

발 간 등 록 번 호

11-1360000-001414-12

성과관리 전략계획

(2017~2021)

2017. 8.



기상청 성과관리 전략계획, 2017. 8.

기상청 창조행정담당관 (02-2181-0332)

서울특별시 동작구 여의대방로 16길 61

목 차

I. 그간의 정책성과 및 향후 정책 추진방향	1
1. 그간의 정책성과	1
2. 향후 정책 추진방향	10
II. 일반현황 및 계획의 개요	16
1. 기상청 일반현황	16
2. 성과관리 전략계획 개요	19
III. 세부 추진계획	22
전략목표 I	22
전략목표 II	37
전략목표 III	50
전략목표 IV	66
전략목표 V	79

I

그간의 정책성과 및 향후 정책 추진방향

1. 그간의 정책성과

단기·중기예보기간 확장



환경 기상 예보 합동 생산



슈퍼컴퓨터 4호기 운영 체계 확립



해양예보서비스 체계 개선



지진 통보 및 전달 체계 개선



기상관측자료 품질강화 및 공동활용 확대



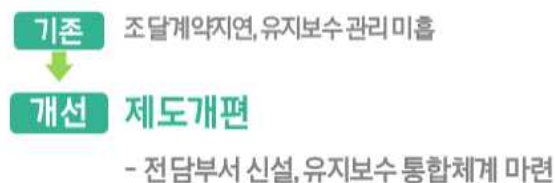
취약계층 생활기상정보서비스 확대



첨단 원격탐사장비 개발 및 구축



기상장비 도입·유지보수 효율화



기상장비 국산화를 향상



기상기후 빅데이터 융합서비스 활용 확대



상세 기후변화시나리오 생산·제공



(1) 주요정책 추진성과('13~'16)

□ 위험기상 대응역량 강화

- 지진조기경보시스템 구축('15) 및 지진정보 긴급재난문자 기상청 이관·운영('16)으로 지진통보 시간을 대폭 단축(182초('13)→27초('16))

지역	발생 일	규모	주요 현황(시:분:초)		비고(관측 후)
			발생	통보	
울산 해역	2016. 7. 5.	5.0	20:33:03	20:33:41	27초
경주(전진)	2016. 9.12.	5.1	19:44:32	19:45:03	27초
경주(본진)	2016. 9.12	5.8	20:32:54	20:33:23	26초

※ 규모 5.0 이상 지진 발생시('16년, 3회) 지진조기경보시스템을 통하여 평균 27초 이내에 지진정보 전파

※ 행정안전부와 협정체결('16.11월)로 기상청이 직접 긴급재난문자를 50초 이내(규모 5.0 이상)에 전국에 통보하는 체계 마련

- 지진관측법* 제정('14), 국가지진화산센터 확대 개편**('16)에 따른 지진·지진해일·화산 대응체계 강화

* 「지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률(지진관측법)」은 지진 관측 및 경보에 필요한 사항 등을 규정

** (기존) 1관 2과 25명 → (개편) 1센터 3과 1팀 45명

- 지진분석 시간 단축 및 정확도 향상을 위한 지진관측망 확충

※ 지진관측소 구축률(목표: 314개소): ('13) 59.6%(177개소) → ('16) 65.6%(206개소)

- 독자적 수치예보모델 개발 추진 및 수치예측기술 개선, 분야별 전문예보관제 운영으로 예보정확도 향상 기반 마련

※ 한국형 수치예보모델 원천기술 개발('14) 및 시험모델 개발완료('16)

※ 슈퍼컴퓨터 업그레이드(3→4호기, '15) 및 운영으로 수치예측모델 해상도 향상(25→17km)

※ 위험기상 분석 강화를 위해 단기·중기·황사·해양 전문예보관제 운영('16)

- **미세먼지 예보 공동 생산('14), 유관기관 대상 안개특보 조기 실시('15) 등 부처간 융합행정으로 기상예보 신뢰도 제고**
 - ※ 환경·기상 통합예보실 운영 및 황사·미세먼지 예보 공동 생산('14~)
- **영향예보 시범 서비스 실시로 사회·경제적 기상재해 최소화를 위한 선진 예보서비스 기반체계 마련**
 - ※ 제주지역 방재 유관기관 대상 태풍 영향예보 시범 서비스 실시('16)
 - ※ 지역별 방재현안 대상 맞춤형 영향예보 시범서비스(호우, 대설, 폭염 등) 실시('16)
 - ※ 전지구앙상블예측시스템 활용 위험기상 발생확률 생산기법 개발('16)
- **선진 방재기상분석시스템 활용 확대로 재해현장 대응체계 강화**
 - ※ 클라우드 방재기상정보시스템 구축('14) 및 서비스 정식운영('15), 맞춤형 분석 톨 제공, 3차원 기상표출 등 시스템 고도화('16)
 - ※ 이용현황: 행정안전부·지자체 등 542개 기관 25,000여명 가입('16.9월 기준)
- **핵심 기상관측망 구축 및 첨단 원격탐사관측망(기상레이더, 기상위성) 구축·운영으로 위험기상 감시·분석 능력 강화**
 - ※ 위험기상 관측망 확충('13→'16): 안개(186→291개소), 적설(199→300개소), 해양(90→112개소), 황사(26→29개소), 고층(5→6개소)
 - ※ 이종편파레이더 도입(6개소)으로 강수량 추정값 정확도: ('14) 43% → ('16) 72%
 - ※ 천리안 기상위성 안정적 운영('11~) 및 후속 기상위성 개발 추진('12~'18)
- **해양기상서비스체계 개편으로 해양기상정보 활용도 및 만족도 제고**
 - ※ 총 1,331개 해구별 5종의 해양기상정보 제공 등 선박 안전운항 지원 강화('16)
 - ※ 해양기상서비스 만족도/무선 FAX 정보 이용률: ('15) 56점/57% → ('16) 59점/74%
- **유관기관의 기상관측자료 공동활용 확대와 품질 향상으로 국가 기상관측자료 활용도 강화**
 - ※ 범국가적 국가기상관측자료 수집·활용률: ('14) 71% → ('16) 92%

□ 기상기후정보 가치 창출 기반 조성

○ 교통·농업 등 분야별 기상기후 융합서비스 개발 및 활용 확대

※ 날씨에 따른 생육시기별 채소 생산량 예측 등 농업·관광·수산·방재·교통 분야 융합서비스 개발 및 기술 이전('15~)

○ 기상기후 빅데이터 분석 플랫폼 구축('15) 및 민간 개방('16)으로 기상기후정보의 사회·경제적 활용 확산 유도

※ 사업 인프라가 부족한 스타트업, 창업희망자, 대학 등에 컴퓨팅 자원에서 데이터까지 획기적인 원스톱 클라우드 컴퓨팅 서비스 무료 제공

○ 국가기후데이터센터 신설 및 기상자료개방포털 구축·운영('15)으로 기상자료의 통합관리 방안 마련 및 활용성 증대

※ 기상자료개방포털(<https://data.kma.go.kr>)을 통해 수치모델, 위성, 레이더 등 대용량 자료를 포함한 113종 기상자료 제공

○ 날씨경영 확산, 기상기업 성장지원센터 구축, 서비스 민간이양 등을 통해 기상산업시장 확대 및 기상기업 육성 기반 마련

※ 날씨경영 우수기업 선정제도 도입 및 날씨경영 컨설팅 지원, 기상감정업 기반 마련, 봄꽃개화, 단풍시기 등 계절기상정보 서비스 민간이양

※ 날씨경영 우수기업(누적): ('13) 72개 → ('16) 175개 / 성장지원센터 18개 기업 입주

○ 지역별 기후변화 상세 시나리오와 응용정보 제공 확대로 지자체 기후변화 적응대책 수립 지원 강화

※ 총 229개 지자체 대상의 상세 기후변화 분석정보 생산·제공 완료('16)

※ 산림, 동물생태, 물관리, 보건 등 총 5종의 맞춤형 기후변화 응용정보 생산

○ 개도국 공여사업(ODA) 추진으로 기상분야 기술교류 확대 및 국제 위상 제고

※ 베트남 기상재해감시시스템 현대화사업 등 프로젝트사업(7건), 역량강화를 위한 초청연수(3건) 및 자문관 파견(2인)

□ 사회·경제적 의사결정 지원 강화

○ 기상정보 활용 취약계층 대상 생활기상정보* 문자서비스 확대

* 제공요소: (6~9월) 자외선, 식중독, 불쾌지수 / (12~3월) 감기, 뇌졸중 가능지수

<생활기상정보 제공 및 수혜 현황>

구 분	'13년(서울시)	'16년(전국)
서비스 대상자 (취약계층 관리자)	1,464명	20,057명
서비스 수혜자 (독거노인, 영유아, 장애인 등)	약 45,000명	약 600,000명

○ 부처 합동 통합 가뭄 예·경보제로 국가적 가뭄 대응 능력 강화

※ 행정안전부·국토부·농식품부·환경부와 합동으로 가뭄 예·경보제 실시('16)

○ 예보기간 확대* 및 1·3개월 확률장기예보 실시**('14)로 국민 생활 편의 및 탄력적 의사결정 지원을 위한 기상정보서비스 강화

* 중기예보(7→10일), 단기예보(2→3일), 초단기예보(3→4시간)

** (기존) 정성적 단정예보 → (개선) 기온, 강수에 대해 각 발생확률로 표현

○ 경기장 특화 상세 기상정보 제공, 예보관 파견 실시 등 성공적인 국제 스포츠행사 운영을 위해 기술적·인적 자원 적극 지원

※ 인천아시안게임('14), 광주 하계유니버시아드대회('15), 평창동계올림픽 테스트 이벤트대회('16) 등의 지원을 위한 기상관측망 설치 및 상세 기상정보 제공

○ 수문기상협력센터 신설*, 수문기상예측정보 제공**으로 물관리 유관기관과의 협력체계 강화

* 가뭄·홍수 현안 대응을 위해 기상청·수자원공사·농어촌공사 공동으로 설립('14)

** 호우피해 예방을 위해 행정안전부·국토지리정보원과 협업으로 시스템 구축 ('15) 한강·낙동강 권역 → ('17) 금강·영산강·섬진강 권역까지 확대)

□ 기상행정 신뢰도 향상 및 조직역량 제고

- 기상장비 도입·유지보수 체계 개편을 통한 구매행정 투명성 강화
 - ※ 장비 담당 전담부서 신설('15), 구매·평가 기준 및 각종 지침 정비(~'16)
- 연구개발 관리 체계 및 사업구조 개편으로 연구성과 창출 강화 및 효율성 제고
 - ※ 연구개발 전담부서 신설 및 국립기상과학원 개편, 성과중심의 R&D 관리 프로세스 마련('15), 지역중심형 연구 추진체계 마련('16)
- 광역시·도 단위로 운영되는 국가 방재대응체계(행자부 주관)에 대한 효과적인 예보지원 체계 구축
 - ※ 기상대에 분산되어 있는 예보조직을 광역시·도 지방청(지청) 중심 통합으로 예보 광역화 실현(5지방청 45기상대 → 6지방청 3지청 7기상대)
- 예보분석 및 판단·결정 능력 향상을 위한 예보관 역량수준별 맞춤형 교육 실시 및 교육과정 확대
 - ※ 기초·전문·책임관으로 세분화하여 맞춤형 예보교육 과정 운영('15~)
 - ※ 예보관 교육훈련(교육인원/과정수): ('13) 118명 / 5개 → ('16) 182명 / 11개
- IPCC 한국인 의장 진출('15), WMO 집행이사국 유지('15)로 新기후 체제 대비 기후변화 정책 선도 및 국제위상 강화
 - ※ 기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC)에 이회성 의장 선출('22년까지 7년간 임기 수행)
 - ※ 개도국의 기상인력 교육을 위한 세계기상기구(WMO) 지역훈련센터(RTC) 지정('15)

(2) 우리의 현 주소

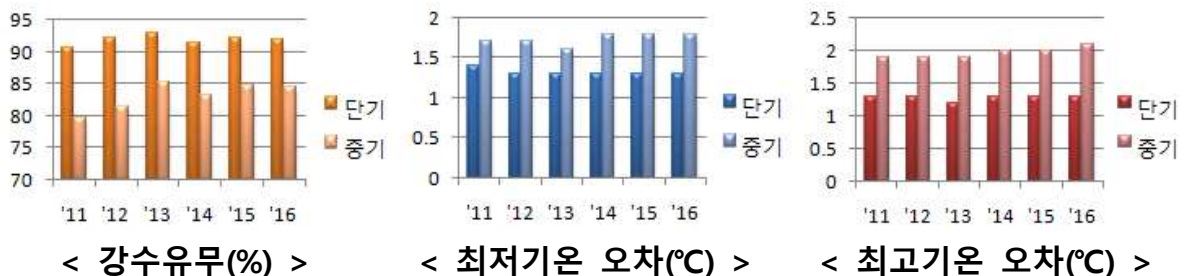
□ 기상예보 정확도 수준

- 단기예보(오늘~모레) 강수유무 정확도*는 '12년 이후 현재까지 91~93% 수준에서 등락중이며, 중기예보(+3~+7일) 강수유무 정확도는 83% 내외 수준

* 개개의 예보와 관측간의 평균적인 일치정도를 나타내는 것으로 백분율로 표시하며, 100에 가까울수록 완벽한 예보를 뜻함

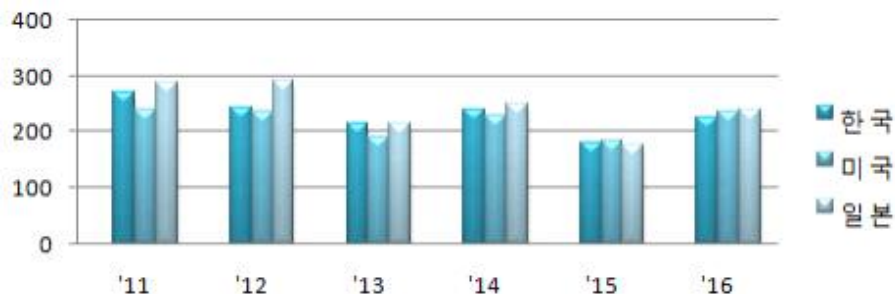
- 지구온난화에 따른 기후변화, 대기 자체의 변동성 등에 따른 예측 불확실성으로 지속적인 예보 정확도 향상에는 한계 존재
- 예보기술 확보와 예보역량 향상 등에 대한 지속적인 투자와 노력으로 선진국 수준의 예보 정확도 달성 필요

< 연도별 단기·중기예보 정확도 >



- 태풍예보 정확도는 '13년 이후 선진국 수준에 근접하였으나 정확도 향상을 위해 지속적인 연구와 기술 개발 필요

< 한·미·일 기상청 72시간 태풍진로예보 오차(km) 비교 >



※ 태풍진로오차는 변동성이 크기 때문에 장기적인 추세를 중시

※ 오차비교는 각국 홈페이지 상의 자료 사용(미국은 미해·공군 합동태풍경보센터 자료)

□ 기상기후 기술력 수준

- 기상기후 분야(관측·자료처리·예보·기후) 우리나라의 선진국 대비 기술력 수준은 '15년 기준, 미국의 92.5%, 일본의 93.4% 수준
 - ※ '기상기술력 평가를 위한 조사·분석 연구' 결과('15년, 국립기상과학원)
- 기상위성 운영, 이중편파레이더 및 슈퍼컴퓨터 도입, 수치예보 모델 개선 등으로 지속 개선 추세
- 특히, 영국기상청의 통합모델을 '10년부터 도입·운영하며, 한반도에 적합하도록 지속적으로 개선하여 모델 성능 향상
 - '15년 기준, 전지구 수치예보모델을 보유하고 슈퍼컴퓨터를 운영하는 13개국 중에서 수치예보 기술력*은 세계 6위 수준
 - * 전지구 수치예보모델의 '+5일 예보'에서 500hPa의 고도오차로 측정(WMO 기준)
 - ※ 독자적 수치예보모델 기술력을 확보하고 우리나라 지형과 기후 환경에 적합한 모델 개발 필요('19년까지 모델 개발 완료 및 예측성능 세계 5위 달성 목표)
- 1단계 지진조기경보시스템 구축('15.1월)으로 규모 5.0이상 지진 발생 시 지진통보 시간을 120초에서 50초 이내로 크게 단축
 - ※ 조기경보 발표시간 : 27초('16.7.5, 5.0M), 27초('16.9.12, 5.1M), 26초('16.9.12, 5.8M)
- 선진국 수준*인 20~40초 내외의 지진조기경보 전달과 진도정보 실시간 제공을 위한 기술개발 및 시스템 구축 필요
 - * 국외 지진조기경보 통보시간 : 일본(약 5~20초), 미국(약 20~40초), 대만(약 14~30초)

□ 연구개발 성과 현황

- 기상·기후·지진 등 분야별 연구개발사업을 통해 최근 4년간('12~'15) 특허 출원·등록, 기술료·사업화 성과는 꾸준히 증가
- 다만, 기술 공급자 중심의 연구개발, 연구기관·기업간 협업을 통한 경제적 성과(기술료, 사업화 등) 창출은 다소 미흡
 - ※ 기상청 연구개발사업 목적과 성격상 기초단계의 연구과제 비중이 높고 연구과제 종료후 후속연구 수행을 위한 연구기관 연계 및 지원이 부족

