

국내위탁교육(석사과정)
훈련결과보고서

영향예보 도입에 따른
주요 행정정책 및 행정운영 효율화 방안 연구

2022년 3월

기상서비스정책과

조 은 혜

차 례

1. 서론	1
2.1. 연구배경	1
2.2. 연구내용 및 목적	1
2. 영향예보 도입배경 및 추진 경과	2
2.1. 영향예보 도입배경	2
2.2. 영향예보 정책 추진경과	6
3. 국내·외 영향예보 서비스 및 우리나라 재난피해 발생현황	29
3.1. 국외 영향예보 도입현황	29
3.2. 국내 영향예보 유사서비스 운영현황	35
3.3. 우리나라 재난피해 현황	43
4. 영향예보 도입에 따른 행정정책 및 행정운영 효율화 방안에 대한 고찰	55
4.1. 영향예보 특성	55
4.2. 영향예보 행정정책 및 행정운영 효율화 방안	56
5. 맺음말	61
참고자료	63

국내대학원 석사야간과정 훈련 개요

1. 훈련기관: 건국대학교 행정대학원 정책·공공경영학과
2. 훈련분야: 일반행정
3. 훈련기간: 2016년 9월 1일 ~ 2022년 2월 28일(5학기)
(2017년 3월 ~ 2020년 2월/휴학(육아휴직))

1. 서론

1.1. 연구 배경

기상기술의 발전과 함께 일기예보의 예측 정확도는 점차 향상되고 있으나, 전세계적으로 기후변화로 인한 이상기후와 위험기상으로 인한 피해는 지속적으로 증가하고 있다.

이는 지구온난화에 따른 극한기상 발생 증가에 따른 자연적 요인, 사회 및 산업 구조적 요인뿐 아니라, 현행 일기예보 시스템의 구조에도 그 원인이 있다(한국기상학회, 2016). 기상 현상이 예보가 중심이 되는 현행 일기예보 통보방식이 위험기상과 재해대비를 위한 충분한 정보를 주지 못해 방재기관 등 유관기관에 신속한 의사결정과 객관적인 판단을 지원하지 못하는 것이다(한국기상학회, 2016).

이에 기상청은 위험기상에 효과적으로 대응하기 위해 영향예보를 도입하였다. 여기서 영향예보란 “위험기상의 발생 가능성까지 고려하여 함께 전달하는 예보(기상청)”, “기상현상으로 인해 예상되는 사회·경제적 영향을 위험 및 취약성을 고려하여 기상 정보와 함께 전달하는 예보(한국기상학회, 2016)”, “기상상황에 따른 잠재적·사회경제적 위험도 정보를 함께 제공하는 것(손철 외, 2013)” 으로 다양하게 정의된다. 동일한 위험기상으로 인한 피해가 지역과 산업, 농업 등 특정 분야별로 영향을 미치는 정도가 다를 수 있기에, 이를 고려한 위험 기상에 대한 정보와 그 영향을 전달하는 것이다.

기상청은 영향예보 도입을 위해 2016년에 영향예보 추진을 위한 TFT 구성하고, 2018년에는 영향예보추진팀을 신설하여 폭염과 한파에 대한 영향예보 정규서비스를 시행하는 등 국민 생명과 재산을 위협하는 위험기상에 효과적으로 대응하기 위해 노력하고 있다.

1.2. 연구 내용 및 목적

기존의 기상예보가 미래에 나타날 위험기상이 언제, 어디서, 어떻게 “나타나는지”에 대해 초점을 두었다면, 영향예보는 위험기상이 언제, 어디에, 어떻게 ” 영향을 미치는지 “에 초점을 두는 것으로, 공급자 관점에서 수요자 관점에서의 정책전환이 필요하다. 또한 정책도입의 초기 단계인 영향예보가 성공적으로 정착하기 위해서는 데이터 수집과 분야별 영향조사 등을 통한 기술개발 뿐 아니라 이를 뒷받침하는 행정운영이 효율적으로 운영되어야 한다.

이에 기상청의 영향예보 도입 및 추진 경과와 그에 따른 조직 및 역할, 추진 성과 등 행정·정책 변화를 살펴보고 효율적인 행정정책 추진방향을 모색하고자 한다. 또한 선진국의 영향예보 도입현황과 국내 관련 기관의 영향예보 유사서비스를 살펴보고 개선사항을 발굴하고자 한다. 마지막으로 국내 재해발생 현황에 대해 조사하여 영향예보의 향후 운영방안에 대해 모색하고, 이를 종합한 기상청의 효율적인 행정정책 및 행정운영을 위한 방법을 고찰해 보고자 한다.

2. 영향예보 도입배경 및 추진경과

2.1. 영향예보 도입배경

기상기술의 발전과 함께 일기예보의 예측 정확도가 향상되었음에도 불구하고, 복잡·대형화되는 기상재해(폭설, 강풍, 집중호우, 홍수, 산사태, 농작물 피해 등)로 인한 인명 및 재산 등 사회적·경제적 피해는 지속적으로 증가하고 있다. 행정안전부에서 발간한 재해연보(2020)에 의하면 최근 10년(2011~2020년)의 자연재해로 인한 피해환산액은 약 4조 4천억원이며 연도별로 증감추세가 변동적이나, 2020년에는 최근 10년 중 가장 큰 1만 3천억원의 피해환산액이 발생하였다(그림 1-1). 연대별 연평균 피해환산액의 경우에 2001~2010년대 까지 큰 폭으로 상승하는 경향을 보이나, 2011~2020년의 연평균 피해환산액은 감소하였다(그림 1-2).

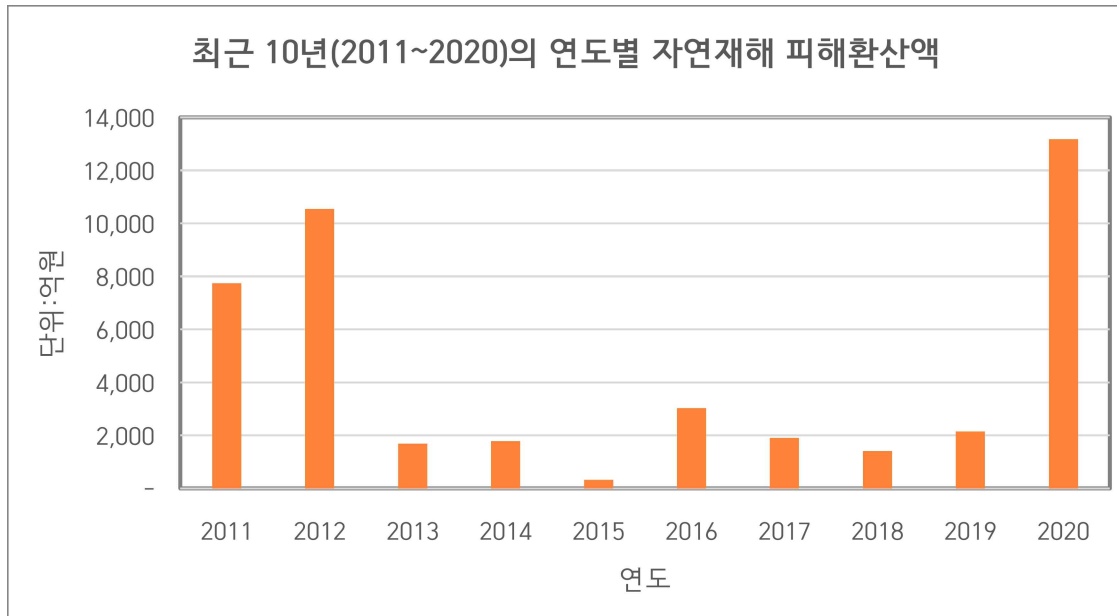


그림 2-1. 최근 10년(2011~2020)의 연도별 자연재해 피해환산액(재해연보, 2020)

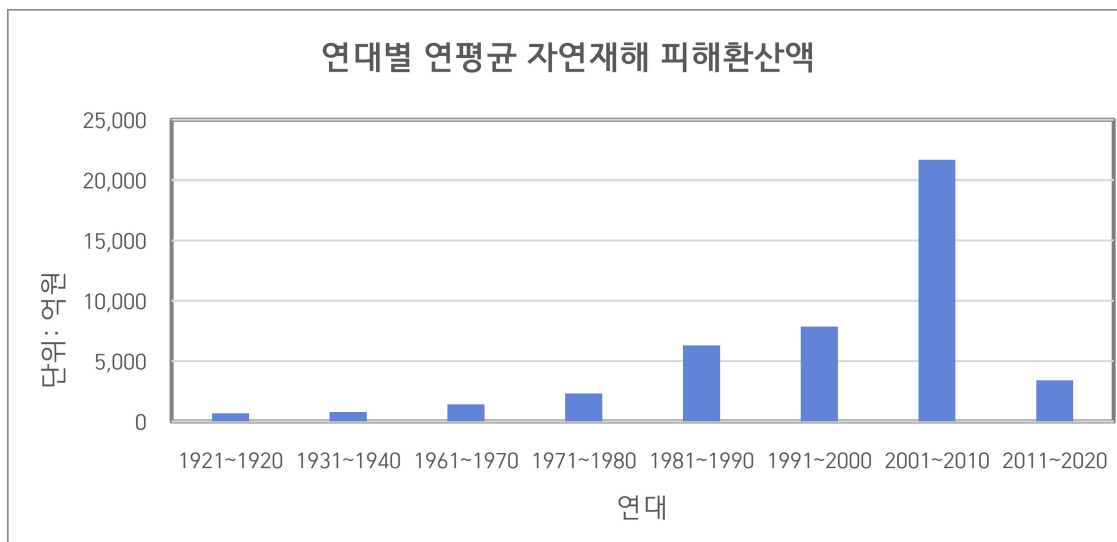


그림 2-2. 연대별 연평균 자연재해 피해환산액(재해연보, 2020)

국내 뿐 아니라 세계적으로도 지구온난화로 인한 이상기후 현상의 빈발로 자연재해로 인한 재산 및 인명피해는 꾸준히 증가하고 있다. 세계기상기구(World Meteorological, WMO) 발표(2021. 1. 14.)에 의하면, 2020년은 냉각효과를 갖는 라니냐 현상이 있었음에도 불구하고 이례적으로 따뜻한 해였다. 전 지구 평균기온은 14.9℃였으며, 산업화 이전

(1850~1900년) 대비 $1.2(\pm 0.1)^{\circ}\text{C}$ 높아 2016년과 동일한 상위 1위를 기록하였고, 최근 6년(2015~2020년)이 가장 따뜻한 해였다(재해연보, 2020). 엘니뇨와 라니냐 현상이 번갈아 나타나고, 북극 해빙면적이 지속적으로 감소하는 등 지구온난화로 인한 이상기후로 유럽의 폭설과 폭우, 이상기온, 아시아의 호우와 아메리카 대륙이 폭설과 산불 등 이상기상으로 인한 자연재해가 빈발하였다(재해연보, 2020)

2016년 기상청에서 정책연구 과제로 수행한 ‘영향예보 도입 방안’에 관한 기획연구’ 보고서에서는 위와 같은 극한기상 또는 위험기상의 발생과 그에 따른 피해 증가의 중요한 요인으로 자연적 요인, 사회 및 산업 구조적 요인, 현행 일기예보 시스템의 구조적 원인을 그 원인으로 지목하였다(한국기상학회, 2016). 지구온난화에 따른 자연적 요인으로 지구 온난화에 따른 위험 기상과 극한 기상의 발생빈도가 증가함에 따라 그 피해도 커지는 것이다. 또한 날씨가 미치는 영향에 대한 재난 관리 기관이 이해 부족과 도시화로 인한 인구 밀집, 인구고령화 및 1인 가구의 증가, 레저 산업의 발달 등 사회 구조의 변화로 자연재해로 인한 피해가 다양화되어 예측이 어려워지는 것도 그 원인이 된다. 마지막으로 기상현상에 대한 예보가 중심인 현행 일기예보가 유관 기관이 위험기상 및 재해에 대비하기 위한 빠른 의사결정 지원하는데 한계가 있다는 것이다.

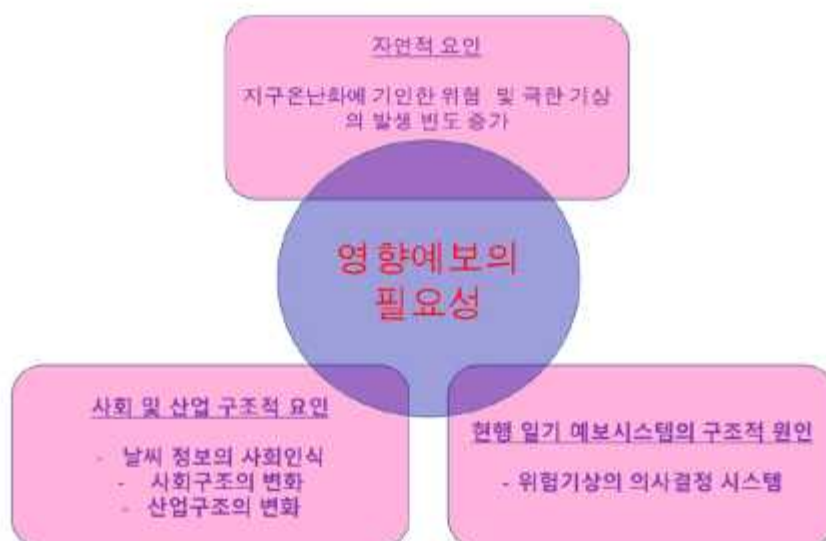


그림 2-3 영향예보의 필요성을 보여주는 모식도(한국기상학회, 2016)

세계기상기구(World Meteorological WMO)는 2015년 발표한 보고서에 적시에 적절한 예보와 특보를 발표한다고 하더라도 날씨가 미치는 영향에 대한 이해가 부족하기 때문에 적절한 대응 부족으로 전 세계적으로 재해성 기상과 관련한 인명 및 재산피해가 발생한다고 발표하였다. 이는 기상예보 기술이 지속적으로 발전하여 정확도가 향상되었음에도 불구하고, 대형피해가 지속적으로 발생하는 원인으로 볼 수 있다. 이에 기상 현상의 발생에 초점을 맞춘 기존의 기상예보 방식에서 기상재해의 발생과 그 영향에 대한 정보를 함께 제공하여 그 피해를 저감하기 위해 만들어진 예측체계가 바로 영향예보이다. 영향예보는 재해의 가능성·취약성·위험노출을 동시에 고려한다(WMO, 2015). 재해성 기상 현상이 사회·경제에 미치는 영향은 날로 증가하기에 영향예보의 중요도도 커지고 있다.

이에 기상청도 영향예보의 중요성과 필요성을 인식하고 기존의 기상요소 중심의 서비스에서 사회경제적 수요를 위한 스마트 기상서비스로의 전환을 목표로 기상-사회 통합형 선진 기상·기후 서비스 구현을 위해 4가지 추진전략과 15가지 중점 추진과제를 수립하였다(기상청, 2011). ‘기상비전 2020’은 수요자 중심의 사회경제적 영향이 큰 날씨에 초점을 두고, 관측장비 개발, 관측자료의 통합, 수치모델 개발, 예보관 역할 정립 등을 통해 이상기상·기후 현상이 야기하는 사회경제적 피해 저감을 위해 추진되었다(김혜민 외, 2017). 특히 2015년에는 세계기상기구(WMO)가 ‘고객지향서비스 전략에 따른 공공예보분야에 대해 영향예보 가이드라인’을 발표함에 따라, 기상청은 위험기상에 효과적으로 대응하기 위한 기반을 마련하기 위해 2016년 1월부터 ‘영향예보 추진을 위한 TFT’를 구성하여 영향예보의 본격적 시행을 위한 초석을 마련하였다. ‘영향예보 추진을 위한 TFT’는 기상청장 직속의 상설 TF로 총 6인으로 구성되어, 영향예보의 정의와 서비스 개념 정립, 위험 날씨에 따른 각 부문에 미치는 영향에 관한 자료 수집 등 영향예보 도입 기반 마련을 위한 업무를 수행하였다.

2.2. 영향예보 정책 추진경과

(1) 기상업무발전 기본계획에 따른 영향예보 관련 정책변화

기상청은 「기상법」 제5조에 따라 국가발전과 국민의 안전 및 삶의 질 향상을 위한 기상업무의 비전과 목표를 제시하고 이를 달성하기 위한 「기상업무발전 기본계획」을 2007년부터 5년 단위로 수립하여 시행하여왔다. 2007년에 최초 수립한 기상업무 발전 기본계획은 ‘World Best 365(3대 발전목표, 6위 기상기술 선진국 진입, 5개 추진전략)’를 비전으로 3대 발전 목표와 5개 추진전략, 14개 중점 추진과제로 구성되어 있다.

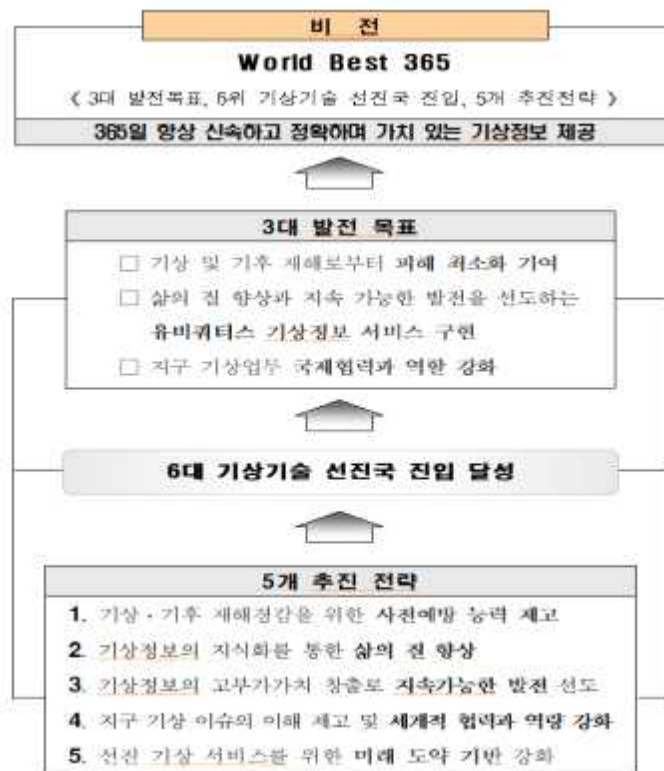


그림 2-4. 기상업무발전 기본계획('07~'11) 추진전략 체계

기상청이 최초로 수립한 「제1차 기상업무발전 기본계획(2007~2011년)」에는 영향예보에 대한 도입과 정책에 대한 계획은 포함되지 않았으나, 14개 중점 추진과제에 폭염 등 극단적 기상 현상에 대한 예·특보 제도를 신설하고, 사회적 약자를 위한 맞춤형 콘텐츠를 제공하는 등 위험기상으로 인한 사회적 영향을 정책 수립 시 일부 고려한 것으로 보인다.

2011년에 수립된 「제2차 기상업무발전 기본계획(2012~2016)」은 ‘기상기후의 융합과 가치 확산으로 국민안전과 국가경제 선도’를 비전으로 3대 발전 목표, 5대 전략, 10대 추진과제로 구성되어 있다.

