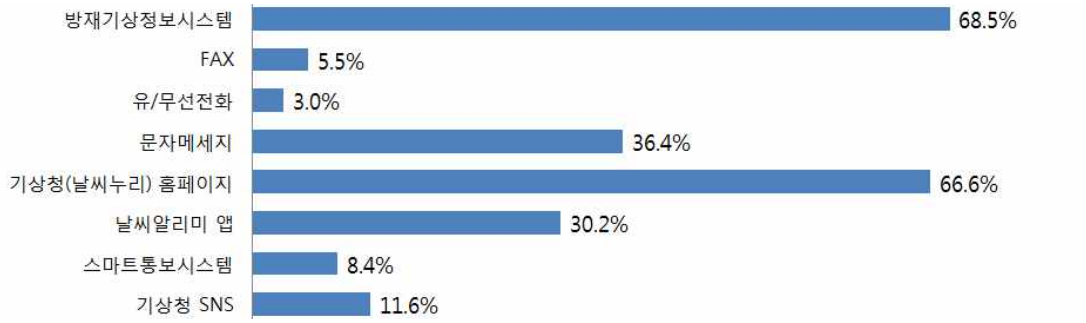
표 2.2.5.6 설문조사 응답자 분포 – 예보용어에 대한 구분 및 이해도

구분	내용
유관기관 인터뷰	
웹 설문조사	

기상청에서 제공하는 예보정보를 입수하는 경로에 대해 대면 인터뷰 결과 방재기상정보시스템 87%, 날씨누리 홈페이지 40%, 날씨알리미 앱 27%로 응답하였으며, 웹 설문 결과 방재기상시스템 69%, 날씨누리 홈페이지 67%, 날씨알리미 앱 30%로 응답하였다. 이외에도 팩스 및 유/무선전화는 낮은 응답율을 보였으며, 팩스를 수신하지만 활용하지 않으며 스마트통보시스템은 담당자 컴퓨터로만 알림이 오기 때문에 활용도가 떨어진다는 의견이 있었다.

표 2.2.5.7은 예보정보 입수 경로에 대한 응답자 분포이다.

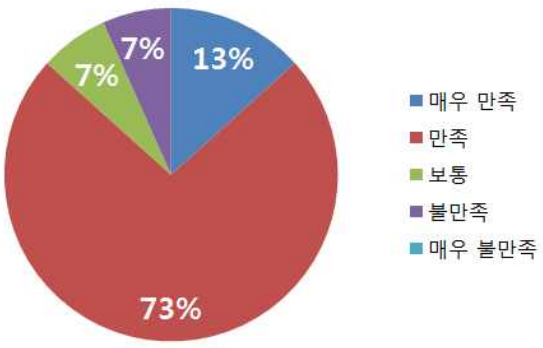
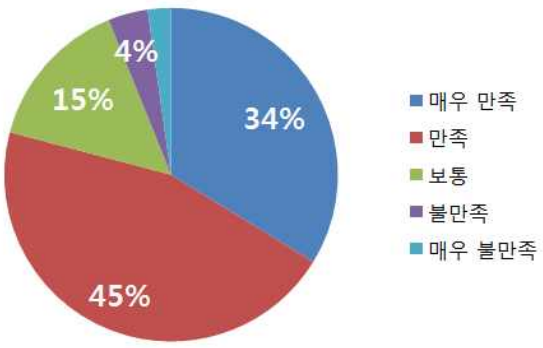
표 2.2.5.7 설문조사 응답자 분포 – 예보정보 입수 경로

구분	내용
유관기관 인터뷰	
웹 설문조사	

기상청에서 제공 중인 다양한 예보정보인 단기예보, 예비특보, 호우특보, 기상정보, 기상 속보와 예보정보에 포함되어 있는 위험지역, 시점, 강도, 진행과정, 현재 상황, 위험해소 예상 등의 구성내용의 만족도는 대면 인터뷰 결과 만족 86%, 불만족 7%이며 웹 설문 결과 만족 79%, 불만족 6%로 응답하여, 많은 응답자가 예보정보와 구성내용에 대해 만족하는 것을 확인하였다.

표 2.2.5.8은 예보정보 및 구성내용 만족도의 응답자 분포이다.

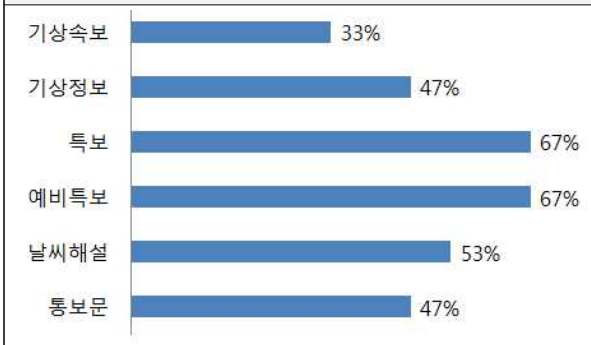
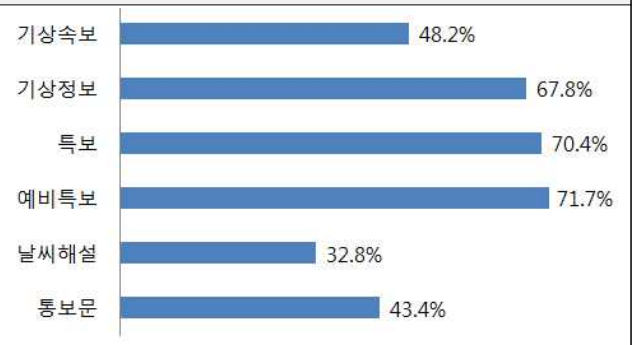
표 2.2.5.8 설문조사 응답자 분포 - 예보정보 및 구성내용 만족도

유관기관 인터뷰	웹 설문조사
	

기상청에서 제공하는 예보정보의 활용비율에 대해 대면 인터뷰 결과 특보 및 예비특보가 각 67%, 날씨해설 53%이며, 웹 설문 결과 예비특보 약 72%, 특보 약 70%, 기상정보 약 68%로 응답하였다. 활용 목적은 근무 상황보고 및 방재 대처계획 등에 활용되며, 이외는 업무 특성에 따라 산사태 예측, 댐 방류, 강수 확인 등에 활용되고 있다고 답변하였다. 예비특보의 경우 사전대비의 보조적 성격의 자료임에도 불구하고 특보와 동일한 비중의 활용도를 보인다.

표 2.2.5.9은 예보정보 활용비율의 응답자 분포이다.

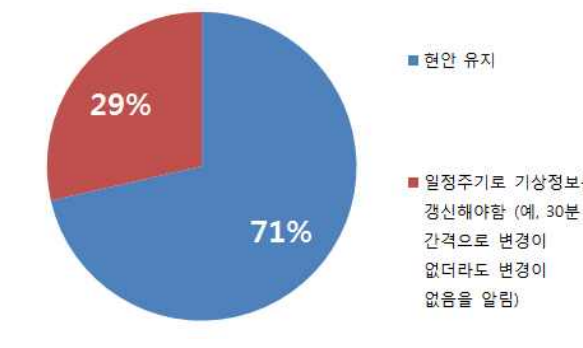
표 2.2.5.9 설문조사 응답자 분포 - 예보정보 활용비율

유관기관 인터뷰	웹 설문조사
	

기상청은 예보 변경이 있을 경우 '기상정보'를 예보 변경 즉시 제공하고 있다. 기상정보 갱신 주기에 대한 답변은 대면인터뷰 결과 현안 유지 71%, 웹 설문 결과 현안 유지 54%로 과반수가 넘는 인원이 현안을 유지해야 된다 답변하였다. 다만 정해진 시간에 발표하는 예보 통보문이나 기상속보를 통해 전달받는 내용에 비해 중요도가 낮은 것으로 인식되는 경향이 있어 예보정보가 변경되었을 경우 달라진 정보에 대한 강조가 필요하다는 의견이 있다.

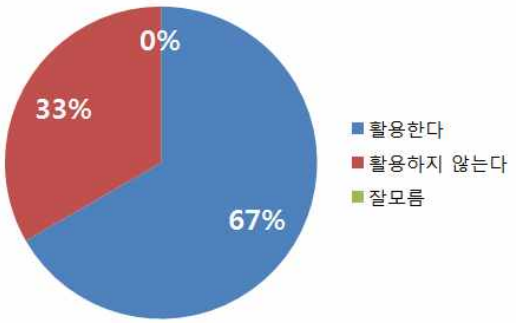
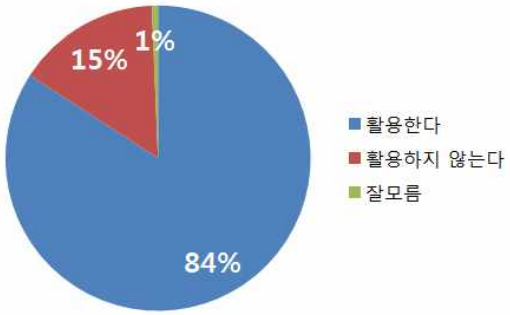
표 2.2.5.10은 기상정보 갱신 주기의 응답자 분포이다.

표 2.2.5.10 설문조사 응답자 분포 - 기상정보 갱신 주기

유관기관 인터뷰	웹 설문조사
	

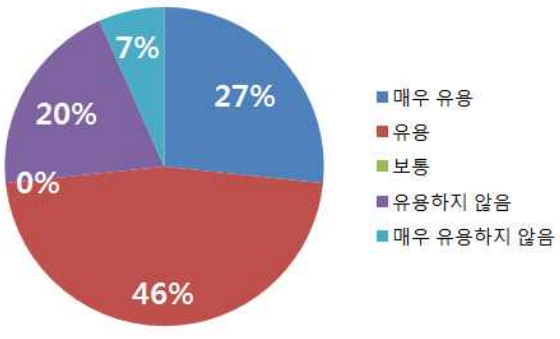
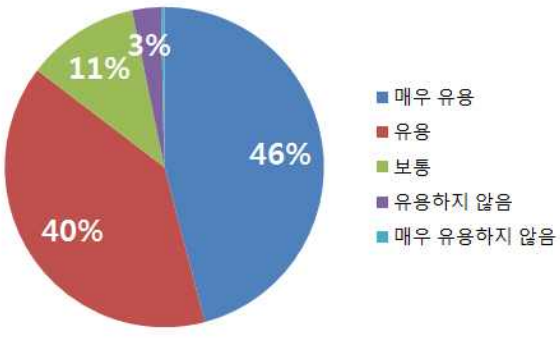
기상상황이 급변하여 긴급하게 이를 알릴 필요가 있을 때 또는 특보 발효 시 1시간 마다 관측자료 현황 등에 대한 정보를 제공하는 '기상 속보'를 운영 중이다. 기상 속보에 대한 활용도에 대해 대면 인터뷰 결과 67%가 활용하며, 웹 설문 결과 84%가 활용한다고 응답하였다. 일부 활용하지 않는 경우는 기상정보와 중복되는 내용이라 생각하거나, 예비 특보 또는 호우 특보 발령 시 실시간으로 관측 강수량을 감시하고 있으므로 기상 속보의 활용도가 낮다고 답변하였다. 표 2.2.5.11는 기상속보 활용도에 대한 응답자 분포이다.