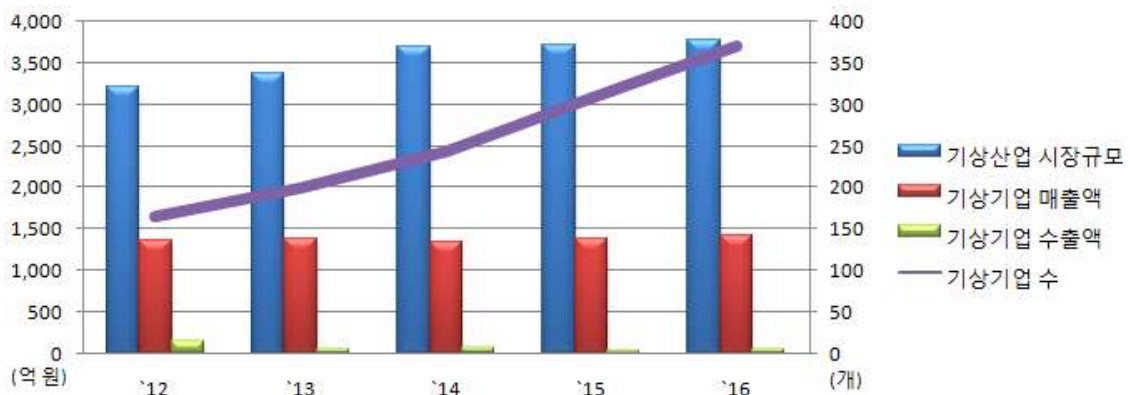
< 연구개발 주요 지표별 성과 현황 >

구분 \ 연도	2012년	2013년	2014년	2015년
SCI 논문(건)	150	164	207	129
특허 출원·등록(건)	83	144	131	141
기술료·사업화(건)	6	11	24	32
현업화(건)	44	73	64	31

□ 기상산업 시장 현황

- 「기상산업진흥법」 제정('09) 이후, 날씨경영 우수기업 제도 도입, 기업경영 및 해외수출 지원 등으로 전체적 시장규모 증가
- 기상기업수는 최근 5년간('12~'16) 연평균 약 23% 증가율을 유지하며 지속 확대 추세

< 기상산업 시장 주요 현황 >



※ '16년 자료는 추정치(목표치)이며, 기상산업실태조사('17.10월)를 거쳐 확정 예정

- 그러나, 해외 기상장비 수입·판매, 콘텐츠 단순 재가공 위주의 초기적인 비즈니스모델에 국한된 경영구조
- 대부분의 기상기업이 장비 분야에 편중('15년 73%)되어 서비스 및 소프트웨어 등을 포함한 사업 분야의 다각화 필요
- 기상장비·부품의 국산화율이 상승 추세('15년 42.8%→'16년 46.2%)이나, 여전히 해외장비의 수입·설치 대행 비중이 높음
- ※ 기상장비 선도기술 보유국(미국, 핀란드, 독일, 프랑스, 일본) 대비 기술 수준은 평균 82.7%, 기술격차는 3.0년('16년 기준)

2. 향후 정책 추진방향

(1) 기상정책 환경 분석

1) 외부환경 변화요인

□ 세계적으로 기후변화에 따른 이상기상이 빈발하며 기후변화 대응을 위한 국제적인 협력 필요성에 대한 공감대 확대

- 전세계적으로 태풍, 호우, 폭염 등 위험기상 발생이 증가하고 있으며, 자연재해로 인한 사회·경제적 피해 또한 증대

※ 국내에서 최근 10년간('06~'15) 자연재해 피해는 연평균 약 5천5백억원, 복구비 연평균 약 1.1조원, '16년 폭염 온열질환자 2,125명(사망 17명) 발생

- 파리협정 타결로 2020년부터 모든 협약 당사국(195개국)은 한층 강화된 온실가스 감축과 기후변화 적응 의무를 부담

□ 고령화, 여가·건강분야 관심 증대로 복지·안전·건강 등에 대한 국민생활 편의와 관련된 기상서비스 수요 증가

- 사회 복지적 관점에서 고령자와 취약계층을 위한 위험기상 대응정보 및 여가 활동에 필요한 실용 기상정보 수요 증가

□ 세계적으로 기상기후분야 부가가치 창출 활성화 추세

- 기상기후 공공데이터의 개방, 민간주도 서비스 확대

※ 정부는 데이터 제공, 민간은 서비스(공공데이터 활용 서비스 원칙)

※ 미, 영, 일, EU 등 주요 선진국 또한 공공 부문 빅데이터 활용 촉진을 위해 정부 주도하에 공공데이터를 적극 개방하는 추세

- 기상기후정보를 기업경영, 사업관리에 적극 활용하는 기업·기관 증가 및 다양한 성공사례 창출

※ '12~'15년, 국내 총 153개 기업·기관이 날씨경영인증 취득

※ 예) 기상상황에 따라 홈쇼핑 방송일자를 조율하여 최대 232%의 매출 신장을 기록, 기상정보에 따른 수요예측을 통해 약 11억원 절감

- 기상이변에 따른 기상장비 수요증가로 기상산업 시장 확대

※ 세계 기상장비 시장 150억불('09) → 233억불('20) 확대 예측(BCC Research Report, '09)

<PEST 분석>

구분	주요 내용
정치/정책	▲ 세계적인 이상기상 현상으로 기후변화대응 국제협력 필요성 고조 - 파리협정 타결(2015년 12월)로 한층 강화된 온실가스 감축과 기후변화 적응 의무 부담 ▲ 새 정부 출범에 따라 과학·기술·환경·방재 등 기상기후 유관분야 정책기조 일부 전환 - 인공지능(AI)기술을 4차 산업혁명의 핵심 기반기술로 지원 육성 - 정부R&D와 연계한 기술사업화, 지적재산권의 활용도 제고 지원 - 남북 ICT 교류·협력사업 적극 추진 - 해역지진으로 인한 쓰나미 등 대형 해양재난 대응체계 강화 - 선진국 수준의 미세먼지 환경기준 강화 - 황사, 미세먼지 등 월경성 대기오염에 대한 단호한 국가적 대응 - 미래형 신산업 발굴·육성 정책 강화
경제/재정	▲ 이상기상 현상 빈발과 환경기상에 대한 국민관심 증대로 기상, 환경 분야에 대한 국가재정(ODA 포함) 투입 증대 - 국내·외 기상관측장비 수요 증가 등 기상산업 시장 확대 - 그러나 기상기후산업계의 취약한 기술 경쟁력으로 관련분야 매출액 확대 동력 부족 ▲ OECD 1/3수준에 불과한 공공부문 고용 비중 ▲ 저성장, 양극화, 일자리 문제 심화 - 공공분야 비정규직 정규직 전환 및 최저임금 큰 폭 인상 추진
사회/문화	▲ 역대 최대 규모의 지진과 수차례의 여진 발생 - 한반도 지진에 대한 국민 불안·긴장 고조 ▲ 여가시간 확대, 복지·안전·건강 등에 대한 국민생활 편의와 관련된 사안에 대한 관심과 가치부여 증대 - 황사, 폭염 등 국민건강과 밀접한 환경·보건기상정보 관심 증대 - 친환경, 저탄소 미래에너지에 관심 확대 ▲ 폭염, 가뭄, 국지성호우 등 다양한 이상기상 빈발로 기상상황에 따른 지역별, 산업별 영향 민감도 확대 ▲ 평창올림픽 지원을 위한 스포츠기상정보 등 다분야 응용기상정보 수요 확대 추세 지속
기술/정보	▲ 컴퓨터 하드웨어 자원, 통신자원의 비약적 발전으로 빅데이터 융합, AI, IoT 등 신기술 활용기반의 한계 제로화 ▲ 4차 산업혁명 기술혁신 및 과학기술 융복합 가속화 ▲ 드론, 로봇 등 무인 이동체를 활용한 다양한 탐사 증가 ▲ 기후와 환경과의 연관성 증대되며 관련된 생활문제 해결을 위한 실용기술 개발 및 기초연구 확대 ▲ 세계적으로 태양-지구-인간으로 구성되는 공동체 시스템에 대한 기초연구 확대

2) 국제기구 및 기상선진국 동향

- ◆ WMO는 △ 재해위험경감 △ 전지구기후서비스체제 △ 전지구통합관측시스템 △ 항공기상서비스 △ 역량개발 등 7대 우선과제 선정·추진
- ◆ 미국, 영국 등 선진국 기상청은 예보정확도 향상과 함께 의사결정을 지원할 수 있는 기상예보를 정책 방향으로 설정하고 기상업무를 고도화

□ 세계기상기구(WMO)

- 영향기반 예보·경보, 육상수송(도로, 철도)에 관한 서비스, 거대 도시를 위한 서비스, 보건·건강을 위한 서비스, 에너지 분야를 위한 서비스 등 수요지향적 서비스 강조
- 물 관련 재해(홍수, 가뭄, 해일 등) 위험 경감을 위한 수문·수자원, 해양기상 프로그램 강조
 - ※ 국가통합홍수관리계획 수립, 통합가뭄관리프로그램(가뭄 모니터링, 새로운 가뭄지수 개발, 가뭄조기경보시스템 이행 등), 폭풍해일 예·경보서비스 제공 등
- IPCC 제6차 평가보고서(22년)를 위한 새로운 기후변화시나리오 산출 및 전지구기후서비스체제(GFCS)*를 위한 기후서비스** 이행 강조
 - * Global Framework for Climate Services : 과학적 기후정보를 전지구·지역·국가차원의 정책수립·시행에 활용, 기후변화로 인한 위험관리 및 적응 지원
 - ** GFCS 이행에 필요한 기후자료 및 산출물의 국제적 교환, CORDEX(Coordinated Regional Downscaling Experiment) 산출물 활용을 통한 지역기후서비스 등
- 회원국 중 특히 기상·기후·수문 자료 교환 증진과 기상기술 역량이 취약한 개발도상국, 최빈국의 역량 향상 지원 강화

□ 미국

- 영향기반 의사결정지원 서비스를 위한 영향기반 특보 시범운영중, 예보 신뢰도 개선을 위해 SNS, 빅데이터의 적극 활용 강조
- 국가경제, 국민생활 향상을 위한 기상자료 개방과 기술의 민간이전을 위해 관련 제도정비 및 민·관 협력 정책 추진

- 최근 트럼프 정부는 파리협정 탈퇴, 기후행동계획과 청정발전 계획의 폐지 등 세계 기후정책과 반하는 정책 추진 선언

□ 중국

- 기상재해 예방 및 대응을 위해 부처간 기술협력 분야 결정 및 협력증진을 통하여 시너지 효과 창출 노력
 - 기상재해 대응 필요성에 대한 사회적 인식 및 역량강화 병행
- 자국 산업발전에 수반된 환경오염 극복 및 글로벌 기상 선진국 지위 확보를 위하여 기상업무 현대화 추진
 - 기후자원 지도 제작, 농업기상 투자, 기상조절 기술 개발 등 기후자원 활용, 식량자원 보호 등 기상업무의 경제적 관점 강조

□ 영국

- 세계에서 최고수준 위험영향예보 서비스 실현을 목표로 복합 재해영향모델(multi-Hazard Impact Model) 개발 및 투자 강화
- 위성, 레이더를 포함하는 고품질 핵심 관측망 유지와 함께 외부기관, 단체 등에서 수집되는 외부데이터의 적극 활용 추진
- 기술 개발을 통한 시장수요 창출, 개발된 기술의 시장 투입으로 이어지는 비즈니스 모델 구성, 민·관 완전경쟁체제 형성

□ 일본

- 태풍, 집중호우 등의 예측정확도 향상과 방재기상정보 개선을 위해 주요 관측망 확충 및 차세대 정지궤도기상위성(Himawari-8) 운영
- 국제협력을 통한 온실가스의 해양정밀관측 및 항공관측 등 지구온난화 감시체계 강화

(2) 향후 기상정책 추진 방향

□ 고객지향 서비스 관리 강화와 품질향상을 통해 자연재난과 기후변화로부터 안전하고 지속가능한 대한민국 구현에 기여

- 기상기후정보 품질 개선 및 기상현상에 따른 사회·경제적 영향을 고려한 영향예보 협업체계 구축으로 국민체감 기상정보 만족도 제고
- 지진, 위험기상 등 재해 위험정보의 신속한 공유 및 유관기관·지자체와 유기적 협력으로 범정부 재난대응역량 강화
- 국제협력을 통한 고품질 기후변화 전망 시나리오 제공으로, 新기후체제(파리협정) 기후변화 대응 지원
- 기상선진국과의 실효적 협력과 개발도상국 기상원조, 국제기구 프로그램의 주도적 참여로 국격 제고와 세계 공동 번영 도모

□ 기상기후분야를 4차 산업혁명의 선도적 테스트베드로 조성하여 관련분야 신성장 동력 확보 지원

- 슈퍼컴퓨터 기반의 수치분석·예측체계에 사물인터넷(IoT), 인공지능(AI), 증강·가상현실(AR·VR) 기술 등을 접목하여 예측기술 및 서비스 고도화
- 데이터 기반 첨단기술(빅데이터 융합, 기계학습, 스마트센서 등)을 활용한 미래유망형 기상기후서비스 개발 확대
- 영세 기상기업 경영지원 확대, 기술사업화 및 기술거래 활성화 지원으로 기상기후분야 창업 지원
- 기상기후분야 민·관 전문인력 교육훈련체계 구축으로 기상인력 전문성 강화 및 기상기후지식 기반 다분야 융합형 인재풀 확장

□ 세부 기상업무개선 적용 방향

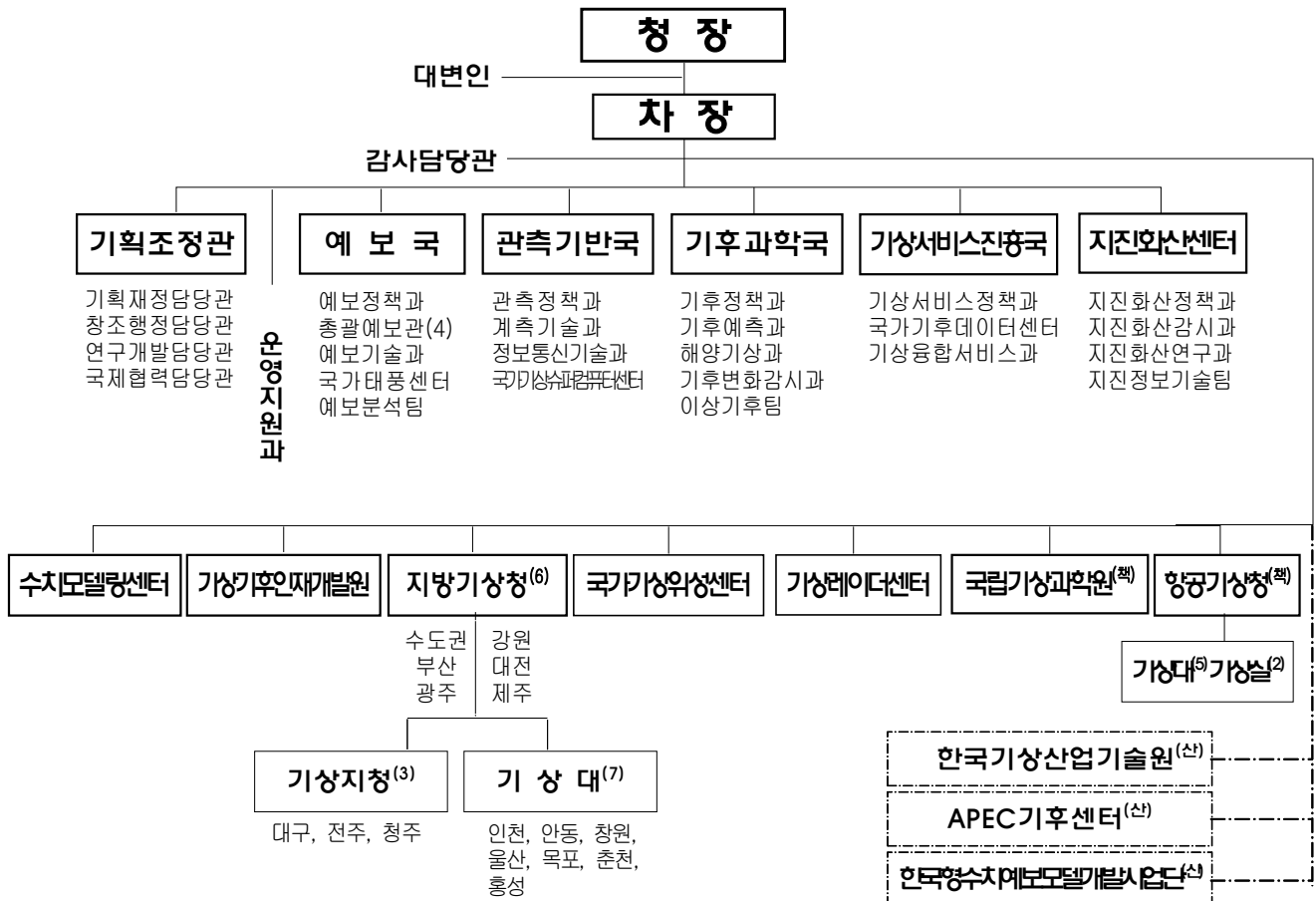
거시적 수요	미시적 수요	정책적 대응 방향
방재기상서비스 품질 제고를 통한 국가 재난안전관리 지원	기상재해위험에 대한 선제적 정보 제공	- 기상재해의 영향 예측체계 및 대응 협력체계 강화 - 지진, 화산, 해일 등 위험현상 정보 서비스 강화
	재해취약성DB, 재난정보 전달체계 안정성 확보 등 기반 공고화	
	신속한 정보제공이 최우선인 지진, 지진해일 감시 및 정보전달체계 고도화	
고품질 기상·기후 예측정보 생산·제공	기상 및 기후예측정보 생산을 위한 모델기반 수치예측체계 고도화	- 예보기술력 및 예보시스템 개선 - 선진 장기에보 서비스체계 구축 - 국내외 기후변화 대응지원을 위한 과학정보 제공
	강수, 계절전망 등 국민 생활·경제활동에 파급효과가 큰 예측정보 정확도 제고	
	국지성 호우, 폭염 등 이상기상현상 및 지자체 기후변화적응 정책을 위한 의사결정 지원 강화	
기상업무 수행인력 및 국가예산의 효과적인 활용	각 지자체, 유관기관 등이 운영하는 기상관측망의 통합관리·활용 고도화	- 부처협업, 신기술 적용으로 최적 기상관측망 구축 - 기상인력의 분야별 전문성 강화 - 실효성 있는 R&D로 대국민 기상기후서비스 효과성 제고
	IOT, 빅데이터, 인공지능 미래기술을 활용한 관측망 효율화 추진	
	드론, 위성 등 신기술을 활용해 신규 기상관측영역 활용 확대	
	첨단 관측장비, 국민수요가 높은 응용기상정보 등 전문 교육과정 확대	
	기상업무 전문성 개선, 민간기상서비스 성장지원 등을 위한 기상기후R&D 확대	
수요자의 필요에 맞춘 공공기상서비스 확대	기상정보와 환경, 교통, 농업 등 분야별 정보 융합서비스 수요 발굴	기상정보와 다분야 정보의 융합서비스 확대
	기상서비스 수요 유형 분류 및 유형별 표준 정보전달체계 및 콘텐츠 개발	
	실감형 영향예보, 환경·보건기상서비스, 도시유형별 특성을 고려한 기상정보 등 수요자 중심의 기상서비스 확대	
민간기상서비스 확대 지원으로 기상서비스 공백 최소화	국내 기상기업 매출비중을 장비중심에서 서비스중심으로 전환 유도	- 민간기상서비스 영역 확보(보장) - 민간기상서비스 사업화 지원 확대
	민간기상서비스 제공에 필요한 데이터, 기술, 연구비용 등 다각적 지원 전개	
기상기후분야 국제사회 기여	WMO 장기에보 선도센터 운영강화	국제기구 등을 통한 참여·협력 및 개발도상국 기술공여 확대
	국제기상기구 내 활동력 강화 국내인력의 대외활동 확대 지원	
	국제공동연구 활성화	