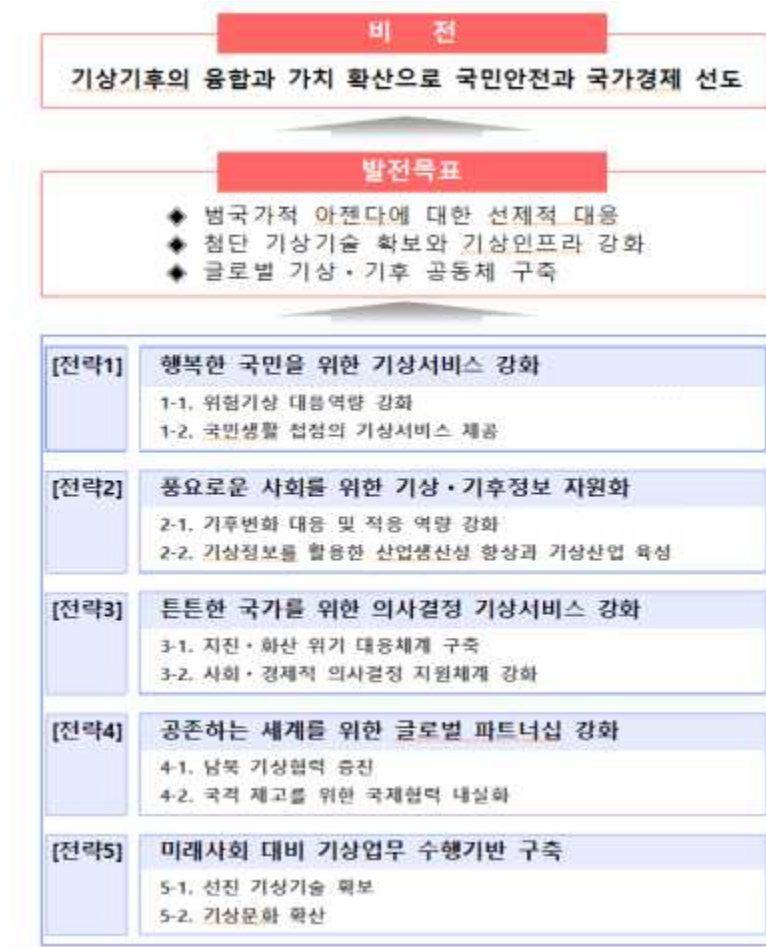


그림 2-5. 제2차 기상업무발전 기본계획(2012~2016) 추진전략

「제2차 기상업무발전 기본계획(2012~2016)」에서도 영향예보에 대한 직접적 언급과 정책 방향은 제시되어 있지 않으나, ‘튼튼한 국가를 위한 의사결정 기상서비스 강화’ 전략 달성을 위한 세부 추진과제 중

기상정보와 비기상 인자를 결합하여 에너지 생산·산사태·농산물 가격 변동 등에 대한 과학정보 제공을 위한 ‘사회·경제적 의사결정 지원체계 강화’에 대한 내용이 포함되어 있다. 이는 현재 시행되고 있는 영향예보의 개념과 매우 유사하다.

2017년도에 수립된 제3차 기상업무발전 기본계획(2017~2021)」은 ‘신뢰받는 정보 제공으로 국민이 만족하는 기상서비스 실현’을 비전으로 3대 발전목표와 5대 추진전략, 10대 추진과제로 구성되어 있다.

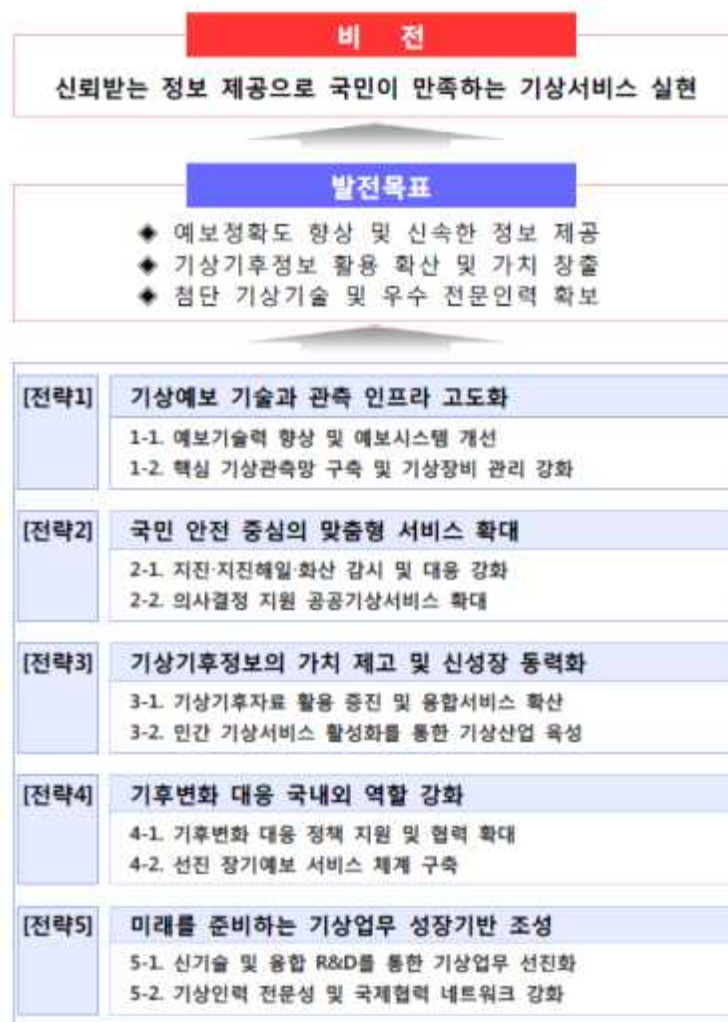


그림 2-6. 제2차 기상업무발전 기본계획(2017~2021) 추진전략

「제3차 기상업무발전 기본계획(2017~2021)」에서는 영향예보서비스에 대한 개요와 2020년 영향예보 정식 서비스를 목표로 하는 추진과제

가 최초로 제시되었다. ‘국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 확대(전략 2)’ 추진전략 달성을 위한 ‘의사결정 지원 공공기상서비스 확대(과제 2-2)’ 세부 추진과제 중 기상현상의 사회·경제적 영향을 고려한 영향예보 서비스 실시에 대한 내용이 포함되어 있다. 기상청의 중장기 정책이라 할 수 있는 「기상업무발전 기본계획」에 최초로 영향예보에 대한 정책이 언급된 것이다. 또한 영향예보를 ‘기존의 기상예보를 넘어 위험기상의 발생 가능성까지 고려하여 함께 전달하는 예보’로 정의하고, 예보관의 역할에 대해서도 언급하였다.

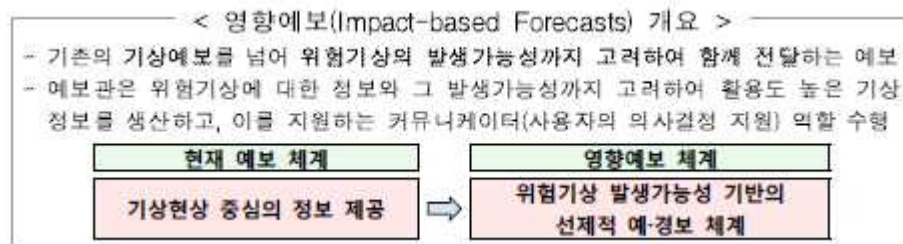


그림 2-7. 영향예보 개요(기상청 제3차 기상업무발전 기본계획, 2017)

영향예보와 관련된 세부 추진과제의 주요내용은 1) 영향예보서비스 기반 구축과 검증을 위한 시범사업 실시(~ ‘19) 및 개선을 통한 영향예보 정식 서비스 실시(’ 20), 2) 사회·경제적 영향이 큰 기상현상에 대한 과거 자료 수집 및 기상영향 DB 구축(~ ‘19), 3) 기상재해 유사사례 정보 검색시스템 구축(~’ 18) 및 GIS 기반의 재해 취약성·노출 정보 표출시스템 구축(~ ‘19), 4) 집중호우, 폭염, 대설 등 위험기상에 관한 재해모델 개발 및 이를 활용한 영향정보 생산 기술 개발(~’ 19), 5) 수치모델 기반의 고분해능 확률예측 자료 및 과거 재분석자료 생산, 6) 위성과 레이더를 활용한 영향예보 지원 산출물 생산 기술 개발이다. 기상청은 이와 같은 세부 추진과제를 수행하여 5년후(2021년)에는 유관기관에서 영향예보 서비스를 활용하는 미래상을 기대하였다.

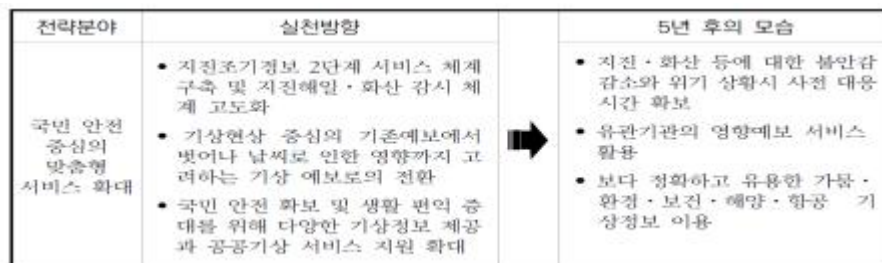


그림 2-8. 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 확대 추진 방향

(2) 영향예보 수행조직 및 업무 변화

2016년 1월 ‘영향예보 추진을 위한 TFT(이하 영향예보 TF)’가 창설되어 운영 후 본격적인 영향예보 도입을 위한 업무가 추진되었다. 팀장 1인(과장)과 기후정책과, 수치자료응용과, 예보기술분석과 등 관련부서 5급 4인, 7급 주무관 1인의 총 6인으로 구성되었으며, 직제상으로는 명기되지 않은 상설 TF로 운영되어 팀 운영에 필요한 행정사항에 대한 지원은 예보정책과에서 수행하였다. ‘영향예보 TFT’의 주요업무는 영향예보의 정의와 서비스 개념 정립, 위험 날씨에 따른 각 부문에 미치는 영향에 관한 자료수집, 영향예보 관련 대내·외 요구사항 및 이견 수렴, 영향예보 구현을 위한 로드맵 수립, 영향예보 관련 홍보 계획 수립 등이다(영향예보 추진을 위한 TFT 구성계획, 2015/기상청).

2016년 7월에는 기존에 청장 직속으로 별도 TF로 구성되어 있던 영향예보 TF를 예보국장 직속의 상설 내부팀으로 변경 운영하고, 팀장, 5급 2인, 7급 주무관 3인, 8급 주무관 1인의 총 7인으로 변경 운영하였다. 주요 수행업무는 영향예보 중·장기 기본계획 수립, 태풍 영향예보 시범 서비스 수행, 지방청·지청별 맞춤형 영향예보 지원, 영향예보 수행을 위한 기술 기반 마련, 영향예보 관련 청·내외 기술·업무 협력 체계 구축, 영향예보 업무 홍보 및 교육으로 기존의 TF 수행업무보다 상세화·구체화 되었다.

2017년 9월에는 예보국장 직속으로 운영되던 영향예보 TF를 청장직속의 영향예보추진단 신설준비팀으로 변경하고, 팀장, 5급 2인, 7급 2인, 8급 1인의 총 6인으로 변경 운영하였다. 주요 수행업무는 2020년 영향예보 시행에 따른 기본 정책 및 세부계획 수립, 관련 법령 및 제도 정비, 관계기반 협업 등 기반 조성을 위한 업무로, 영향예보 시행에 따른 정책·제도적외 관계기반 협업 등 기반조성을 위한 업무를 수행하였다.

2018년 3월에는 「기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙(환경부령 제

753호, 2018.3.30.)」에 따라 예보국 소속으로 영향예보추진팀이 신설되었다. 총액인건비제로 신설된 영향예보추진팀의 주요 업무 분장은 1) 영향예보 관련 업무에 관한 기본정책 및 계획의 수립·종합·조정, 2) 영향예보 기술 개발 및 지원, 3) 영향예보 분석기법 개발 및 보급, 4) 영향예보시스템 구축 및 운영, 5) 영향예보 관련 법령 및 제도 정비, 6) 분야별 영향예보 지원, 7) 영향예보 관련 유관기관 협업 등 대외협력, 8) 영향예보 관련 주요 기상선진국과의 국제협력분야 발굴이다.

직제 개정 후 2018년 4월에 ‘기상청과 그 소속기관 공무원 정원배정’에 따라 영향예보추진팀에 45급 1인, 5급 1인, 7급 1인 3명의 정원이 배정되었다. 또한 2018년 5월 30일에 일부개정된 「기상청 사무분장 규정(기상청 훈령 제912호, 2018.5.30.)」 제17조의2항(영향예보추진팀)에서는 영향예보추진팀의 업무분장을 1) 영향예보 추진에 관한 사항, 1-가) 영향예보 추진에 관한 기본계획의 수립·종합·조정, 1-나) 영향예보 추진 관련 법령·규정 제·개정, 2) 영향예보 기술 개발 및 지원에 관한 사항, 2-가) 국내 기상 영향자료의 수집 및 관리, 2-나) 분야별 영향예보 자료의 수집·분석 및 지원, 2-다) 영향예보 분석기법 개발 및 보급, 3) 영향예보지원시스템 구축·운영·관리에 관한 사항, 4) 영향예보 관련 유관 기관 협업 등 대외협력에 관한 사항, 5) 영향예보 국제협력에 관한 사항으로 추진업무를 상세히 명시하였다.

표 2-2. 영향예보 담당부서 및 업무 변화

조직명 (인력)	담당업무	비고
영향예보 추진을 위한 TFT (탐장, 5급 4인, 7급 1인/총 6인)	- 영향예보의 정의와 서비스 개념 정립 - WMO 정의를 참조하여 우리나라 실정에 맞는 개념 재정립 - 위험날씨에 따른 각 부문에 미치는 영향에 관한 자료수집 - 인명·재산피해 자료 외에 돌발홍수, 안개, 대설 등으로 인한 사회경제적 영향조사 - 영향예보 구현을 위한 로드맵 수립 - 전체 로드맵에 따른 연차별 추진 계획 수립 - 청내 부서별(관측, 예보, 수치예보, 태풍센터 등) 역할 분담 - 영향예보 관련 홍보 계획 수립	'16.1.신설 (청장 직속 상설 T/F)

조직명 (인력)	담당업무	비고
영향예보 TF팀 (팀장, 5급 2인, 7급 3인, 8급 1인/총 7인)	• 영향예보 중·장기 기본계획 수립 - 영향예보 실시를 위한 대내·외 환경 분석 및 과제 발굴, 계획수립 • 태풍 영향예보 시범 서비스 수행 - 전국단위 태풍 영향예보 및 제주지역 특화 영향예보 시범서비스를 통해, 기술적 가능성 검증 및 방재기관과의 소통체계 마련 - 영향예보 생산 및 표출시스템 운영 - 영향정보 브리핑을 통한 예보관 업무지원 • 지방청·지청별 맞춤형 영향예보 지원 - 지방청 맞춤형 영향예보 기획 및 총괄 - 각 지방청 맞춤형 영향예보 생산기술 개발 지원 • 영향예보 수행을 위한 기술 기반 마련 - 기상영향 DB 구축방안 연구 및 자료 조사 - 영향예보를 위한 인공지능기술 연구 및 교육 • 영향예보 관련 청내·외 기술·업무 협력체계 구축 - 청 내 실무협의를 통해 영향예보 생산기술 기반구축 - 방재유관기관과의 재해대응을 위한 영향예보 협력 기반 구축 - 영향예보 해외사례 조사 및 수집 • 영향예보 업무 홍보 및 교육 - 언론대국민 대상 영향예보 홍보 및 교육 실시	'16.7.11. (예보국장 직속 상설 내부팀)
영향예보추진단 신설 준비팀 (팀장, 5급 2인, 7급 2인, 8급 1인/총 6인)	• 국내·외 영향예보 정책 및 사업 기획 - 영향예보 기본 정책 및 세부계획 수립 - 관련 법령 및 제도 정비 - 청내외 영향예보 관련 사업 수행 및 이행계획 조정 - 유관기관 협업체계 발굴 및 사업화 기획 - 청내외 영향예보 이해확산 홍보 및 국내 유관기관 대상 교육 활동 - 4차 산업 기술 도입 기본 정책 및 세부계획 수립	'17.9.4. (청장 직속 상설 TF)
영향예보추진팀 (팀장 1인, 5급 1인, 7급 3인, 8급 1인, 9급 1인/총 7인)	• 영향예보 추진에 관한 사항 - 영향예보 추진에 관한 기본계획 수립·종합·조정 - 영향예보 추진 관련 법령·규정 제·개정 • 영향예보 기술 개발 및 지원에 관한 사항 - 국내 기상 영향자료의 수집 및 관리 - 분야별 영향예보 자료의 수집·분석 및 지원 - 영향예보 분석기법 개발 및 보급 - 영향예보지원시스템 구축·운영·관리에 관한 사항 - 영향예보 관련 유관기관 협업 등 대외협력에 관한 사항 - 영향예보 국제협력에 관한 사항	'18.3. 팀 신설

(3) 영향예보 수행예산 변화

2018년 3월 신설된 영향예보추진팀은 세부사업명은 ‘자연재해 대응 영향예보 생산기술 개발(R&D)’로 한국기상산업기술원이 시행주체가 되어 출연금으로 운영되었다. 표 2-3의 최근 5년(2018~2022년)의 영향예보 수행예산과 2-4의 예산 집행내역을 살펴보면, 영향예보추진팀 설립 당시 2018년 1,750백만원에서 2019년과 2020년 2,739백만원으로 증가하였다가, 2021년부터 점차 예산이 감소하는 추세를 보인다. 이는 영향예보 시스템 기반구축을 위한 초기비용에 따른 예산 집행 후, 영향예보 시스템 초기 구축이 완료되어 점차 투입예산이 줄어든 것으로 보인다.

표 2-3 최근 5년(2018~2022년) 영향예보 예산 내역(단위: 백만원)

연도	2018	2019	2020	2021	2022
사업비	1,750	2,739	2,739	1,810	1,754

표 2-4 최근 5년간 영향예보 예산 집행내역(출처:기상청 회계연도 결산자료)

연도	구분	집행내역
2021년	기상영향 연구 및 영향예보 생산기술 개발	○ 1,754백만원 - 1개 과제 × 936백만원 × 12/12개월 = 936백만원 - 1개 과제 × 818백만원 × 12/12개월 = 818백만원
	기획평가관리비	○ 56백만원 - 관리 예산 1,754백만원 × 3.2%
2020년	기상영향 연구 및 영향예보 생산기술 개발	○ 2,654백만원 - 2개 과제 × 1,327백만원 × 12/12개월 = 2,654백만원
	기획평가관리비	○ 85백만원 - 관리 예산 2,654백만원 × 3.2%
2019년	기상영향 연구 및 영향예보 생산기술 개발	○ 2,654백만원 - (계속) 2개 과제 × 1,327백만원 × 12/12개월 = 2,654백만원
	기획평가관리비	○ 85백만원 - 2,654백만원 × 3.2% = 85백만원
2018년	기상영향 연구 및 영향예보 생산기술 개발	○ 1,690백만원 - (신규) 2개 과제 × 1,126.67백만원 × 9/12개월 = 1,690백만원
	기획평가관리비	○ 60백만원 - 1,690백만원 × 3.6% = 60백만원

(4) 영향예보 도입 추진경과

① 지방기상청·지청 영향예보 시범사업 운영('16. 4. ~ 12./영향예보 TF)

영향예보 추진을 위한 TF(이하 영향예보 TF)는 전국적인 영향예보 시행에 앞서 특정 수요자와 지역에 대한 시범적 기반연구를 수행하여 성공적으로 영향예보를 정착시키기 위해 2016년 4월에 「지방기상청·지청 영향예보 시범사업 기본계획」을 수립하였다. 기상청의 소속기관인 지방청·지청의 관측예보과가 주체가 되어 2016년 4월부터 12월까지 9개월 동안 대설, 호우, 폭염 등 위험기상에 대한 영향예보의 수요를 발굴하고 영향예보를 시범 생산하는 것이 기본계획의 주요 내용이다. 시범사업 대상과제는 총 9개로 소속기관별로 1개 과제를 수행하도록 하였다(표 2-2).