표 2.2.5.11 설문조사 응답자 분포 - 기상속보 활용도

유관기관 인터뷰	웹 설문조사
	

일부 기상 선진국의 경우 호우 발생확률에 따른 위험도 정보를 제공 중이며, 우리나라도 확률형 자료를 제공할 경우 이에 대한 유용도를 조사하였다. 확률형 자료 유용도에 대해 대면 인터뷰 결과 73%가 유용할 것이라 답변하였으며, 웹 설문 결과 86%가 유용할 것이라 답변하였다. 유용할 것이라 답변한 이유는 발생 확률도 중요하지만 위험도가 중요하며 강한 강도의 강우가 갑자기 발생할 경우가 있어 유용할 것이라 답변하였다. 다만 확률정보를 이해하기 쉽도록 부가적인 정보가 필요하다고 답변하였다. 표 2.2.5.12는 확률형 자료 유용도에 대한 응답자 분포이다.

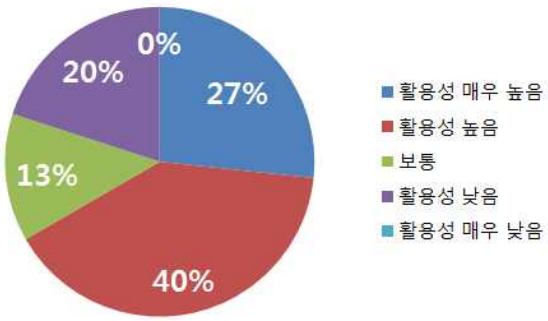
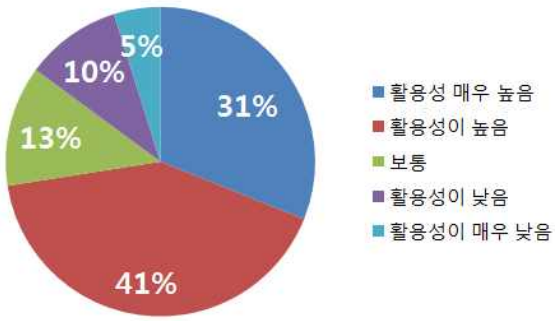
표 2.2.5.12 설문조사 응답자 분포 - 확률형 자료 유용도

유관기관 인터뷰	웹 설문조사
	

단기예보의 예보기간을 5일 이상으로 확대하는 것에 대한 대면 인터뷰 결과 67%가 활용도가 높을 것이라 응답하였으며, 웹 설문 결과 72%가 활용도가 높을 것이라 응답하였다. 정확도가 떨어지더라도 장기의 예보정보를 활용하는 것이 좋다는 의견과 같은 이유로 활용도가 낮을 것이라는 의견도 일부 확인하였다.

표 2.2.5.13 단기예보 예보기간 확대 자료 활용도에 대한 응답자 분포이다.

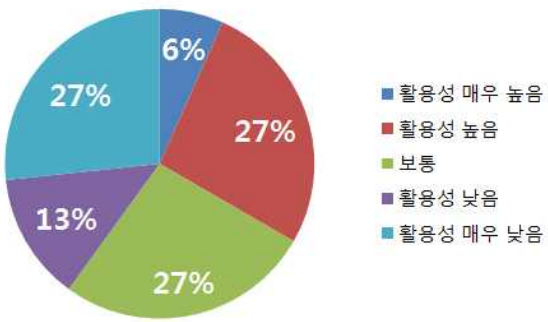
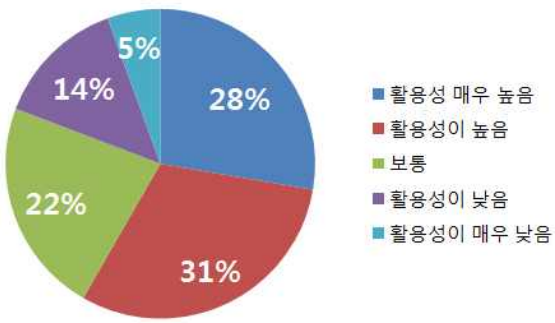
표 2.2.5.13 설문조사 응답자 분포 - 예보일수 증가(5일 이상)자료 활용도

유관기관 인터뷰	웹 설문조사
	

3일 이후 10분 단위의 상세한 시간 해상도 자료 제공에 대한 대면 인터뷰 결과 33%가 활용도가 높을 것이라 답변하였으며, 보통 27%, 활용도 낮음 40%의 비율을 보였으며, 웹 설문 결과 활용도 높음 59%, 보통 22%, 활용도 낮음 19%로 답변하였다. 대면 인터뷰 결과 답변은 보통으로 유보하였지만, 정확도의 한계로 활용도가 낮을 것이라 답변하기도 했으며 이유로는 1시간 이하의 상세한 예보는 활용도가 크지 않다는 의견이 있었다.

표 2.2.5.14는 10분 단위에 상세한 시간 해상도 자료 활용도에 대한 응답자 분포이다.

표 2.2.5.14 설문조사 응답자 분포 - 10분 단위에 상세한 시간 해상도 자료 활용도

유관기관 인터뷰	웹 설문조사
	

기존의 강수량 정보는 단기예보 통보문과 기상정보 발표 시 발표시점 이후의 예상 강수량만 제공하여 기존에 내린 비와 앞으로 내릴 비를 합한 총 강수량을 파악하는 데 어려움이 있다. 특히 강수기간이 긴 경우, 새로운 예보가 발표되면서 앞으로 비가 계속 더 올 것이라 알리더라도 갱신된 정보로 이해하지 못하는 부분이 있다. 이러한 문제를 개선하기 위해 집중호우 상황에서 단기예보, 날씨해설, 특보 등 다양한 형태의 정보에 이미 내린 강수량과 향후 내릴 강수량을 합친 강수량 표현형식에 대해 의견을 조사하였다.

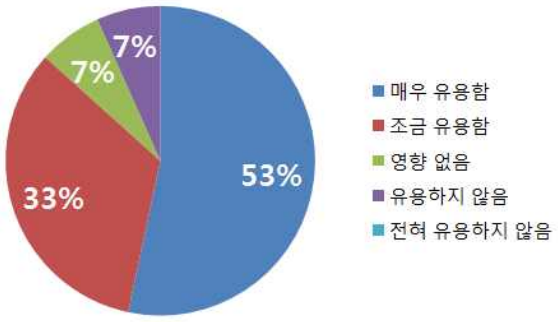
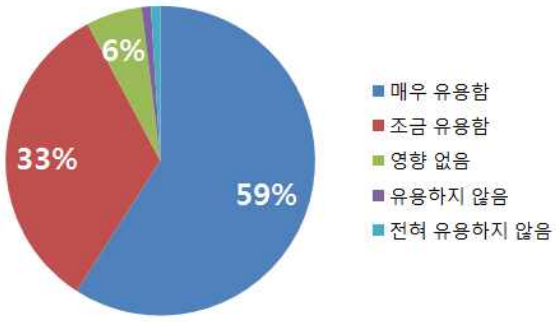
강수량 표현형식에 대해 대면 인터뷰 결과는 유용함이 86%, 웹 설문 결과 유용함이 92%로 답변하였다. 현황을 파악할 때 유용할 것이라는 의견도 있었다.

표 2.2.5.15은 강수량 표현형식의 예시이며 표 2.2.5.16은 강수량 표현형식 유용도 응답자 분포이다.

표 2.2.5.15 강수량 표현형식의 예시

구분	내용
강수량 표현형식	o 대상지역 : 전북(전주, 무주, 진안, 완주, 장수) – 현재강수량(10일16시 ~ 현재): 30 ~ 80mm – 예상 강수량(현재 ~ 11일까지): 50 ~ 150mm(많은곳 200mm이상) – 총 강수량: 100 ~ 200mm(많은곳 300mm이상)

표 2.2.5.16 설문조사 응답자 분포 - 강수량 표현형식의 유용도

유관기관 인터뷰	웹 설문조사
	

예보정보에 대해 시간당 최대 강우량 정보와 강수 시작 시점에 대한 정보, 강우피크에 대한 정보, 발표내용에 대한 요약 정보 및 용어 풀이에 대한 추가 의견사항이 있었다.

3) 현재 호우특보 체계에 관한 의견수렴

기상청에서 제공하는 호우특보 체계에 대한 이해도 및 활용도, 만족도, 개선점을 파악하기 위한 종합적인 의견을 수렴하였다.

기상청에서 제공하는 호우특보를 입수하는 경로에 대해 대면 인터뷰 결과 문자 메세지 80%, 방재기상정보시스템 67%, 날씨누리 홈페이지 60%로 응답하였으며, 웹 설문 결과 방재기상시스템 68%, 문자 메세지 54%, 날씨누리 홈페이지 67%로 응답하였다. 이외에도 팩스 및 유/무선전화는 낮은 응답율을 보였다.

호우특보 입수 경로에 대한 만족도는 대면 인터뷰 결과 만족 100%로 응답하였으며, 웹 설문 결과 만족 85%로 응답하였다. 기타 의견으로는 방재기상정보시스템 접속 시 매번 로그인을 해서 지속적인 모니터링이 불편하다는 의견과 사람이 많이 몰릴 경우 로딩이 오래 걸려 불편하다는 의견이 있었다. 보안 상 필요하지만 빠른 대처가 요구되는 방재 업무 시에는 번거로움이 있으며 이에 대한 개선을 요구하였다. 이외에 모바일로 레이더 영상을 확인 할 경우 화면을 조정해야 하는 등의 불편함이 있어 모바일 최적화가 필요하며, 날씨알리미 앱에서 기상청 홈페이지처럼 세분화된 정보가 제공되었으면 한다는 의견이 있었다.

표 2.2.5.17은 호우 특보 입수 경로에 대한 응답자 분포이며, 표 2.2.5.18은 호우 특보 입수 경로 만족도에 대한 응답자 분포이다.