II

일반현황 및 계획의 개요

1. 기상청 일반 현황

(1) 조 직



※ 책 : 책임운영기관, 산 : 산하기관, (숫자) : 기관수

- 본 부 : 1차장 1관 4국 1센터 27과 3팀
- 소속기관 : 수치모델링센터, 기상기후인재개발원, 6지방기상청, 국가기상위성센터, 기상레이더센터, 국립기상과학원, 항공기상청
- 산하기관 : 한국기상산업기술원, APEC기후센터, 한국형수치예보모델개발사업단

(2) 인 원

(단위 : 명)

계 급	정 원
총 계	1,291
정무직(차관급)	1
고위공무원단	14
3·4급	11
4급	40
4·5급	30
5급	176
6급 이하	896
연구관	59
연구사	61
전문경력관	1
전문임기제	2

(3) 재정 현황

(단위 : 억원)

구 분	'17	'18	'19	'20	'21
□ 재정사업 합계					
○ 총지출	3,853	4,022	3,611	3,545	3,580
(전년대비증가율, %)	-	(4.4)	(△10.2)	(△1.8)	(1.0)
○ 총계	3,853	4,022	3,611	3,545	3,580
(전년대비증가율, %)	-	(4.4)	(△10.2)	(△1.8)	(1.0)
□ 총지출 구분					
○ 인건비	907	971	1,039	1,112	1,189
(전년대비증가율, %)	-	(7.0)	(7.0)	(7.0)	(7.0)
○ 기본경비	187	193	199	205	211
(전년대비증가율, %)	-	(3.0)	(3.0)	(3.0)	(3.0)
○ 주요사업비	2,758	2,858	2,373	2,229	2,179
(전년대비증가율, %)	-	(3.6)	(△17.0)	(△6.1)	(△2.2)
□ 예산					
○ (총)지출	3,853	4,022	3,611	3,545	3,580
(전년대비증가율, %)	-	(4.4)	(△10.2)	(△1.8)	(1.0)
○ 총계	3,853	4,022	3,611	3,545	3,580
(전년대비증가율, %)	-	(4.4)	(△10.2)	(△1.8)	(1.0)
【 일반회계 】					
· (총)지출	3,853	4,022	3,611	3,545	3,580
(전년대비증가율, %)	-	(4.4)	(△10.2)	(△1.8)	(1.0)
· 총계	3,853	4,022	3,611	3,545	3,580
(전년대비증가율, %)	-	(4.4)	(△10.2)	(△1.8)	(1.0)
□ 기금					
○ (총)지출	-	-	-	-	-
(전년대비증가율, %)	-	-	-	-	-
○ 총계	-	-	-	-	-
(전년대비증가율, %)	-	-	-	-	-
【 국유재산관리기금 】					
· (총)지출	-	-	-	-	-
(전년대비증가율, %)	-	-	-	-	-
· 총계	-	-	-	-	-
(전년대비증가율, %)	-	-	-	-	-

2. 성과관리 전략계획 개요

(1) 전략계획 주요 특성

□ 새정부 국정목표 및 기관 중장기 계획과의 연계성 강화

- 문재인정부 국가비전인 「국민의 나라 정의로운 대한민국」 실현을 위해 각종 기상재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하여 안심하고 생업에 종사할 수 있도록 국정과제 추진 지원
 - (국정-55. 안전사고 예방 및 재난 안전관리의 국가책임체제 구축) 맞춤형 스마트 기상정보 제공으로 재난 예방·대응 강화
 - (국정-56. 통합적 재난관리체계 구축 및 현장 즉시대응 역량 강화) 기상, 지진에 대한 재난 예·경보 시스템 구축을 통해 재난상황의 즉시 대응과 국민피해 최소화에 기여
 - (국정-61. 신기후체제에 대한 견실한 이행체계 구축) 한반도 기후변화 시나리오 생산을 통해 국가 기후변화 적응능력 제고
- 「기상법」 및 동법 시행령에 따라 관계부처와 협의하여 수립한 「기상업무발전 기본계획(’17~’21)」과 연계한 전략체계를 바탕으로, 신속하고 정확하며 가치있는 기상서비스 제공에 충실한 기상청 구현
 - ▲ 전략목표 1. 국민 안전 중심의 방재 의사결정 지원을 강화하여 국민 안전에 앞장서고, ▲ 전략목표 2. 기상예보 기술과 관측 인프라 고도화를 통해 기본에 빈틈없는 기상청 구현
 - ▲ 전략목표 3. 기상기후정보의 가치 제고 및 신성장 동력화를 통해 국민께 다가가고, ▲ 전략목표 4. 글로벌 기상·기후변화 대응 역할 강화로 세계와 협력하며, ▲ 전략목표 5. 미래를 준비하는 기상업무 성장기반 조성으로 한걸음 앞장서는 기상청 구현 노력

(2) 전략계획의 목표체계

□ 기상청의 임무와 비전

- 기상재해 및 기후변화로부터 국민의 생명과 재산을 보호하고 공공복리를 증진하는 데에 이바지하기 위하여, 기상청의 임무를 「신속하고 정확하며 가치 있는 기상서비스 실현」으로 설정
 - 위험기상 정보를 국민과 방재기관에 ‘신속’하게 제공함으로써 기상재해로부터 국민의 생명과 재산 보호에 기여하고,
 - 일기예보를 포함한 ‘정확한’ 기상정보의 제공으로 국민의 삶의 질 향상과 공공의 복리증진에 기여함과 더불어,
 - 국가경쟁력 향상과 기상분야의 국제적 위상 제고에 기여할 수 있는 ‘가치’있는 기상서비스를 제공하고자 함
- 2017~2021년 기상청의 비전은 「신뢰받는 정보 제공으로 국민이 만족하는 기상서비스 실현」으로 설정
 - 비전의 구체화를 위해
 - ▲ 예보정확도 향상 및 신속한 정보 제공,
 - ▲ 기상기후정보 활용 확산 및 가치 창출,
 - ▲ 첨단 기상기술 및 전문인력 확보를 발전목표로 설정
- 임무와 비전 달성을 위해 향후 5년간 중점을 두고 추진할 내용으로 5대 전략목표와 10개 성과목표 설정

임 무

신속하고 정확하며 가치 있는 기상서비스 실현

기상재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하고
국민의 삶의 질 향상과 공공의 복리증진에 기여

비 전

**신뢰받는 정보 제공으로
국민이 만족하는 기상서비스 실현**



발전목표

- 예보정확도 향상 및 신속한 정보 제공
- 기상기후정보 활용 확산 및 가치 창출
- 첨단 기상기술 및 우수 전문인력 확보

추진전략

중점 추진 분야

① 국민안전 중심의
방재의사결정 지원 강화

- ① 선제적 기상재해관리 정보제공 확대
- ② 지진·지진해일 감시 및 대응 강화

② 기상예보 기술과 관측 인프라
고도화

- ① 고품질 기상관측정보 생산 전주기 관리 강화
- ② 기상예보 기술력 향상 및 예보시스템 개선

③ 기상기후정보의 가치 제고 및
신성장 동력화

- ① 기상기후자료 활용 증진 및 융합서비스 확산
- ② 민간 기상서비스 활성화를 통한 기상산업 육성

④ 글로벌 기상·기후변화 대응
역할 강화

- ① 기후변화 대응 정책 지원 및 장기예보 선진화
- ② 기상기후 국제사회 발전에 선도적 기여

⑤ 미래를 준비하는 기상업무
성장기반 조성

- ① 신기술 및 융합 R&D를 통한 기상업무 선진화
- ② 기상인력 전문성 강화 및 미래인재 양성

III

세부 추진계획

전략목표 I 국민안전 중심의 방재 의사결정 지원 강화

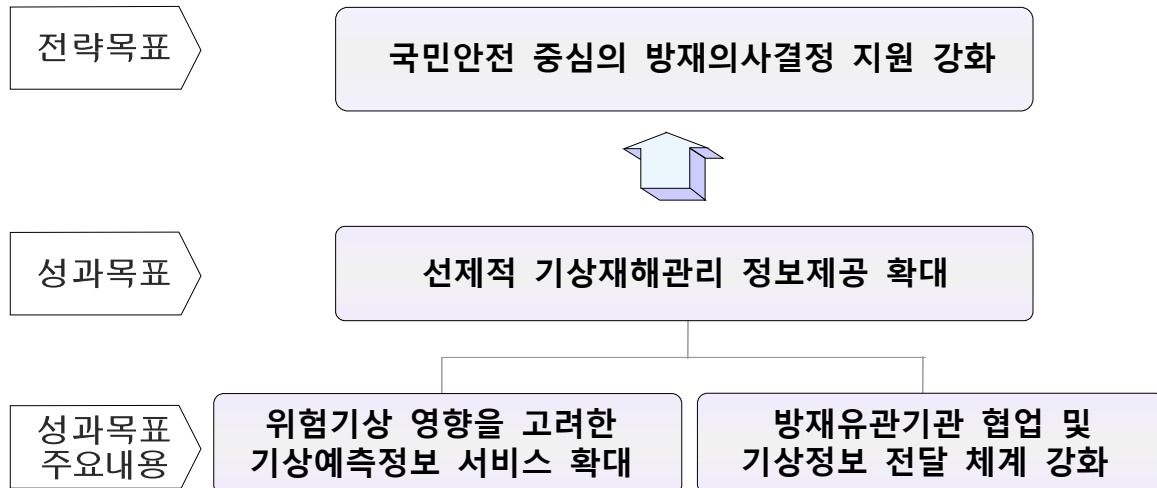
기 본 방 향

- ◇ 위험기상예측정보 및 지진조기경보가 실질적으로 국민안전에 기여할 수 있도록 방재서비스의 품질 및 유관기관 협업 강화
 - 영향예보 로드맵 마련을 통한 추진방향 정립 및 기상재해에 대한 리스크 분석 등 영향예보 생산을 위한 기술기반 구축 추진
 - 지진조기경보시스템 구축, 지진정보 긴급재난문자 기상청 이관으로 대국민 지진통보시간 대폭 단축(182초('13)→27초('16))
 - 그러나, 이상기상현상의 예측성 한계 및 9.12 지진 대응 미흡으로, 정부의 자연재해 예측·대응 능력에 대한 국민 신뢰 저하
 - * 기상업무 국민 신뢰도 : ('14) 74.6 → ('15) 74.8 → ('16) 72.6
- ◇ 실효성 있는 방재기상 및 지진정보서비스로 '국민의 안전과 생명을 지키는 안심사회 구현'에 기여하고, 재해대응에 대한 국민신뢰 회복
 - 위험기상의 사회·경제적 영향을 고려한 영향예보서비스 제공, 수요자 지향적 해양 위험기상정보 확대 및 현장 방재유관기관과의 협업 강화
 - 신속한 정보전파가 최우선인 지진방재대응을 위해 지진·지진해일 감시 체계 및 조기경보 전파 체계 고도화

<전략목표 I : 성과목표 체계>

성과목표	실적	목표치				
	'16	'17	'18	'19	'20	'21
I-1. 선제적 기상재해관리 정보제공 확대 - 강수예보적중률(%)	59.9	60.4	60.6	61.1	61.3	61.3
I-2. 지진·지진해일 감시 및 대응 강화 - 목표시간 대비 지진정보 신속제공률(%)	69.5	73.1	79.3	83.4	84.7	86.7

(1) 주요 내용



□ 범정부 기상재해 대응을 위한 고품질 방재기상정보 제공

- 기상예보와 사회·경제적 영향을 고려하여 기상재해 예방과 국민들의 일상생활에 직접 활용 가능한 영향예보 서비스 실시
- 국민들의 안전한 해상활동 지원 및 해상재난 대응성 강화를 위한 해양 위험기상정보 확대 및 사용자 중심 서비스 강화
- 태풍 재해 대응의 효율성과 적시성 제고를 위해 태풍 사전감시 강화 및 선제적인 진로·강도 예측정보 생산·제공

□ 방재 현장의 기상정보 활용성 제고를 위한 전달체계 고도화

- 지자체 및 방재유관기관 담당자에 대해 사전적 위험기상 발생 가능성정보 제공 및 전용 기상정보전달 시스템 운영 강화
- 해상 등 기상정보 수신제약을 고려한 기상정보 전달체계 강화 및 지자체별 자문관 배치 추진 등을 통한 현장 활용성 제고

(2) 세부 추진계획

- 위험기상에 따른 사회·경제적 영향을 고려한 지역별·부문별 의사결정 지원 확대

기존 예보	영향예보
기상현상 중심 정보 제공	지역별로 기상현상에 따른 영향에 대한 구체적 정보를 함께 제공
강한 호우 발생 평균 104분 이전(선행시간) 특보 발표	위험기상 발생 최대 7일 전 위험수준 발표

- 기상현상별 재해영향 판단기준 마련을 위한 지역별(시·군·구 단위) 영향 임계값 산정 및 위험수준 판단기준* 마련

* 최대 7일까지의 위험수준(관심·주의·경계·심각) 정보를 제공하기 위한 발생 가능성과 피해영향 가능성을 나타내는 위험가능성도표(Risk matrix) 구성

- 기상현상별 피해규모, 지역별 취약성 등 기상재해 관련 정보 수집·DB구축 및 기상영향도 분석(~'19)

※ 유관기관·지자체 보유 DB 및 민간·언론·문헌·SNS 자료 등 수집·가공

- 영향예보 시범서비스 기간을 거쳐 정식 서비스 실시('20~)

구분	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년~
	시범 서비스 단계				정식 서비스
추진분야 (예시)	태풍에 의한 호우·강풍	대설, 호우	강풍, 폭염	한파, 도로기상	

※ 시범 서비스 단계에서 기상요소에 따라 서비스 지역단위(광역시·도 또는 시·군·구 단위 등) 및 발표 횟수와 제공 시간간격 검토 조정

- 서비스를 위한 기상재해 유사사례 정보 검색시스템 구축(~'18) 및 GIS기반 재해 취약성·노출 정보 표출시스템 구축(~'19)
- 지역별 방재현안(대구 폭염, 강원 대설 등)에 따라 특화된 맞춤형 영향예보 지원서비스 단계적 제공('18~)