표 2-5 . 지방청 영향예보 시범사업 과제

지방청	수행 주체	영향예보 시범사업 과제	대상 지역	기상요소
수도권청	예보과	수원시 호우 영향예보 기반 구축	수원	호우
부산청	예보과	부산시 호우침수위험예측 기반 구축	부산	호우
광주청	예보과	전남 나주시 폭염 영향예보기반 구축	나주	폭염
강원청	예보과	위험기상 취약 사고다발지점의 영향예보 기반 구축	강원	호우
대전청	예보과	충청남도 부여군의 호우 영향예보 기반 구축	부여	호우
제주청	예보과	제주도 대설 영향예보 기반 조성	제주	대설
대구지청	관측예보과	대구지역 WWW(Where, Who, What) 폭염 영향예보 기반 구축	대구	폭염
전주지청	관측예보과	전북 정읍시의 대설 영향예보 기반 구축	정읍	대설
청주지청	관측예보과	청주시 도로교통 영향예보 기반 구축	청주	안개

시범사업 기본계획의 세부내용은 1) 영향예보의 수요 발굴, 2) 지자체와 유관기관과의 협업체계 구축, 3) 영향예보 위험수준 생산을 위한 영향도 임계값 산출, 4) 기상현상에 대한 과거 재해 영향자료 수집과 분석기반 마련, 5) 지역별 영향예보 시범 생산 및 서비스 실시, 6) 시범 서비스에 대한 시사점 분석이다. 시범사업의 세부 추진절차는 1) 기초

지자체와 협업체계 구축 후 영향예보에 대한 수요를 발굴하고, 2) 유관 기관과 지자체의 기상재해 피해정보, 언론 모니터링 자료 등 기상재해 관련 자료 수집 후, 3) 수집된 자료를 통계적으로 분석하고 기상자료와 지역 재해발생 연관성 등을 고려하여 위험수준(심각, 경계, 주의, 관심) 구분을 위한 통계적 기준인 임계값을 산정하고, 4) 앙상블모델자료를 활용하여 임계값에 대한 발생 가능성을 산정 후, 5) 지역별 지자체에 기상재해에 대한 위험수준 정보를 제공하고, 6) 개선방안과 시사점 등 결과를 환류하는 6개 단계로 구성된다(그림 2-9) .

시기	절차명	내용	비고
~4월	수요 발굴	기초지자체와 협업체계 구축 및 수요형태 분석	지방청
~7월	자료 수집	- 유관기관 및 기초지자체의 기상재해 원인 및 피해(기상영향) 정보(피해액, 복구액 등) - 지역 언론, 문헌 자료 등 산재되어 있는 기상재해 정보 - 지방청·지청에서 수집되는 언론 모니터링 자료 등	지방청
~7월	임계값 산정	- 수집된 자료의 통계적 분석 - 위험수준(심각·경계·주의·관심) 구분의 통계적 기준 마련 - 유관기관의 자문, 경험적 등을 고려 - 기상자료와 지역 재해발생 연관성을 고려하여 영향도 설정을 위한 임계값 산정	지방청
~8월	발생가능성 산정	앙상블모델자료를 활용하여 임계값에 대한 발생가능성 산정	본청
~11월	영향예보 시범서비스	- 위험수준 정보 제공 - 자동 생성된 위험단계에 대한 보정 - 단계별 위험도에 대한 설명 - 수요자 : 해당지역 대상 기초 지자체 - 지역 : 시범사업을 통해 재해경감에 기여할 수 있는 지역 - 기간 : 9~11월 - 통보 방법 : FAX, SMS, SNS, e-mail 등	지방청
12월	결과 환류	- 시범사업 과정의 보완 및 개선방향 논의 - 시범 서비스에 대한 시사점 분석 - 우수시범사례 선정 및 차년도 시범서비스 확장 검토	본청·지방청

그림 2-9. 영향예보 시범사업 추진절차

② 영향예보 추진 기본계획 수립(' 16. 5./영향예보 TF)

2016년 5월에는 ‘2020년 영향예보 서비스를 통한 국민안전과 국가경제 선도’를 비전으로 하는 「영향예보 추진 기본계획」을 수립하였다. 기본계획에는 1) 구체적 정보로 의사결정 지원, 2) 선제적 재해관리 강화, 3) 효과적 유관기관의 협업의 세가지 목표와 4가지 추진전략, 11개 세부과제로 구성되어 있다(그림 2-10). 「영향예보 추진 기본계획」에는 2020년 영향예보 서비스를 위한 비전과 추진방향을 설정하고 이를 달성하기 위한 추진전략 및 세부과제와 일정을 제시하여 영향예보 도입과 서비스를 체계적으로 추진할 수 있는 기반이 되었다.

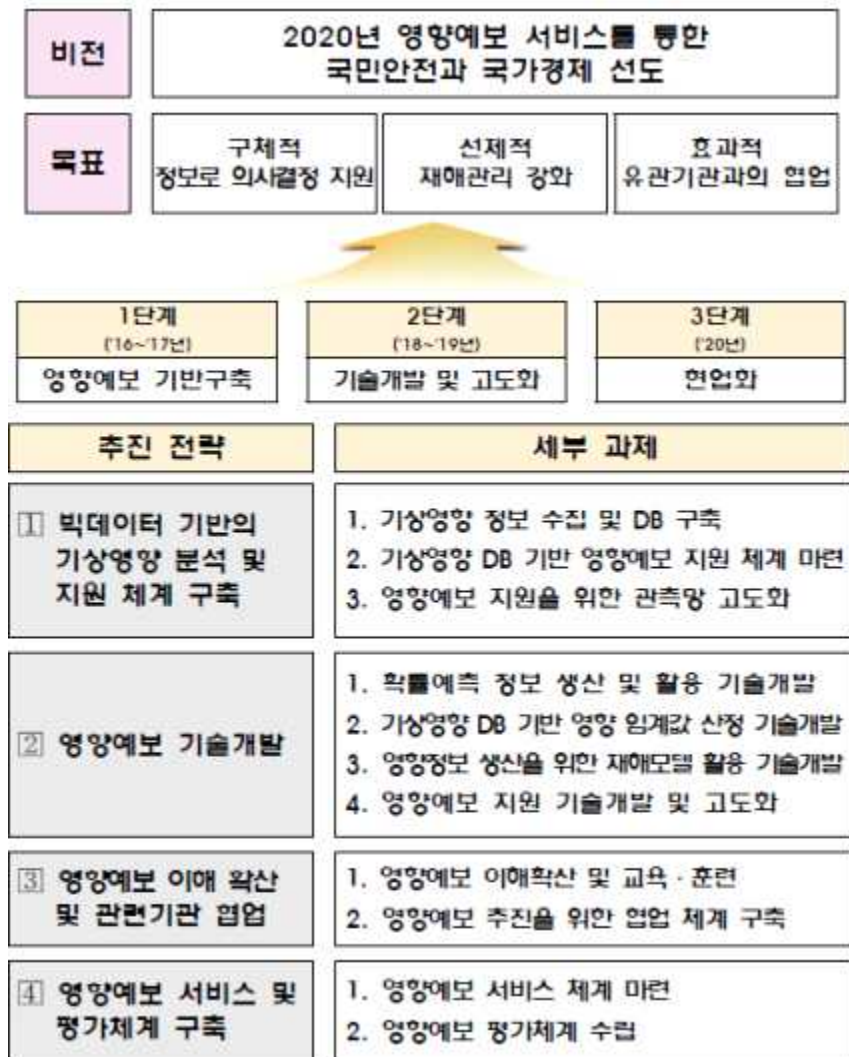


그림 2-10. 영향예보 추진기본계획의 비전 및 추진전략

③ 영향예보시스템 구축 및 시범운영('16. 8./영향예보 TF)

2016년 8월에는 영향예보의 기반마련을 위해 ECMWF 앙상블 모델 기반의 영향예보시스템을 구축하고 시범운영을 시작하였다(그림 2-11). 시범운영 대상 변수는 누적강수량(호우), 순간풍속(돌풍)이며, 72시간(6시간 간격)의 영향예보 조회와 통보 완료된 영향예보 통보문 조회 서비스를 제공하였다.

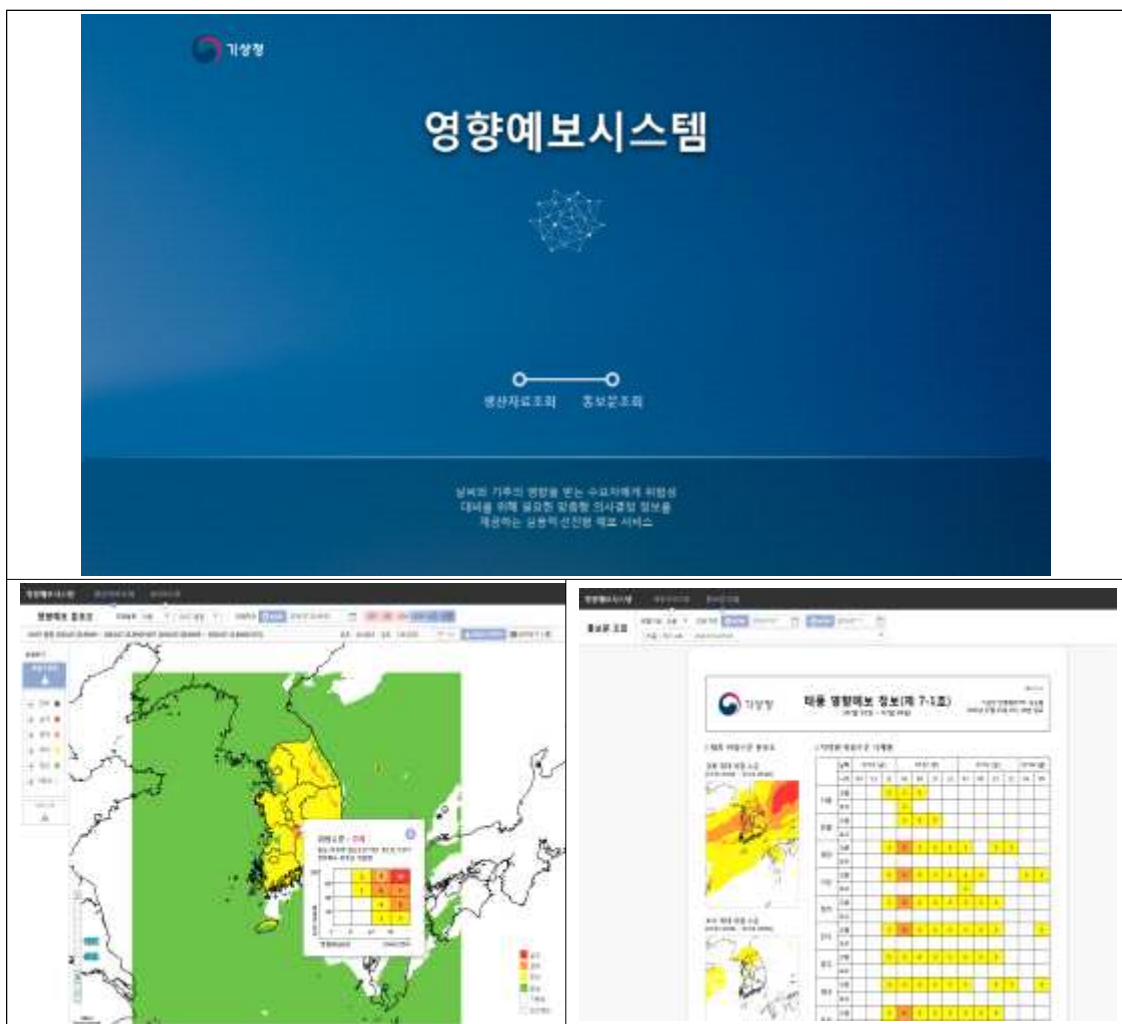


그림 2-11. 영향예보시스템 시범운영 페이지(상) 및 생산자료·통보문 조회화면

④ 영향예보 도입 방안에 관한 정책연구 추진('16. 5. ~ '16. 12./영향예보 TF)

국내외 영향예보 추진현황과 미래전략을 분석하고, 영향예보에 대한 개념 정립과 정책적 타당성·기대효과 분석 및 중장기 로드맵 수립을 위한 정책연구(한국기상학회, 2016)를 수행하였다. 정책연구에서는 영향예보를 ‘기상 현상으로 인해 예상되는 사회 경제적 영향을 위험 및 취약성을 고려하여 상세한 기상 정보와 함께 전달하는 예보’로 정의하여 영향예보의 개념을 명확화하고, 영향예보의 추진방향을 제시하였다.



그림 2-12. 영향예보 개념(한국기상학회, 2016)

정책연구에서는 국가 전 지역의 위험 및 취약성을 고려한 영향예보 추진을 위해 국민이 필요로 하는 영향예보 제공, 정확하고 상세한 기상정보 생산, 한발 빠른 국가재난 관리 지원 세가지를 중점 고려할 것을 제안하였다. 또한 영향예보 서비스를 적용할 수 있는 8개 분야를 농업, 산업·에너지, 국토·교통, 방재, 산림, 해양·수산, 환경, 건강로 선정하였으며, 8개 분야에 대한 위험기상의 종류 중 최소한 2개 분야 이상에서 중복되는 호우, 가뭄, 태풍, 폭염, 강풍, 대설 6개 위험기상에 대해 우선적으로 영향예보를 시행할 것을 제안하였다. 아울러 국립재난안전연구원, 산림청, 국립해양조사원 등 국내 유관부처·기관에서 수행중인 영향예보 유사서비스 추진현황과 영국, 미국 등 선진국의 영향예보 서비스 운영현황과 사례 등을 조사하고, 영향예보로 인한 재해피해 감소와 산업 생산성 및 생산 경제성증가 등으로 인한 경제성을 분석하여 영향예보의 편익을 객관적으로 분석하였다. 마지막으로 조사된 연구결과를 기반으로 영향예보 비전과 목표, 추진전략과 세부과제 등에 대한 중장기 로드맵을 수립하였다.

⑤ 영향예보 도입에 관한 공청회 개최('16. 11./영향예보 TF)

2020년 영향예보 시행에 대한 학회와 유관기관 전문가들의 의견을 수렴하기 위해 2016년 11월 4일에 ‘영향예보 도입에 관한 공청회’를 개최하였다. 공청회에서는 영향예보의 배경 및 필요성 그리고 해외사례에 대한 공유와 영향예보 도입방안과 영향예보용 DB 구축 방안에 관한 기획연구 결과에 대해 발표하고 학계 및 유관기관 전문가 5인으로 구성된 전문가의 패널토론을 진행하였다. 패널토론에 참여한 전문가들은 공통적으로 영향예보의 성공적 시행을 위해서는 부처, 유관기관, 학계, 연구기관 등 다부처 협력과 한 차원 높은 거버넌스 구축이 필요하다는 것을 강조하였다.



그림 2-13. 영향예보 도입에 관한 공청회 개최사진

⑥ 다부처·분야별 협력회의 개최('17.2. ~ ' 17.10./영향예보 TF, 영향예보 추진단 신설준비팀)

2017년도에는 영향예보 추진을 위한 다부처·분야별 협력회의를 다수 개최하였다. 영향예보 다부처 공동연구개발사업 기획추진, 분야별 시범사업 선정 및 참여 기관별 역할을 논의하기 위해 유관 기관 및 관계부처와의 협력회의를 2017년 2월에 개최한 이후로 침수·폭염, 농업·산림, 항공 도로교통, 폭염·한파 분야별 협력회의를 지속적으로 개최하였다. 회의에서는 영향예보 다부처 분야별 시범사업 선정 및 참여 기관별 역할, 공동예산안 활용방안에 대해 논의하였다.

표 2-6. 다부처·분야별 협력회의 개최내역('17년)

개최일	분야	회의내용	참여기관
'17.2.2.	침수	분야별 영향예보 다부처 공동연구개발사업 기획추진, 분야별 시범사업 선정 및 참여기관별 역할, 공동예산안 편성방안 등	한국홍수통제소, 국립재난안전연구원, KISTI, 도시농림기상사업단
'17.2.3.	폭염		국립재난안전연구원, 국립기상과학원, KEI, 도시농림기상사업단, 기상청
'17.3.10.	농업·산림	· 산불가능성 예보에 대한 영향예보 필요 · 농업에 관계된 의사결정지원 예보가 필요성과 관련부처간 긴밀한 협조체계 중요성 강조 · 미국 농무성과 기상청의 협업사례 소개	국방부, 산림청, 국립농업과학원, 국가농림센터, 국가산림과학원, KISTI, 국립기상과학원, 기상청
'17.3.28.	산림	·산림분야 영향예보 다부처 연구개발 사업 소개	산림청, 국립산림과학원
'17.6.27.	항공·교통	· 기상영향으로 인한 도로교통 지연율 가능성 검토 · 비행기 운항과 관련된 영향예보 가능성 검토 · 영향예보를 위한 도로교통·항공·기상청 허백 방안 모색	한국교통연구원, 한국공항공사, (주)대한항공
'17.10.23.	침수	· 기관별 영향예보 연구내용의 중복성 검토 및 역할 조정 필요성 논의 · 영향예보 다부처 사업의 최종 결과물 설정에 대한 논의 필요성 제기	국토교통부, 한국건설기술연구원, 국립재난안전연구원, 한국과학기술정보연구원, 도시농림기상사업단, SJ 전략연구소
'17.10.24.	폭염·한파	· 데이터 정보 플랫폼 구축 방안 · 가축·양식장 폐사 관련 폭염 영향예보 · 인명피해 관련분야, 인명피해 이외 기타분야로 분류하여 온열질환자 발생예측 및 전체 사망자 발생 가능성 정보	KEI, 도시농림기상사업단, 질병관리본부, 국립재난안전연구원

⑦ 영향예보 추진을 위한 법적 근거 마련('17.4. ~ '18.4.)

영향예보 추진을 위한 법적 근거를 마련하기 위해 기상법 개정을 추진하여 2017년 4월에는 기상법 제13조2항을 개정하였다. 기상청장이 기상현상으로 인하여 발생한 재해가 특정한 시기 또는 지역에서 국민의 생명·신체·재산 및 생활에 미치는 영향(기상영향)에 대하여 일반인이 이용할 수 있도록 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 필요한 협의를 할 수 있도록 하여 영향예보 추진근거를 확보하고, 기상법 시행령 제8조 제3항에는 기상 영향에 관한 예보는 기상 현상별로 기상영향의 정도를 분석하여 정시 또는 수시로 발표할 수 있게 하여 영향예보 통보에 대한 기반을 마련했다.

⑧ WMO 아시아지역 영향예보 국제워크숍 개최('17.11.. '18.11.)

제16차 WMO RA-II 총회에서 한국기상청의 주도의 영향예보 시범사업을 제안하여 승인됨에 따라, 영향예보의 지식과 경험, 정책을 공유하고, 향후 아시아지역에서의 영향예보 추진을 선도하기 위한 WMO 아시아지역 영향예보 국제워크숍을 2017년 11월(1차), 2018년 11월(2차) 2회 개최하였다. 1차 워크숍에는 22개국 21개 기관의 26명의 담당자, 2차 워크숍에는 20개국 30인이 워크숍에 참여하였으며, 1차 개최 시에는 인공지능 기반 영향예보 기술, 영향예보의 이행 및 활용, 국가별 현황 계획, 재해영향모델 등에 대한 발표와 아시아지역 영향예보 이행을 위한 발전방향에 대한 토론을 수행하였고, 2차 개최시에는 다중재해의 조기경보와 영향예보 소개, 영향예보 현업 사례소개, 재해 영향모델과 재난 대응 관리 등에 대한 발표와 영향예보 관련 이슈에 대한 토의를 수행하였다.



그림 2-14. 제1차 WMO 아시아지역 영향예보 국제워크숍 개최사진('17.11.)