표 2.2.5.17 설문조사 응답자 분포 - 호우 특보 입수 경로

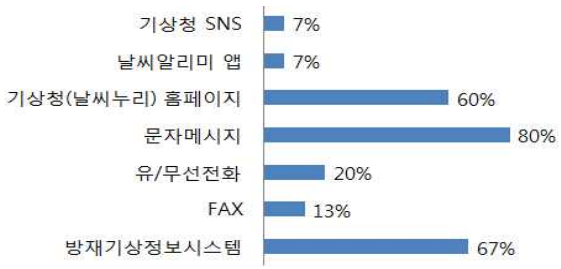
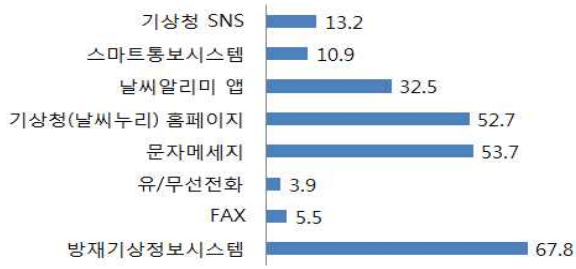
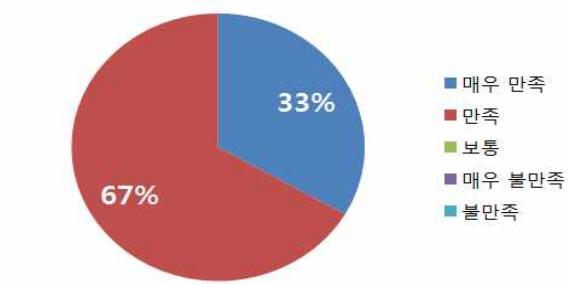
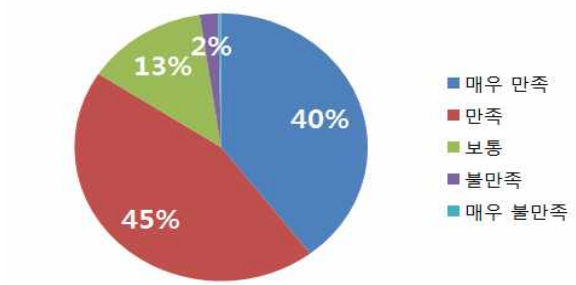
유관기관 인터뷰	웹 설문조사
	

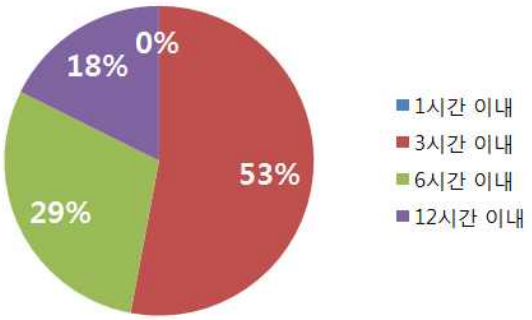
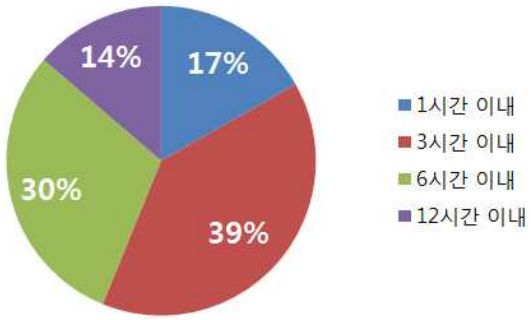
표 2.2.5.18 설문조사 응답자 분포 - 호우 특보 입수경로 만족도

유관기관 인터뷰	웹 설문조사
	

호우특보 발표의 선행시간은 대면 인터뷰 결과 3시간 이내 53%, 6시간 이내 29%로 응답하였으며, 웹 설문 결과 3시간 이내 39%, 6시간 이내 60%로 응답하였다. 또한, 사전 주민 대피를 위해 최소한 1시간 이전에는 발표되어야 한다는 의견이 있었다.

표 2.2.5.19는 호우특보 발표 선행시간에 대한 응답자 분포이다.

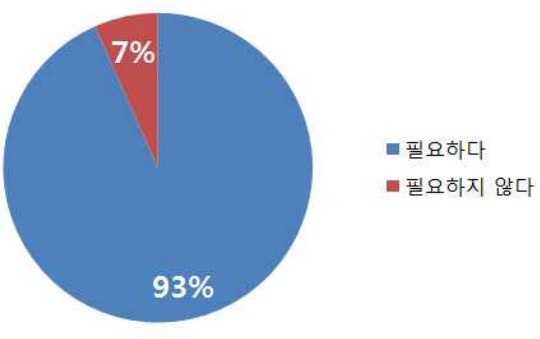
표 2.2.5.19 설문조사 응답자 분포 - 호우특보 발표 선행시간

유관기관 인터뷰	웹 설문조사
	

호우특보 해제 예고는 대면 인터뷰 결과 필요하다가 93%로 응답하였으며, 웹 설문 결과 96%가 필요하다 응답하였다. 해제 예고 발표시점에 대한 의견은 특보 발표 시부터 위험 강수가 지난 후, 강수 종료 1시간 전, 강수 종료 즉시, 해제시점이 확실할 때 등 다양한 의견을 보였으며, 해제 발표에 대해서는 2차 강수 등에 의해 다시 특보를 발표하더라도 해제가 있어야 한다는 의견이 많았다. 이유로는 상황팀 운영에 대한 행정력 절약 등으로 답변하였다.

표 2.2.5.20는 호우특보 해제 예고 필요성에 대한 응답자 분포이다.

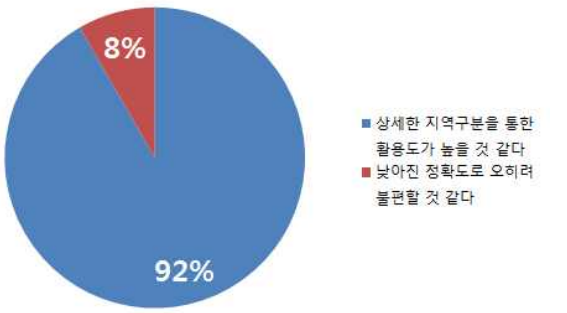
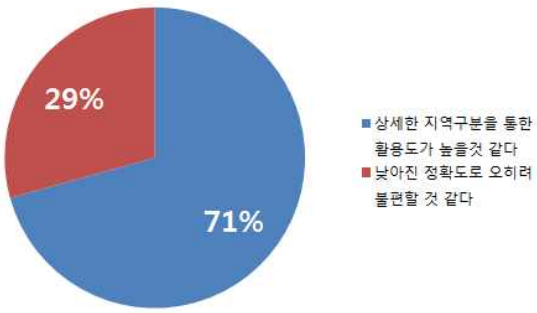
표 2.2.5.20 설문조사 응답자 분포 - 호우특보 해제 예고 필요성

유관기관 인터뷰	웹 설문조사
	

현재 기상청은 호우특보 발표 구역에 대해 시/군 단위(178개)로 발표하고 있다. 이를 서울시와 같이 영역을 세분화 할 경우 이에 대한 활용성에 대해 대면 인터뷰 결과 활용성 높음 92%로 응답하였으며, 웹 설문 결과 활용성 높음 71%로 응답하였다. 기타 의견으로는 구 단위 정도의 구역 구분이 적당할 것이라는 의견과 인구밀도가 높지 않은 지역까지 세분화할 필요는 없다고 답변하였다.

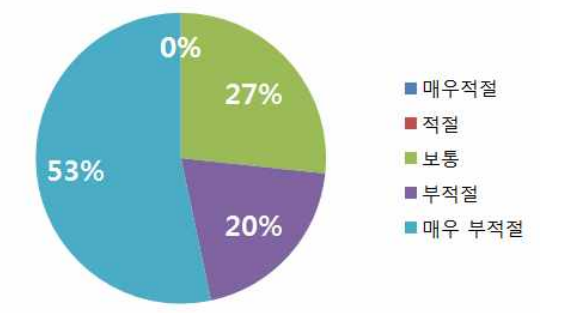
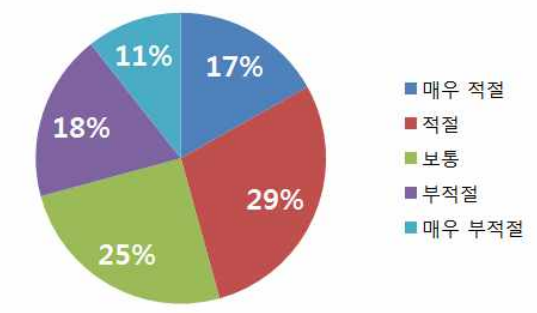
표 2.2.5.21는 공간해상도 증가 자료 활용도에 대한 응답자 분포이다.

표 2.2.5.21 설문조사 응답자 분포 - 공간 해상도 증가 자료 활용도

유관기관 인터뷰	웹 설문조사
	

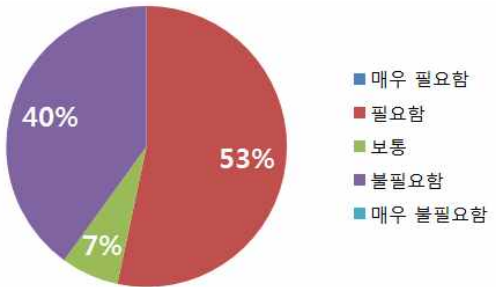
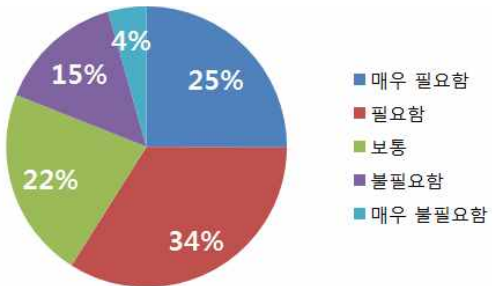
예보업무규정에 따르면 예비특보는 기상특보를 발표할 것으로 예상될 때 이를 사전에 알리기 위한 정보를 의미하고 있어 특보와는 구분되나 현재 중앙재난안전대책본부의 위기대응매뉴얼에 따르면 예비특보 및 주의보에 의해 주의단계가 설정되는 등 동일한 수준으로 활용되고 있다. 이에 대해 예비특보를 발표하지 않고 호우특보의 선행 시간을 늘리는 것에 대한 의견을 수렴하였다. 대면 인터뷰 결과 예비특보가 필요함이 73%로 응답하였고, 웹 설문 결과 29%로 응답하여, 다소 상충되는 결과가 나타났다. 표 2.2.5.22는 특보의 선행시간이 충분할 경우, 예비특보 미발표의 적절성에 대한 응답자 분포이다.

표 2.2.5.22 설문조사 응답자 분포 - 특보의 선행시간이 충분할 경우, 예비특보 미발표의 적절성

유관기관 인터뷰	웹 설문조사
	

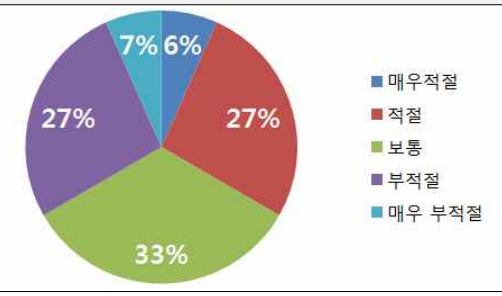
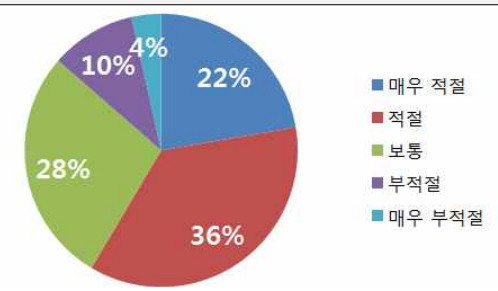
2020년 우리나라는 1973년 이후 가장 긴 54일간(중부지방)의 장마기간과 1973년 이후 두 번째로 많은 693.4mm의 전국 강수량을 기록하여 매우 큰 사회경제적 피해를 입었다. 이에 따라 기존의 호우 경보 이상의 특보체계에 대한 필요성이 대두되었으며 관련하여 유관기관의 의견을 수렴하였다. 대면 인터뷰 결과 53%가 경보이상의 특보체계가 필요하다고 응답하였으며, 웹 설문 결과 59%가 필요하다고 응답하였다. 기타 의견으로는 현 대응체계에서 경보 단계 수준에서 모든 행정력이 동원되기 때문에 상급 경보의 실효성을 이유로 반대하는 의견이 있었고, 기상이변이 속출하는 상황에서 유용할 것이라는 의견과 경각심을 고취시킨다는 이유로 찬성하는 의견도 있었다.