- 영향예보 이해 증진 및 의견수렴을 위한 유관기관(재난재해 관련 부처, 공공기관, 지자체 등)과의 협력 강화
 - 관계부처 ‘영향예보 협의체(가칭)’ 운영(‘17~) 및 재해영향모델* 다부처 공동 연구개발 추진(‘18~, 기상청, 행안부, 산림청)
- * 재해 발생시점, 규모 등의 영향정보를 생산할 수 있는 예측모델

□ 해양 위험기상정보 서비스 확대로 안전한 국민 해상활동 지원

- 1331개 해구별* 해상날씨 예측 정보(파고, 바람) 생산 및 고도화로 국내외 주요 항로별 선박안전 기상정보 제공(‘18)
 - * 해구(海區) : 한반도 주변해역을 1331개의 위·경도 50km 격자로 나눈 구역
- 안전한 선박 입·출항, 피항, 정박여부 결정 지원을 위한 국내 주요 항만별 해상날씨 정보 제공(53개항, ‘18)
- 태풍, 강한 저기압 등으로 인한 연안지역 해수범람 예측을 위한 파랑·해일·너울·조석 결합(전체 해수면 높이) 예측정보 제공(‘19)
 - ※ 고해상도 GIS 정보 + 전체해수면 높이 예측 → 해역별 범람 범위 산출
- 선박운항, 어업활동, 해군 작전 등 실수요자의 의사결정 지원을 위한 해역별·현상별 맞춤형 해양 위험기상* 정보 제공(‘20~)
 - * 높은 풍랑, 해일로 인한 범람, 강한 바람, 고수온, 저염수, 이안류 등
 - 너울성 파도 등 연안피해를 유발하는 이상현상의 발생원인 규명 및 재해 저감을 위한 예측기술 개발
 - 해역별 예·경보 시스템 구축(‘19), 해양 위험기상 발생 확률 및 영향예측 시스템 구축(‘19~)
- 선박 등 기상정보 수신에 제약이 많은 해상활동 국민 안전을 위한 해양기상 모바일서비스 및 해양기상방송(무선FAX) 확대(‘18~)
 - 단·중기 해상예보, 해상 시정, 수온 정보 등 콘텐츠 강화

□ 태풍방재정보 선제적 지원 강화로 강풍, 호우 등 복합적 위험기상에 따른 피해 최소화

- 태풍으로 발달할 우려가 있는 열대파동과 열대저압부에 대한 감시시스템 구축('18) 및 태풍 예측·분석 가이드언스 개발('19)
- 태풍 진로에 대한 시나리오별 영향예보 통합시스템 구축('21)
- 태풍 진로·강도에 대한 예측정보 제공기간 연장(+5일 → +7일, '21) 및 열대저압부(TD)정보 제공기간 연장(+24시간 → +48시간, '20)

□ 위험기상정보의 실시간 공유 및 컨설팅 확대로 범정부 기상 재해대응 협업 강화

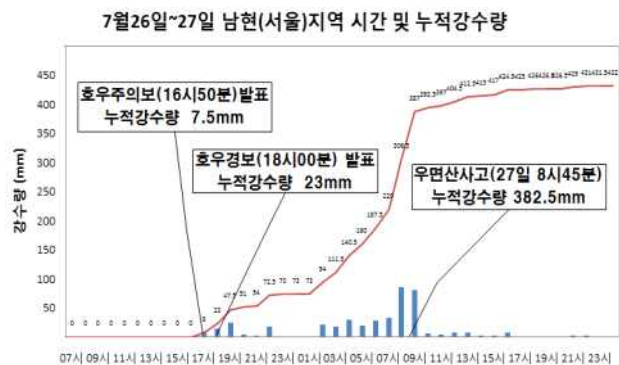
- 지자체 및 방재유관기관의 위험기상 방재대응시간 확보를 위해 위험기상 발생가능성정보 사전(최소 12시간 전) 제공
- 유관기관 방재담당자 전용 클라우드 방재기상정보시스템* 개선
 - * 클라우드 방식의 웹페이지를 통해 기본 기상정보(실황, 예·특보), 다양한 분석자료 및 사용자의 관심 지역·기상요소에 대한 별도 맞춤형 정보 제공
 - 사용자(유관기관, 지자체 등) 맞춤형 콘텐츠 제공 확대('18)
 - 위험기상별 예측 가이드언스 및 초단기(수시간) 국지기상감시 자료 등 위험기상 판단 자료 제공('21)
- 위험기상 및 지진 정보의 현장 방재대응 활용도 제고를 위해 지자체별 기상·지진 자문관* 배치 추진(~'21)
 - * 일일 기상브리핑, 지역특성을 감안한 방재 의사결정 지원, 지역민과 관내 방재담당자에 대한 기상교육 등 전문적인 기상재해 대응 지원
 - ** 경기도는 기상예보전문가 1명을 기상정책자문관으로 채용·활용 중('12~)

(3) 외부환경 및 갈등요인 분석

□ 기후변화로 집중호우, 돌발홍수, 이상 태풍 등 재해위험이 크고 예측성의 한계를 벗어나는 특이기상 발생빈도 증가

- 연평균 91.5% 수준의 정확도(단기, 강수유무 기준)에도 불구하고, 예측성이 낮은 특이기상과 이에 따른 피해가 늘며 기상정보에 대한 국민 신뢰 저하

※ '11. 7. 26~27, 기상 예·특보가 사전에 정확하게 발표되었음에도 불구하고, 강한 국지성 집중호우로 우면산 산사태 등 피해(사망 57명, 실종 5명, 부상 51명 및 재산피해 7,490여 억원) 발생



※ 연간 30mm/h이상 강우발생일수 : (70') 11일, (80') 17일, (90') 18일, (00') 22일

- 대기운동 자체의 불확실성, 수치예측의 과학적 한계 등으로 현행 날씨예보의 정확도 향상에는 근본적인 한계 존재

□ 재난과 사고로부터 안전한 국가에 대한 국민들의 기대가 높아지며, 정부의 재난관리 역량 강화 노력 요구

- 단순히 기상현상 중심으로 제공되는 기존 날씨예보만으로는 지역별·부문별 방재의사결정에 활용하는데 한계

※ '16.1.23~25일 제주에서 -5.8℃, 눈 12cm로(같은 기간 광주 -11.7℃, 눈 21.4cm) 비교적 경미한 기상상황에 항공운항이 마비되며 여행객 6만여 명이 고립
→ 눈이 적은 지역기후 특성과 관광객이 몰린 주말이라는 특수성에 기인

- 지역에 따른 지형·기후적 특성, 인프라, 산업특성 등에 따른 위험기상의 영향도를 고려한 기상재해관리 지원 필요

- 영향예보 제공과 함께 신속한 상황전파 및 방재의사결정 지원을 위한 방재유관기관과의 협력체계 강화 병행 필요

- 해양레저, 해상 교통·물류 증가로 국민들의 해상활동이 확대되고 있으나 현장의 해양기상정보 활용은 저조
 - 해상사고의 가장 큰 원인이 위험기상으로 나타나고 있으나, 해상 정보수신 제약, 낮은 실용성 등으로 해외 기상정보 선호
 - ※ 어선 전복·침몰사고 원인의 41%가 기상악화(어선 해양사고와 기상요소의 관계에 관한 연구, '11)
 - 해상 관측자료 확보의 한계, 해양기상정보의 생산·활용 효율성 등을 고려할 때 항만, 항로 등을 중심으로 맞춤형 정보제공 필요

(4) 참고자료

□ 영향예보 서비스의 기대효과

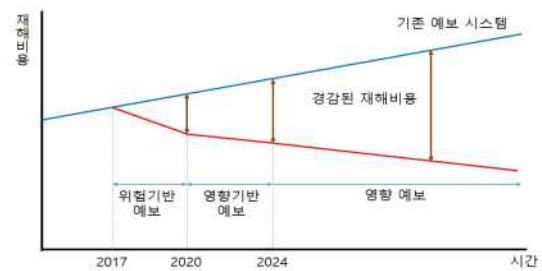
- 영향예보 대국민 서비스 실시로 기상재해 피해액 경감 등 연간 약 5,000억 규모의 사회·경제적 편익비용 창출

※ 근거자료: 영향예보 도입방안에 관한 기획연구 (한국기상학회, 2016)

▲ 사회경제적 편익분석 결과 영향예보를 통해 연평균 4,744.2 ~ 5,513.3억 원의 편익이 발생할 것으로 추정

(단위 : 억 원)

구 분	직접효과	간접효과	총 효과
낙관적 예측	2,989.9	2,523.4	5,513.3
중립적 예측	2,813.8	2,379.3	5,193.2
보수적 예측	2,573.2	2,171.0	4,744.2



시간에 따른 영향예보의 경제성 창출(한국기상학회, 2016)

- 다양한 분야의 재해영향모델 개발과 위험기상별 초고해상도 기상 예측능력 확보로 국제적 기술 선도

- 기상재해에 따른 사회경제적 영향에 대한 관측망 및 DB 구축으로 체계적 재난관리 지원과 디지털 정부 기반 마련

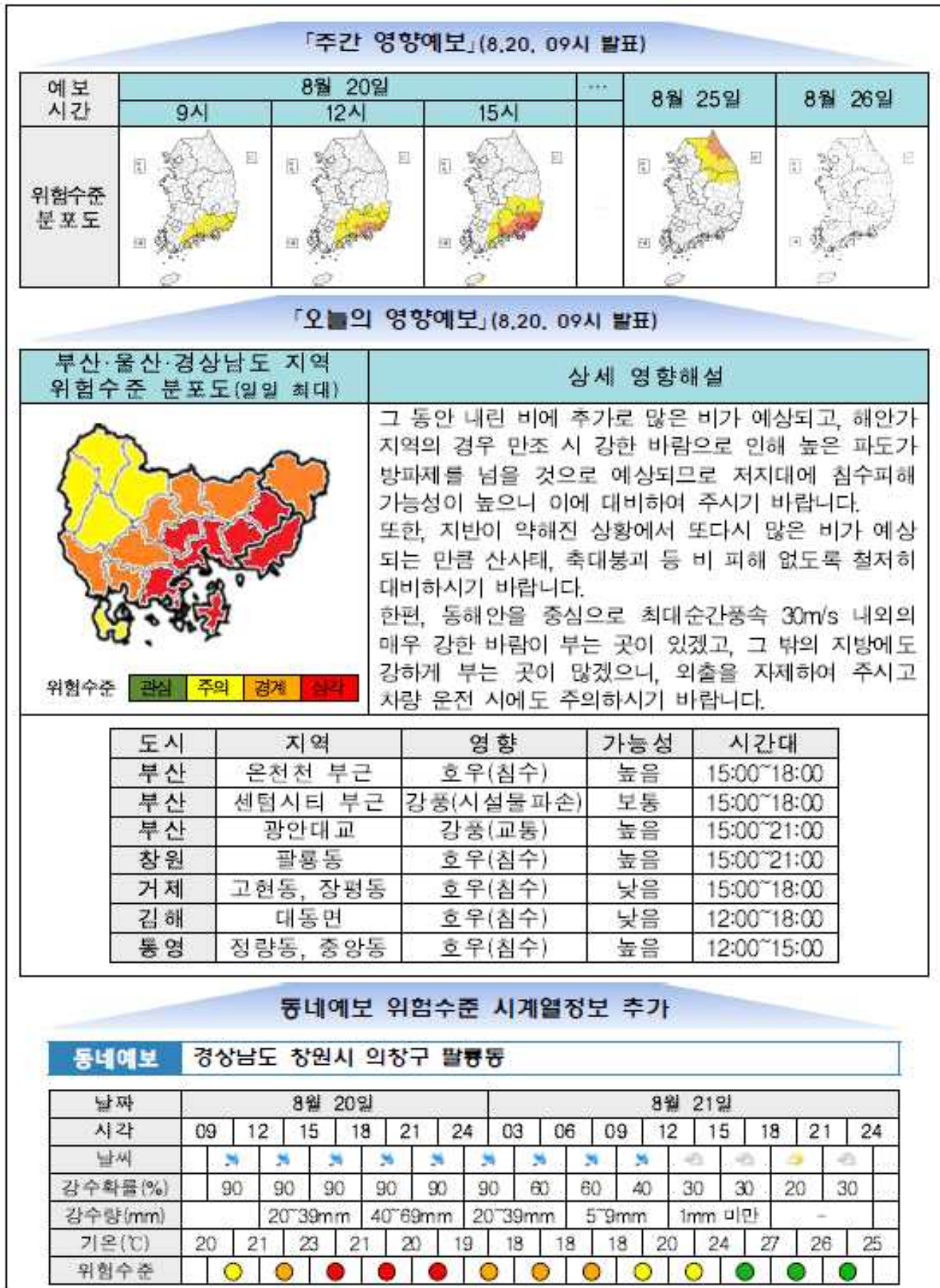
※ 영향예보는 전세계적으로 미국, 영국, EU에서 시행되고 있으며, 고도의 기술과 DB기반이 필요, 다양한 분야 영향모델 개발로 국제 기술선도

- 지역별로 차별화 된 영향기반의 기상재해 조기경보체제로 국가 재난대응 능력 강화에 기여

- 상세 행정구역별(시군구 단위) 다양한 맞춤형 영향예보 서비스 실시로 지자체 재난관리 역량 강화

※ '16년 영향예보 시범서비스로 지자체 재해 감소효과 : 경북지역 지난 3년('13~'15) 평균대비 '16년 여름철 특보일수 당 가축 폐사두수 31.6% 감소

□ 2020년 영향예보 서비스 예시



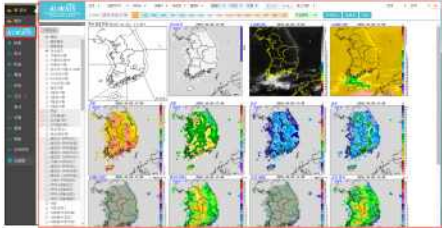
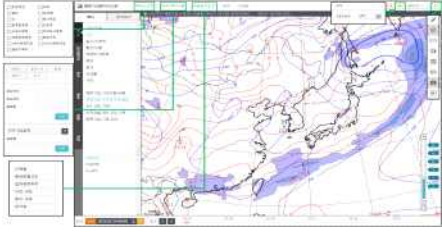
□ 클라우드 방재기상정보시스템 서비스 현황

○ 추진 경과 및 현황

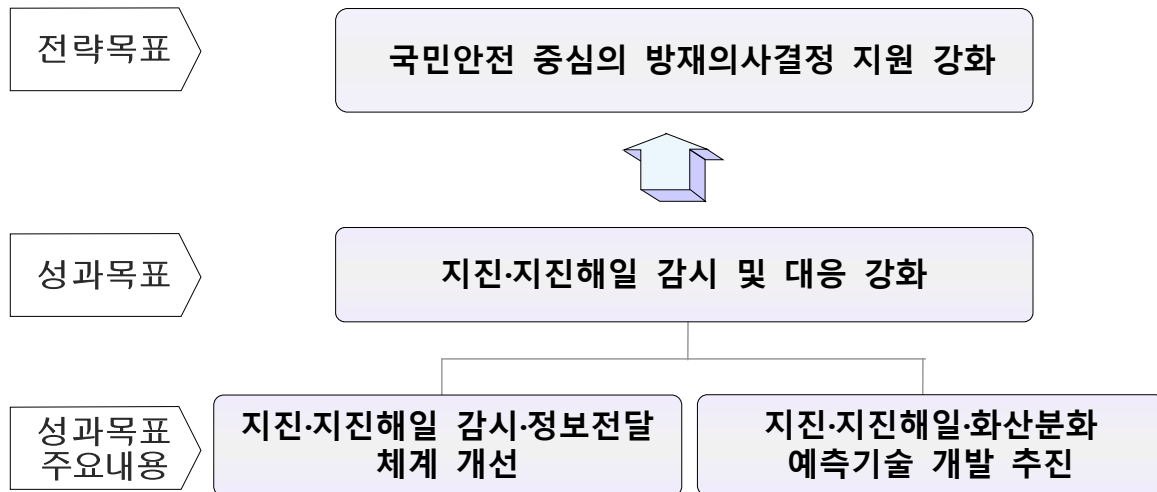
- 방재유관기관 정보공유체계 개선을 위해, '14년부터 클라우드 방재기상정보시스템 개발, '15년 5월부터 정식운영(afso.kma.go.kr)
- 42개 중앙행정기관(4,128명), 243개 지자체(7,538명), 78개 공공기관(4,589명), 91개 언론사(755명) 등 총 553개 기관, 26,200명 이용 중(16.말)