⑨ 폭염 영향예보 시범운영('18.6. ~ ' 18.9. /영향예보팀)

폭염에 대한 상세 영향정보 및 위험정보 제공을 통해 폭염 방재업무의 실효적 지원과 폭염으로 인한 사회·경제적 재해 리스크를 경감 하기 위해 2018년 6월부터 9월까지 3개월간 폭염 영향예보를 시범운영하였다. ‘現 예보체계 내에서의 폭염 영향예보 접목’이라는 접근방향을 설정하고 폭염과 관련된 청 내 폭염정보의 일관성 유지, 예보국 내에서의 역할 분담을 통한 조직적 접근, 정보 가치의 극대화와 업무 효율성을 고려한 시너지 창출을 목표로 위험 수준별 ·분야별 맞춤형 폭염 영향정보를 제공하였다. 대상지역은 전국 육상 예보구역으로 폭염 위험 수준에 따른 지역 환경을 고려한 분야별 영향예보를 제공하였으며, 시행 주체는 본청·지방청·지청 예보관이다. 본청은 폭염관심과 특보 예상 시에 전국단위의 개황을 언급하고, 지방청과 지청은 폭염 피해사례와 지역 환경을 고려한 영향정보를 작성하여 제공하는 체계로 운영되었다(그림 2-15, 그림 2-16).

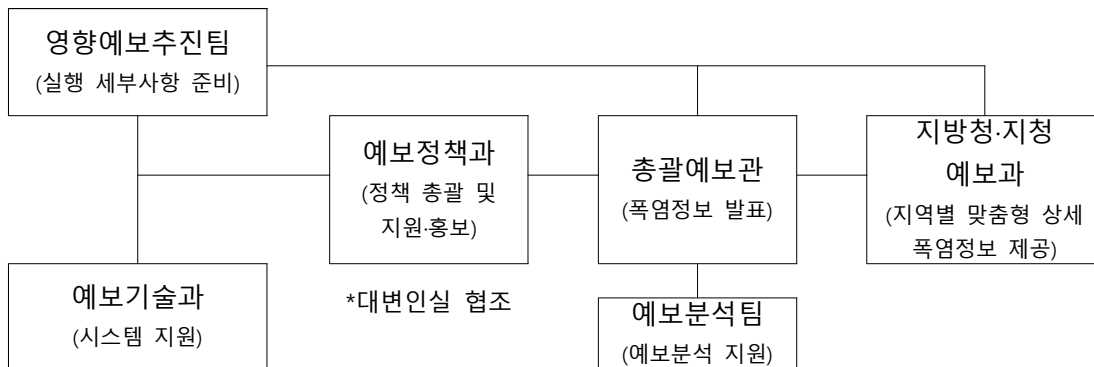


그림 2-15. 폭염 영향예보 추진 체계도

폭염 영향예보는 예보 브리핑 시 토의된 내용을 기반으로 생산되어, 일 1회(11:30) 발표되며(폭염 특보시에는 수시), 시·도 단위의 육상 광역 예보구역에 대해 기상 정보문과 폭염특보문 형태로 발표되었다. 생산된 영향예보는 선진예보시스템을 활용하여 분야별 영향과 대응요령을 기재하여 제공되었으며, 폭염 관심정보는 기상정보문으로, 특보시에는 특보문에 폭염영향정보를 추가하여 발표되었다(표 2-5, 그림 2-16).

시간	본청	지방청
↓		
09:00~10:00	- 05시 예보 및 실황 분석(지역별 기온 모니터링, 폭염특보 현황 파악)	
↓		
10:00~10:15	- 오전 브리핑 - 폭염 영향예보 브리핑 (영향예보추진팀) (폭염 이슈 영향사례 및 언론 자료 분석)	
↓		
10:15~10:30	- 최종 예보 편집	
↓		
10:30~11:00	- 예보통보문 작성 및 통보	
↓		
11:00~11:20	- 기상정보문(폭염 영향 정보) 작성 ⇒ 전국개황 위주	- 기상정보문(폭염 영향 정보) 작성 ⇒ 지역 환경 및 과거 피해사례 고려하여 상세하게
↓		
11:20~11:30	- 기상정보문(폭염 영향 정보) 통보	

그림 2-16. 폭염 영향예보 생산체계

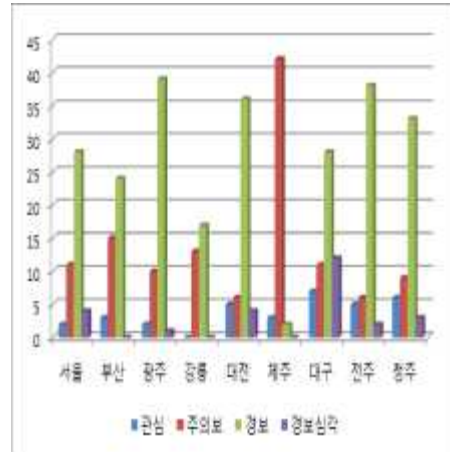
표 2-8. 폭염 영향예보 전달체계

구분 경우의 수	본청		지방청·지청	
	기상정보문 (폭염 영향 정보)	특보문	기상정보문 (폭염 영향 정보)	특보문
① 폭염관심	○ (요약/11:30)	X	○ (지역상세/11:30) * 폭염 관심일 경우	X
② 폭염관심+폭염특보	○ (요약/11:30)	○ (영향정보 추가/ 요약)	○ (지역상세/11:30)	○ (영향정보 추가/ 지역 상세)

시범 운영기간 동안 폭염 관심 이상은 전국 평균 약 47일이 나타났으며, 폭염 주의보와 경보 등 전체 출현빈도가 가장 높은 지역은 대구, 폭염경보는 광주, 폭염주의보는 제주지역에서 가장 많이 나타났다(표2-9).

표 2-9. 지역별 폭염 영향예보 제공내역

구분	2018년			
	관심	주의보	경보	경보심각
서울	2	11	28	4
부산	3	15	24	0
광주	2	10	39	1
강릉	0	13	17	0
대전	5	6	36	4
제주	3	42	2	0
대구	7	11	28	12
전주	5	6	38	2
청주	6	9	33	3
계	33	123	245	26



폭염 영향예보 시범운영은 기상청에서 예보와 연계한 최초의 전국적인 영향예보로 내부적으로는 영향예보 생산체계 기반조성과 일관성 있는 정보 제공체계를 마련하는데 일조하였으며, 대외적으로는 폭염 관련 부처와 지자체현장 대응업무 지원에 활용되는 성과를 거두었다. 또한 폭염특보와 폭염 영향정보의 기준과 위험 수준별 구분 기준의 일관성 유지의 필요성, 정보의 효율적 제공을 위한 가시화된 정보제공, 홍보를 통한 영향예보에 대한 인지도 제고 등 향후 도입 시 개선사항을 발굴하였다.



그림 2-17. 폭염 영향예보 영향정보 제공예시

⑩ 영향예보 추진 기본계획 수정판 수립('19.1./영향예보추진팀)

2018년 11월에 개최한 정책간담회를 통해 수립된 의견을 반영하여 ‘영향예보 기본계획(2016,5.)’을 수정한 「영향예보 추진 기본계획(수정판)」이 2019년 1월에 수립되었다. 2016년부터 2018년까지 운영된 시범사업의 운영결과에 따른 특보체계의 전면 전환에 대한 정책적·현업적 적용의 한계와 예보정확도의 단기 향상의 현실적 어려움에 따라 새로운 영향예보 방향성을 정립하기 위한 것이다. 영향정보 분석에 대한 이해와 전문성 부족, 자동화 시스템 미비로 인한 지자체 대응 방재 서비스 제공의 한계, 영향예보 실행조직과 인력 미확보로 체계적 추진의 한계, 새로운 특보체계 전환에 따른 방재대응 협의체 구성의 어려움 등에 따른 현실적 어려움에 따라 기존의 위험 매트릭스 기반의 예·특보 체계로 전환하는 계획에서 현재 특보체계를 유지하고 지역·분야별 상세 영향정보를 제공하는 방향으로 재설정하였다. 또한 기존 태풍, 호우 등 8개 분야에 일괄 적용할 예정이었던 영향예보를 폭염, 한파, 태풍에 대해 1차 적용하고 그 외 분야를 단계별로 적용하도록 하였다.

세부적으로는 ‘국민 중심 영향예보 서비스로 국민안전과 국가경제 선도’라는 새로운 비전을 수립하고, 2개 목표, 4개 전략을 수립하여, 2019년~2020년은 전국에 단일기준과 모든 분야에 동일한 위험 수준의 영향정보를 제공하고, 2021년부터 취약성과 노출을 고려한 지역마다 분야별로 차등화된 영향정보를 제공하기 위한 수정된 계획을 수립하였다. 또한 상대적으로 예보정확도가 높고 시범서비스를 통해 실행 가능성이 확인된 폭염, 한파, 태풍 등의 현상에 대해 우선 적용하고, 시범 운영을 통해 지자체와 방재 유관기관과의 서비스 협업체계를 구축하여 영향예보에 맞춘 유관기관 대응의 일관성을 확보하는 것을 서비스 전략으로 하였다.

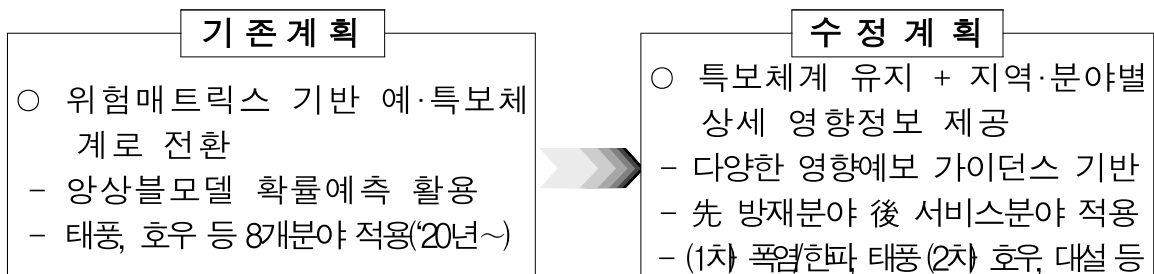


그림 2-18. 영향예보 추진 기존계획 및 수정계획 모식도

⑪ 폭염 영향예보 정규서비스 시행(' 19.6./영향예보추진팀)

2018년 6월부터 9월까지의 폭염 영향예보 시범운영 결과에 따른 개선방안을 보완하여 ‘現, 예보체계 내에서의 폭염 영향예보 접목’을 방향으로 설정하고 2019년 6월부터 폭염 영향예보의 정규서비스를 실시하였다. 전국 육상 예보구역을 대상으로 본청·지방청 예보관이 주체가 되어, 6월부터 9월까지 3개월간 폭염 위험 수준별 지역 환경을 고려한 분야별 영향정보를 정규 서비스하였다. 정규서비스에서는 위험수준을 관심/주의/경고/위험 단계로 개선하고, 대상지점을 기존 전국 시군 대표지점에서 전국 AWS 지점으로 확대하였으며 발표시각을 당일에서 전일 11시 30분으로 변경하였다(그림 2-19). 또한 기존의 텍스트 위주의 정보 전달에서 폭염 영향 전망과 픽토그램 위주의 정보를 제공하여 서비스를 개선하였다(2-20).

【 시범운영(2018년) 】	【 정규서비스(2019년) 】
·(위험수준) 관심/주의보/경보/경보심각 ·(지점기준) 전국 시군 대표지점 ·(발표시각) 당일 11:30 ·(통보문) 폭염 현황 및 텍스트 위주의 정보 ·(전달매체) 정보문·홈페이지·모바일 웹·문자	·(위험수준) 관심/주의/경고/위험 ·(지점기준) 전국 AWS 기준(특보발표기준) ·(발표시각) 전일 11:30 ·(통보문) 폭염 영향전망 및 픽토그램 위주의 정보 ·(전달매체) 정보문·홈페이지*·모바일 웹*·문자**

그림 2-19. 폭염 영향예보 시범운영과 정규서비스 요약

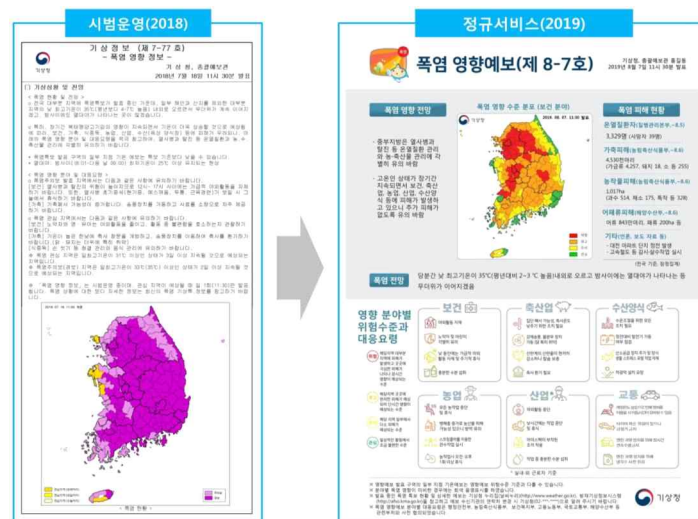


그림 2-20. 시범운영과 정규서비스 통보문

⑫ 한파 영향예보 시범운영('19.12.~ '20.3./영향예보추진팀)

분야별 지역 맞춤형 상세 영향정보 제공을 통해 한파로 인한 실효적 피해 저감 지원과 영향예보 요소 확대를 위하여 2019년 12월부터 4개월간 한파 영향예보를 시범운영 하였다. 지역 환경을 고려한 위험 수준별·분야별 영향정보 제공을 위해 전국 육상 예보구역 대상, 175개 특보 구역 단위로 시행하였으며, 보건, 산업, 시설물, 농·축산업, 수산양식, 기타(교통, 전력 등)의 6개 분야에 4단계 위험 수준에 대해 발표하였다. 시범운영 결과 한파 영향예보 통보문의 발표횟수는 강원도 19회, 수도권 18회로 중·북부지방에서 많았고, 충청 북부와 대구·경북 지역의 발표횟수는 각각 12회, 11회이며 그 외 권역의 발표횟수는 10회 미만으로 나타났다.



그림 2-21. 한파 영향예보 시범운영 페이지

⑬ 한파 영향예보 정규서비스 시행(' 20.11. ~ /영향예보추진팀)

한파 영향예보 시범운영 결과를 반영하여 전국 육상 예보구역과 서울시의 4개 구역(동남권, 동북권, 서남권, 서북권)을 대상으로 2020년 11월 16일부터 한파 영향예보를 정규서비스 하였다. 보건분야 기준 관심단계 이상이 예상될 경우 전일 11시 30분에 발표하였으며, 시험운영과 동일한 6개 분야(보건, 산업, 시설물, 농·축산업, 수산양식, 기타)에 대해 발표하였다. 수요자별 특성에 맞는 정보제공을 위해 기존의 시험운영에서는 전체 수요자에게 동일한 기상정보를 제공한 반면, 정규서비스에서는 대국민과 방재 유관기관을 대상으로 제공하는 정보를 차별화하여 제공하였다. 또한 대상별 차별화된 대응요령을 제공하고 모든 대응요령을 제공하여 제공범위를 확대하였다.



그림 2-22. 한파 영향예보 정규서비스 전달방안 개선

⑭ 태풍 위험 상세정보 시범제공('21.6. ~ '21.10./영향예보추진팀)

태풍 특보와 위험시점 정보 등을 포함한 태풍 위험 상세정보 제공으로 기상재해 대응을 강화하기 위해 태풍 위험 상세정보를 2021년 6월부터 5개월간 시범 운영하였다. 육상 및 해상 특보 구역을 대상 지역으로 선정하여 특보 발표현황, 예상진로, 발효 시점, 강수 및 강풍 상세정보와 유사 태풍사례 등을 방재 유관기관을 대상으로 일 1회(6시) 발표 정기 제공하며 필요 시 추가 제공하였다.

3. 국내·외 영향예보 서비스 및 우리나라 재난 피해 발생 현황

3.1. 국외 영향예보 도입현황

WMO(2015)는 날씨가 어떨지에 대한 인식은 있지만 날씨가 어떠한 영향을 줄지에 대한 이해 부족이 기상재해에 의한 피해가 증가하는 요인 중 하나로 지적하였다. 이와 함께 기상재해의 피해를 줄이기 위한 방법으로 영향을 기반으로 한 예·특보 서비스를 제시하였고, 가이드라인을 발표하였다. 영국의 기상청인 MetOffice는 영향예보를 기상재해와 재해에 노출되는 정도, 지역적 취약성 세 가지를 고려하여 기상재해가 발생할 시간에 발생할 장소에서 일어날 수 있는 사회·경제적 영향을 추정하여 예보하는 것이라고 규정하였다(김혜민 외, 2017). 따라서 기상재해가 영향을 미칠 수 있는 항공·운수, 유통, 에너지, 관광, 서비스, 제조업에 이르기까지 산업의 모든 부분과 일반 국민들의 재해로 인한 피해를 줄이기 위해 기상선진국을 비롯한 여러 나라에서 도입을 진행 중이다.

WMO는 영향예보를 시행함으로써 재해위험을 줄일 수 있고 육상·해상·항공 물류의 안전 보장으로 인한 경제적 이익과 기후변화에 대응하고, 지속 가능한 자연자원 활용으로 경제성장을 기대할 수 있다고 하였다. 하지만 효과적인 영향예보 서비스를 제공하기 위해서는 재해로 인한 부정적인 영향을 줄이기 위한 연구, 관련 부처의 기상관측자료 교환, 그리고 이러한 자료들의 처리와 모델링을 통한 예보가 요구된다(김혜민 외, 2017). WMO에서는 2003년 ‘제14차 세계기상회의’에서 재해위험감소(DRR, Disaster Risk Reduction) 프로그램을 수립하였다. DRR 프로그램은 국내·외적으로 비용 효율적, 시스템화 및 지속가능한 방식, 생명과 재산을 보호하는 것에 국가 기상수문서비스(National Meteorological and Hydrological Services, NMHSs)의 기여를 높이는 것

을 비전으로 삼는다. DRR 프로그램의 목적은 표 3-1과 같다.

목적		WMO 구성원들의 안정적인 삶과 재산보호를 위해 비용 효율적이고 체계적이며 지속가능한 방식으로 서비스 지원
프 로 그 램 의 범 위	1.	기상, 기후 수문과 관련된 재해의 연구, 관측, 감지, 예측 및 예·특보 능력, 시스템과 인프라 등이 밀접히 연관되어 있는 조기경보시스템의 개발, 개선 및 지속가능성
	2.	위험평가, 부문별 계획, 리스크 전가 및 기타 정보에 근거한 의사결정을 위해 지리정보시스템(재해정보의 기록, 분석, 제공)과 같은 최신 기술이 적용된 응용프로그램과 표준화된 재해 DB, 메타데이터, 시스템, 방법, 도구의 개발, 개선
	3.	사회·경제적으로 재해위험감소를 위한 결정 프로세스 또는 운영과 관련있는 사람들을 위한 위험경고, 전문적 예보, 그 외의 생산물과 서비스의 개선 및 제공
	4.	능력강화를 통한 기상, 기후, 수문의 전 사회·경제적 영역에 걸친 서비스 통합과 재해 예방 및 피해 회복 문화 촉진
	5.	국내, 지역, 전세계의 사용자 포럼에서 메커니즘과 재해위험감소 이행에 대한 WMO, NMHSs와의 협업과 파트너십 강화

표 3-1. WMO 재해위험감소 프로그램의 목적 및 범위
(http://www.wmo.int/pages/prog/drr/aboutDRRProg_en.html)

WMO는 이후 2014년 제66차 회의에서 회원국들과의 협의를 통해 DRR 프로그램의 로드맵을 작성할 것을 요구하였고, 수차례에 걸쳐 WMO 회원국들에 피드백을 받은 후 2017년 3월 최종 로드맵을 발표하였다. 로드맵에서는 WMO의 전지구 데이터처리와 예보시스템(Global Data Processing and Forecasting System, GDPFS)의 지원을 재해준비개선 요소 중 하나로 정하였다. 또한 기상·기후 관련 기관들이 데이터를 처리하고 처리된 데이터와 함께 분석된 자료와 기상예보를 국가들에게 제공하여 NMHSs의 조기경보능력에 도움을 주도록 하였으며, 홍수, 태풍, 해일 등으로 재해를 세분화하고 농업, 교통, 물류, 에너지 등으로 분야를 세분화하여 영향예보와 위험기반경보서비스 강화에 중점을 두고 있다(WMO, 2017). 재해로 인한 피해저감을 위한 영향예보로의 전환에서 중요한 것은 관련 기관들과의 협업인 만큼, 지상, 수문, 기후와 관련된 기관들의 협력이 정보와 서비스의 질을 높일 수 있을 것이다. 이처럼 WMO는 기상재해 피해 저감을 위한 프로그램을 운영하며 로드맵을 작성하고, 영향예보 강화에 주목하고 있다(김혜민 외, 2017).