표 2.2.5.23 설문조사 응답자 분포 - 호우 경보 이상의 특보기준 필요성

유관기관 인터뷰	웹 설문조사
	

최근 지구온난화 등 기후변화로 인해 짧은 시간 내에 매우 강한 강우가 집중되는 '국지성 호우' 가 빈번하게 발생하는 등 호우의 형태가 변화하고 있어, 관측기반의 호우특보 발표의 적절성에 대한 의견을 수렴하였다. 대면 인터뷰 결과 33%가 적절, 34% 부적절하다 응답하였으며, 웹 설문 결과 58%가 적절, 14%가 부적절하다고 응답하여 예보기반의 특보와 관측기반의 특보에 대해 다양한 의견이 있는 것으로 확인된다. 기타 의견으로 관측기반으로 특보를 발표할 경우 사전 대응이 어렵다는 의견과 주의보 발표 시점부터 상황을 주시하기 때문에 관측에 기반한 경고는 불필요하다는 의견이 있었다.

표 2.2.5.24 설문조사 응답자 분포 - 관측기반 호우특보 발표의 적절성

유관기관 인터뷰	웹 설문조사
	

이외의 집중호우 예방에 있어서 예보정보 및 호우특보에 대한 전반적인 개선 및 요구사항으로는 단기예보에서 발표된 내용과 이후 예보정보에서 발표된 내용에 수정 사항이 생긴다면 별도의 표시가 필요하다는 의견과 발표 내용에 대한 요약 정보에 대한 의견, 예비특보 등의 선행시간 발표기준 정립에 대한 의견이 있었다. 또한 최대 시우량 즉, 시간당 최대 강우량 정보와 강우시작 시점을 파악할 수 있는 정보, 최대강우발생 예상시점에 관한 정보가 필요하다는 의견이 있었다.

이외에도 현재 시행하고 있는 기상청의 방재기상지원관 제도의 확대에 대한 의견이 있었다. 또한 기상청 홈페이지 개선 이후, 초단기 레이더 영상이 기존 4시간 전 표출에서 현재 1시간 전에 표출이 되는 불편함이 있어 주로 방재기상정보시스템을 활용하고 있으며, 날씨알리미 앱에서는 4시간에 표출되지만 접근이 매우 불편하며, 실제로 원하는 정보를 찾기가 어렵다는 웹페이지 개선 관련 의견이 있었다.

제6항 기상청 정보의 개선 필요사항 제시

자료 조사 및 설문 결과를 기반으로 예보정보의 생산과정과 전달과정, 법•제도 관련 개선 필요사항을 발굴하였다. 기상청 정보 생산 과정에서의 개선 필요사항은 강수정보 및 특보 내용 구성과 특보 예보 및 해제 관련, 특보 개선안으로 구분되며, 전달 과정에서의 개선 필요사항은 강수관련 정보 및 기상용어와 강수정보 및 특보 전달 경로로 구분된다. 법, 제도 관련 개선 필요사항은 특보 신설과 제도적 개선으로 구분된다.

강수정보 및 특보 내용 구성의 개선 필요사항은 총 강수량 정보 표기 시행, 예보기간 확장, 확률형 자료 제공, 강수 영역 세분화, 강수량 범위 구체화를 발굴하였다. 특보예보 및 해제 관련 개선 필요사항은 발효 및 발표 기준마련, 특보 선행시간 확보, 특보 해제예고 도입을 발굴하였다. 특보 개선안에 대한 개선 필요사항은 중대경보 신설을 발굴하였다. 강수관련 정보 및 기상용어의 개선 필요사항은 기상용어의 직접적 표현 개선, 정보의 시급성 및 강조효과를 발굴하였다. 강수정보 및 특보 전달 경로에 대한 개선 필요사항은 불필요 경로 삭제, 방재기상시스템 및 날씨누리 웹페이지 개선, 유관기관 정보 전달 효율화 개선을 발굴하였다. 그리고 중대경보 특보 신설 및 국지성 집중호우 전달 체계, 예보정보, 예비특보와 특보 구분에 대한 법·제도적 개선 필요사항을 발굴하였다. 표 2.2.6.1는 자료 조사 및 설문결과를 기반으로 호우관련 예보정보의 개선 필요사항 발굴 내용이다.

표 2.2.6.1 자료 조사 및 설문결과를 기반으로 호우관련 예보정보의 개선 필요사항 발굴

구분	개선 필요사항
생산과정에서의 개선 필요사항	• 예보기간 확장 • 확률형 자료 제공 • 강수량 표현 형식안 시행 • 특보구역 세분화 • 강수 범위 구체화 • 특보 선행시간 확보 • 발효 및 발표 기준 마련 • 특보 해제 예고 및 해제 기준 마련 • 중대경보 신설 • 국지성 집중호우에 대한 알림체계 마련
전달과정에서의 개선 필요사항	• 기상용어의 직접적 표현 개선 • 정보의 시급성 및 강조효과 • 불필요 전달 경로 삭제 • 방재기상정보시스템 및 날씨누리 웹페이지 개선 • 정보전달 방안 개선
법, 제도 관련 개선 필요사항	• 중대경보 신설 • 예비특보 및 특보체계에 대한 방재기관 인식개선 • 예보정보의 효력 우선순위

제3절 집중호우 대응 예보정보 생산 및 전달체계 개선방안 제시

본 연구에서는 방재기관 예보정보 활용 실태, 해외 벤치마킹 사례 등 자료 조사와 설문조사 결과, 예보관 의견을 근거로 예보정보의 생산과정 및 전달과정, 기상청과 방재유관기관의 법 · 제도 · 조직 관련 개선방안을 제시하고자 한다.

제1항 다양한 예보정보의 생산과정에서의 개별적 및 종합적 개선방안 제시

1) 예보기간 확장 및 확률형 자료 제공

예보기간 확장에 대한 개선사항으로 3일간의 시간당 강수정보를 제공하는 동네예보의 예보기간을 월요일 혹은 연속휴일 이후 호우발생 대비를 위해 5일까지 시간당 강수정보를 제공하도록 개선방안을 제시하고자 한다. 다만 5일 예보에 대해 충분한 정확도가 담보되지 않을 것이라는 우려도 있었다.

확률형 자료 제공의 개선사항은 호우에 대한 발생 확률에 따른 위험도 정보를 제공하는 것도 필요하지만 수요자 입장에서의 확률 정보의 해석 및 활용방안이 모호하기 때문에 해석 자료 또한 필요한 것으로 조사되었다. 확률형 해석 자료를 제공하기 위한 연구가 필요하며, 확률형 자료에 대한 홍보 및 환기가 충분히 이루어진 후 자료 제공을 시행할 것을 제시하고자 한다.

2) 강수량 표현 형식안 시행

기존의 강수량 정보는 단기예보 통보문과 기상정보 발표 시 발표시점 이후의 예상 강수량만 포함되어 총 강수량 파악에 어려움이 있다. 특히, 강수기간이 긴 경우 새로운 예보가 발표되면 갱신된 정보로 이해하지 못하는 한계가 존재한다. 기존의 강수량 정보의 한계점을 개선하기 위해 피해 발생이 예상되는 강수 이벤트에 대해 예상 강수량 표현 형식안을 시행하는 것을 제시하고자 한다. 아래의 표는 강수 이벤트에 대한 강수량 표현형식안의 예시이다.

표 2.3.1.1 강수량 표현 형식 안의 예시

구분	내용
강수량 표현형식	o 대상지역 : 전북(전주, 무주, 진안, 완주, 장수) – 현재강수량(10일16시 ~ 현재): 30 ~ 80mm – 예상 강수량(현재 ~ 11일까지): 50 ~ 150mm(많은곳 200mm이상) – 총 강수량: 100 ~ 200mm(많은곳 300mm이상)

3) 특보구역 세분화

기상청은 1989년 이전까지 광역 행정구역 단위로 특보를 운영하였다. 이후 1989년 6월 1일 지형특성, 기상특성, 재해특성, 생활권 등을 고려하여 전국 53개 구역으로 세분화 되었고, 이후 53개의 국지일기예보구역은 크고 작은 변화를 이루면서 2004년 6월 68개 예보구역으로 확대되었다. 2004년 7월에 특보구역 세분화 및 방재 기상업무 강화를 목적으로 특보구역을 구체화 · 세분화하여 특보구역과 행정구역을 일치시켰으며, 2020년 서울을 4개의 특보구역으로 구분하여 현재는 178개의 시 · 군별 국지 특보구역으로 운영하고 있다. 현재 강원 산간 지역, 경북 북동 산간 지역의 경우 평지 지역과 산간 지역을 구분하여 특보 발표를 하고 있지만, 산간 지역 특보 구역의 경우에는 시/구/군에 따라 구분하는 것이 아닌, 강원 북부/중부/남부산지, 경북 북동산지로 구분하여 특보를 발표하고 있다. 강수영역의 세분화에 대한 설문조사 결과 및 기상청 의견을 수렴하여 모든 산간지역은 세분화 하지는 못하더라도 강원 산간지역은 세분화하여 시/구/군별로 특보를 발표하는 개선방안을 제시한다. 그리고 당장 시행하는 것은 어렵더라도 인구밀도와 그에 따른 사회적 · 경제적 영향을 고려하여 대도시를 중심으로 특보구역을 세분화하는 것은 의미가 있을 것으로 판단된다.

강원 북부 산지	=>	고성 산지 양구 산지 인제 산지 속초 산지 양양 산지
강원 중부 산지	=>	홍천 산지 평창 산지 강릉 산지
강원 남부 산지	=>	정선 산지 삼척 산지 동해 산지
경북 북동 산지	=>	울진 산지 영양 산지 봉화 산지

그림 2.3.1.1 산간지역 영역 세분화(안)

4) 강수 범위 구체화

현재 호우특보 발표시 제공하는 예상 강수량의 범위는 특보 구역 전체의 강수량을 기준으로 발표하게 되며, 특보 구역에서 가장 적게 내리는 강수와 가장 많이 내리는 강수량의 범위로 결정된다. 하지만, 강수 예보 시 특보 구역에 대해 예보하는 강수량 범위를 살펴보면 강수량 범위를 넓게(ex: 100~200mm, 100~300mm) 예보하는 경우가 종종 발생하는 것을 확인 할 수 있었다. 설문조사 결과에서도 특보 구역에 발표되는 강수량의 범위가 넓어서 대응하기 어렵다는 의견이 다수 있었으므로 이에 강수량 범위를 세분화할 수 있는지 가능성을 조사하기 위해 분석을 수행하였다. 아래 그림에서는 2018~2020년의 6~10월 기간에 발생한 88개 호우 특보 사례에 대해 예상 강수량의 강수량 범위를 나타낸 그림이다. 그림에서 보는 바와 같이 100~200mm, 100~300mm 범위의 강수량이 예보된 경우도 상당수 발생했으며, 그 이상의 범위로 예보된 경우도 간혹 발생하였다.