○ 기능 및 서비스

- 클라우드 방재기상정보시스템을 통한 서비스 예시

구분	표출예시	내 용
위험기상 감시서비스		○ 위험기상 유형별 종합감시 제공으로 위험기상 상황 인지 및 대응할 수 있도록 지원 ○ 실시간 각종 위험기상 현상 확인 후 관련 과거자료를 조회할 수 있도록 개발한 기상감시시스템
통합기상 분석서비스		○ 원하는 지역에 대한 확대/축소/이동 및 요소별 상세분석가능 ○ 기존 이미지 형태의 단순 일기도 제공에서 수치모델 기반의 분석시스템 제공으로 전문성 강화 (수치모델 11종, 관측자료 31종, 예측자료 7종)
수요자 맞춤형 통보		○ 지자체, 공공기관 등 기상정보 주요 사용자가 원하는 지역, 기상요소 등 설정을 통해 지정한 시간에 FAX나 E-mail로 전송
위험기상 맞춤 알람		○ 사용자가 원하는 지역, 기준값, 알람간격 등을 설정하면 기준값 도달 시 SMS로 알람 메시지 전송 ○ 일최고/최저기온 등 관측실황, 예보 및 특보 등에 대한 지역별 맞춤형 알람 서비스 제공

(1) 주요 내용



□ 지진조기경보 2단계 서비스 체계 구축

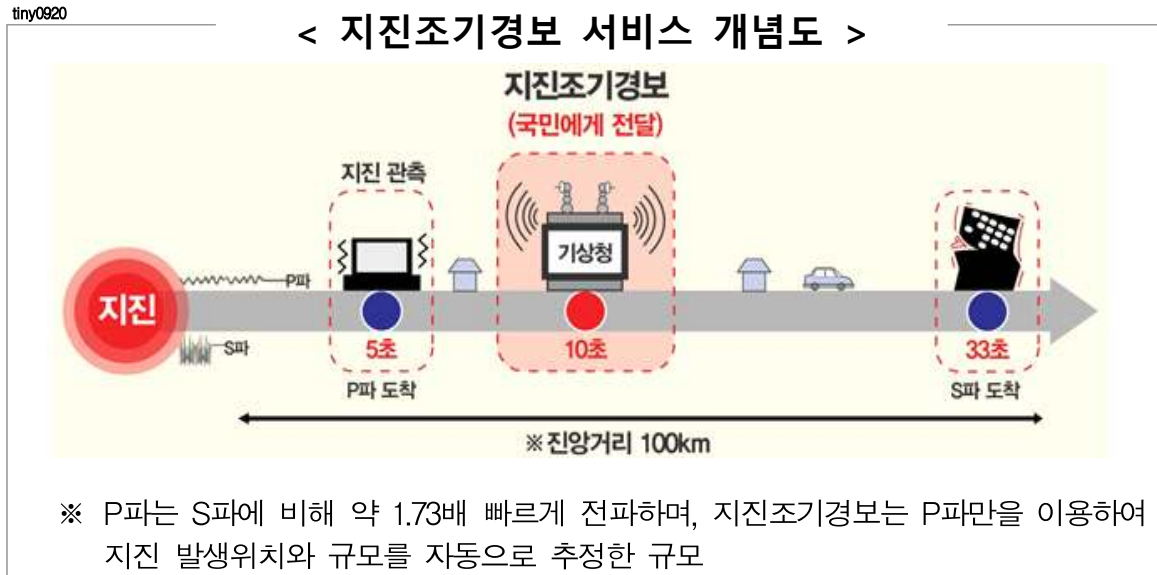
- 지진재해 최소화를 위한 신속정보의 통보시간 단축
 - 지진조기경보(규모 5.0이상): 관측 후 50초 이내 → 15~25초
 - 지진속보(내륙 3.5/해역 4.0이상): 관측 후 5분 이내 → 60초~100초
- 지진조기경보서비스의 효율성 향상을 위한 정보 생산 기술 개발
- 행정안전부 지진재해대응시스템 실시간 연계 체계 구축 및 지진대응 지원을 위한 실시간 자료 및 분석 정보

□ 지진해일·화산 정보 고도화 기술개발

- 지진해일 유발 지진 정보, 지진해일 관측 정보 및 예측값 갱신정보 추가 생산을 위한 단계별 정보 산출체계 구축
- 화산원격·현지관측자료 및 지구물리변동 복합적 분석·해석을 통한 화산분화 예측정보 생산기반 구축

(2) 세부 추진계획

□ 지진정보 통보시간 단축을 위한 지진 감시·전달 체계 개선



- 지진관측자료를 이용한 지역별 진동 영향정보(계기진도) 제공*, 소요시간 단축** 등 지진조기경보 서비스 체계 개선(~'18)

* ('17) 진도정보 행정안전부 등 유관기관 시범제공 → ('18) 대국민 서비스

** (기존) 관측 후 50초 이내 → (개선) 관측 후 7~25초 내외

구 분	지진조기경보 서비스	
	1단계	2단계
목표	지진관측 후 50초 이내	지진관측 후 7~25초 내외
주요정보	지진의 발생위치(진앙) 및 규모 * 정보 제공자 중심	지역별 지진동의 영향(계기진도) * 정보 사용자 중심
시행시기	2015년 1월	2018년
핵심기술	정확한 위치 및 규모 산출 주요 기관 정보 제공 (정확성)	계기진도 관측·예측 정보 생산 수요자와 직접 연계 및 활용 지원 (신속성)

- 진동에 대한 유감 비율이 높은 규모 3.5이상~5.0미만 지진에 대한 신속한 정보 제공을 위해 '지진속보' 신설('17)
- 국내·외 지진발생 시, 대국민 통보시간 단축을 위한 지진 전용 긴급재난문자발송시스템 구축·운영('17, 행정안전부 협조)

- 발표시간 단축, 오정보 가능성 및 진앙의 위치오차 경감 등을 위해 지진관측망 확충 및 지진관측자료 품질관리체계 마련(~'19)
 - 지속적인 지진관측망 확대 및 노후 지진관측장비 교체 추진
 - ※ 신설/누적: ('16) 6개소/156개소 → ('17) 54개소/210개소 → ('18) 54개소/264개소
 - ※ 주요 내륙 및 해역지진 발생지역 중심 이동식 관측체계 구축(~'19)
 - 지진관측장비 신뢰도 제고를 위한 검정 기반 구축
 - ※ 지진관측장비 검정항목, 기준, 방법, 절차 등 검정체계 마련(연구용역, ~'19)

□ 지진·지진해일·화산분화 예측기술 개발 및 관련 교육 강화

- 유관기관(행정안전부, 과학기술정보통신부, 한국지질자원연구원 등) 협력을 통한 지진발생 메커니즘, 원인규명 등 지진분야 연구개발 확대
 - ※ 미소지진 관측 및 지진활동 정밀분석을 통한 입체 지진분포도 작성(~'21), 3차원 지하 단층구조 및 속도구조 통합모델 개발(~'22) 등
- 한반도 주변해역 및 태평양 지진해일 예측정보 생산 체계 구축
 - ※ ('17) 지진해일 유발 대규모 지진 분석정보 생산 체계 구축
 - ('18~'19) 실제 지진분석에 기반한 동해 지진해일 예측시스템 개발
 - ('19~'21) 효율적인 해역지진 관측을 위한 지진 감시체계 강화
- 화산재 확산 예측모델을 활용한 주변지역 화산활동 영향 감시 강화 및 화산분화 예측 기술 개발(~'21)
- 국가간 지진해일·화산분화 정보 공유 및 공동 대응 기반 강화
 - ※ 중국, 일본, 대만, 미국 등 관련기관 간 협력회의 개최 및 기술교류
- 학생, 일반인, 지자체 방재담당자 대상의 지진 교육·홍보 강화
 - ※ 초·중·고 정규 교육과정에 지진관련 콘텐츠 보강(지진의 발생 원리, 지진 발생 시 행동요령, 지진조기경보의 이해 등), 지진교육과정 신설·운영 등

(3) 외부환경 및 갈등요인 분석

□ 최근 9.12지진('16, 규모 5.8) 및 울산지진('16.7.5, 규모 5.0), 일본 구마모토 지진('16.4, 규모 7.3)등 한반도 인근 대규모 지진 빈발

○ 9.12 지진('16, 경주) 이후 지진이 실생활에 실제적 위협으로 대두되며 범정부적 대응체계 강화에 대한 강력한 국민 요구

※ 9.12지진피해 : 부상 23명, 시설피해 9,328건(행정안전부 잠정 집계)

○ 재난문자 발송 지연 등으로 국민들이 지진을 체감한 후 관련 정보를 확인하게 되며 국가 지진대응체계에 대한 문제 제기

- 예측이 어려운 지진의 특성상, 즉각적인 상황전파를 통한 대피 유도 등이 최선의 대응인 만큼 신속한 전파체계 개선 필요

※ 「재난 및 안전관리 기본법」 제38조의2 (재난 예보·경보체계 구축·운영 등) 개정 완료('17.1월), 기상청 자체 지진 긴급재난문자 시스템 구축 추진 중

□ 그동안 우리나라는 지진 안전지대라는 인식이 있어 현장 중심의 실효성 있는 범정부 지진감시·대응체계 구축 미흡

○ 정확한 지진감시 및 신속한 전파를 위해 관측기관별로 상이한 관측체계를 국가 지진관측망으로 통합운영·관리 필요

- 지구물리 관련 국내 관측기관별로 상이한 관측자료의 품질, 형식, 측정간격 등 표준화 방안 연구

- 국가지진종합정보시스템을 통한 관측자료 통합관리·공유 추진

○ 지진관측장비에 대한 검정제도 활성화를 위한 전문인력 육성 및 제도 필요성에 대한 유관기관의 인식 제고 필요

(4) 참고자료

□ 지진·지진해일 통보 서비스 체계

① 활용목적에 따라 지진통보 용어 구분	• 신속정보(지진조기경보, 지진속보) : 신속성이 중시되는 방재대응 목적 • 상세정보(지진정보) : 정확성 위주의 활용목적 및 신속정보 보완
② 신속정보의 통보시간 단축	• 지진조기경보 : 관측 후 15~25초 • 지진속보 : 관측 후 60~100초
③ 정보의 확대 → <u>진도서비스 실시</u>	• 신속정보 : 발생시각, 발생위치, 추정규모, <u>예상진도</u> • 상세정보 : 발생시각, 발생위치, 규모, <u>발생깊이</u>, <u>계기진도</u>
④ 지진해일 특보구역 세분화	• 특보 구역 세분화 : 26개 구역 • 특보 기준지점 확대 : 52개 지점

	신속 정보				상세 정보			
	지진조기경보		지진속보		지진정보		국외 지진정보	
발표 기준규모	국내 지진	5.0 이상	국내 지진	(내륙) 3.5 이상 ~ 5.0 미만	국내 지진	2.0 이상	국외 지진 (구역내)	(내륙) 5.0 이상
				(해역) 4.0 이상 ~ 5.0 미만				(해역) 5.5 이상
								국외 지진 (구역외)
				(해역) 7.0 이상				
내 용	발생시각, 추정위치, 추정규모, 예상진도		발생시각, 추정위치, 추정규모, 예상진도		발생시각, 발생위치, 규모, 계기진도, 발생깊이 등		발생시각, 발생위치, 규모, 발생깊이 등	
발표시간	15~25초		60~100초		최초 5분 이내, 이후 필요시		-	
생산방법	지진조기경보시스템(자동) *이동속도가 빠른 P파만을 이용하여 자동 추정된 정보				분석시스템(수동) *지진분석사가 지진파(P, S파)를 종합적으로 수동 분석한 정보			

기 본 방 향

◇ 기상예보생산의 기초자료가 되는 기상관측자료의 양적·질적 확대 및 영국 통합모델 기반의 수치예측기술 고도화

- 기상레이더, 기상위성 등 첨단 원격관측망과 주요 기상관측망 확충, 유관기관 기상관측자료 공동활용 확대를 통해 기상관측공백 개선

* 범국가적 국가기상관측자료 수집·활용률: ('14) 71% → ('16) 92%

- 한국형 수치예보모델 개발 추진, 수치모델 기반 위험기상 발생확률 생산 등 수치예측기술 개선을 바탕으로 대국민 예보서비스 확대

* 중기예보(7→10일), 단기예보(2→3일), 초단기예보(3→4시간)

- 그러나, 국지적 위험기상 발생 증가와 도시화가 맞물리며 기상재해에 의한 피해규모는 확대 추세*로, 보다 조밀한 기상감시·예측체계 필요

* (80's) 약 6330억원 → (90's) 약 7580억원 → (00's) 약 2조 7700억원

◇ 정확하고 빈틈없는 기상예측·감시체계 구현으로, 신뢰받는 기상정보 제공을 통한 '재난 안전관리의 국가책임체제 구축(국정과제 55)'에 기여

- 국가 기상관측장비 및 관측자료 품질관리 강화, 원격관측 확대를 통해 고품질 기상예보 기초자료 확보 및 공백 없는 기상상황 감시

- 수치모델 기반 확률예측체계 고도화, 한국형 수치예보모델 운영 등 모델 기반 기상예측기반 강화를 통해 국민생활 점점 기상서비스 품질 제고

<전략목표 II : 성과목표 체계>

성과목표	실적	목표치				
	'16	'17	'18	'19	'20	'21
II-1. 고품질 기상관측정보 생산 전주기 관리 강화						
- 국가기상관측자료 품질 정확도(%)	92.0	92.5	93.0	93.5	94.0	94.5
II-2. 기상예보 기술력 향상 및 예보시스템 개선						
- 전자구예보모델 수치예측 기술 국제 경쟁력 수준(%)	100.4	101.0	101.6	101.9	102.2	102.5

(1) 주요 내용



□ 예·특보 지원 핵심 기상관측망 구축 및 관측품질관리 강화

- 기상 예·특보의 발표-검증 선순환체계 구현을 위해 기상장비 미설치 특보구역의 관측망 확충 및 자동기상관측센서 보강
- 고품질 기상관측자료의 안정적인 확보를 위한 기상관측장비 전주기(도입-운영-폐기) 품질관리 강화
 - 기상청 소관 기상관측장비에 대해 실시간 통합모니터링 실시
 - 검정대상 확대, 형식승인제 도입 등 기상장비 품질관리 제도 강화

□ 원격관측 강화 및 유관기관 협업으로 기상관측공백 최소화

- 지점관측망을 보완할 수 있는 기상항공기, 기상관측선(기상1호), 기상위성(천리안1, 천리안2A), 기상레이더 운영 및 활용 강화
- 도로, 농업, 산악 등 분야별 유관기관 관측자료에 대한 활용도 제고 및 민간 기상관측자료 활용을 위한 기반 마련

(2) 세부 추진계획

□ 목적별 핵심 기상관측망 운영 개선

- 기상특보 운영·검증체계 지원을 위해 특보구역에 주요 기상 요소별로 최소 1개 이상의 관측장비 확보

※ 특보구역별 관측장비 추가 계획 : 적설(레이저식) 71개소(∼'18), 황사(PM₁₀) 81개소(∼'21, 환경부 협조), 해양(파고) 13개소(∼'21) 등

- 수치예측모델 입력자료 개선 및 실황과약을 위한 고품질 기상 관측망 공간해상도 개선((現) 평균13.1km → ('21) 평균10km미만)

- 기존 자동기상관측장비(AWS)에 부족한 개별 관측센서 추가 설치

※ AWS의 설치시기, 목적 등에 따라 습도, 기압 등 일부 기상요소 관측센서 미탑재

※ (現) 습도 378개, 기압 240개 → ('21) 모든 AWS지점 (588개)으로 확대

- 유관기관 기상관측장비의 관측자료 품질개선* 및 활용 확대

※ 상당수 유관기관 관측자료는 수치모델 입력자료로 품질미달, 실황 참고자료로 활용 중

* 관측 표준화 공동활용시스템 정비, 강수량자료 품질검사 및 장비검정 강화, 센서별 등급 분류체계 도입('17) 등을 통해 가용수준의 국가 기상관측자료 확대

- 관측망 운영에 제약이 많은 고층기상관측지점의 자동화* 추진

* 현재 수동관측 중인 레원존데 관측지점 중 도서지역 3개소에 자동비양장치 도입

□ 유관기관·민간 기상관측자료 공동활용 확대

- 해상 위험기상 감시 강화를 위하여 유관기관 자료 및 국내·국외간 정기여객선 등 민간선박의 관측자료 활용 확대('17~'20)

- 해경, 해수부 등 해양 유관기관의 해양부이·등대·등표 등을 활용한 해상 및 항계 위험기상 감시망 구축

* 해상 안개, 돌풍 등 위험기상 예측을 위한 감시망 구축(다부처 공동사업, '19~'22)

- 민간 기상관측자료, 자동차, 스마트폰 등을 활용한 새로운 방식의 기상관측자료 등 활용 기반 마련
 - 민간 자료 수집·공유체계 개발('17) 및 스마트폰 센서, 차량 강우센서 등 활용기술(검·보정 등) 개발('18~)
 - LTE, 5G 등 초고속 이동통신 기반의 다목적 기상관측자료 수집 체계 구축 및 확대 적용('19)
- ※ ('17) 기술 선정 및 시범운영 → ('18) 수집체계 구축 및 종관기상관측 적용 → ('19) 해양관측 등 타 분야 관측에 확대 적용