미국은 2012년에 5개의 Wether Forecast Office에서 토네이도와 뇌우 등 특정 위험기상에 대한 영향기반 특보를 수행 중에 있으며, 일부

지역 기상청에서는 홈페이지나 SNS를 활용하여 기상예보시 기상현상으로 인한 영향정보를 함께 제공하고 있다(한국기상학회, 2016). 허리케인, 토네이도, 뇌우 등 극한기상이 발생할 것으로 예상될 때, 특보문에 기상현상으로 인해 야기될 수 있는 영향에 대한 정보를 포함하며, 특히 토네이도가 발생할 경우 토네이도에 의한 위험정보를 추가적으로 포함하여 발표하고 있다. 기상현상에 대한 예보뿐만 아니라 기상현상이 초래할 것으로 예상되는 영향과 그 정도를 홈페이지나 SNS를 통해 발표함으로써 재해에 미리 대비하고 피해를 최소화할 수 있도록 도움을 주고 있다(김혜민 외, 2017).

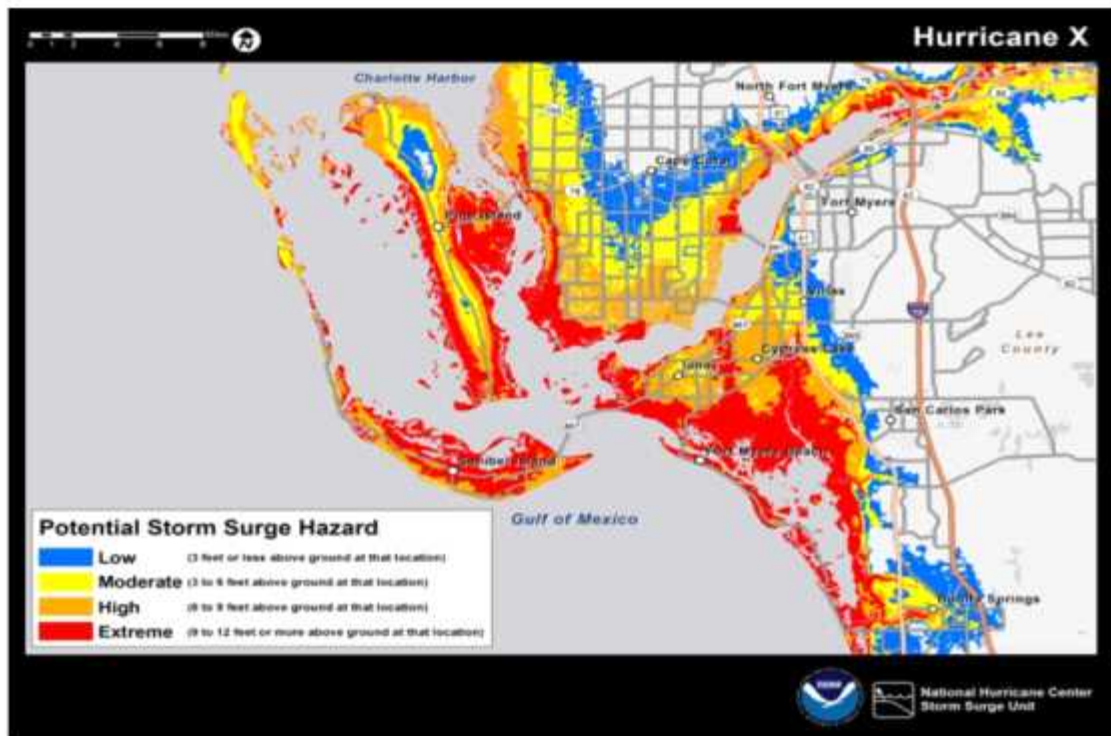


그림 3-1. 미국 국립 허리케인센터의 해안지역 침수 예상도(National Hurricane Center)

또한 ‘새롭게 진화하는 사회 니즈 대응을 위한 의사결정 지원’이라는 기본방향을 수립하고, 1) 산출물 기반에서 영향 기반의 의사결정 지원 서비스로 전환, 2) 의사결정 지원을 위한 예보관 역량 강화, 3) 과학기술고도화, 4) 지속적이고 신속·유연한 추진체계 구축을 추진전략으로 수립하여 Impact-based Decision Support Service (IDSS) 개념(그림 3-2) 도입을 추진중이다(한국기상학회, 2016).

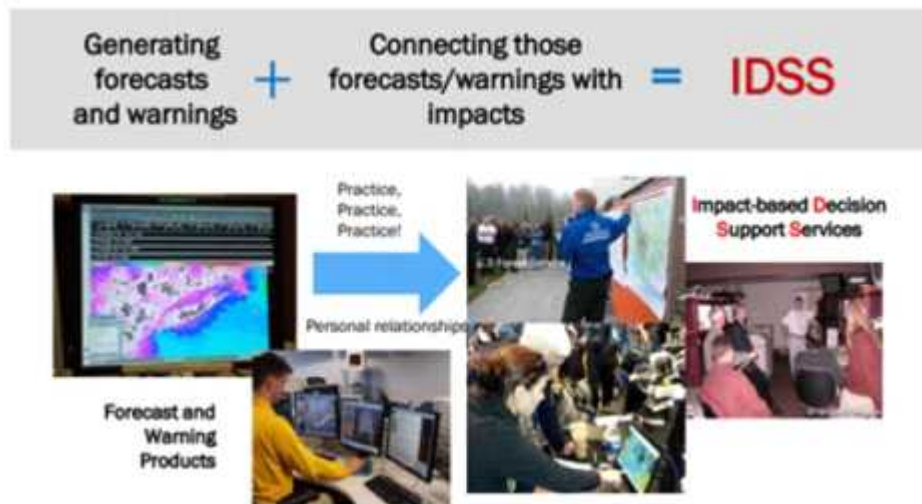


그림 3-2. IDSS 개념을 보여주는 모식도(한국기상학회, 2016)

영국의 MetOffice에서는 비, 바람, 눈, 결빙, 안개 등 5가지 현상에 대해 최대 5일 전부터 위험기상 발생 가능성과 영향 정도에 따라 위험 매트릭스(Risk Matrix) 기반의 특보를 발표하며(그림 3-3), 이를 기반으로 한 기상특보체계인 국가위험기상경보시스템(National Weather Warning System)을 운영하고 있다. 발생 가능성과 영향에 따라 위험성을 달리 구분하여 초록색은 ‘재해가 예상되지 않음(No severe weather)’, 노란색은 ‘주의요망(Be aware)’, 주황색은 ‘대비요망(Be prepared)’, 빨간색은 ‘대응실시(Take action)’로 특보 단계를 산정한다(한국기상학회, 2016).

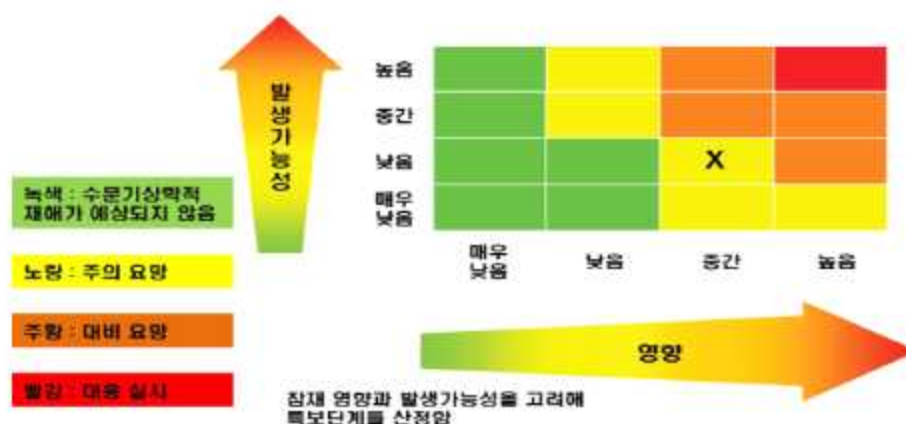


그림 3-3. 영국 기상청에서 사용되는 위험 매트릭스(출처: 복합재해 영향기반 예특보 서비스에 관한 세계기상기구 가이드라인, WMO)

또한 세부적인 영향산출을 위한 기상재해·취약성 노출을 모두 고려한 재해 영향 모델 구축을 위해 2011년 영국에서는 정부 부처 간 재해관리의 일관성, 품질과 재해에 대한 계획, 준비, 특보 및 대응을 향상시키기 위한 자연 재해 파트너십(NHP, Nature Hazards Partnership)을 구축하였다(그림 3-4).

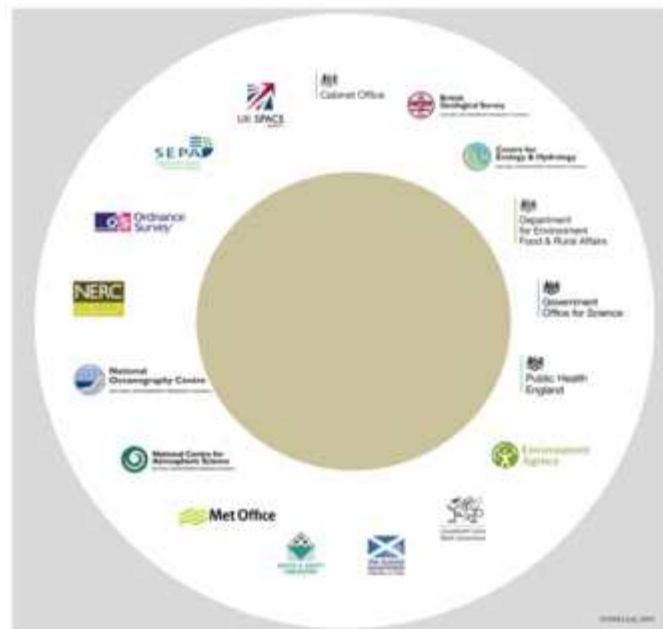


그림 3-4. 영국 MetOffice 영향예보 관련 파트너십 (NHP, Natural Hazards Partnership)

김혜민 외(2017)는 영국의 스코틀랜드 지역의 돌풍 피해에 대한 영향예보 사례를 제시하였다. 2011년 12월 영국의 스코틀랜드 지역에 돌풍의 피해가 감지되었고 MetOffice에서는 피해가 예상되는 지역을 영향의 정도에 따라 구분하여 특보를 제공하였다. 돌풍이 최고도로 영향을 미치기 3일 전, MetOffice는 피해가 있을 것으로 예상되는 스코틀랜드에 주의보를 발효함과 동시에 스코틀랜드의 정부, 교통, 복구 커뮤니티와 접촉하여 돌풍에 관한 정보교환을 시작하였다. 이를 뒤, 돌풍의 영향이 더 커질 것으로 예상되자 경보를 발효하였고, 하루 뒤 스코틀랜드에서 최고속도 100kts를 기록하는 돌풍이 발생하였다(그림 3-5).

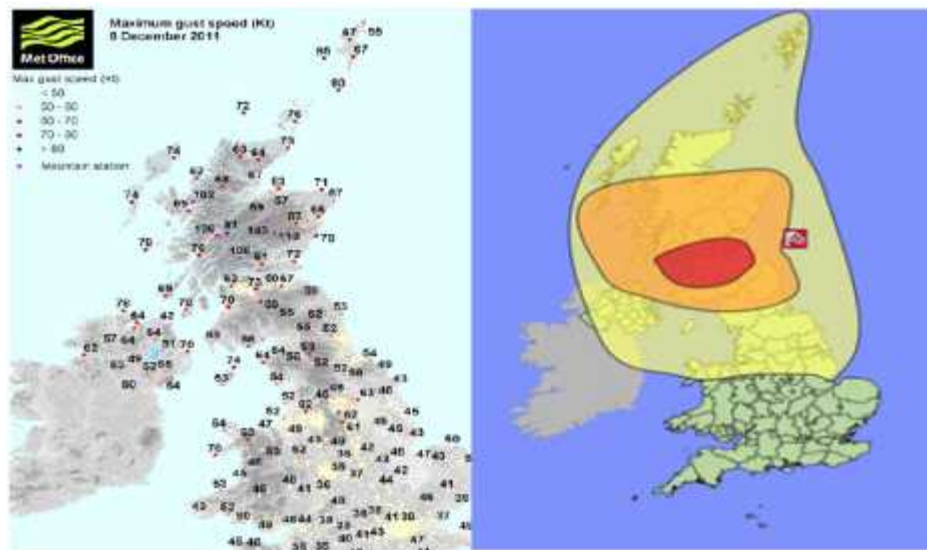


그림 3-5. MetOffice의 영향예보 사례(김혜민 외, 2017)

MetOffice는 대기·해양·수문·오염 등의 정보에 사회·경제적 영향을 접목시켜 위험을 평가한 후 예·특보 서비스를 제공하는 것에 집중하고 있으며, 또한 재해의 위험은 재해 영향모델에 따라 재해가 영향을 미칠 것으로 예상되는 지역과 그 확률을 분석하고 해당 지역의 취약성과 재해 노출정도를 계산하여 위험 지도를 작성한 후 예·특보 서비스에 적용한다(김혜민, 2017).

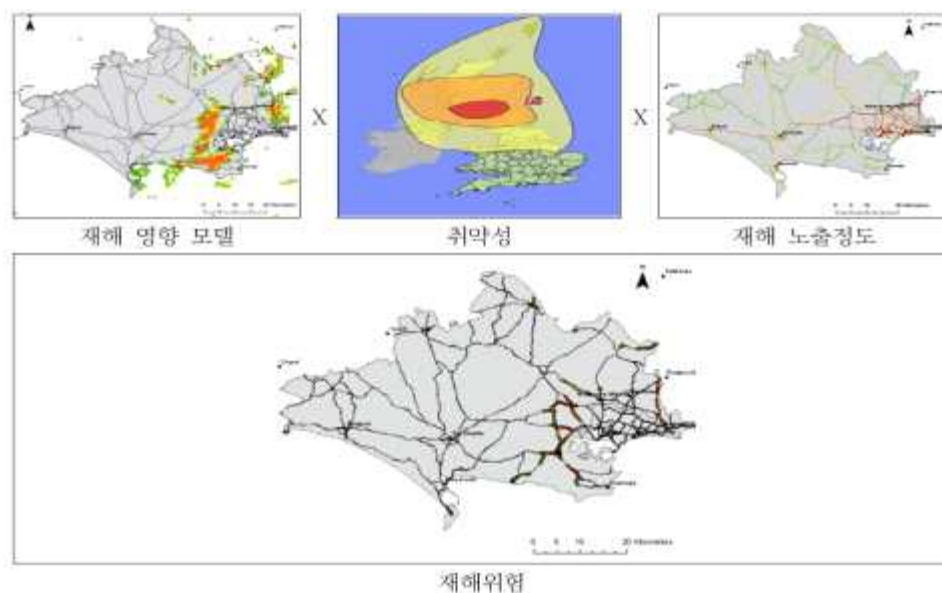


그림 3-6. MetOffice의 재해위험 추정 방법(김혜민 외, 2017)

3.2. 국내 영향예보 유사서비스 운영현황

(1) 국립재난안전연구원

국립재난안전연구원은 국가재난 및 안전관리 총괄 연구기관으로서, 자연과 안전재난의 과학적 대응을 위해 관련 정책연구를 시행하고, 피해예측과 대비, 대응복구 관련 기술을 연구 개발하며 GIS 및 위성영상 분석, 재난정보 DB 구축·관리 등 재난안전 정보관리 및 국제 기술공조, 글로벌 연구 네트워크 구축 등을 수행하여 국민에게 신뢰받는 재난안전 파트너를 비전으로 하여 업무를 수행하고 있다. 우리나라에서 발생하는 재난피해의 대부분은 자연재해로 인한 것으로 지진피해가 거의 없어 호우, 태풍, 대설과 같은 기상재해가 차지한다. 따라서 재난안전연구원에서는 기상청의 기상 및 기후정보를 활용하여 기상재해로 인한 영향 평가체계가 일부 구축되어 있으며, 재난유형별 의사결정 지원과 예측을 위한 연구개발과 위험도 예보 등의 업무를 수행하고 있다.

① 지진해일대응시스템(TDRS, Tsunami Disaster Response System) 구축운영

발생빈도는 높지 않지만 한번 발생하면 대규모 피해를 유발할 수 있는 대표적인 해안재해인 지진해일 피해에 선제적으로 대응하기 위해 동해안 주요지점 43개소에 대한 침수 예상도 및 재해정보를 DB화하여 지진해일대응시스템(TDRS, Tsunami Disaster Response System)을 구축하였다(그림 3-7). 또한 지진해일 피해 가능성이 상대적으로 높은 동해안의 인구 밀집지역과 해일 위험지역을 중심으로 지진해일 침수 예상도를 작성하고 대응체계를 수립하기 위해 43개 대상 지역을 선정하여, 대피소, 대피방법, 대피지도 등 지진해일 대응방법을 취득하여 분석하

고 수치모델링을 수행하여 지역별로 11개 지진발생원에서 4단계 규모의 지진해일이 발생할 경우를 가정하여 총 44매의 침수예상도를 작성하였다. 구축된 지진해일대응시스템은 지진방재를 위해 소방방재청에서 운영 중인 지진대응시스템과 연계되어 지진 및 지진해일에 대한 종합적인 의사 결정시스템으로 구축되어, 중앙부처와 지자체에서 재해에 대한 선제적대응을 위한 방재시스템으로 활용된다.



그림 3-7. 지진해일대응시스템 운영화면 및 침수예상도(출처: 국립재난안전연구원 홈페이지)

② 스마트 재난상황 관리시스템(Smart Disaster Monitoring Management System) 구축·운영

국립재난안전연구원은 전자지도(GIS) 기반 재난정보 수집·표출 기술 개발과 과학기술을 활용한 재난 상황관리 고도화 방안 연구를 수행하여 반영한 스마트 재난상황 관리시스템(Smart Disaster Monitoring Management System)을 구축하여 운영 중이다(그림 3-8). 스마트 재난상황관리시스템(Smart Disaster Monitoring Management System)은 재해 연보와 재난연감을 데이터베이스화 하여 지도위에 표출할 수 있도록 정제하고, 기상정보 및 뉴스정보와 연계하여 지역별, 기간별, 재난유형별 과거 재난 발생 이력을 활용한 상황판단을 지원할 수 있도록 설계된 시스템이다. 국립재난안전연구원은 스마트 재난상황 관리시스템을 통해 수집된 DB를 활용하여 과거 재난발생 이력정보, 주요 재난 발생

분포도, 재난 발생이력 등을 제공해 재난관리의 의사결정을 지원하고 있다.



그림 3-8 스마트 재난상황관리 시스템 모식도(출처: 국립재난안전연구원 홈페이지)

③ 전국 지역 안전지수 제공

국립재난안전연구원과 국민안전처는 17개 시도 지역의 지역안전도를 정량적으로 표출하기 위하여 6개 분야(재난, 치안, 교통, 보건, 생활, 시설)에 대한 지역 안전지수를 산출하여 국립재난과학원 홈페이지와 생활 안전지도 웹페이지(safemap.go.kr)에서 제공하고 있다(그림 3-9).