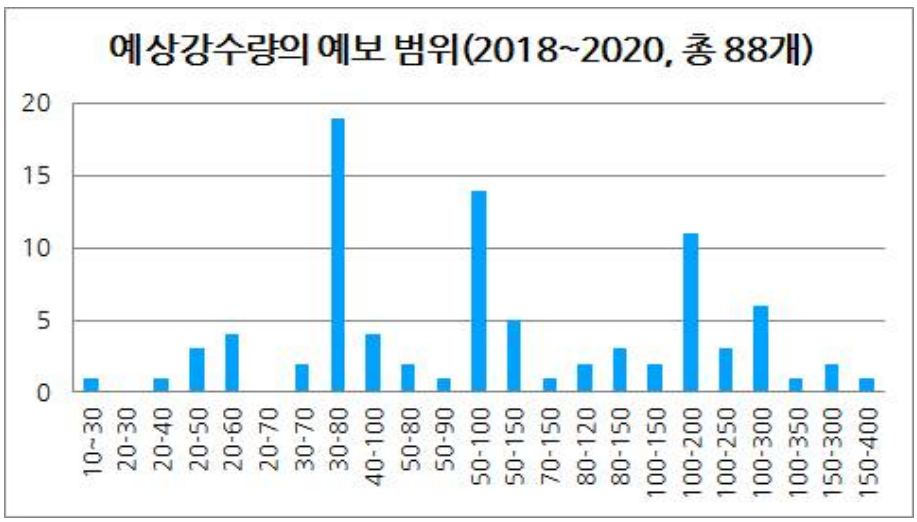


그림 2.3.1.2 예상 강수량의 예보 범위(2018~2020, 총88개 케이스)

강수 범위 세분화를 위해 2011~2020년 6~10월 기간의 강수 실황(AWS/ASOS) 자료를 분석하였다. 일별로 특보 구역의 평균 강수량과 표준편차의 빈도 분석을 수행하였고, 평균 강수량의 표준편차를 분석 하였다. 강수량 평균이 0~100mm 일 경우에 표준편차는 0~15mm 정도의 분포를 보였으나, 표준편차가 50mm이상 발생하는 사례도 있었다. 강수량 평균이 100~300mm 일 경우에 표준편차는 15~50mm 정도의 분포를 보였으나, 표준편차가 70mm이상 발생하는 사례도 있었다. 강수량 평균이 300mm를 넘어가면 표준편차는 70mm 정도로 나타나지만, 100mm 이상 편차를 보인 경우도 있었다. 강수량이 많을 경우에는 편차가 더 크게 나타날 수 있어 강수량 예보 시 이를 고려하는 것이 필요하다.

표 2.3.1.2 특보 구역의 평균 강수량과 표준편차의 빈도 및 표준편차 평균(2011~2020년 6~10월)

표준편차 / 평균 강수량	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80	80~90	90~100	100~	나타난 횟수	표준 편차의 평균
0~10	43546	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43634	1.05
10~20	9406	1228	48	1	0	0	0	0	0	0	0	10683	4.48
20~30	4420	1194	212	17	4	0	0	0	0	0	0	5847	6.45
30~40	2514	865	251	61	5	5	1	0	0	0	0	3702	8.08
40~50	1575	617	216	60	10	9	3	0	0	1	0	2491	9.31
50~60	1031	506	189	72	23	3	1	1	0	0	0	1826	10.53
60~70	644	374	148	60	22	7	7	1	0	0	0	1263	12.00
70~80	474	285	114	62	30	11	2	3	1	1	0	983	13.42
80~90	337	147	81	56	17	10	5	2	2	0	1	658	14.11
90~100	213	132	71	47	21	11	2	2	3	0	1	503	16.24
100~110	150	78	68	27	12	11	7	1	1	0	0	355	16.43
110~120	106	72	38	28	14	9	2	3	1	0	0	273	17.57
120~130	72	46	38	13	15	13	6	0	0	2	2	207	21.29
130~140	51	28	25	16	14	5	6	3	2	0	1	151	23.71
140~150	35	21	23	17	8	9	4	5	0	0	3	125	26.86
150~160	43	23	18	14	12	5	5	3	2	1	2	128	25.09
160~170	24	19	11	4	7	3	5	1	0	0	1	75	23.15
170~180	16	7	10	7	5	7	0	0	2	1	0	55	27.49
180~190	19	9	8	4	5	5	3	1	1	0	2	57	27.21
190~200	14	6	6	2	1	1	1	1	1	0	2	35	25.05
200~210	6	4	5	3	3	2	2	2	4	0	1	32	39.27
210~220	12	0	1	4	3	3	0	2	1	0	0	26	26.00
220~230	3	2	3	3	5	2	1	2	0	0	2	23	42.90
230~240	3	3	3	1	0	4	0	3	1	1	0	19	40.21
240~250	6	0	0	2	1	0	3	1	4	0	1	18	46.09
250~260	6	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	13	34.77
260~270	0	1	2	1	1	1	0	1	0	1	1	9	53.27
270~280	5	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	9	22.42
280~290	1	0	2	2	1	0	0	0	0	1	0	7	35.01
290~300	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.19
300~	5	2	4	2	2	0	1	2	3	1	8	30	71.85

5) 특보 선행시간 확보

방재기관 인터뷰 및 설문조사를 통해 방재유관기관에서의 사전 방재 대응준비를 위한 특보의 선행시간 확보의 필요성을 강조하였다. 정책부서의 경우 명령의 전달 및 보고, 현장 대응 부서의 상황을 고려하여 시스템 및 체계적으로 발생하는 강수에 대해 3시간에서 6시간을 특보의 선행시간으로 제시하고자 한다. 다만, 특보선행 시간을 확보하기 위해서는 예보 선행시간의 확보가 필요하며, 이를 위해 중장기적인 기술개발이 필요하다.

6) 발표 및 발효 기준마련

특보의 발표 및 발효기준은 예보업무규정 제3장 제18조에 따르면 '① 예보관서의 장은 제19조에 따른 특보구역의 기상상황이 특보기준에 도달하거나 도달할 것으로 예상될 때, 재해발생에 대응할 수 있도록 사전에 특보를 발표해야 한다. ' 라고 명시하여 해석에 따라 발표 기준의 차이가 발생한다. 실제로 예보관의 특보 발표 및 발효기준에 대해 아래의 표와 같이 답변하여, 예보관의 판단 및 해석에 따라 그 기준이 달라지고 있음을 확인하였다. 강수의 형태에 따라 모든 경우에 동일한 기준을 적용하는 것은 불가능하지만, 가이드라인을 제시함으로써 현상을 해석함에 있어 유사한 해석 및 특보업무가 가능 할 수 있도록 강한 비(15~30mm/hr)의 강우강도를 특보발효 시점으로 제안하고자 한다.

표 2.3.1.3 특보 발표 및 발효기준에 대한 기상청 예보관 답변

· 강수의 시작시점을 발효시점으로 발표 · 강우강도가 급격하게 증가하는 시점(약20~30mm/hr)을 발효시점으로 발표 · 강수의 시작과 특보기준 도달 사이의 시점을 발효시점으로 발표

발효 기준에 대해서는 특보의 목적상 위험에 대한 경각심을 줄 수 있는 강도여야 하며, 위험에 대한 사전 방재의 역할도 수행 가능하고, 예보관이 활용 가능해야 함과 같은 사항을 고려하였다. 실제로 기상청 예보용어에 따르면 시간당 15~30mm를 강한 비로 정의하며, 아래의 그림과 같은 홍보자료를 통해 정성적 위험수준을 알린 바 있다. 또한 서울시의 경우, 40mm/hr 미만의 강수수준까지 기본 배수시설로서 대응이 가능한 것으로 조사되어 강한 비 수준의 강수가 시작되면 위험에 대한 주의가 필요하다. 따라서 호우특보 기준 이상의 강수가 예상될 때, 강한 비(15~30mm/hr)의 강수현상이 발생하는 시점을 특보의 발효시점으로 채택할 경우, 균등한 수준의 특보정보의 제공 및 특보를 활용하는 수요자의 입장에서도 정보 해

석의 용이성을 갖출 수 있을 것으로 기대된다.

그림 2.3.1.3 체감강수량 보도화면(기상청 2012.8.27.)

7) 특보 해제 예고 및 해제 기준 마련

방재업무 종사자의 인터뷰 및 설문조사를 통해 특보해제의 필요성에 대해 강조되었다. 만족도 조사 등을 통해 특보 해제가 소극적이어서 인적, 물적 자원의 낭비로 이어질 수 있다는 일부 지적이 있었다. 그러나 2차 강수에 의한 피해가 발생한 가능성이 존재하기 때문에 강수가 소강상태를 보이거나, 일시적으로 종료되었다 하여 바로 특보의 해제를 통보하는 것 역시 위험성을 지니고 있다. 현재는 레이더 기반 관측 및 예측을 기준으로 강수가 종료되거나, 특정 강수량 이하로 강수가 잦아들 것이 예상되면 호우특보 해제를 발표하는 것으로 조사되었다. 특보 해제의 기준 역시 예보관의 판단, 혹은 경험에 의하여 적용기준에 다소 차이가 있어, 이에 대한 가이드라인을 제시하기 위하여 적정 특보해제 시점에 대해 예보관과 방재기관에 의견을 조사하였다. 예보관들의 경우, 대부분 6시간 정도 강수가 소강상태에 이르면 이후의 강수 이벤트와 별개로 구분하고 해제가 발표되는 것이 타당하다 보았고, 일부 방재기관과의 인터뷰를 통해 수렴된 의견은 12시간 이상 강수가 소강상태가 될 것으로 예상이 되면, 이후 2차 강수로 인해 다시 특보가 발표되더라도 해제를 하길 희망하였다. 양측의 의견을 바탕으로 12시간 이상 소강상태가 지속 혹은 예상될 경우 호우특보 해제를 발표할 것을 권장하며, 소강상태의 기준은 발효의 강수량 기준에 맞춰 강한 비(15~30mm/hr)보다 약한 강우 강도로 제안한다. 그리고 12시간 이상 소강상태가 지속되어 특보를 해제할 때, 2차 강수의 피해가 예상될 경우에는 예비특보를 발표하여 남아있는 호우의 위험에 대해 조치할 수 있도록 한다. 다만 충분한 강수 예측성이 갖춰져야 이러한 신속한 특보 해제가 가능할 것이다. 따라서 강수 예측성을 높여 더욱 빠른 시점에서 특보해제의 예고가 이루어질 수 있도록 노력이 필요하다.

8) 중대경보 신설

2020년 장기간 호우경보의 지속 사례가 발생하였으며, 이에 대해 기존의 호우경보보다 더 강력한 특보 단계의 필요성이 대두되었다. 이에 관련하여 현재 방재기관의 대응체계 상 경보 단계에서 최대의 행정력이 동원하므로 중대경보를 신설하여도 중앙재난안전대책본부 체계의 대응 단계에 변경은 어렵다는 일부 의견이 있었다. 그러나 기존 경보 이상의 위험등급을 신설한다면 위험상황에 대한 경각심을 고취하고 주민 소개령 등 더 높은 차원의 대응방안을 고려할 수 있는 기준이 될 수 있어 충분한 활용도가 있다고 볼 수 있다. 중대 경보 기준 도입을 위해 기상청 AWS 607개 지점의 2011 ~ 2020년까지의 1시간 단위 강수량 관측 자료를 이용하여 환경부에서 작성한 '홍수량 산정 표준지침'을 참고해 확률강우량을 분석하였다. 확률분포함수의 매개변수 추정 방법으로 확률 가중 모멘트 법을 채택하였으며, 최적 확률분포 형으로 지역적 불연속이 발생하는 것을 방지하기 위해 Gumbel 분포를 채택하였다.