□ 위성, 레이더, 항공기 등을 활용한 입체적인 기상감시 강화

- 고정 기상관측망의 보완 및 관측자료 활용 연구 확대를 위해 기상항공기, 기상관측선(기상1호) 등을 활용한 목표관측 실시

구분	기상항공기	기상관측선(기상1호)
이미지		
도입	2017년 예정	2011년 5월
용도	고층 위험기상 조기탐지, 환경기상 감시, 기상조절 실험 등	해상 고층·해양기상요소 및 해양 물리현상 등에 대한 종합적인 관측

- 국내 최초 정지궤도 위성인 천리안 위성의 관측 한계* 보완을 위해 후속 정지궤도 위성(천리안2A) 발사·운영('18~)

* 아시아-오세아니아만 2차원 관측, 연직대기구조 및 전지구 기후환경변화 감시에 한계

** 천리안2A는 16개 채널, 시·공간해상도 2km/2.5분(천리안1 대비 각 4배/6배 개선), 기상영상자료 52종(기본 23종, 부가 29종), 우주기상자료 5종 생산

- 천리안2A 관측영상과 타 위성 영상, 지상관측 및 수치분석 자료를 활용한 통합 대기감시 및 다분야 활용기술 개발(~'20)

* ('19) 초단기 강수예측, 태풍 분석, 가뭄 감시·분석, 기후변화감시, 해빙예측 등, ('20) 환경기상감시, 산림 식생·산불 감시, 태양광에너지 발전 가능량 산출 등

- 전지구 지구환경변화 감시 및 동아시아 위험기상 관측·예측능력 향상을 위한 '저궤도 기상위성' 개발 추진('18~ 과학기술정보통신부 협조)
- 위험기상 조기 감시를 위해 기상레이더 교체(단일→이중편파레이더*, ~'19) 및 범부처 레이더자료의 융합 활용기술 개발 확대
- * 수평·수직 전자파를 동시에 발사하여 강수 관측 및 형태(눈·비 등) 판단 정확도 개선
- ※ (현재) 6곳 교체 → ('17) 광덕산·고산 → ('18) 성산·오성산 → ('19) 강릉

□ 기상장비의 체계적 도입·운영·관리 기반 구축

- [도입운영] 기상관측장비 활용에 대한 전주기(도입-운영-폐기) 통합모니터링 체계 구축 및 실시간 관측통합상황실 운영('17~)
- ※ 기상청 소관 1,414개소 기상관측장비의 실시간 종합관리(장애, 복구, 통계 등) 수행



- [품질관리] 고품질 관측자료의 안정적 확보를 위해 기상장비 검정 대상 확대* 및 적합성 판정을 위한 성능시험제도 도입**
- * 적설계('17), 자료처리기('18), 라디오존데('19), 시정계·해양기상관측장비('20~) 등 검정 대상 기상장비를 단계적으로 확대
- ** ('17) 형식승인제도 마련 → ('18) 기상관측표준화법 개정 → ('20) 인증센터 구축
- 기상관측장비 성능시험 및 관측실험을 위한 연구시설 마련(~'21)

(3) 외부환경 및 갈등요인 분석

□ 기후변화로 국지적 위험기상 발생이 증가하는 반면, 도시화로 인구·인프라가 집중되며 기상재해에 따른 피해규모 확대

- 기상현상을 예측·전달을 넘어 기상에 의한 영향(직·간접적 피해 예측)과 다양한 분야별 대응에 대한 관심 증대

* 기상재해로 인한 연평균 재산 피해액(통계연보 2015, 단위: 억원)

기간	'81~'90	'91~'00	'01~'10	'11~'14
연평균 피해액	6,329.3	7,576.2	27,710.7	55,002.3

** 경기도 일산 용오름('14.6), 안개로 인한 영종대교 100중 추돌사고('15.2) 등

□ 지난 10여년에 걸친 기상관측표준화 노력으로 유관기관과 지자체 기상관측자료 공동활용 기반은 안정화 단계

- 방재, 산악, 농업, 도로, 수문 등 각 분야별로 28개 기관, 3,700여 소의 기상관측자료를 공동활용시스템을 통해 공유 중

* 유관기관 관측자료 수집률: ('14년 이전) 34% → ('16) 93.6%

- 유관기관 관측장비 및 자료의 품질관리 수준이 기상청에 비해 저조해 실질적인 자료 활용도는 미미

□ 도시·도로·농업·산악 등 각 분야별 관측 분야는 기상청 외 관계부처, 민간 등에서 연구개발과 투자 증가 추세

- 농진청(농업기상관측망), 산림청(산악기상관측망)은 각 200여 소까지 관측망 확대 추진 중이며, 한국도로공사는 도로기상관측 추진 중
- (주)SK플래닛은 수도권 이동통신기지국 1,000여 개소에 기온·습도·바람·강수량 등 관측센서를 설치, 기상관측·예보 서비스 개시
- 효율적인 국가예산 운영 등의 측면에서, 각 분야 관측장비를 활용한 융합기상 관측망 구성 노력 및 이를 위한 투자 필요

(4) 참고자료 ※ 연도별 관측망 확충 계획은 예산 상황에 따라 변경될 수 있음

□ 지상기상관측망(누적수량)

구 분		'15년	'16년	'17년	'18년	'19년	'20년	'21년	비고
자동 기상 관측 장비	AWS	585	585	589	589	589	589	589	센서추가 목표('25): 589
	습도센서	394	395	430	465	509	549	589	
	기압센서	240	240	243	283	323	363	403	
	타임랩스 카메라	2	2	2	2	22	37	51	AWS+카메라
	소계	587	587	591	591	611	626	640	
시정 관측 장비	안개관측장비	76	76	76	76	76	51	0	목표('25): 589
	시정현천계	185	215	215	215	245	296	346	
	소계	261	291	291	291	321	347	346	
적설 관측 장비	CCTV	169	169	169	169	169	169	169	목표('25): 589
	초음파식	72	72	68	63	63	0	0	
	레이저식	55	62	122	157	204	267	327	
	소계	296	303	359	389	436	436	496	
황사 관측 장비	PM ₁₀	27 (102)	27 (102)	27 (122)	27 (142)	27 (162)	27 (183)	27 (183)	기상청 (환경부포함)
	입자계수기(OPC)	7	7	7	7	11	15	19	목표('23): 27 (PM ₁₀ 설치지점)
	소계	34	34	34	34	38	42	46	

※ PM10은 연구용 2개 제외(안면도, 울릉도)

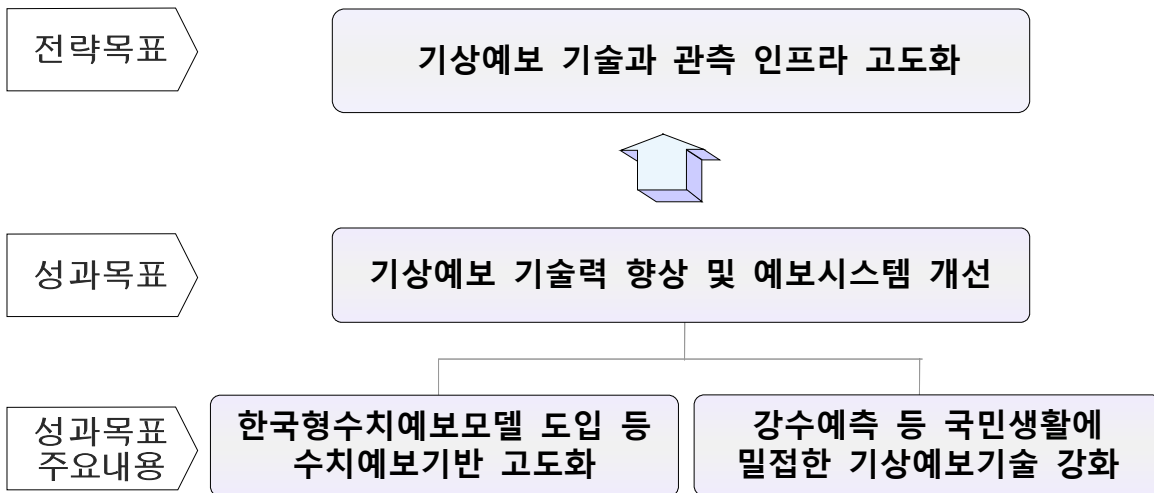
□ 고층기상관측망(누적수량)

구 분	'15년	'16년	'17년	'18년	'19년	'20년	'21년	비고
레원존데	6	6	6	6	6	6	8	
연직바람관측장비	9	9	9	9	9	9	9	공군 9개소 별도
라디오미터	9	9	9	9	9	9	9	공군 9개소 별도

□ 해양기상관측망(누적수량)

구 분	'15년	'16년	'17년	'18년	'19년	'20년	'21년	비고
해양기상부이	17	17	17	17	17	17	17	
파고부이	48	54	59	59	59	60	60	
선박기상관측장비	12	12	14	16	18	22	26	
표류부이	14	20	20	20	20	20	20	소모성
등표기상관측장비	9	9	9	9	9	9	9	
파랑계	6	3	1	1	1	1	0	
연안방재관측장비	18	18	18	18	18	18	18	
항만기상관측장비	2	2	2	2	2	2	2	
기상관측선	1	1	1	1	1	1	1	

(1) 주요 내용



□ 한국형 수치예보모델 도입 등 수치예보기술 고도화를 통해 기상예보의 품질 개선 견인

- 현재 활용중인 현업 수치예보모델 활용자료 확대 및 해상도 개선, 수치예보모델 기반 확률예측체계 고도화
- 한반도 기상기후 특성을 반영한 한국형수치예보모델 도입 및 관련 응용모델 개발로 국가 수치예측기술력 한단계 도약

□ 강수예측 등 국민생활과 밀접한 기상예보서비스의 품질개선 및 소통 다각화를 통해 일기예보 국민 만족 제고

- 수치자료 기반 강수예측가이던스 및 위성·레이더 활용 강수량 예측기술 개발 등 국민이 민감한 강수예보 정확도 개선 노력
- 초단기·단기·중기예보 확대* 및 일기예보에 대한 선제적인 대 국민 소통 강화를 통해 국민 이해도 및 만족도 제고

* 초단기 예보시간 연장, 단기 예상강수량 세분화, 중기 최고·최저기온 구간정보 제공

(2) 세부 추진계획

□ 정교한 기상예보 지원을 위한 수치예보기술 고도화



- 현업 수치예보모델(UM, 영국) 개선으로 예보정확도 향상 지원
 - 상세 예보자료 생산을 위해 수치모델의 공간해상도* 개선('19)
 - * 전지구 수치예보모델(17km → 10km), 전지구 파랑모델(55km → 17km)
 - 위성, 레이더 등 다양한 국내외 관측자료의 수치모델 활용 확대를 위한 자료동화 기술 고도화
 - ※ 레이더·위성 포함 동아시아 가용 관측자료 활용 기술 개발, 하이브리드 자료동화시스템 및 결합자료동화 체계 개발 등
- 현업 수치예보모델을 기반으로 단·중기 확률예측체계 고도화
 - ※ 국지 확률예측시스템 예측 영역 확장(한반도 → 동아시아, '17)

□ 한국형수치예보모델을 활용한 예보생산체계 구축

- 한반도를 포함한 동아시아 지역의 지리적·기상학적 특성을 반영한 한국형수치예보모델(전지구) 개발 및 현업 운용('20~)
 - ※ ('16) 중·저해상도(25km/100km) 시험모델 개발 → (~'19) 시험모델 해상도(10km) 및 핵심모듈 개선, 테스트 운용(산·학·연 테스트베드 활용) → ('20) 현업 운용
- 한국형수치예보모델(전지구)을 바탕으로 한 지역모델('18~), 전지구 확률예측시스템('20~) 등 응용모델 개발 추진
 - ※ 한국형수치예보모델 개선을 위한 후속사업 예비타당성 조사·평가 추진('18)

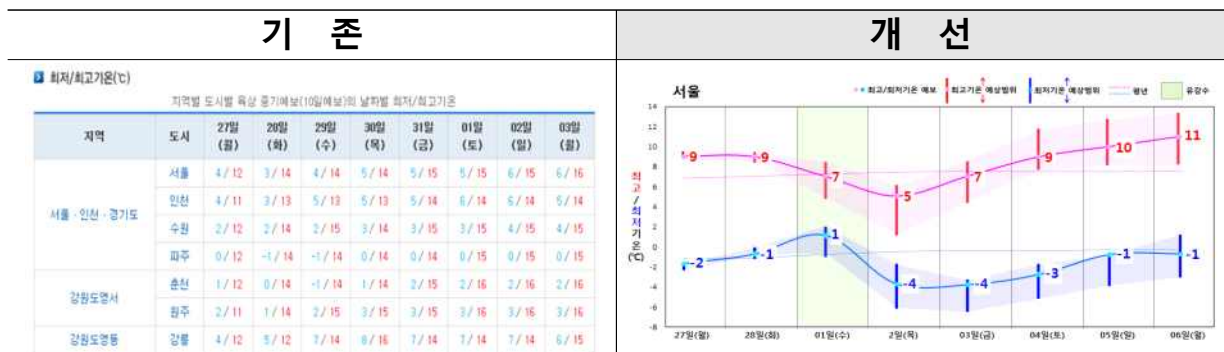
- 슈퍼컴퓨터 5호기 도입으로 한국형수치예보모델 운영 및 자료 산출시간 단축 등에 필요한 전산자원 지원기반 마련('19~'21)
- ※ 슈퍼컴퓨터 최적 속도 도출을 위한 가속기 융합 기술 연구 추진('18~)

□ 국민생활과 밀접한 강수예측기술 강화

- 위성*과 레이더**를 활용한 강수 구름 및 강수량 예측기술 개발
 - * 뇌우 감시·추적 시스템 개선, 뇌우 발생가능성과 강수강도 예측기술 개발 등
 - ** 한국형 눈·비 분류 기술, 이중편파레이더 기반 강수량 추정 및 예측기술 개발 등
- 수치예보모델 자료를 바탕으로 한 강수예측가이드스 개선
 - 강수예측 및 실황을 반영하는 가이드스 보정기술 개발(~'19), 인공지능 기반 수치 강수예측자료 보정기술 개발(~'21) 등

□ 대국민 기상예보서비스 개선

- 국민 활용도가 가장 높은 단·중기 일기예보 확대 제공
 - 단기예보의 예상강수량 정보 세분화(6시간 → 3시간 단위, '18), 1시간 단위 초단기예보 제공시간 연장(기존 +4시간 → +6시간, '20)
 - 중기예보 최저·최고기온에 대한 예상범위와 강수확률 정보 제공



- 다양한 소통을 통한 일기예보 국민이해도 및 만족도 제고
 - 태풍, 집중호우, 대설, 황사 등 사회적 영향이 큰 위험기상 예상 시 예보결정과정(예보토의) 언론 공개('17~)
 - 예보 판단근거, 오차와 불확실성 등에 대한 과학적 정보 (날씨터치/날씨터치Q) 대국민 제공('17~)

(3) 외부환경 및 갈등요인 분석

□ 유럽연합, 영국 등 기상선진국에서는 기상·기후예측분야 전체에 대응 가능한 통합수치예측시스템 개발을 추진

- 기존에는 전지구·지역·국지예보모델 및 확률예측시스템, 장기예측모델, 지구시스템모델 다수 모델을 개별적으로 운용

< 주요 기상선진국 사례 >

- (미국) 기상재해 및 전지구~지역규모에 이르는 기후변동 및 변화에 관한 향상된 예측과 전망자료 제공을 위한 연구개발 추진
 - NOAA 및 NCAR 등에서 중장기 중점전략으로 설정하고 연구개발 추진
- (영국) 이음새 없는(Seamless) 예측시스템 구현을 위한 연구프로그램 실시
 - 수시간에서 수십년에 이르는 모든 시·공간 규모에 대하여 대기-해양-지표 접합 체계 개발(Met Office Science Strategy 2012~2016)

- 고해상도 전지구예보모델을 중심으로, 초단기예측부터 계절 예측까지 시·공간적으로 이음새없는 수치예측체계 구축 추진

□ 세계적으로 공공기상서비스 정책이 강조되며 기상현상의 사회·경제적 영향을 고려하는 영향예보의 필요성에 대한 인식 확산

- 모델 기반의 영향예보 구현을 위해 기상예보와 산업, 보건 등 국민생활 접점 요소에 대한 통합 기상-영향 모델(Integrated Weather-Impact coupled Model) 개발 필요