그림 3-9. 2019년 전국 지역안전지수 제공화면(출처: 국립재난안전연구원 홈페이지)

지역 안전지수는 6개 분야의 요인으로 인하여 사망·사고 발생 통계 등 위해 지표, 위해를 가중시키는 취약지표 및 감소시키는 경감하는 지표로 구성한 후 다음의 식을 통해 산정한다(표 3-2).

$$* \text{지역안전지수} = 100 - (\text{위해지표} + \text{취약지표} - \text{경감지표})$$

재난분야별 지역 안전등급을 5단계로 나누어 제공하는 지역 안전지수는 재난 대응을 위한 사용자의 의사결정 지원에 활용되며, 교통사고 사망자수, 운송 관련 서비스 업체수, 감염병 취약인구 등 재해관련 데이터를 활용하여 산정된다.

표 3-2. 지역안전지수 산출지표 및 가중치(출처: 생활안전지도 홈페이지)

분 야	위해지표(6개)	취약지표(17개)	경감지표(17개)
가중치	50%	20%	30%
교통사고	교통사고 사망자수(,500) ※ 고속도로 사망자 제외	①인구만명당 재난약자수(,105) ②인구만명당 의료보장 사업장수(,011) ③인구만명당 자동차등록대수(,084)	①도로면적당 교통단속 CCTV대수(,099) ②도로면적당 교통안전환경개선사업예산액(,084) ③운전시안전벨트착용률(,121)
화재	화산사망자(,500) * 사망자(0.499)+발생건수(0.004) ※ 교통사고 화재 제외	①인구만명당 노후건축물수(,142) ②인구만명당 창고 및 운송 관련 서비스업 업체수(,058)	①발생건수당 화재구조실적(,087) ②주상공관리지역면적당* 소방서 종사자수(,163) ③소방정책 예산액 비율(,050) * 행정구역 면적 중 주거+상업+공업+관리지역 면적
범죄	5대 주요 범죄* 발생 건수(,500) * 살인 강도 강간 폭력 절도	①인구만명당 집객 시설수(,049) ②인구만명당 1인 가구수(,029) ③인구만명당 주점업 업체수(,122)	①인구만명당 경찰관사수(,194) ②인구만명당 범죄예방 CCTV대수(,053) ③CCTV대수 대비 관제인력수(,053)
생활안전	생활안전 구급건수(,500)	①인구만명당 건설업 종사자(,048) ②인구만명당 제조업 종사자(,027) ③인구만명당 재난약자수(,125)	①인구만명당 안전신문고 신고건수(,081) ②주상공관리지역면적당* AED설치대수(,219) * 행정구역 면적 중 주거+상업+공업+관리지역 면적
자살	자살 사망자수(,500)	①인구만명당 독거노인수(,066) ②고위험음주율(,046) ③인구만명당 기초수급자수(,088)	①기준연도 대비 자살예방 전담공무원수(,097) ①기준연도 대비 생명지킴이 양성자수(,075) ③사회복지보건 결산액 비율(,128)
감염병	법정감염병 사망자수(,500)	①인구만명당 감염병취약인구(,114) ②인구만명당 의료급여12종 인구수(,050) ③인구만명당 만성질환내원일(,036)	①기준연도 대비 격리병상수(,023) ②취약계층지원 결산액 비율(,071) ③기준연도 대비 보건기관인력수(,206)

(2) 국립해양조사원

해양수산부 산하의 국립해양조사원은 스마트 종합해양정보 제공으로 해양강국, 국민행복을 견인하는 국가종합해양정보기관을 비전으로 1)

디지털 해양정보 활용을 통한 해양 신산업 창출, 2) 국민 행복을 위한 맞춤형 해양정보 제공, 3) 전 해양을 아우르는 3차원 관측과 예측, 4) 국민안전을 위한 문제해결형 대응체계 구축, 5) 해양조사 글로벌 기여를 위한 국제협력 강화를 위한 업무를 추진하고 있다. 국립해양조사원은 항행·안전 지원을 위한 정보와 해양공간 정보, 해양 생활정보 제공, 등 수요자 맞춤형 정보를 제공하고 있다.

① 생활해양 예보지수

국립해양조사원은 홈페이지를 통해 국민의 해양생활과 레저 지원을 위해 지역별·항로별 바다낚시, 스낵스쿠버, 해수욕, 바다갈라짐 체험, 뱃멀미, 갯벌체험, 서핑, 바다 여행에 대한 일주일간의 정보를 제공하여, 국민의 안전한 해양레저 생활과 수요자 의사결정을 지원하고 있다.

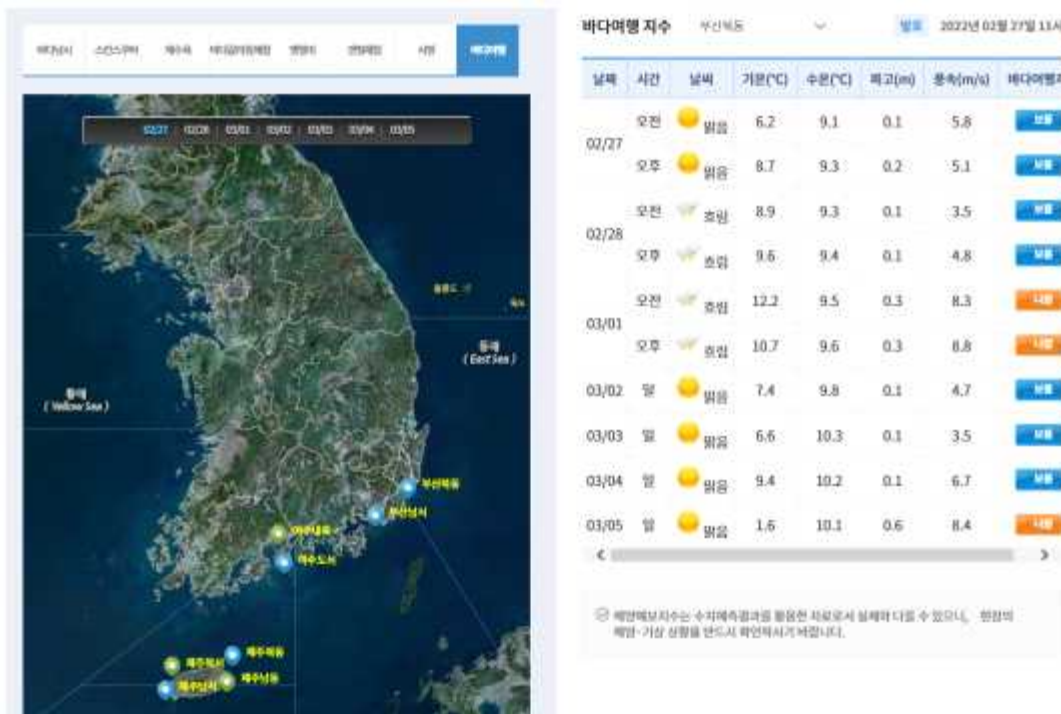


그림 3-10. 국립해양조사원 생활해양예보지수 제공화면(출처: 국립해양조사원 홈페이지)

② 선박 운항지수

국립해양조사원은 새벽(0시~6시), 오전(6시~12시), 오후(12시~18시), 밤(18시~24시) 시간대별 선박 항로의 운항지수를 제공한다. 국내와 국제항로를 대상으로 4단계 구간의 운항 항로별 지수를 제공하여 선박의 안전한 출항 지원을 위한 의사결정 정보를 제공한다(그림 3-11, 그림 3-12).

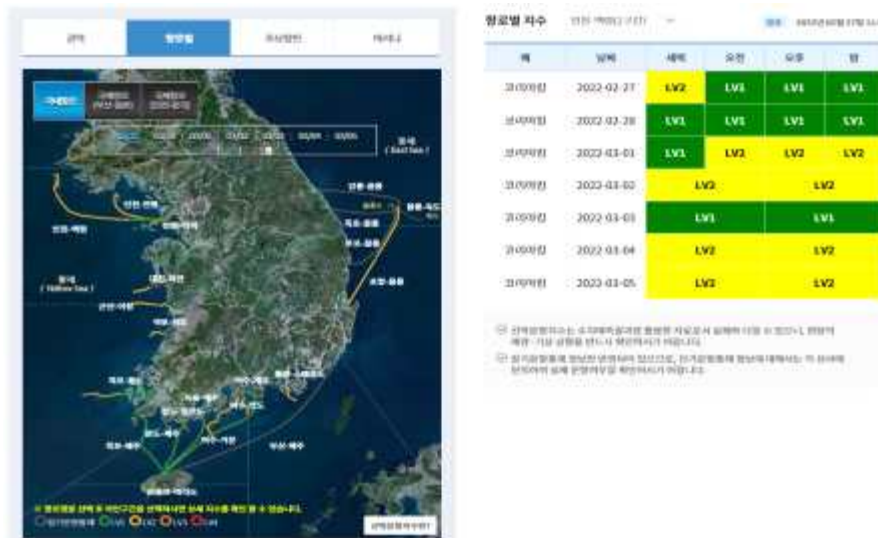


그림 3-11. 선박운항지수 제공화면(출처:국립해양조사원 홈페이지)



그림 3-12. 선박운항지수 단계별 기준 및 특성정보(출처: 국립해양조사원)

(3) 산림청

농림축산식품부 소속기관인 산림청은 일자리가 나오는 경제산림, 모두가 누리는 복지산림, 사람과 자연의 생태산림을 비전으로 1) 산림자원 및 산지 관리체계 고도화, 2) 산림산업 육성 및 일자리 창출, 3) 임업인 소득안정 및 산촌 활성화, 4) 일상속 산림복지체계 정착, 5) 산림생태계 보전강화, 6) 산림재해 예방과 대응을 통한 국민안전 실현, 7) 국제산림협력 주도 및 한반도 산림녹화 완성, 8) 산림정책 기반 구축 등의 세부 전략과제 달성을 위한 업무를 수행하고 있다. 산림청은 산사태, 산불, 병해충에 대한 의사 결정지원을 위한 정보를 제공하고 있다.

① 국가산불 위험예보시스템(<http://forestfire.nifos.go.kr>)

산림청은 전국의 산불현황, 산불 위험등급, 대형산불 위험예보 등을 제공하는 국가산불위험예보시스템을 운영한다. 산림청은 각 지역별 지형조건, 산림의 상황과 기상청 예보정보를 바탕으로 온도, 습도, 풍속 등의 기상조건을 분석하여 산불위험지수, 행정구역별 산불위험등급, 상세 산불위험정보, 동해안 위험정보, 대형산불위험예보, 산불위험통계 및 과거자료 검색 등의 상세정보를 제공한다. 5일간의 시군구별 산불위험정보를 3시간 간격으로 제공하고 대형산불에 대한 주의보와 경보 등을 제공하여 지자체 등 유관기관의 방재업무 지원과 의사결정을 위한 정보를 제공하고 있다.



그림 3-13. 산불예보시스템 대형산불 위험예보 제공화면(출처:상세 산불위험정보)

② 산사태 정보시스템(<https://sansatai.forest.go.kr/>)

산림청은 기상청 강우자료를 분석하고 이를 토대로 권역별 산사태 토양함수지수를 분석하여 읍면동 단위로 예측정보를 제공한다. 토양내 빗물의 양을 토양함수지수로 산정하고 그 지수에 따라 예·경보를 구분하여 제공하며, 산사태 주의보는 권역별 토양함수지수가 80%, 경보는 권역별 토양함수지수가 100% 도달시 발령하며 산사태 예측정보는 현지 기상 등을 고려하여 산사태 발생 우려지역 주민에게 예·경보 발령 및 피해 예방 기초자료로 활용된다. 또한 전국의 산사태 위험예보 정보를 제공하여 산사태로 인한 영향정보를 제공하고 있다(그림 3-15).



그림 3-14. 산사태정보 제공화면(출처:산사태정보시스템 홈페이지)



그림 3-15. 산사태 위험예보 제공화면(출처:산사태정보시스템 홈페이지)

3.3. 우리나라 재난피해 현황

기상현상으로 인한 사회·경제적 영향을 기상예보와 함께 제공하는 예보로 정의되는 영향예보를 도입하기 위해서는 위험기상으로 인한 재난발생 현황을 정확히 파악하여야 한다. 이에 행정안전부에서 발간한 「2020년 재해연보」를 기반으로 재난발생 현황을 분석하고자 한다.

(1) 2020년 주요 이상기후 및 지진발생 내역

2020년은 연평균기온이 13.2℃로 평년기온인 12.5℃보다 높게 나타나 1973년 이후로 다섯 번째로 높았으며, 연평균 누적강수량은 1,591.2mm로 여섯 번째로 많았던 해였다. 1월 전국 평균기온이 2.8℃, 최고기온은 7.7℃, 최저기온은 -1.1℃로 전국 최고, 평균, 최저기온 모두 평년보다 매우 높아 1973년 이후 모두 상위 1위를 기록할 정도로 가장 따뜻했다. 반면에 4월의 전국 평균기온은 10.9℃, 최저기온은 4.7℃로 1973년 이후 하위 5위, 1907년 기상관측 이후 가장 늦은 서울 봄눈을 기록하였으며, 6월의 전국 평균 폭염일수가 1973년 이후 가장 많이 나타났다. 또한 중부지방의 장마기간이 54일로 역대 최장기간을 기록하였고, 장마철 전국 강수량은 693.4mm로 역대 강수량 중 가장 많은 양을 기록하였다.

태풍은 총 23개가 발생하였으며, 이 중 4개의 태풍이 우리나라에 영향을 주었다. 1951년 이후 처음으로 7월 태풍이 발생하지 않았고, 10월 태풍은 1984년, 1992년과 동일하게 가장 많이 발생한 해로 기록되었다. 우리나라에 영향을 준 태풍은 여름철에 3개(제5호 장미, 제8호 바비, 제9호 마이삭)였고, 가을철에 1개(제10호 하이선)이었다. 이중 제8호~10호는 8월 하순 이후 연속 발생하여 우리나라에 영향을 주었고, 제5호 장미와 제9호 마이삭, 제10호 하이선은 우리나라에 상륙하였다(표 3-3).

표 3-3. 2020년 태풍 발생 현황(평년: 1981~2010년, 괄호 안 숫자: 발생일 기준 태풍 영향수)

월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	합계
평년	0.3	0.1	0.3	0.6	1.0	1.7 (0.3)	3.6 (0.9)	5.8 (1.1)	4.9 (0.7)	3.6 (0.1)	2.3	1.2	25.6 (3.1)
'20년	0	0	0	0	1	1(0)	0(0)	7(3)	4(1)	7(0)	2(0)	1(0)	23 (4)

* 출처: 2020 재해연보(행정안전부)

규모 2.0 이상의 국내 지진 발생횟수는 총 68회이고, 규모 3.0 이상 국내 지진 발생횟수는 5회이다. 2020년 4월 26일부터 6월 11일까지 47일간 전남 해남군 지역에서는 지진이 잇달아 76회(규모 2.0 미만 포함) 발생하였다(표 3-4).

표 3-4. 2020년 규모별 지진발생 횟수(규모 2.0이상)

구 분	2.0≤ML<3.0	3.0≤ML<4.0	4.0≤ML<5.0	5.0≤ML	계
횟 수	63	5	0	0	68
체감지진	14	3	0	0	17

* 출처: 2020 재해연보(행정안전부)

(2) 시설별 자연재해 피해현황

2020년 자연재해로 인한 피해액은 약 1조 3천억원이며, 피해액의 89.11%는 공공시설의 피해로 인한 것이다. 이중 공공시설의 피해규모는 농경지, 사유시설, 건물, 선박 순으로 나타났다(표 3-5). 또한 피해가 가장 큰 공공시설은 사방(20.27%), 하천(17.26%), 소하천(12.55%) 순으로 나타나 호우로 인한 침수, 범람 등에 인한 피해 규모가 크게 나타남을 알 수 있다(표 3-6).

표 3-5. 2020년 전국 자연재해 피해액과 비율

구 분	피해액(천원)	비율(%)	순위
공공시설	1,174,673,634	89.11	1
농경지	56,242,974	4.27	2
사유시설	48,626,006	3.69	3
건물	37,414,351	2.84	4
선박	1,220,407	0.09	5
합계	1,318,177,372		

* 출처: 2020 재해연보(행정안전부)

사유시설의 피해액의 경우에는 기타 사유시설이 38.489%로 가장 높게 나타났고, 비닐하우스(32.205%), 수산중 양식(12.588%), 어망, 어구(8.883%) 순으로 1차 산업인 농업과 어업의 피해가 크게 나타났다(표 3-7).

표 3-6. 공공시설 피해액과 비율(2020 재해연보, 행정안전부)

구 분	피해액(천원)	비율(%)	순위
사방	238,131,219	20.27	1
하천	202,735,396	17.26	2
소하천	147,422,430	12.55	3
기타	133,289,644	11.35	4
도로	108,586,835	9.24	5
군시설	89,968,627	7.66	6
소규모	78,749,486	6.7	7
수리	64,826,940	5.52	8
수도	35,183,179	3	9
어항	32,175,982	2.74	10
항만	31,981,446	2.72	11
철도	10,614,289	0.9	12
학교	808,161	0.07	13
해양	200,000	0.02	14
합계	1,174,673,634		

* 출처: 2020 재해연보(행정안전부)

표 3-7. 사유시설 피해액과 비율

구 분	피해액(천원)	비율(%)	순위
기타사유시설	18,715,787	38.489	
비닐하우스	15,959,765	32.205	
수산중양식	6,120,899	12.588	
어망, 어구	4,319,277	8.883	
축사, 잠사	3,366,900	6.924	
가축	442,515	0.91	
축대, 담장	863	0.002	
합계	48,626,006		

* 출처: 2020 재해연보(행정안전부)

기간별 재난유형에 따른 피해액 중 2020년 7월 28일부터 8월 11일에 발생한 15일간의 호우에 따른 피해액이 전체 피해액의 78.681%로 가장 크게 나타났다. 이는 재난 발생기간이 다른 재난에 비해 가장 길게 나타나 그 피해액도 크게 나타난 것으로 보인다. 또한 기간별 피해액이 가장 큰 재난유형의 1에서 10순위가 호우, 태풍으로 나타났다(표 3-8).

표 3-8. 기간별 피해액과 비율(단위:천원)

기간	재난유형	피해액	비율(%)	순위
합계		1,318,177,372		
7.28.-8.11.	호우	1,037,156,532	78.681%	1
9.1.-9.7.	태풍	221,419,051	16.797%	2
7.23.-25.	호우, 강풍, 풍랑	21,059,758	1.598%	3
7.27.	호우	14,494,185	1.1%	4
8.31.-9.2.	호우	7,207,747	0.547%	5
7.10.	호우	5,585,519	0.424%	6
5.18.-21.	호우, 풍랑, 강풍	4,762,515	0.361%	7
7.12.-14.	호우	2,509,869	0.19%	8
8.25.-27.	태풍	1,122,335	0.085%	9
8.14.-15.	호우	915,238	0.069%	10
8.27.-30.	호우	691,264	0.052%	11
6.29.-7.1.	강풍, 풍랑, 호우	607,207	0.046%	12
3.18.-21.	강풍, 풍랑	189,707	0.014%	13
4.4.-5.	한파	144,909	0.011%	14
8.22.-23.	호우	140,798	0.011%	15
4.20.-23.	강풍, 풍랑	88,196	0.007%	16
1.7.-10.	강풍, 풍랑	24,525	0.002%	17
6.12.-14.	호우	22,000	0.002%	18
1.25.-2.1.	풍랑, 강풍	17,023	0.001%	19
7.6.	호우	6,800	0.001%	20
7.19.-20.	호우	6,147	0.00047%	21
11.19.	호우	4,000	0.0003%	22
6.6.	호우	1,722	0.00013%	23
7.22.	호우	325	0.00003%	24
2.16.-19.	한파, 강풍, 풍랑	-	-	25
6.10.-11.	호우	-	-	25
6.18.	호우	-	-	25
2020년	독염	-	-	25

* 출처: 2020 재해연보(행정안전부)

기간별·피해유형별 피해현황을 살펴보면 공공시설(1조 1746억), 농경지(562억원), 사유시설(486억원), 건물(374억원) 순으로 피해액이 크게 나타났으며, 인명피해가 가장 많이 나타난 재난유형은 7월 8일에서 8월 11일까지의 호우(39명), 2020년 폭염(29명)으로 나타났다. 이재민이 가장 많이 발생한 재난 유형은 7월 8일에서 8월 11일까지의 호우(16,767명), 9월 1일에서 9월 17일까지 발생한 태풍(2,203명), 7월 23일에서 7월 25일까지 발생한 호우, 강풍, 풍랑(699명) 순이다(표 3-9). 대체로 재난의 지속시간이 길어질수록 피해액이 커지는 경향을 보여 영향예보시 재해의 지속기간을 고려해야 할 것으로 보인다.