그림 2.3.1.4는 홍수량 산정 표준지침의 지점빈도해석 절차이다.

그림 2.3.1.4 홍수량 산정 표준지침의 지점빈도해석 절차

재현기간(30, 50, 100, 300, 500년) 및 지속시간(3, 6, 12, 24시간)에 대한 확률 강우량 산정 후 퍼센타일을 분석하였다. 강한 강도로 장기간 내리는 비를 고려하기 위해 24시간 지속시간을 선정했으며, 기존 호우특보와의 연계성을 고려하여 3, 6, 12시간의 지속시간 역시 고려하였다.

표 2.3.1.4는 재현기간/지속기간 별 확률 강우량 퍼센타일 값이다.

표 2.3.1.4 중대경보 – 재현기간/지속기간 별 확률 강우량 퍼센타일 값

재현기간 (년)	지속기간 (hour)	기준값(mm)									
		Min	Q05	Q10	Q33	Q50	Q67	Q90	Q95	Q99	MAX
30	3	54.4	83.7	91.4	114.0	124.6	140.0	169.3	199.5	235.3	430.2
	6	82.0	109.9	122.7	158.0	175.1	189.9	239.5	268.5	319.1	719.5
	12	92.2	145.8	162.7	192.1	227.6	249.9	314.8	357.9	441.0	1020.1
	24	98.5	190.1	203.5	243.2	271.0	315.5	400.9	446.4	552.5	1407.0
50	3	57.4	90.3	97.8	123.3	135.2	152.3	185.1	218.3	254.5	465.0
	6	88.5	116.6	131.4	171.3	190.8	207.2	262.5	293.6	343.0	778.2
	12	99.6	155.6	174.9	208.1	247.9	272.1	343.5	393.7	479.7	1096.7
	24	106.4	206.3	218.6	262.4	294.8	344.8	436.6	485.5	597.3	1515.3
100	3	61.5	98.4	105.9	135.2	149.9	168.6	206.5	243.7	287.7	511.9
	6	95.5	125.7	142.5	188.1	211.5	230.5	294.5	327.6	375.0	857.5
	12	109.6	169.0	191.9	228.9	273.9	302.8	385.2	441.7	531.8	1200.1
	24	117.1	225.6	236.9	287.3	326.8	383.9	486.7	538.2	657.7	1661.4
300	3	67.9	111.3	118.4	155.0	172.1	195.8	240.9	283.9	341.5	585.9
	6	106.0	142.4	159.1	214.3	242.8	267.0	343.2	381.3	433.5	982.6
	12	125.4	190.0	217.5	261.6	315.3	350.5	452.9	515.3	614.0	1363.2
	24	134.0	254.2	270.1	328.4	378.4	446.3	568.3	627.6	753.0	1891.9
500	3	70.8	117.3	124.6	164.3	182.7	207.6	257.0	302.5	366.4	620.2
	6	110.6	150.5	167.3	227.7	258.0	283.8	366.0	406.3	462.4	1040.7
	12	132.7	199.8	229.0	276.8	335.2	373.2	484.3	549.5	652.2	1438.9
	24	141.9	267.8	284.8	347.7	401.8	474.3	604.4	669.8	797.3	1998.9

기준 값은 확률 강우량 값을 면적 평균하여 계산하였으며 분석된 결과를 바탕으로 최근 3년(2018 ~ 2020년)간의 기준 값 초과 일수를 분석하였다. 면적 평균 한 결과 퍼센타일 50, 67사이에 위치함을 확인하였다.

표 2.3.1.5는 재현기간/지속기간 별 면적평균값의 초과일수이다.

표 2.3.1.5 중대경보 – 재현기간/지속기간 별 면적평균값 초과일수

재현기간 (년)	지속기간 (hour)	전지역 (607개소)		전국(제주제외) (568개소)		제주지역 (39개소)	
		기준값 (mm)	초과일수 개수(일)	기준값 (mm)	초과일수 개수(일)	기준값 (mm)	초과일수 개수(일)
30	3	127.3	39	125.8	23	194.8	2
	12	227.9	36	224.5	22	376.8	6
	24	284.0	25	279.8	16	468.9	6
50	3	138.2	30	136.6	17	211.1	2
	12	247.4	30	243.8	20	406.5	6
	24	308.6	25	304.1	14	505.8	6
100	3	152.9	24	151.1	11	233.0	1
	12	273.7	21	269.8	12	446.5	3
	24	341.7	18	336.9	8	555.5	4
300	3	176.0	11	174.0	7	267.7	1
	12	315.3	16	310.9	6	509.6	2
	24	394.0	15	388.5	4	634.0	2
500	3	186.8	7	184.6	4	283.8	1
	12	334.6	16	330.0	5	538.9	2
	24	418.2	11	412.5	2	670.4	2

재현기간 및 지속시간 별 면적 평균된 확률 강우량을 분석하여 중대경보의 기준을 제시하고자 한다. 분석 결과 재현기간 100년 이하의 경우 기준값의 발생 빈도가 높아 결과에서 제외하였으며, 장기간의 호우특보에 대한 기준임을 고려하여 최종적으로 지속시간 24시간일 때 제주지역을 제외한 568개 지점의 전국과 39개 지점의 제주지역으로 구분하여 기존의 호우특보 기준을 모두 만족하면서 24시간 강수가 기준값 이상 일 때 중대경보 발표하도록 기준을 제시하고자 한다. 국내 최다우지인 제주도의 경우 연평균 강수량이 한반도 평균에 비해 약 300mm 이상 많아 그 외의 지역과 비교할 때 강수량의 차이가 커 전국에 포함하지 않고 별도로 제시하였다.

표 2.3.1.6는 중대경보 기준안이다.

표 2.3.1.6 중대경보 기준안

지속기간 (시간)	기준값(mm)	
	전국(제주제외)(568개소)	제주지역(39개소)
24	400	650

9) 국지성 집중호우에 대한 알림체계 마련

이상기후로 인한 국지적 특성 및 짧은시간 내에 매우 강한 강수 현상이 증가되고 있다. 시스템 강수가 아닌 이런 국지성 집중호우는 선행시간 확보 및 예측의 한계가 있다. 최근 피해사례가 증가하는 국지성 집중호우에 대해 탐지 및 알림의 체계 마련이 요구된다.

프랑스의 경우, Pluies Intenses(폭우) 카테고리에 레이더 관측기반의 APIC(Avertissement Pluies Intenses a lechelle des Communes, 지방자치단체 규모의 집중호우 경고)체계를 운영 중에 있다. APIC는 지방자치단체별로 시간당 강수량이 기준치를 넘어가거나 1일 강수량이 기준치를 넘을 경우, 아래 그림의 핑크색(시간당 강수량 기준)과 보라색(일강수량 기준)의 지역에 대해 SMS 및 E-Mail을 통해 자동으로 위험상황을 알리는 시스템으로, 우리나라의 긴급재난문자와 다소 유사한 성격을 지닌다.

표 2.3.1.7 프랑스의 호우특보 기준

국가	호우특보 기준		
프랑스	APIC	Precipitations intenses	Precipitations tres intenses
		저지대: >50mm/24h, 산악지역: >100mm/24h	>100mm/1h

그림 2.3.1.5 프랑스 기상청의 APIC 체계 화면

문자 메시지(예시)
Meteo-France APIC 10/28 PM 9:15 Guichen에 매우 강한 강수량.
E-Mail(예시)
Meteo-France : APIC(지방자치단체 규모의 호우 경보)
일시 : 10월 28일 수요일 오후 9시 15분
주의단계 집중폭우가 다음 도시에 보고되었습니다 : Guichen
자세한 정보는 다음 링크를 클릭하십시오(48시간 동안 유효)

그림 2.3.1.6 프랑스 기상청의 APIC의 위험메시지 화면

다만, 우리나라의 호우에 대한 긴급재난문자는 특보가 발표된 이후 긴급재난문자 시스템에 요청이 발생할 때 전파되기 때문에 특보 이전의 강수에 대해서는 작동하지 않으며, 행정안전부 시스템을 통해 전파되기 때문에 절차상의 지연이 발생한다. 현재 지진 및 지진해일에 대해서는 기상청 시스템에서 바로 통보가 가능한데, 호우에 대해서도 이러한 개선이 필요하다. 이를 위해서는 시스템 구축 뿐 아니라 법 개정도 필요하다. 긴급 재난문자 방송시스템은 현재「재난 및 안전관리 기본법」제38조의2제3항 및 제6항,「재난문자방송 기준 및 운영규정」에 의해 운영되고 있다. 따라서 국지성 집중호우에 대해서는 레이더 관측을 통해 임계값을 초과가 탐지될 경우 기상청에서 자동 발표 시스템을 통해 긴급재난문자로 알림을 제공할 수 있도록 하여, 기존의 호우특보와는 분리된 국지성 집중호우에 대한 경고체계 신설을 제안한다. 이후 강수현상이 더욱 발달할 것으로 예상될 경우 예보관의 분석과 판단을 통해 호우특보체계로 대응 할 수 있도록 한다.

국지성 집중호우 기준 도입을 위해 기상청 AWS 607개 지점의 2011 ~ 2020년까지의 관측 자료를 이용하여 환경부에서 작성한 '홍수량 산정 표준지침' 을 참고해 확률강우량을 분석하였다. 분석 방법은 중대경보 기준에 사용된 확률분포를 사용하였다. 전체 강수량을 비교했을 때 호우특보에는 미치지 못하지만 짧은 기간동안 강한 강도로 내리는 국지성 집중호우에 대한 경고를 목적으로 하므로 재현기간과 지속시간을 짧게 설정하였다. 그에 따라 5년 미만의 재현기간(2, 3년) 및 지속시간 1시간에 대한 확률 강우량 산정 후 퍼센타일을 분석하였으며 그 결과는 표 2.3.1.8과 같다.

표 2.3.1.8 국지성 집중호우 – 재현기간/지속기간 별 확률 강우량 퍼센타일 값

재현기간 (년)	지속기간 (hour)	기준값(mm)									
		Min	Q05	Q10	Q33	Q50	Q67	Q90	Q95	Q99	MAX
2	1	19.4	26.4	28.5	32.4	35.6	37.9	43.6	45.1	59.1	93.8
3	1	22.8	30.8	32.4	38.2	41.2	44.7	51.2	54.2	70.6	109.6

기준 값은 확률 강우량 값을 면적 평균하여 계산하였으며 분석된 결과를 바탕으로 최근 3년(2018 ~ 2020년)간의 기준 값 초과 일수를 분석하였다.

표 2.3.1.9 국지성 집중호우 – 재현기간/지속기간 별 면적평균값 초과일수

재현기간 (년)	지속기간 (hour)	전지역(607개소)		전국(제주제외)(568개소)		제주지역(39개소)	
		기준값 (mm)	초과일수개수(일)	기준값 (mm)	초과일수개수(일)	기준값 (mm)	초과일수개수(일)
2	1	35.3	162	35.0	135	50.1	34
3	1	41.2	134	40.9	108	58.2	22

재현기간 및 지속시간 별 면적 평균된 확률 강우량을 분석하여 국지성 집중호우의 기준을 제시하고자 한다. 분석 결과 단기간의 호우특보에 대한 기준임을 고려하여 최종적으로 지속시간 1시간일 때 제주지역을 제외한 568개 지점의 전국과 39개 지점의 제주지역으로 구분하여 1시간 강수가 기준 값 이상 일 때 국지성 집중호우에 대한 알림 발표하도록 기준을 제시하고자 한다. 국내 최다우지인 제주도의 경우 연평균 강수량이 한반도 평균에 비해 약 300mm 이상 많아 그 외의 지역과 비교할 때 강수량의 차이가 커 전국에 포함하지 않고 별도로 제시하였다.