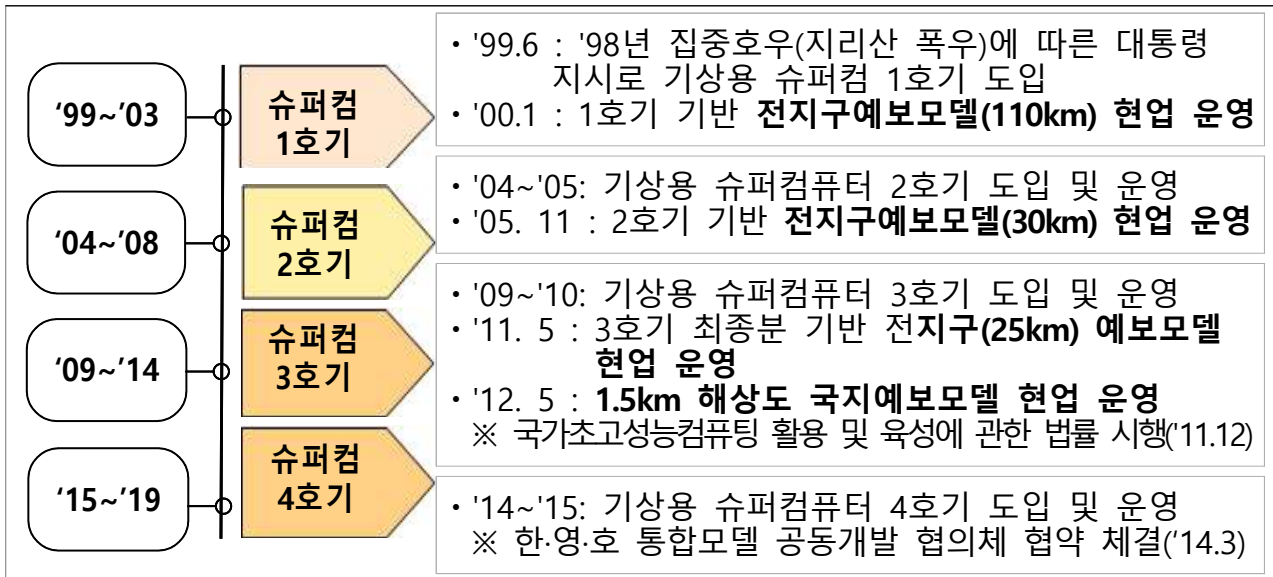
□ 인공지능, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅 등 첨단기술을 접목한 수요자 중심의 융·복합 기술개발 경향 가속화

- 인공지능 및 기계학습을 활용한 모델 예측 가이드선스 개발 등 기상예보기술에 대한 첨단기술의 구체적 적용방향 모색 필요

※ 미국 IBM은 인공지능(Watson)이 기상자료 분석하여 일기예보 생산, 중국의 TV방송에서 인공지능 소프트웨어인 ‘샤오빙(小永)’이 기상리포터로 출연

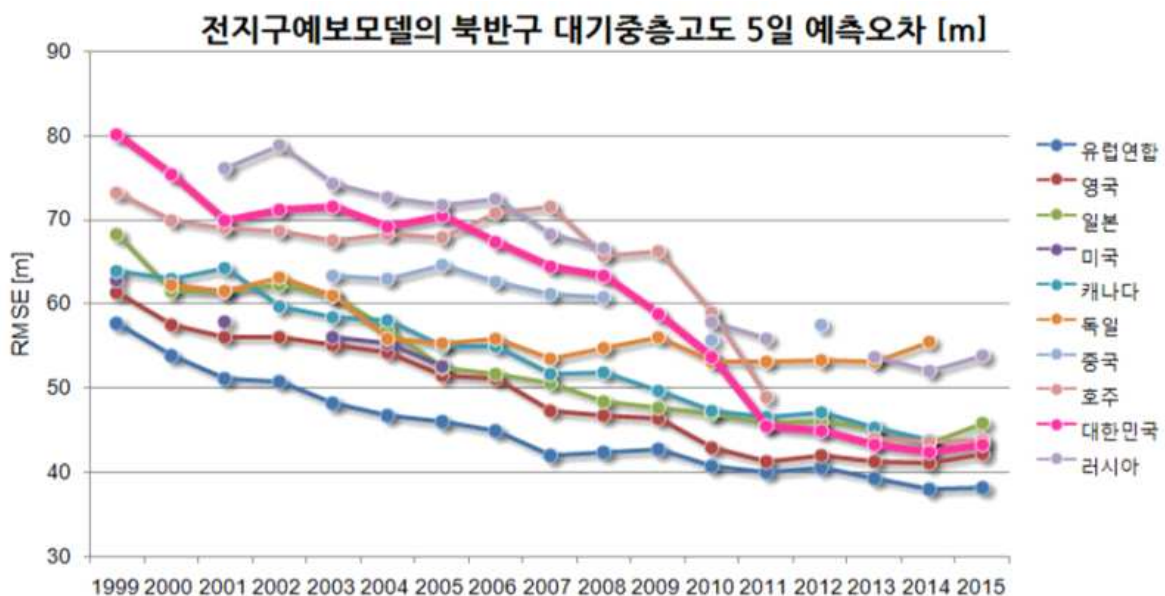
(4) 참고 자료

□ 현업수치예보시스템 운영 현황



○ 외국 수치예보 운영체계의 도입하여 기상청 현업 적용

- '97년부터 일본기상청 전지구모델 도입·운영, 한반도 및 아시아 날씨예보는 미국 모델 도입·운영
- '10년부터 영국기상청의 통합모델(UM)로 대체하여 운영하고 있으며 현재 세계 6위권 수준의 수치예보 정확도 확보



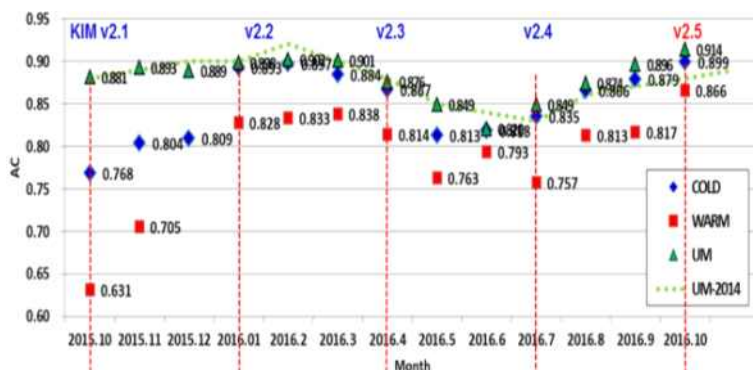
- 한·영·호주 기상청은 통합모델의 공동 개발 컨소시엄을 구성, 공동으로 모델링 시스템 호환성 및 활용성 개선 중

※ 통합모델 공동개발협의체 협약 체결 ('14.4, 협약일로부터 5년간 발효)

구 분	협약 이전 (개발기관-사용기관 관계)	협약 이후 (통합모델 공동개발 파트너십)
최적화 기간단축	기관 간 버전·하드웨어 차이로 최신버전 도입·구축·최적화에 일정기간 소요	호환성 향상으로 최신버전 실시간 공유와 공동 최적화, 기관 간 동시 현업화 가능
실시간 공유	개발버전 공유 불가로 우리청 개발내용 반영 어려움	개발버전 실시간 공유로 직접 개발에 참여 가능
공동 활용 체계	한영 수치모델 운영 모니터링 및 장애조치 체계 상이	편리한 그래픽 인터페이스와 웹기반 모니터링 시스템의 개발·운영부서 공동 활용

□ 독자 기술 기반의 한국형수치예보모델 개발 사업 개요

- 사업기간/사업비 : '11~'19년(총9년)/946억원(KDI 예비타당성조사)
- 동아시아 지역 지형적·기상학적 특성을 반영한 한국형수치예보모델을 개발하여 현업 수치예보모델로 활용
 - 1단계 사업('11~'13)에서는 수치예보모델의 구성 요소(역학코어, 물리과정, 자료동화, 시스템모듈)에 대한 기초기술을 개발
 - 2단계 사업('14~'16)에서는 1단계에서 개발된 기초기술을 접합하여 한국형수치예보모델 시험버전 개발
 - 3단계 사업('17~'19)에서는 현업모델과의 상호 비교를 통한 시험버전의 검증 및 개선을 통해 한국형수치예보모델 개발 완료



※ 전지구예보모델의
북반구 대기중층고도
예측오차 (UM 대비) :
(’15) 72% → (’16) 93%

전략목표 Ⅲ 기상기후정보의 가치 제고 및 신성장 동력화

기 본 방 향

◇ 공공자원으로서 기상기후데이터의 가치 발굴 및 기상산업 성장기반 조성

- 기상기후데이터 품질관리 및 민간개방 확대와 분야별 기상기후융합 서비스 개발·제공으로 기상기후데이터의 공공 자원화 유도
- 기상기후빅데이터 분석플랫폼 개방, 기상기술 민간이양 등 기술기반 지원과 단계별 맞춤 경영지원으로 건강한 기상산업 생태계 조성
- 그러나, 협소한 국내 기상관련 시장규모와 저평가된 기상서비스의 활용가치는 기상서비스업 활성화와 기상기업 성장의 걸림돌
- * 기상산업 시장규모 / 기상기업 등록수 : ('12) 3,216억원 / 165개 → ('14) 3,693억원 / 244개 → ('16) 3,770억원(잠정) / 371개

◇ 다양한 기상기후융합서비스 개발과 기상산업 시장 확대를 통해 국민의 가치있는 서비스 영위와 기상기업 성장을 통한 국가경제 기여

- 고품질 기상기후데이터 활용기반 구축·개방, 다분야 융합서비스 개발 및 민간 기술공유를 통해 빈틈없는 대국민 기상기후서비스 제공
- 국내·외 신규 기상기후산업 시장 개척을 지원하고 기상기업에 특화된 전주기 지원체계를 구축하여 기상산업·기업의 활력 제고

<전략목표 Ⅲ : 성과목표 체계>

성과목표	실적	목표치				
	'16	'17	'18	'19	'20	'21
Ⅲ-1. 기상기후자료 활용 증진 및 융합서비스 확산 - 기상자료개방포털 사용자 만족도(%)	70	72	74	76	78	80
Ⅲ-2. 민간 기상서비스 활성화를 통한 기상산업 육성 - 기상기업 매출액(억원)	1,382	1,419	1,458	1,501	1,548	1,600

(1) 주요 내용



- 기상기후데이터의 품질 제고 및 대국민 활용기반 확대로 기상기후융합산업 활성화 및 다양한 부가가치 창출 지원
 - 고품질 기상기후데이터 생산을 위한 품질관리 체계화 및 사용자 친화적 구성의 기상자료개방포털 개편
 - 기상기후 빅데이터 융합서비스 고도화 및 기상기후 빅데이터 플랫폼 이용 활성화를 통한 기상정보의 활용 저변 확대
- 기상기후데이터 기반 융합서비스 고도화와 민·관 역할분담을 통해 빈틈없는 다분야 맞춤형 기상기후서비스 제공
 - 안전하고 편안한 국민 생활 지원을 위한 특화기상정보(환경·보건, 교통, 스포츠 등) 제공 및 수요자 맞춤형 전달체계 운영
 - 국가정책결정 및 지역별 공공·산업 수요와 연계된 기상기후 융합서비스 발굴 및 선제적 기술개발을 통한 서비스 확산 유도

(2) 세부 추진계획

□ 민간·공공분야 기상기후데이터의 다양한 활용 제고를 위해 대국민 데이터서비스 확대

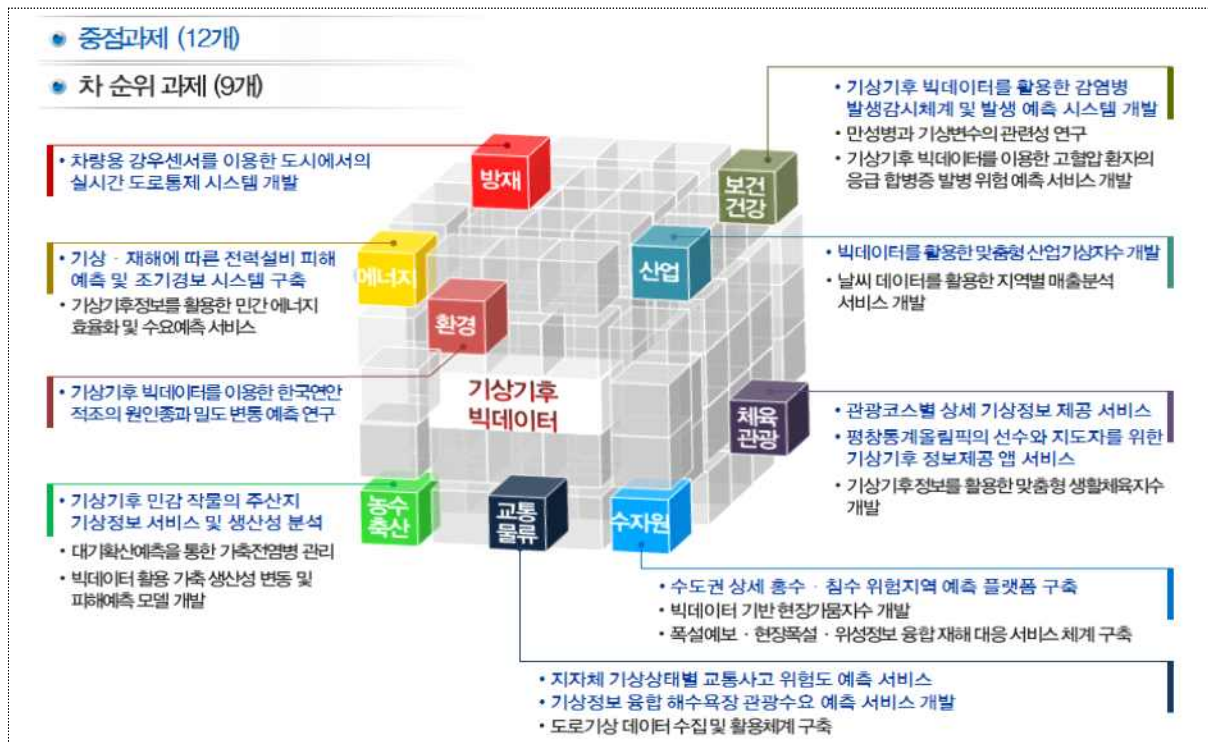
- 기상기후데이터 수집·관리·보존 및 대국민 서비스 기반 마련
 - 사용자 중심의 기상기후DB 및 데이터 품질관리체계 표준화를 위한 차세대 국가기후자료시스템* 구축(~'20)
 - * 데이터 표준·구조·품질·보안 관리 기능, 메타데이터 제공 및 사용자 피드백 기능 등
 - 기상기후데이터 품질진단·환류체계 구축('17) 및 관측자료별 특성을 고려한 품질관리* 강화
 - * 방재기상관측자료 품질검사 기준 상세화(~'18), 위성자료 전주기 품질관리체계 구축(~'20)
- 기상기후데이터의 다분야 응용·활용 지원을 위한 대국민 개방 확대
 - 기상기후데이터의 대국민 제공 창구인 기상자료개방포털('15.8~) 개선 및 사용자 맞춤형 통계 콘텐츠 제공 확대(~'20)
 - ※ 기후데이터 사용자 포럼 운영, 설문조사, 외국사례 조사, 기상이슈 분석(언론, 웹포털 등 자료수집)을 통한 통계 콘텐츠 발굴
 - 기상 관련 실시간자료 활용 지원을 위한 오픈 API 서비스 확대
 - ※ ('17) 동네예보, 중기예보, 예보구역, 항공, 고층, 방재, 위성, 해양 등(12종) → ('21) 낙뢰, 황사, 지진, 태풍 등 추가(총 21종)

□ 기상기후 융합서비스 확산을 통해 기상기후데이터의 국민편의 제고 및 경제가치 창출 확대

- 데이터 기반 첨단기술(기계학습, 상황인식, 빅데이터, 스마트센서 등)을 활용한 미래 유망형 기상기후융합서비스 개발 확대
 - 기상기후 빅데이터 포럼을 통해 정부·지자체·연구기관의 주요 정책, 사업 등과 연계 발굴된 융합과제 시범서비스 개발
 - ※ 서비스 발굴 계획: ('17) 환경, 교통분야 → ('18) 에너지분야 → ('19~) 미래수요분야

- 융합서비스 성격에 따라 민관협력(또는 민간주도) 서비스가 적합한 경우 기상청 시범서비스를 거쳐 관련기술 민간 이양
- 기상예보·관측 정확도 향상을 위해 활용할 수 있는 다분야 빅데이터*의 지속적인 발굴 및 활용 기술 개발 추진

* 일반 영상정보(CCTV, 날씨사진), 날씨 이용자 정보(소셜미디어, 콜센터, 각종 제보자료, 날씨 연관 제품 판매량), 로그정보(장비로그, 시스템로그) 등



- 지역별 공공·산업 수요와 연계된 기상기후융합서비스 개발 확대
 - ※ 예) 날씨 데이터를 활용한 지역별 매출분석 서비스, 주산지별 기상기후 민감 작물 기상정보서비스, 기상상태별 지자체 교통사고 위험도 예측 서비스 등

□ 분야별 수요자 맞춤형 공공기상서비스의 지속적 확대

- 국민 생활건강과 밀접한 환경·보건 기상서비스 개선
 - 정보 이용자의 대상 및 환경 등에 따라 세분화된 더위체감 지수와 함께 차별화된 대응정보 제공('17~)
 - 정보 확인, 활용이 어려운 이용자(노인, 영·유아, 장애인 등)를 위해 취약계층 관리자를 통한 생활기상서비스 제공 확대

- 황사·미세먼지 경보기준 통합 예·경보 체계 정비, 환경기상 분석센터* 구성 및 황사·연무 확률예측기술 개발(~'19)

* 에어로졸, 강수 등의 물리·화학·광학자료를 종합분석할 수 있는 연구시설

○ 기상상황에 영향이 큰 항공·교통안전 지원서비스 강화

- 고속도로 위험기상정보 서비스* 인프라 구축 및 경로별 서비스 제공('18~, 영동고속도로 대상 시험운영, 경찰청·도로공사 등 협조)

* 도로상의 기상관측정보(기온, 강우량 등), CCTV 영상 등을 활용하여, 실시간 기상상태(눈, 비, 안개) 및 날씨에 따른 교통사고 위험도 등 분석 제공

- 항공운항안전 지원을 위한 공역·항로 위험기상 통합분석·예측 시스템 개발 및 저고도 항공기(헬기 등) 기상서비스 제공(~'19)

○ 2018 평창동계올림픽 등 국제 행사의 성공적 개최를 위한 특화 기상서비스 제공

- 평창 올림픽경기장 기상관측 및 예보지원 체계 마련(~'17), 2018 평창동계올림픽대회 및 동계패럴림픽대회 기상지원('18)

※ 대회기간 : 동계올림픽('18.2.9.~25.), 동계패럴림픽('18.3.9.~18.)