표 3-9. 기간별·피해유형별 피해현황(단위:천원, 인명피해: 사망 실종자수)

기간	재난유형	인명 (명)	이재민 (명)	건물	선박	농경지	공공시설	사유시설	합계
합계		75	20,108	37,414,351	1,220,407	56,242,974	1,174,673,034	48,626,006	1,318,177,372
1.7.-10.	강풍, 풍랑	-	2	21,000	-	-	3,525	-	24,525
1.25.-2.1.	풍랑, 강풍	-	-	1,000	7,174	-	-	8,849	17,023
2.16.-19.	한파, 강풍, 풍랑	-	-	-	-	-	-	-	-
3.18.-21.	강풍, 풍랑	-	-	21,000	-	-	-	168,707	189,707
4.4.-5.	한파	-	-	-	-	-	141,909	-	141,909
4.20.-23.	강풍, 풍랑	-	-	-	-	400	-	87,796	88,196
5.18.-21.	호우, 풍랑, 강풍	-	-	4,000	-	-	408,674	4,349,841	4,762,515
6.6.	호우	-	-	-	-	-	-	1,722	1,722
6.10.-11.	호우	-	-	-	-	-	-	-	-
6.12.-14.	호우	-	-	22,000	-	-	-	-	22,000
6.18.	호우	-	-	-	-	-	-	-	-
6.29.-7.1.	강풍, 풍랑, 호우	-	-	9,200	-	6,412	580,795	10,800	607,207
7.6.	호우	-	-	-	-	-	-	6,800	6,800
7.10.	호우	-	9	5,289,322	-	255	258,942	27,000	5,585,519
7.12.-14.	호우	2	4	69,100	-	50,839	2,331,580	58,340	2,509,869
7.19.-20.	호우	-	-	2,900	-	-	1,838	1,409	6,147
7.22.	호우	-	-	-	-	-	-	325	325
7.23.-25.	호우, 강풍, 풍랑	3	699	4,308,937	8,398	207,113	14,559,857	1,975,473	21,099,758
7.27.	호우	-	310	499,500	22,281	78,240	13,676,997	17,164	14,494,185
7.28.-8.11.	호우	39	16,767	20,526,400	399,098	52,298,360	996,349,244	27,580,830	1,037,156,532
8.14.-15.	호우	-	-	112,082	-	1,522	776,344	25,280	915,238
8.22.-23.	호우	-	135	106,400	-	-	-	34,398	140,798
8.25.-27.	태풍	-	3	109,700	-	149,332	269,813	594,490	1,122,335
8.27.-30.	호우	-	-	14,700	-	-	676,564	-	691,264
9.1.-9.2.	호우	-	36	257,400	28,949	9,407	6,430,881	481,110	7,207,747
9.1.-9.7.	태풍	2	2,203	6,023,700	753,907	3,442,091	198,003,681	13,195,672	221,419,051
11.19.	호우	-	-	4,000	-	-	-	-	4,000
2020년	폭염	29	-	-	-	-	-	-	-

* 출처: 2020 재해연보(행정안전부)

(3) 원인별 자연재해 피해현황

피해액이 가장 크게 나타난 자연재해의 원인은 호우, 태풍, 풍랑·강풍, 한파, 폭염 순이다. 이중 호우와 태풍의 전체 피해액은 각각 약 1조원, 2,200억원으로 피해액의 대부분을 차지하고, 그에 따른 피해의 대부분이 공공시설에 나타났다. 특히 태풍의 경우에는 선박의 피해액이 호우보다 높게 나타났다. 풍랑과 강풍은 공공시설보다 사유시설(2억 6천만원), 건물(43백만원)의 피해액이 높게 나타나으며, 한파의 경우 공공시설에만 피해액이 발생하였다. 또한 인명피해는 호우(44명), 폭염(29명), 태풍(2명) 순으로 크게 나타났으며, 폭염의 경우에는 재산피해액 없이 인명피해만 발생하는 것을 알 수 있다. 자연재해 원인 중 가장 많은 이재민을 발생시킨 재해는 발생범위가 큰 호우(17,960명)이며 태풍으로 인한 인명피해는 2,206명으로 그 다음으로 많은 이재민을 기록하였다(표 3-10).

표 3-10. 원인별 자연재해 피해현황(단위:천원, 인명피해: 사망·실종자수)

구분	인명 (명)	이재민 (명)	건물	선박	농경지	공공시설	사유시설	합계
합계	75	20,168	37,414,351	1,220,407	56,242,974	1,174,673,634	48,626,006	1,318,177,372
호우	44	17,960	31,237,951	459,326	52,652,151	976,251,706	34,570,492	1,036,171,626
태풍	2	2,206	6,133,400	753,907	3,590,423	198,273,494	13,790,162	222,541,386
풍랑·강풍	-	2	43,000	7,174	400	3,525	265,352	319,451
한파	-	-	-	-	-	144,909	-	144,909
폭염	29	-	-	-	-	-	-	-

* 출처: 2020 재해연보(행정안전부)

(4) 시도별 자연재해 피해현황

자연재해로 인한 피해액을 시도별로 살펴보면 충청북도의 피해액이 약 2500억원으로 전체 비율의 19.13%를 차지하며 가장 큰 피해를 입었다. 그 뒤를 이어 전라남도 약 2100억원으로 16.48%를 차지하고 인천광역시, 서울특별시가 각각 3억7천만원(0.03%), 6억 5천만원(0.05%)으로 피해액이 낮게 나타났다(표 3-11).

표 3-11. 시도별 자연재해 피해현황(단위:천원, 인명피해 사망·실종자수)

구분	피해액	비율(%)	순위
합계	1,318,177,372		
충청북도	252,131,947	19.13%	1
전라남도	217,253,511	16.48%	2
강원도	193,350,753	14.67%	3
전라북도	135,841,474	10.31%	4
경상북도	119,155,535	9.04%	5
경기도	114,098,633	8.66%	6
경상남도	102,171,491	7.75%	7
충청남도	90,382,132	6.86%	8
광주광역시	40,059,322	3.04%	9
부산광역시	26,621,111	2.02%	10
울산광역시	10,345,840	0.78%	11
대전광역시	7,124,307	0.54%	12
제주특별자치도	6,536,102	0.50%	13
세종특별자치시	1,233,228	0.09%	14
대구광역시	847,914	0.06%	15
서울특별시	653,100	0.05%	16
인천광역시	370,972	0.03%	17

* 출처: 2020 재해연보(행정안전부)

표 3-12. 시도별 유형별 피해현황(단위:천원, 인명피해:실종자수)

구분	인명 (명)	이재민 (명)	건물	선박	농경지	공공시설	사유시설	합계
합계	75	20,188	37,414,351	1,220,407	56,242,974	1,174,673,634	48,626,006	1,318,177,372
서울특별시	2	193	473,100	-	-	180,000	-	653,100
부산광역시	8	1,105	10,457,143	13,335	131,003	14,570,023	1,049,607	26,621,111
대구광역시	1	4	900	4,558	8,147	834,309	-	847,914
인천광역시	1	30	121,200	21,016	871	218,612	9,273	370,972
광주광역시	3	1,680	1,235,300	-	756,765	35,855,949	2,210,308	40,059,322
대전광역시	-	976	436,800	-	333,725	6,211,214	142,568	7,124,307
울산광역시	-	104	1,334,700	70,727	27,959	7,956,177	956,277	10,345,840
세종특별자치시	-	4	2,700	-	9,318	1,221,210	-	1,233,228
경기도	12	2,083	1,871,292	109,872	5,940,523	105,562,385	614,561	114,098,633
강원도	1	1,207	1,241,316	77,816	6,913,177	179,387,836	5,730,608	193,350,753
충청북도	10	1,753	4,769,700	2,485	25,449,980	219,526,842	2,382,940	252,131,947
충청남도	2	1,958	2,388,900	62,076	3,023,111	83,996,138	971,907	90,382,132
전라북도	6	1,845	2,123,100	25,025	5,784,617	121,852,881	6,065,851	135,841,474
전라남도	12	5,604	7,265,700	185,985	4,812,955	187,960,739	17,047,132	217,253,511
경상북도	9	903	2,689,400	316,891	857,479	108,504,619	6,787,146	119,155,535
경상남도	7	621	823,500	308,350	2,109,962	96,134,689	2,795,190	102,171,491
제주특별자치도	1	98	178,600	41,271	83,382	4,360,211	1,872,638	6,536,102

* 출처: 2020 재해연보(행정안전부)

또한 인명피해가 가장 많이 나타난 지역은 전라남도과 경기도이며 (12명), 이재민 발생이 가장 많이 나타난 지역도 전라남도과 경기도로 각각 5,604명, 2,083명이다. 유형별 피해액으로 살펴보면 건물의 피해액이 가장 큰 지역은 부산으로 약 100억원이며, 전라남도가 72억원으로 그 뒤를 잇는다. 선박의 피해액이 가장 큰 지역은 경상북도로 약 3억2천만원이며, 경상남도가 3억원으로 그 뒤를 잇는다. 농경지의 피해액이 가장 큰 지역은 충청북도로 250억, 강원도 69억원 순이며, 공공시설의 피해액이 가장 큰 지역은 충청북도로 약 2천2백억원, 전라남도는 약 1천9백억원 순이다. 또한 사유시설의 피해액이 가장 큰 지역은 전라남도로 170억원이며, 경상북도 67억원 순이다.

지역별로 피해양상과 규모의 차이를 보이는 것은 해당 지역의 기반 시설 현황과 지리·지형적 특성, 산업구조 등에 따른 것으로 보인다. 해안 지역에 위치한 지역은 선박 피해가 추가 발생하며, 건축물의 구조, 수계별 피해양상 따라 건물피해와 이재민 발생비율이 달라지는 것으로 보인다. 따라서 위험기상의 발생 가능성까지 고려하여 함께 전달하는 영향예보 제공을 위해서는 지역별 재난발생 특성과 피해유형을 고려하여야 할 것이다.

(5) 월별 자연재해 피해현황

표 3-13의 월별 자연재해로 인한 피해액을 살펴보면 장마철인 7월이 가장 많은 피해가 발생하고, 9월, 8월, 5월 순으로 피해액이 크게 나타나며, 시설별 피해 현황 중 공공시설, 농경지, 이재민 발생 현황도 비슷한 양상을 보인다. 이는 자연 재해의 대부분이 호우발생에 의한 것으로 장마전선으로 인해 호우가 자주 발생하는 여름 장마철과 기압계 변화로 발생하는 가을장마로 인한 것이다. 이에 영향예보 제공 시 월별·계절별 특성을 고려해야 할 것이며, 기간별 특성에 맞는 영향예보 제공을 위한 사전준비를 해야 할 것이다.

표 3-13. 월별 피해액과 비율(피해 규모 순, 단위:천원)

구분	피해액	비율(%)	순위
합계	1,318,177,372		
7월	1,080,819,135	81.99%	1
9월	221,419,051	16.80%	2
8월	10,077,382	0.76%	3
5월	4,762,515	0.36%	4
6월	630,929	0.05%	5
4월	233,105	0.02%	6
3월	189,707	0.01%	7
1월	41,548	0.003%	8
11월	4,000	0.0003%	9
2월	-	-	10
10월	-	-	10
12월	-	-	10

* 출처: 2020 재해연보(행정안전부)

표 3-14. 월별-시설별 피해현황(단위:천원, 인명피해: 사망·실종자수)

구분	인명 (명)	이재인 (명)	건물	선박	농경지	공공시설	사유시설	합계
합계	75	20,168	37,414,351	1,220,407	56,242,974	1,174,673,634	48,626,006	1,318,177,372
1월	1	2	22,000	7,174	-	3,525	8,849	41,548
2월	1	-	-	-	-	-	-	-
3월	-	-	21,000	-	-	-	168,707	189,707
4월	-	-	-	-	400	144,909	87,796	233,105
5월	2	-	4,000	-	-	408,674	4,349,841	4,762,515
6월	3	-	31,200	-	6,412	580,795	12,522	630,929
7월	6	17,789	30,708,159	430,377	52,634,810	967,378,448	29,667,341	1,080,819,135
8월	59	174	600,292	28,949	159,261	8,153,602	1,135,278	10,077,382
9월	3	2,203	6,023,700	753,907	3,442,091	198,003,681	13,195,672	221,419,051
10월	-	-	-	-	-	-	-	-
11월	-	-	4,000	-	-	-	-	4,000
12월	-	-	-	-	-	-	-	-

* 출처: 2020 재해연보(행정안전부)

(6) 인명피해 발생현황

표 3-15의 연령별-원인별 인명피해 발생현황을 살펴보면 가장 많은 인명피해가 발생하는 자연재해는 폭염으로 29명의 인명피해가 발생하였고, 하천급류(18명), 산사태(14명), 축대, 절개 등의 붕괴(7명) 순으로 인명피해가 커진다. 특히 폭염으로 인한 인명피해는 연령이 높아질수록 비례하여 커지는 특징을 보인다. 연령별-월별 인명피해 발생현황을 살펴보면 호우와 폭염이 발생하는 8월의 인명피해가 59명으로 압도적으로 높게 나타나는 것을 알 수 있어, 영향예보 제공 시 주의가 필요하다.

표 3-15. 연령별-월별 인명피해 발생현황(단위: 명)

구분	합계	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
합계	75	1	1	-	-	2	3	6	59	3	-	-	-
0~10세	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
11~20세	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21~30세	3	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-
31~40세	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-
41~50세	3	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
51~60세	14	-	-	-	-	-	-	2	12	-	-	-	-
61~70세	13	-	-	-	-	2	-	1	9	1	-	-	-
71~80세	19	1	-	-	-	-	1	2	13	2	-	-	-
80세 초과	16	-	-	-	-	-	2	-	14	-	-	-	-

* 출처: 2020 재해연보(행정안전부)

표 3-16. 연령별-원인별 인명피해 발생현황(단위:명)

구분	합계	하천급류	산사태	침수	붕괴 (축대, 절개)	폭염	기타
합계	75	18	14	5	7	29	2
0~10세	2	1	1	-	-	-	-
11~20세	1	-	-	-	-	1	-
21~30세	3	1	-	2	-	-	-
31~40세	4	-	1	-	3	-	-
41~50세	3	1	1	-	-	1	-
51~60세	14	3	5	2	1	3	-
61~70세	13	6	2	-	-	4	1
71~80세	19	6	4	1	1	6	1
80세 초과	16	-	-	-	2	14	-

* 출처: 2020 재해연보(행정안전부)

(7) 수계별 피해 발생현황

피해현황이 가장 큰 수계는 한강이며 피해액은 4,600억원으로 전체의 35.01%의 비율을 보인다. 그 뒤를 이어 섬진강, 영산강, 금강 순으로 피해금액이 크게 나타났다(표 3-17). 수계별로 피해 현황이 큰 차이를 보이고 있으며, 표 3-18에서 알 수 있듯이 수계별로 피해를 주는 시설의 종류도 큰 차이를 보여 영향예보 제공 시 이에 대한 고려가 필요할 것으로 보인다.

표 3-17. 수계별 피해액과 비율(단위: 천원)

구분		피해액	비율(%)	순위
합계		1,318,177,372		
한강권역	한강	461,471,654	35.01%	1
섬진강권역	섬진강	174,274,649	13.22%	2
영산강권역	영산강	160,262,175	12.16%	3
금강권역	금강	111,206,552	8.44%	4
낙동강권역	낙동강	110,838,703	8.41%	5
낙동강권역	낙동강동해권	74,270,903	5.63%	6
금강권역	삼교천	42,316,563	3.21%	7
낙동강권역	회야강	32,719,873	2.48%	8
한강권역	한강동해권	23,136,151	1.76%	9
한강권역	양양남대천	20,443,626	1.55%	10
영산강권역	영산강서해권	15,646,558	1.19%	11
한강권역	w심척오삼천	14,626,126	1.11%	12
금강권역	만경강	12,526,076	0.95%	13
낙동강권역	형산강	10,645,233	0.81%	14
낙동강권역	낙동강남해권	8,843,042	0.67%	15
낙동강권역	영덕오삼천	8,829,946	0.67%	16
한강권역	강릉남대천	6,849,481	0.52%	17
제주도권역	제주	6,536,102	0.50%	18
한강권역	안성천	5,532,960	0.42%	19
금강권역	금강서해권	4,911,927	0.37%	20
섬진강권역	섬진강남해권	4,022,887	0.31%	21
낙동강권역	대화강	3,681,728	0.28%	22
금강권역	동진강	3,545,430	0.27%	23
한강권역	한강서해권	541,298	0.04%	24
낙동강권역	서낙동강	423,804	0.03%	25
영산강권역	달진강	73,925	0.01%	26

* 출처: 2020 재해연보(행정안전부)

표 3-18. 수계별 시설 피해현황(단위: 천원, 인명피해:사망·실종자 수)

구분		인명 (명)	이재민 (명)	건물	선박	농경지	공공시설	사유시설	합계
합계		75	20,168	37,414,351	1,220,407	56,242,974	1,174,673,634	48,626,006	1,318,177,372
한강권역	한강	20	3,922	6,997,192	107,846	34,509,470	416,566,621	3,290,525	461,471,654
	안성천	2	193	265,800	-	148,099	5,066,648	52,413	5,532,960
	양양남대천	-	238	156,600	-	1,444,339	17,365,232	1,477,455	20,443,626
	삼척오십천	-	106	209,616	50,555	97,521	14,249,913	18,521	14,626,126
	강릉남대천	-	112	48,600	-	154,732	6,620,930	25,219	6,849,481
	한강서해권	-	101	231,800	21,016	2,244	225,498	60,740	541,298
	한강동해권	-	189	243,600	2,701	636,099	19,065,879	3,187,872	23,136,151
낙동강권역	낙동강	11	482	996,400	40,259	3,047,532	104,502,438	2,252,074	110,838,703
	형산강	3	260	1,349,400	88,373	44,815	6,818,896	2,343,749	10,645,233
	태화강	-	36	382,500	-	1,616	2,760,019	537,593	3,681,728
	영덕오십천	-	183	439,200	64,845	78,079	6,586,732	1,661,090	8,829,946
	서낙동강	-	9	65,700	2,110	144	39,794	316,066	423,804
	회야강	7	1,151	11,210,843	64,062	150,048	20,054,224	1,220,696	32,719,873
	낙동강동해권	-	360	609,900	203,594	65,996	71,373,016	2,018,397	74,270,903
	낙동강남해권	4	65	195,000	123,640	10,962	7,337,799	1,175,641	8,843,042
금강권역	금강	6	2,570	1,765,200	9,743	4,266,941	103,533,815	1,630,853	111,206,552
	삼교천	1	859	1,343,700	-	1,822,688	38,918,636	231,539	42,316,563
	만경강	-	265	469,800	-	95,320	11,860,548	100,408	12,526,076
	동진강	3	28	164,100	5,106	34,153	3,175,490	166,581	3,545,430
	금강서해권	-	27	150,300	54,818	56,835	4,514,576	135,398	4,911,927
섬진강권역	섬진강	9	4,701	5,044,500	148,419	5,104,364	150,752,536	13,224,830	174,274,649
	섬진강남해권	1	3	42,900	89,380	2,911	2,884,477	1,003,219	4,022,887
영산강권역	영산강	8	4,146	4,490,200	58,488	4,276,475	142,156,074	9,280,938	160,262,175
	탈진강	-	-	-	-	-	73,925	-	73,925
	영산강서해권	-	44	362,900	24,181	108,209	13,809,707	1,341,561	15,646,558
제주도권역	제주	1	98	178,600	41,271	83,382	4,360,211	1,872,638	6,536,102

* 출처: 2020 재해연보(행정안전부)

4. 영향예보 도입에 따른 행정정책 및 행정운영 효율화 방안에 대한 고찰

2장에서는 영향예보의 도입배경과 추진 경과를 살펴보고, 3장에서는 국외 선진국의 영향예보 도입현황과 국내 관련 기관의 영향예보 유사 서비스 제공 사례 및 우리나라의 재난 발생과 피해 유형의 특성을 살펴보고왔다. 이에 따른 영향예보 도입에 따른 행정정책과 행정운영의 효율화 방안에 대해 생각해보고자 한다.