표 2.3.1.10는 국지성 집중호우 알림에 대한 기준안이다.

표 2.3.1.10 국지성 집중호우 기준안

지속기간 (시간)	기준값(mm)	
	전국(제주제외)(568개소)	제주지역(39개소)
1	35	50

제2항 다양한 예보정보의 전달방법에서의 개선방안 제시

1) 기상용어의 직접적 표현 개선

방재기관 인터뷰 및 설문조사에서 정성적인 용어의 경우 의미가 모호하여 수요자가 이해하기 어렵다는 점이 지적되었다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 정성적으로 표현된 내용을 강도(강한 바람, 약한 비, 높은 물결 등), 시제(새벽, 오전, ~한때 등), 장소(산간, 내륙, 대부분 등) 등을 기상용어에 명시된 정의로, 예를 들어 '강한 비'의 경우 '시간당 15~30mm의 비가 예상됨'으로 정량적으로 작성하는 것이 필요하다. 그러나 모든 용어를 정량적으로 작성할 경우 발표 내용이 길어질 우려가 있다. 방재 및 유관기관에 예보용어를 홍보하고 시간, 강수량 등에 일부 용어에 대해 정량적으로 작성하도록 개선방안을 제시하고자 한다.

표 2.3.2.1 기상용어 직접적 표현 개선안 예시

현재	개선안
□ (종합) 내일 낮까지 충청도와 남부지방 중심, 내일 오후부터 모레까지는 중부지방 중심 매우 강하고 많은 비	□ (종합) 내일 09~18시까지 충청도와 남부지방 중심, 내일 12~18시부터 모레까지는 중부지방 중심 시간당 30mm이상

2) 정보의 시급성 및 강조효과

설문조사 결과 일반적인 예보통보문과 특보를 중심으로 날씨해설, 기상정보, 기상속보를 활용하고 있으나 이들의 구체적인 차이에 대해서는 의미를 두지 않음을 확인하였다.

기상정보의 경우 '기상정보'라는 제목이 특보나 예보의 변경을 알리는 중요 역할에 비해 중요성을 충분히 전달해주지 못해 의사결정에 어려움을 주는 것으로 조사되었다. 예보 및 특보 변경사항에 대해서는 (○○시 발표 예보 대체) 혹은 "○○시 예보수정" 같은 강조 문구를 통해 예보가 변경됨을 확실시 할 수 있는 문구 추가하여 정보의 시급성 및 강조효과를 높이는 방법을 제시하고자 한다.

기상속보의 경우, 특보가 발효된 상황에서는 대응 매뉴얼에 따라 지속적으로 관련 영상(레이더, AWS, 위성 등)을 모니터링 하고 있기 때문에 실효성이 낮다는 의견이 있다. 기상속보는 방재자료로서의 활용보다는 대국민에게 현재 상황을 전달하여 경각심을 높이는 자료로 활용하는 방법을 제시하고자 한다.

3) 불필요 전달 경로 축소 및 웹페이지 개선

설문조사 결과 팩스 및 유무선 전화를 통해 특보를 전달 받는 비율이 매우 낮은 것으로 확인되었다. 이에 대해 불가피하게 유지가 필요한 기관을 제외하고 팩스 및 유무선 전화를 통해 특보를 전달하는 비율을 축소하는 방향으로 개선방안을 제시하고자 한다. 웹페이지 개선의 경우 설문조사 결과 방재기관에서는 예비특보가 발표되면 이후 위험사항이 해소되기 전까지 지속적으로 모니터링을 실시하므로 하나의 체계로 일원화 하여 강수정보/호우특보를 제공하는 것이 필요하다. 방재기상정보시스템을 단일화 창구로 하여 방재관련 예보정보를 모두 접근 가능토록 개선하여 방재기상정보시스템에서 모든 정보를 제공하고, 이를 모바일로 확인할 수 있는 체계 구축하고 트래픽 대비 속도 향상 개선 및 편의기능 확대 등 개선이 필요하다. 날씨누리 웹페이지는 기능 및 표현 화면에 대한 개선이 필요하며 이를 위해 사용자의 의견에 대한 지속적인 모니터링을 통해 웹페이지를 개선해 나가는 방안을 제시하고자 한다.

현재 기상청에서는 선진예보시스템 사회적 확산 및 사용자 의견수렴을 위한 방재기상정보시스템 만족도 조사를 시행하고 있다. 방재기상정보시스템에서 제공되는 서비스에 대한 수요자 의견수렴 및 만족도 조사를 통한 시스템 개선에 활용에 목적을 두고 있으며, 방재기상정보시스템 포털을 통한 온라인 설문을 매년 상반기/하반기에 진행하고 있다. 호우특보 체계에 관한 의견수렴을 통해 발굴된 개선 필요사항인 방재기상정보시스템 접속 시 매번 로그인을 해서 지속적인 모니터링이 불편하다는 의견과 사람이 많이 몰릴 경우 로딩이 오래 걸려 불편하다는 의견, 모바일로 레이더 영상을 확인 할 경우 화면을 조정해야 하는 등의 불편함이 있어 모바일 최적화가 필요하다는 의견을 반영하여 개선이 필요하다. 또한 추가적인 알람기능을 요구하는 의견이 많았으며, 이를 만족시키기 위해서는 현재의 모바일 웹 시스템보다 별도의 어플리케이션을 개발하여 프로그램의 안정성 및 처리속도를 높이고 알림기능을 도입하는 방안을 고려해야한다.

4) 정보전달 방안 개선

정보전달 방안 개선과 관련하여 미국의 NWS(National Weather Service)는 핵심 파트너(정부 및 비정부 기관 등)와 함께 공공의 안전을 위해 기상 상황에 맞춰 복잡한 결정을 내리기 위한 높은 수준의 서비스(IDSS)를 제공하고 있다. IDSS는 예측과 경고 정보를 공공 안전, 비상 관리, 수자원 관리, 국가 및 경제 보안 기관과 연결하여 기상/기후 현상에 대해 계획, 조정 및 효과적인 대비와 대응을 하고 있다. IDSS는 예측이 필요한 지역과 시기(점)에 대한 전문가의 해석, 상담 및 커뮤니케이

션을 제공한다. 영국은 2011년 17개 정부 부처 및 기관, 거래 기금 및 공공 부문 연구 기관으로 구성된 NHP를 설립하였다. NHP는 파트너 간 전문 지식을 바탕으로 영국 전역의 정부, 비상사태 대응 담당자 및 기타 위험 복원 그룹에 보다 잘 조정된 자연 재해 과학, 연구 및 조언을 제공한다.

미국과 영국은 단순히 기상/기후 정보의 전달을 하는 것이 아닌, 해당 기상/기후 정보로 인해 어떠한 위험이 발생하고, 어떠한 조치가 필요한지를 기상/기후 영향에 기반한 의사 결정 지원 서비스를 제공하고 있다. 따라서 기상청도 이를 참고하여 위험 기상 발생 시 결정권자가 좀 더 신속하고/정확한 결정을 내릴 수 있도록 영향 기반 의사 결정 지원 서비스를 진행 하는 것이 좋을 것이라고 판단된다.

위험기상이 없는 평시에는 전문가 회의, 상황 전파 및 대응에 대한 훈련을 진행하고, 위험기상 발생 시에는 평시 진행한 훈련을 바탕으로 신속하게 기상 전문가 및 재난 관련 부처가 모여 의사결정을 수행하고, 전문가들의 정확한 해석을 바탕으로 방재대응기관의 대응이 이루어지도록 한다. 만약 IDSS/NHP와 같은 부처 협력과 영향기반 의사결정 지원 서비스를 당장 시작할 수 있는 여건이 되지 않는다면, 프랑스의 통보문 작성 방법을 참고하여, 특정 위험사항이 발생할 경우 발생 가능한 현상 및 해당 현상에 대비한 행동 지침(보건,교통,해양 등 관련된 관계부처가 참여하여 문구 작성)을 제공하는 것도 하나의 방법이 될 수 있을 것이다. 위의 개선사항 이외에 현재는 평상시에도 기상 상황의 정확한 해석을 위해 일부 지역의 방재기관에 기상청에서 인정한 자격(자격증, 경력 등)을 지닌 전문가를 파견하여 방재대응 및 방재 의사결정 지원을 수행하도록 하고 있는데, 업무의 특성상 전문 역량, 업무 책임성, 공직의식 등을 고려하여 기상청에서 공무원 인력을 확대하고 직접 방재대응기관에 인력을 투입하는 방안으로 나아가야 한다. 다만, 조직 확대 등 관련 내용은 관련 부서와 면밀한 검토 후에 진행해야 할 것이다.

제3항 기상청 및 방재유관기관의 법, 제도, 조직관련 개선사항 제시

가. 중대경보 신설

특보체계는 기상법에 의하여 주의보, 경보로 구분하여 발표하도록 되어있어, 중대경보를 신설하기 위해서는 기상법 개정이 요구된다.

표 2.3.3.1 중대경보 신설을 위한 기상법 개정 필요사항

기상법 제 8조 (일반인을 위한 예보 및 특보) [개정 2018.4.17.] 법 제13조 제1항에 따른 기상현상에 관한 특보는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 기상현상으로 인하여 중대한 재해발생이 예상될 때 해당 지역에 대하여 그 정도에 따라 주의보 및 경보로 구분하여 발표한다.
↓
기상법 제 8조 (일반인을 위한 예보 및 특보) [개정안] 법 제13조 제1항에 따른 기상현상에 관한 특보는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 기상현상으로 인하여 중대한 재해발생이 예상될 때 해당 지역에 대하여 그 정도에 따라 주의보 및 경보로 구분하여 **발표하되, 호우에 의한 재해발생의 경우 주의보, 경보 및 중대경보로 구분하여 발표한다.**

나. 예비특보 및 특보체계에 대한 방재기관의 인식 개선

중앙재난안전대책본부의 위기대응매뉴얼에 따르면, 주의단계는 예비특보 및 주의보의 발표에 의해 설정되고, 경계/심각단계는 경보에 의해 설정되어 예비특보와 주의보를 동등한 수준으로 해석하고 있다. 예보업무규정에 따르면 예비특보란 기상특보를 발표할 것으로 예상될 때 이를 사전에 알리기 위한 정보를 의미하며 예측정확도 한계로 인해 실제 특보가 발표되는 지역보다 광범위하게 발표하는 경향이 있다. 그러나 현재 중앙재난안전대책본부는 예비특보와 특보를 동등하게 활용하므로 이에 대응하기 위한 행정력 낭비의 우려가 있다. 따라서 예비특보에 대한 방재대응기관의 인식 개선이 요구된다.

다. 예보정보의 효력 우선순위

호우 발생 시 외부에 발표하는 특보 및 예보 통보문의 강수량 범위와, 수치예보 기반의 단기예보 격자별 강수량이 서로 다른 경우가 있어, 방재 유관기관에서 예보정보를 활용할 때 혼란이 발생하기도 한다. 수치예보모델은 강한 강도의 강수에 대해 충분한 예측성능을 보이지 못하고 있으며 그에 따라 격자별 강수량이 호우 특보나 예보 통보문의 강수량에 미치지 못하는 경우가 발생하며, 특히 집중호우 발생 시 이러한 문제점이 크게 드러나게 된다. 이러한 혼란을 방지하기 위해 예보정보의 효력에 대한 우선순위를 명시해야 할 필요가 있다. 예보정보의 우선순위를 특보, 예보 통보문, 격자별 강수량 순서로 법 또는 규정에 명시하기 위한 기상법의 개정이 요구된다.

제3장 결론

본 사업에서는 집중호우 상황에서 발표되는 호우특보 및 관련된 다양한 정보를 활용함에 있어 개선이 필요한 사항을 발굴하고 활용성 향상을 위한 개선방안을 제시하였다.

집중호우 대응 과정의 현황을 분석하기 위해 집중호우 사례에서 생산되는 예보정보를 조사하였으며, 방재유관기관의 예보정보 활용과정을 파악하기 위해 국내 방재기관을 조사하였고, 재난방송 관련 위기상황 전파체계를 파악하기 위해 전파 시스템을 조사하였다. 방재유관기관의 재난 위기대응 체계를 조사하기 위해 유관기관 및 지자체의 위기대응 실무 매뉴얼의 표준이 되는 행정안전부의 재난 위기대응 매뉴얼을 조사하였다. 행정안전부의 재난 위기대응 매뉴얼을 조사한 결과 호우 재난에 대응 목표는 호우로 인한 인명 · 재산의 피해를 최소화하는 것으로 신속한 초동 대응 태세의 가동으로 인명 · 재산 피해를 최소화하고 유관기관간의 공조로 신속한 응급조치를 이행하는데 방향을 잡고 있다. 주요 판단요소로는 호우의 강우강도, 강수 지역의 분포, 호우가 국지성 집중호우인지와 같은 기상학적 요소와, 호우 피해 예상 지역의 여건, 확대 가능성, 파급 효과 등 과 같은 환경적 요소를 고려한다. 위기 경보는 관심(Blue), 주의(Yellow), 경계(Orange), 심각(Red)의 4단계로 수준을 정하고 있는 것을 확인하였다. 호우, 태풍 등 풍수해 재난관리 주관기관인 행정안전부는 기상청에서 제공하는 기상특보 등 예보정보를 바탕으로 재난에 대한 징후를 식별하거나 재난발생이 예상되는 경우에는 그 위험 수준, 발생 가능성 등을 판단하여 그에 부합되는 조치를 할 수 있도록 위기경보를 발령하고 있다. 또한 재난관리업무를 하는 중앙행정기관 및 지방자치단체, 지방행정기관 · 공공기관 · 공공단체 등은 재난관리책임기관으로 사람의 생명 · 신체 및 재산에 대한 피해가 예상되면 그 피해를 예방하거나 줄이기 위하여 재난에 관한 예보 또는 경보 체계를 구축 · 운영하고 있다.

집중호우 대응 예보정보의 종합적인 개선 필요사항을 발굴하기 위해 발표되는 예보정보의 특성 및 외부 지적사항을 조사하였고, 예보정보의 요구사항, 전달체계 등의 환경변화를 조사하였다. 이어 국내외 벤치마킹 사례를 통해 개선 필요사항을 발굴하였다. 일본의 경우 집중호우에 대해 주의보(Advisory), 경고(Warning), 긴급 경고 (Emergency Warning) 세 단계로 기상 특보를 제공하고 있으며 이를 통해 경보보다 상위개념 특보단계의 필요성을 파악하였다. 미국과 영국의 경우 각 IDSS(Impact-based Decision Support Services)와 NHP(Natural Hazards Partnership)을 통해 정부 부처와 유관기관간의 기상 상황에 맞춰 복잡한 결정을 내리기 위한 협력과 의사결정지원 서비스를 제공하고 있음을 알 수 있었다. 이에 더

하여 방재업무에 종사한 경험이 있는 유관기관을 대상으로 대면 인터뷰와 방재기상 시스템을 이용한 웹 설문조사를 진행하여 집중호우 피해예방을 위한 집중호우 위험성 전달체계 개선방안을 발굴하였다.

국내외 사례조사 및 설문조사 발굴내용을 바탕으로 예보정보의 생산과정에 대한 개선방안과 전달방법에서의 개선방안, 유관기관과의 법, 제도, 조직에 대한 발굴내용을 구분하여 개선방안을 제시하였다.

예보정보의 생산과정에 대한 개선방안으로 강수정보 및 특보 내용 구성, 특보의 발표 및 해제관련, 특보 개선안을 구분하여 제시하였다. 특보 발표 및 발효 기준마련에 대한 가이드라인을 제시함으로서 예보관의 판단 및 해석에 따라 발표 및 발효의 기준이 차이가 발생하는 것을 줄이고 현상을 해석함에 있어 유사한 해석 및 특보업무가 가능하도록 기준을 강한 비(15~30mm/hr)로 제안하였다. 특보의 해제를 위한 기준은 인터뷰 및 설문조사를 통해 강조된 내용으로 12시간 이상 소강상태가 지속 혹은 예상될 경우 호우특보 해제 발표를 권장하며, 소강상태의 기준은 발효의 기준에 맞춰 강한 비(15~30mm/hr) 이하로 강우 강도가 낮아지거나 예상될 때로 제시하였다. 대신 2차 강수 피해가 예상될 경우 예비특보를 발표함으로써 이후 호우에 대한 대비를 조치할 수 있도록 개선방안을 제시하였다. 또한 2020년 유례없이 긴 장마로 인해 호우 경보가 지속되는 사례가 발생하여 기존의 호우 경보보다 상위 개념의 특보단계의 필요성이 대두되었으며 기존의 호우특보 기준을 만족하면서 24시간 강수가 기준값 이상일 경우 중대경보를 발표하도록 기준을 제시하였다. 그리고 이상기후로 인한 국지적 특성 및 짧은 시간 내의 매우 강한 강수 현상이 증가하고 있어 국지성 집중호우에 대한 탐지 및 알림 체계의 마련이 요구된다. 국지성 집중호우에 대해서는 레이더 관측을 통해 강수량이 임계값을 넘은 것이 탐지될 경우 기상청의 자동 발표 시스템을 통해 긴급재난문자로 알림을 제공할 수 있도록 하고, 이후 강수가 더 발달하거나 유지될 것으로 예상되는 경우 예보관의 분석과 판단을 통해 호우특보 발표로 대응 할 수 있도록 하는 경고시스템이 필요하다.

정보전달 방안 개선과 관련하여 미국과 영국의 사례를 벤치마킹하여 위험기상이 발생하지 않은 평시에 충분한 전문가 회의, 방재대응기관과의 상황 전파 및 대응에 대한 훈련을 진행하고, 위험기상 발생 시에는 평시 진행한 훈련을 바탕으로 신속하게 방재대응이 이루어지도록 한다. 또한 기상 상황의 정확한 해석을 위해 시/구/군의 방재기관에 기상청에서 기상과 방재대응에 전문성을 갖춘 공무원을 파견하여 방재 의사결정 지원을 수행하도록 한다.

기상청의 예보업무 규정에 따르면 ‘예비특보’란 기상특보를 발표할 것으로 예상될 때 이를 사전에 알리기 위한 정보를 의미하지만, 중앙재난안전대책본부의 위기대응매뉴얼에 따르면, 예비특보와 특보의 주의보를 동등한 수준으로 해석하여 활용

하고 있다. 이에 따라 예비특보 발표 시 특보에 준하는 행정력이 동원되고 있어 이에 대한 인식 개선이 필요하다. 또한 현재 호우특보 발표 시 제공되는 특보 및 예보 통보문의 강수량, 격자별 강수량이 서로 다른 경우가 있어 방재 유관기관에서 혼란이 발생하기도 한다. 효력의 우선순위를 특보, 예보 통보문, 격자별 강수량 순서로 법 또는 규정에 명시하여 혼란을 방지하는 것이 필요하다.

본 연구에서 제시한 개선안을 바탕으로 기상청 집중호우 대응 예보정보 생산 및 전달체계를 개선하여 호우 피해에 대한 대응능력을 향상시켜 국가 안전과 국민의 삶의 질 향상 및 산업 전반에 대한 활용이 증진될 것으로 기대한다.

제4장 참고문헌

1. 국내 문헌

행정안전부, 2019 재해연보, 2019

캐나다 기상청 방문 공무 국외출장 귀국보고서

IDSS(Impact-Based Decision Surpport Service)-SDD(Service Description Document), 2018

UK Initiative: Natural Hazards Partnership

외국기관 벤치마킹 자료 - 서울 워크숍, 2018

국립기상과학원, 한반도 기후변화 정망 보고서, 2020

국회입법조사처, 풍수해 재난대응체계의 현황과 검토과제, 2020.9.

국회환경노동위원회, 2019년도 국정감사 결과보고서(안), 2020.2.

기상청, 기상업무 국민만족도 조사 결과 보고서, 2016~2020

관계부처 합동, 풍수해 재난 위기관리 표준매뉴얼, 2020.4.

문화재청, 풍수해 재난 위기대응 실무매뉴얼, 2020.6.

하나금융경영연구소, 기상 예보와 날씨에 따른 금융 소비자의 행태 변화, 2019.10.

한강홍수통제소, (홍수대응 유관기관 공동워크숍) 홍수예보를 위한 기상자료 활용 현황 및 계획, 2021.4.

한국수자원공사, (홍수대응 유관기관 공동워크숍) 맞춤형 기상자료 수신 및 댐운영 연계 활용방안, 2021.4.

행정안전부, 풍수해 재난 위기대응 실무매뉴얼, 2020.4.

환경노동위원회, 2018년도 국정감사 결과보고서, 2019.3.

환경노동위원회, 2017년도 국정감사 결과보고서, 2018.2.

환경노동위원회, 2016년도 국정감사 결과보고서, 2016.12.

고정웅, 백희정, and 권원태. "한반도 우기의 강수 특성과 지역 구분." Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences 41.1 (2005): 101-114.

김찬수, and 서명석. "베이지안 방법을 이용한 우리나라 강수특성 (1954-2007) 의 변화시점 및 변화유형 분석." 대기 19.2 (2009): 199-211.

김찬수, and 서명석. "우리나라에서 최근 (1976-2005) 강수의 변화 시점." 대기 18.2 (2008): 113-122.

이승호, 김은경, and 허인혜. "한국의 유역별 호우변화에 관한 연구." 한국지역지리학회지 17.5 (2011): 505-520.

인소라, et al. "여름철 한반도 강수의 시 · 공간적 특성 연구." 대기 24.2 (2014): 159-171.

정종혁, et al. "호우 재해기간의 강수특성 및 단위 강수량 당 피해규모 경향성 분석." 기후연구 12.1 (2017): 73-85.

2. 국외 문헌

WMO, International Meteorological Vocabulary, No.182, 1992

Meteo France, The meteorological “Vigilance”, the french Impact based Forecast Early Warning System, IBF Workshop-Seoul, 2018.11

ISBN 979-11-91358-38-4 (93450)