4.1. 영향예보의 특성

기존의 예보와 달리 위험기상에 따른 영향 전망과 관련 피해 현황, 보건, 산업, 시설물, 농축산업, 수산양식, 기타 6개 분야별 대응요령을 함께 전달하는 영향예보는 다음과 같은 특성을 가지고 있다(그림 4-1).



그림 4-1. 한파 영향예보 제공화면(출처: 기상청 날씨누리)

첫째, 영향예보는 다부처·관계기관과의 거버넌스 구축이 필수적이다. 과거의 위험기상으로 인한 피해정보 수집과 관계 분야별 영향정보 제공과 공유를 위해서는 행정안전부, 해양수산부, 국토교통부 등 관계 기관과의 다부처 거버넌스 구축이 선행되어야 한다. 이에 기상청은 영향예보 도입 추진과정에서 다부처·분야별 협력회의를 다수 개최하고 의견을 수렴하였다(표 2-6). 침수, 폭염·한파, 농업·산림, 항공·교통 등 분야별로 홍수통제소, 국립재난안전연구원, KISTI, 도시농림기상사업단, 산림청, 국립산림과학원, 국토교통부, 한국건설기술연구원, 한국과학기술정보연구원 등 관계기관과의 협력 회의를 통해 영향예보의 도입 방향 설정과 시범운영 등을 수행하여 절차적 도입이 가능하였다.

둘째, 영향예보는 정량적 정보가 아닌 정성적 정보제공의 성격을 가진다. 강수량과 최고·최저기온 등 기상요소의 정량적 기준에 판단하여 제공하던 기존의 예·특보와 달리 위험 수준과 대응요령을 제공하는 영향예보는 정성적 성격을 지닌다.

셋째, 수요자 지향적 성격을 지닌다. 생산된 기온, 강수량과 같은 기상요소의 예측량을 제공하던 공급자 입장의 기존 예보와 달리, 분야별, 수요자 유형별 제공하는 정보가 다른 수요자 지향적 성격을 지닌다.

넷째, 지역적인 특성을 지닌다. 3.3장의 자연재해 피해 현황에서 알 수 있듯 수계, 해안·내륙, 도로교통 사정 등 지역적 특성에 따라 피해 내역이 달라지므로 지역적 특성에 따라 영향예보 제공정보는 달라질 수 있어야 한다.

4.2. 영향예보 행정정책 및 행정운영 효율화 방안

현재 폭염·한파에 대해서만 제공되는 영향예보를 자연재난의 피해 규모가 큰 호우, 태풍 등 다른 재해로 확대하고 상세한 영향정보를 제공하여 지속적으로 운영하기 위해서는 정책과 운영이 효율적이어야 한다. 이를 위해서 다음과 같은 노력이 필요하다.

첫째, 영향예보 추진을 위한 실용적이고 장기적인 거버넌스 구축이 필요하다. 3.1.장에 기재한 바와 같이 영국의 MetOffice는 기상재해·취

약성 노출을 모두 고려한 재해 영향 모델 구축을 위해 정부 부처간 재해관리의 일관성, 품질과 재해에 대한 계획, 준비, 특보 및 대응을 향상시키기 위해 자연재해 파트너십을 구축하여 운영 중이다. 제공된 영향예보를 기반으로 재해에 체계적으로 대응하고, 위험기상에 대한 행동대응 요령 등 일관성 있는 재해대응 기반을 마련하기 위해서는 분야별 관계부처와 유관기관과의 협력을 위한 거버넌스 구축이 필수적이다. 정기적으로 전문가로 구성된 협의회를 구성하고 영향예보 정책추진을 위한 의견을 수렴하여 영향예보 서비스의 확대 분야와 영향정보 생산을 위한 지속적인 환류가 필요하다. 또한 지역적 특성에 맞춘 영향예보 제공을 위해서는 지방청·지청 등 소속기관에서도 지역 기반의 협력체계를 구축하여 기밀한 협력관계를 조성하여야 할 것이다. 이를 위해서는 영향예보추진팀이 주축이 되는 중앙부처, 연계기관과의 거버넌스 구축과 지역별 세분화 된 영향예보 추진을 위한 소속기관-지자체 등 지역기관과의 거버넌스 구축이 병행되어야 한다. 영향예보 제공분야 선정과 재난정보 DB 공유, 플랫폼 구축 등 정책 의사결정과 데이터 공유는 영향예보추진팀이 주축이 되어 관계기관과의 지속적인 거버넌스와 피드백이 운영되어야 할 것이다. 또한 지역별로 특성이 다른 재난 유형에 따라 영향예보 제공대상과 제공정보가 달라져야 하므로, 소속기관이 지역거점이 되어 지자체, 지역기관과 협력하고 새로운 영향예보 서비스 발굴과 지역별 영향정보 제공 특화를 위한 거버넌스를 구축하여야 한다. 아울러 영향예보추진팀이 주체가 되는 중앙기관, 타기관과의 거버넌스와, 소속기관과 지자체, 지역기관과의 거버넌스 구축을 통해 수렴된 의견과 피드백이 서로 호환될 수 있도록 영향예보추진팀-소속기관과의 활발한 소통도 병행되어야 할 것이다.



그림 4-2 영향예보 거버넌스 운영방안 모식도

둘째, 영향예보 전담인력의 추가 확보가 필요하다. 현재 운영 중인 영향예보 추진팀은 영향예보 추진에 관한 기본계획 수립, 관련 법령과 규정의 제·개정, 영향예보 기술개발 및 지원을 위한 기상 영향자료 수집과 관리, 영향예보 분석기법 개발 및 보급, 영향예보 관련 대외협력 및 국제협력에 관한 업무를 수행 중이다. 영향예보의 정책과 기술개발을 수행 하지만 영향예보 제공과 통보업무는 예보업무를 수행하는 인력으로 운영되고 있다. 현재 폭염과 한파에 대해서만 운영되고 있는 영향예보가 호우 등 다른 재해에까지 확대되고, 지역별 재해 영향정보를 제공하기 위해서는 전담 전문인력을 구성하여 전문성을 확보해야 할 필요가 있다.

셋째, 범부처·관계기관의 재해정보를 연계 수집하여야 한다. 앞서 3.3장의 자연재해 피해현황 특성을 살펴본 결과, 자연재해는 지역적으로 큰 차이를 보이며 자연재해의 원인이 되는 위험기상에 유형에 따라 이재민, 인명피해와 재산피해가 나타나는 양상이 다르다. 따라서 현재 제공 중인 피해현황을 객관적으로 분석하고 이를 연계하여 발생 가능한 영향정보를 개발하기 위해서는 기상정보와 재해정보 데이터 분석을 통한 연계성에 대해 조사하여야 하며, 이를 위해서는 관련 기관에서 개별 수집 중인 재해정보의 수집이 선행되어야 한다. 국립재난안전연구원에서 수집 중인 재해정보, 행정안전부의 교통사고·화재 등에 대한 정보, 산림청의 토양함수지수 등 재해 관련 데이터를 수집하여 빅데이터 분석 등을 통해 새로운 영향정보 생산을 하기 위한 기반을 마련하여야 한다. 이를 위해서는 부처 간 재해정보를 공동 수집하고 연계하여 활용할 수 있도록 데이터 연계 및 표준화 등을 위한 범부처 재해정보 DB 데이터 표준을 수립하고 공동 활용 할 수 있도록 협력관계 조성과 향후 DB 구축, 연계방안 공유방안 마련 등을 위해 적극적으로 협력해야 한다.

표 4-1 주요재난 관련 DB 목록

재해정보 목록	주요 내용	담당부처
기상데이터	기온(평균, 최고, 최저), 강수량, 풍속, 태풍정보, 기상특정보 등	기상청
재난·재해정보	재난 피해규모, 인명피해, 복구비용, 교통사고·화재 등	행정안전부
산사태 발생가능성	토양함수지수	산림청
산불 발생가능성	산불위험지수	산림청
전국위험지수	지역별, 사회적 자연적 재난위험지수	국립재난안전연구원
생활해양 예보지수	바다낚시, 스낵스쿠버 등 해양레저생활 관련 정보	국립해양조사원
선박운항지수	선박항로별 운항안전 지수	국립해양조사원

넷째, 수요자가 기상재해와 관련한 세부정보를 한눈에 볼 수 있도록 영향예보와 관련 유사서비스를 한 곳에서 제공하여야 한다. 3.2. 장에서 살펴본 국립재난안전연구원에서 제공하는 전국 지역 안전지수, 국립해양조사원의 생활해양 예보지수와 선박 운항지수, 산림청의 산불위험정보와 산사태 정보 등 개별 기관에서 별도로 운영되고 있는 유사서비스를 영향예보 통보시 함께 제공하면 좀 더 상세한 정보를 제공할 수 있다. 또한 수요자가 개별 시스템에서 찾아야 하는 정보를 한곳에서 제공함으로써 편의성이 높아진다. 이를 위해서는 위험기상과 연계된 부처별 제공서비스를 사전 조사하여야 하며, 관계부처와의 협의가 선행되어야 할 것이다.

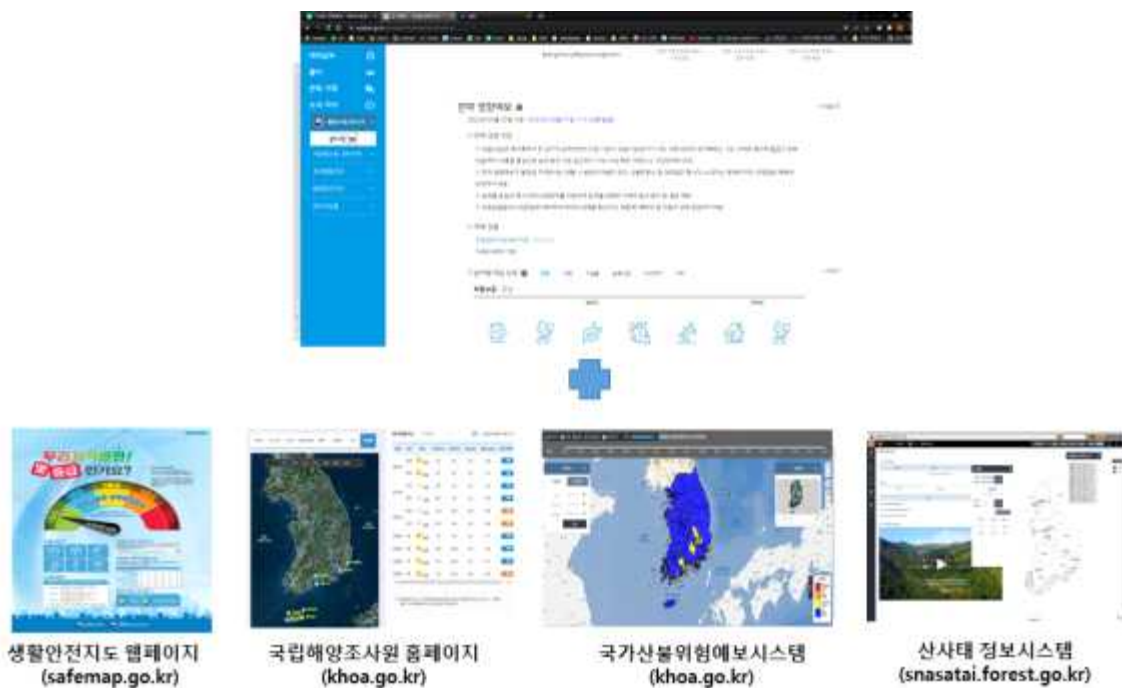


그림 4-3 영향예보 유사서비스 제공 모식도

다섯째, 영향예보를 활용 시 피해경감 등 효과성을 정량적으로 파악하여야 한다. 앞서 설명하였듯이 영향예보는 정성적이고 지역적인 특성을 가지며, 수요자 기반의 정보 특성을 가지고 있다. 따라서 수요자가 활용하지 않으면 효과성이 없으며, 영향예보를 활용하였을 때에도 그 효과성을 객관적으로 파악하기 어렵다. 따라서 영향예보를 활용하여 경감 가능한 재해피해를 정량적이며 객관적으로 분석·제공하여야

하며, 이를 기반으로 영향예보의 중요성과 효과성을 홍보하고 더 많은 수요자가 활용할 수 있도록 하여야 한다.



그림 4-4 영향예보 정량정보 제공 예시

여섯째, 지진에 대한 영향정보 제공도 확대 추진하여야 한다. 지진은 예보가 불가능하여 지진에 대한 영향예보는 불가능하나, 지진통보 시 지진에 대한 영향정보를 함께 제공하여 지진에 대한 방재업무와 피해 저감에 기여하여야 한다. 지진에 대한 피해를 저감하기 위해서는 조기 대응이 필수적이다. 따라서 지진에 대한 신속한 대응과 방재를 위해 지진 정보와 통보시 분야별 영향정보를 함께 제공하여 효율적으로 운영되어야 할 것이다.

5. 맺음말

2016년 7월에 「영향예보 TFT」가 설립된 이후 「제3차 기상업무발전 기본계획(2017~2021년)」에 근거하여 2020년 영향예보 정식 서비스를 목표로 하는 추진과제가 시행됨에 따라 본격적인 영향예보 도입이 추진되었다. 또한 2016년도에 수립된 영향예보 추진계획은 2017년부터 2019년까지 지방청·지청 시범운영과 다부처 협력회의, 폭염 영향예보 시범운영 등을 거친 후 2019년도에 수정판으로 개정하여 재추진되었다. 특보체계의 전면 전환에 대한 정책적·현업적 적용의 한계와 예보 정확도의 단기 향상의 현실적 어려움에 따라 영향예보의 방향성을 재정립한 것이다. 이에 따라 기존의 위험 매트릭스 기반의 예·특보 체계로 전환이 아닌 특보체계를 유지하고 지역분야별 상세 영향정보를 제공하는 방향으로 개선하였다. 또한 2018년에는 폭염, 2019년에는 한파에 대한 영향예보 시범서비스 운영 후, 2019년 폭염 영향예보의 정규서비스를 시작으로 본격적인 영향예보 서비스가 시작되었다.

국외 선진기관인 미국의 Weather Forecast Office는 토네이도와 뇌우 등 특정 위험기상에 대한 영향기반 특보를 수행하며, 영국의 MetOffice는 비, 바람, 눈, 결빙, 안개 등 5가지 현상에 대해 최대 5일 전부터 위험기상 발생가능성과 영향 정도에 따라 위험 매트릭스 기반의 특보를 발표하고 있다. 또한 국내에서도 국립재난안전연구원은 지진해일대응시스템과 스마트 재난상황 관리시스템을 구축하여 운영하고, 전국 지역 안전지수를 제공하고 있으며, 국립해양조사원은 생활해양 예보지수와 선박 운항지수를 제공하고 있다. 또한 산림청에서는 국가산불 위험예보시스템과 산사태 정보시스템을 구축하여 산불과 산사태 정보를 제공하는 등 관계기관에서 영향예보 유사서비스를 제공하고 있다.

우리나라 자연재해 피해의 대부분은 호우로 인한 것이며, 자연재해로 인한 피해가 가장 큰 시설은 공공시설이고, 농경지, 사유시설 순으로 피해가 크게 나타난다. 또한 공공시설 중에서도 사망, 하천, 소하천

순으로 피해가 크게 나타나 호우로 인한 침수, 범람 등에 인한 피해가 큰 것을 알 수 있다. 인명피해가 큰 재해는 폭염이며, 수계 중 한강의 피해가 가장 크고 섬진강과 영산강이 그 뒤를 이었다. 자연재해로 인한 피해는 재해 원인이 되는 위험기상의 특성과 지역적 특성 등에 따라 차이를 보여 이에 대한 고려가 필요하다.

영향예보는 기존의 예보와 다른 네 가지 특성이 있다. 관련기관, 다수부처 등 수요자 맞춤형 정보제공을 위해 다부처·관계기관과의 거버넌스 구축이 필수적이다. 또한 구체적인 수치를 제시하지 않는 정성적 정보의 특성을 가지며, 정보를 활용하는 수요자 지향적이고, 지형, 인구분포, 기반시설의 지역적 편차에 따라 재해양상이 달라지므로 지역적인 특성을 보인다.

이에 영향예보 특성과 선진기관의 영향예보 도입현황, 우리나라 재해 특성에 기반하여 영향예보의 효율적인 확대·운영을 위한 행정정책과 운영 방안을 장기적인 거버넌스 구축, 영향예보 전담인력 추가 확보, 범부처·관계기관 재해정보 연계 수집, 영향예보 관련 유사서비스 통합제공, 영향예보 효과성의 정량적 파악, 지진에 대한 영향정보 제공 확대의 여섯 가지로 제안하였다. 현재의 폭염과 한파, 태풍의 제한적 위험기상에 대한 영향예보 제공에서 호우, 폭설 등 위험기상으로 점진적으로 확대하여 운영하기 위해 효율적인 영향예보 행정정책과 운영이 수행되기를 기대해본다.

참고자료

<논문 및 참고서적>

한국기상학회 (2016). 영향예보 도입에 관한 기획연구 보고서.

김혜민, 민경률, 김인겸, 임병환, 윤민정, 김승범 (2017). 기상재해 대응을 위한 영향예보로의 패러다임 전환. 한국혁신학회지, 12(3), 161-178.

김승범, 윤민정, 김강하, 박창민, 이창재, 이경준, 최민지, 정관영 (2016). 2016년 기상청 영향예보 시범서비스 현황과 성과. 한국기상학회 학술대회 논문집, 462-463.

김은진, 박병권, 안용준 (2021). 2020년 한파 영향예보 보건분야의 사후 분석 및 평가. 한국기상학회 학술대회 논문집, 213-213.

김용준, 김일웅, 최수경, 김승범, 김강하, 박창민, 정관영 (2016). 기상 영향예보를 위한 데이터베이스 구축 방안. 한국기상학회 학술대회 논문집, 456-457

정관영, 김승범, 이창재, 김강하, 윤민정, 박창민, 이경준 (2016). 기상청 영향예보 도입 배경과 계획. 한국기상학회 학술대회 논문집, 453-454.

행정안전부 (2021). 2020 재해연보.

<참고 사이트>

생활안전 웹페이지: www.safemap.go.kr

국립해양조사원 해양정보 홈페이지: www.khoa.go.kr/swtc/main.do

산림청 국가산불 위험예보시스템: <http://forestfire.nifos.go.kr>

산림청 산사태 정보시스템: <https://sansatai.forest.go.kr/>