(3) 외부환경 및 갈등요인 분석

□ ICT 기술의 비약적인 발전으로 빅데이터 활용 기반이 조성되며 다분야 데이터를 활용한 융합서비스 확대 요구

- 최근 기후변화 등에 따른 지역 주력산업의 위기는 지역경제에 심각한 타격을 초래하며 맞춤형 서비스 필요성이 높아지며,
 - 기후변화, 위험기상 등 날씨의 영향을 고려한 사회·경제적 의사결정을 과학적으로 지원할 수 있는 서비스 요구 확대
- ※ 경북과수농업-기후변화에 의한 주산지 변화로 사과 등 지역 주력 과수업 타격, 충북태양광산업-태양광 발전효율 저하에 따른 에너지원가 경쟁력 하락 등
- 정보서비스의 다양화·다각화로 정부 주도의 행정서비스와 민간 주도의 수익서비스 분야의 경계가 모호해지며 갈등 우려
- 기상기후데이터의 활용도 및 잠재성에 대한 재평가 필요
- ※ 기상청 동네예보정보조회서비스(open API)가 공공데이터포털(data.go.kr)의 오픈API 누적 활용신청 건수 '16.1~12월 전체 1위, '17.1~6월 전체 2위

□ 공급자에서 사용자 중심으로의 데이터 서비스 패러다임 전환을 위한 데이터자원의 품질관리 및 활용기술 개발 필요

- 고품질 기상기후데이터 개방 및 누구나 손쉽게 데이터를 활용할 수 있도록 분석SW 등을 포함한 플랫폼 서비스 민간 개방
 - 기상자료개방포털 데이터 서비스 확대('16년 75종 → '17년 113종)
 - 기상기후데이터의 수집부터, 분석시스템(저장소, 분석SW)을 활용해 가시화된 데이터까지 원스톱 제공 클라우드 분석플랫폼 운영
- 국가기상기후데이터에 대한 품질 관리 강화 요구
 - 국가중점개방데이터 DB 품질관리 개선 및 개방 표준화
 - 산업계·학계·연구계 등 사용자 간담회를 통한 사용자 환류

(4) 참고자료

□ 빅데이터 기반 기상기후 융합시스템 개선 추진 경과

○ 기상기후 빅데이터 융합 추진 기반 마련

- 기상기후 빅데이터 확산 및 융합서비스 발굴을 위한 민·관·학 전문가들로 구성된 「기상기후 빅데이터 포럼」 구성·운영중('14~)

※ 기상청장, 고려대 안문석교수 공동위원장으로 행정기관, 학계, 언론 등 다양한 전문가(25인)의 참여 및 소위원회와 10개 융합분야 분과위원회 별도 운영

※ 포럼을 통해 10개 분야 50개 과제를 발굴 ('14년 42개, '16년 8개)

- 기상기후빅데이터 융합 마스터플랜 수립을 통한 추진방향 정립('14)

※ 정책결정형·민관협력형·민간주도형으로 서비스 유형을 분류하고, 과제 발굴-연구개발-시범서비스 구현으로 개발단계를 정의

○ 빅데이터 분석·융합을 통해 분야별 날씨영향력을 분석·예측하고 선제적 미래 대응이 가능한 기상융합서비스 개발('15~)

분야

융합 서비스

농업

- 농작물(36종) 주산지의 기상정보 서비스
 - ※ 주산지(429개 시·군)를 기준으로 동네/중기예보, 기상특보 제공
 - ※ 농업에 필요한 기후통계(기온, 강수, 습도 등)를 일/순/월별 제공
- 생육시기별 기상영향요인(일조, 강수, 기온 등)에 따른 양념채소 단수(단위면적당 생산량) 예측
 - ※ 과거 주산지 기후자료와 작물 생산량 간 빅데이터 분석하여 도(道) 단위로 작물의 최종 수확 2~3개월 전부터 예측 가능
 - ※ 대상작물 : 양파, 마늘, 건고추, 가을무, 가을배추

<주산지 기상정보 예시(무안 양파)>

<실황/예보>

<생육시기 기상정보>

<기후통계>

2014년 예측단수 전년대비 최근5년대비

경남 7196.2 15% -4%

경북 7131.7 11% 1%

전남 6501.4 19% 4%

전북 6432.3 16% 16%

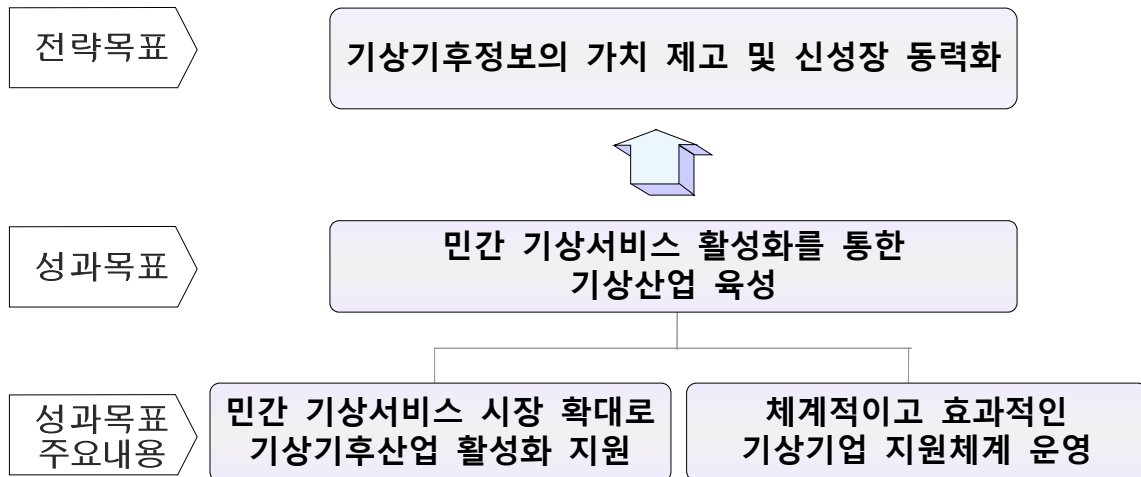
관광	· 전국 관광코스별 기상정보 서비스 ※ 지자체 추천 관광코스(400여개)별 기상정보(특보.동네예보)를 제공하고 악기상 발생 시 인근 대체 관광지 추천 <관광코스 기상정보 서비스 예시>  · 지역별 관광기후지수 ※ 과거 관광지 기후자료와 관광객 통계를 빅데이터 분석 ※ 전국 2,000여개 관광지별 날씨 적합도를 나타는 관광기후지수 개발 <관광기후지수 예시>  <전국> <강원도> <과거 5년 관광기후지수(홍천)>
수산	· 해양기상정보(수심별 수온, 염도, 유속 등)를 활용한 오징어 서식환경 분석을 통해 어획량 변동성 예측 ※ 대상해역 : 동해중부, 동해남부, 남해서부, 서해중부, 서해남부 <오징어 어획량 변동성 예측 서비스 예시>  <동해남부 해구별 단위노력당 어획량> <해구별 어획량>
방재	· 지자체별 실시간 호우피해 발생위험 예측정보 생산 ※ 과거 호우피해이력과 기상, 지형, 배수처리 정보를 분석하여 호우피해발생 패턴을 학습하여 위험예측 모형을 개발하고 피해위험을 등급화 < 호우피해 발생 가능성 예측 서비스 예시>  <시군구별 호우피해위험도> <과거 호우피해이력정보>

□ 융합서비스 사회경제적 효과 분석

구 분	내 용
서비스명	○ 기상기후 민감 작물의 주산지 기상정보 서비스 및 생산성 분석
편익항목	○ 작물생산량 개선 및 수입 증대
편익결과	○ 단위 면적당 평균 미달 생산량(단수) 개선을 통해 농가수입 증대 - 가을배추 생산량 27% 개선, 연평균 4,600만원의 수입 증대 효과 - 가을무 생산량 28% 개선, 연평균 7,600만원의 수입 증대 효과 - 고추 생산량 27% 개선, 연평균 24억 원의 수입 증대 효과 - 마늘 생산량 22% 개선, 연평균 146억 원의 수입 증대 효과 - 양파 생산량 8% 개선, 연평균 137억 원의 수입 증대 효과
서비스명	○ 전국 관광코스별 기상정보 제공 및 한국형 관광기후지수 개발
편익항목	○ 관광산업 수입 증대
편익결과	○ 관광기후지수 개발로 인한 경제적 효과가 예보정확도 1%p와 동일한 효과를 나타낸다고 할 때, 2020년부터 2030년간의 관광산업 수입증대분에 대한 KDI의 사회적 할인율(5.5%)에 의한 현재가치 할인액 합계는 16개 지점 기준 86.7억 원, 전국 기준 960.4억 원임
서비스명	○ 지역맞춤형 호우피해 위험 예측
편익항목	○ 호우로 인한 피해액 규모 감소
편익결과	○ 호우로 인한 피해액 규모 감소 - 호우피해규모 10% 감축시, 연평균 44.4억 원의 호우피해 개선 효과 - 호우피해규모 30% 감축시, 연평균 133.3억 원의 호우피해 개선 효과 - 호우피해규모 50% 감축시, 연평균 222.2억 원의 호우피해 개선 효과 - 호우피해규모 70% 감축시, 연평균 311.1억 원의 호우피해 개선 효과 - 호우피해규모 90% 감축시, 연평균 400억 원의 호우피해 개선 효과

※ 기상융합서비스 추진체계 강화 및 확산방안 연구 보고서('16, 기상청)

(1) 주요 내용



□ 민간 기상서비스 시장 확대를 통한 기상기후산업 부가가치 창출 및 고품질 일자리 창출 기여

- 국내 기상감정시장 활성화 등 기상서비스 다양성 확대기반 지원
- 날씨경영 도입 확산을 위한 전략적 지원체계 마련
 - 신규 날씨경영 확산 전략산업 발굴 및 도입기업 대상 지원 확대, 날씨경영 자문 전문인력 양성 등
- 기상기업 해외시장 진출 지원을 통한 신규시장 확보 노력

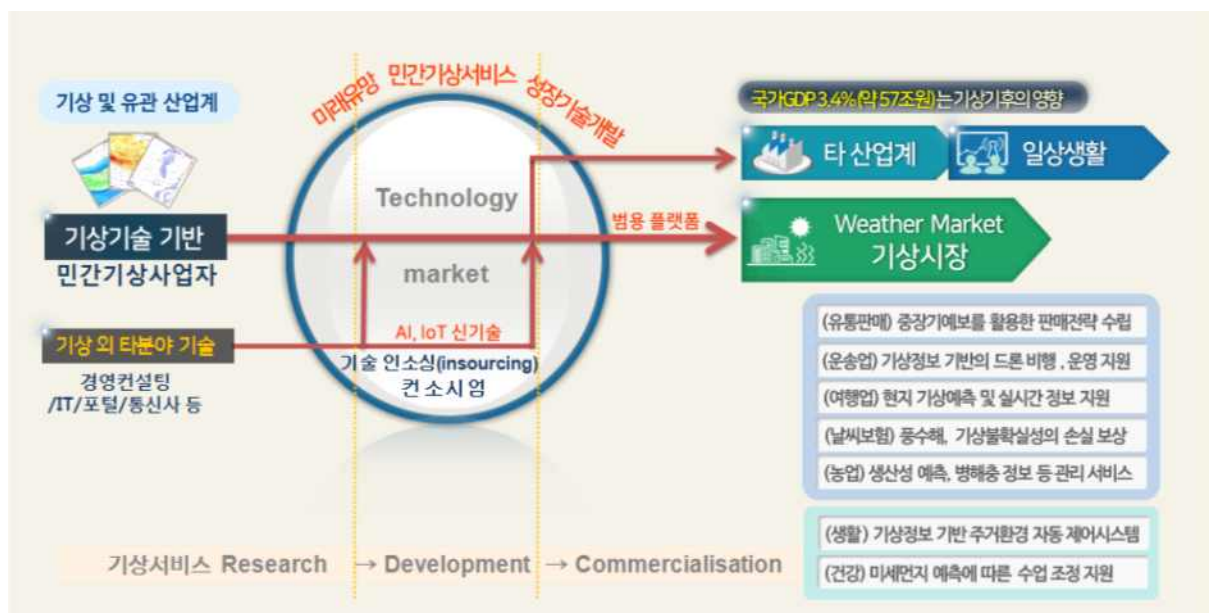
□ 체계적인 기상기업 육성을 위한 전주기 지원체계 확립

- 기상기후분야 창업지원, 신규·영세기업에 대한 성장지원, 기상산업 선도 스타기업 지원 등 기업별 맞춤 지원 확대
- 기상기업간 기술거래 등 기상기술의 사업화 지원 체계화

(2) 세부 추진계획

□ 민간 기상서비스 시장 확대를 통한 양질의 신규 일자리 창출 및 기상기후산업 부가가치 창출 지원

- 기상감정시장 활성화를 통한 기상산업 서비스 영역 확대
 - 기상감정시장 조성을 위한 기존 보험업, 손해사정업 등과의 협력 네트워크 구축('17~)
 - 원활한 고용창출을 위한 기상감정 전문인력 양성 및 수급 지원
 - ※ 대학과 연계한 기상감정 교육프로그램 개발·보급, 고용연계 교육과정 운영, 기상감정 업무 표준매뉴얼 개발·보급 등
- 분야별 수요자 니즈와 시장성을 고려한 기상서비스 다양화
 - 기상기후산업 정책지 발간을 통한 국내외 기상산업 핵심 이슈 분석·제공, 수요자 중심의 정책연구 활동 확대('17)
 - 민간 기상서비스 비즈니스모델의 상용화를 지원하기 위한 '미래유망 민간기상서비스 성장기술개발' 사업 추진('18~)
 - ※ 서비스 개발자, 제공자, 활용자가 컨소시엄 구성하여 실질적 수요가 있는 산업융합 및 생활중심의 기상서비스를 제안하면, 관련 기술개발 지원



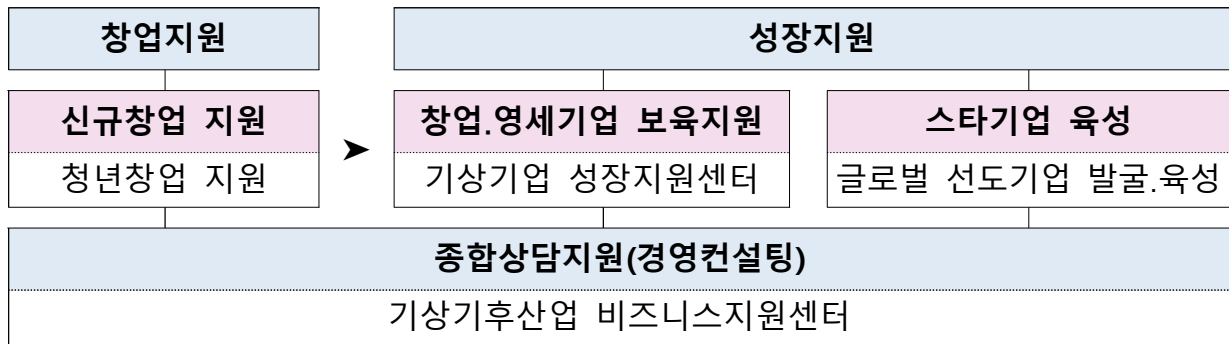
- 기상기업의 해외진출 지원을 통한 신규 기상산업시장 창출
 - 정부간(G2G) 협력채널 및 개발도상국에 대한 ODA사업 등과 연계한 기상기후산업 해외시장 개척
 - ※ 유관기관의 해외인사 초청연수 프로그램과 연계한 해외바이어-기상기업 매칭인프라 구축, KSP 사업(국가별 맞춤형 기상업무 지원사업 모델개발 등) 활성화 등
 - 우수 기상기술·제품 보유기업 간 컨소시엄 지원, 기상기후산업 박람회 개최, 국제전시회 한국관 운영 등 해외 마케팅·수출 지원

□ 날씨경영 확산을 통해 기업 경영자원으로써 기상기후정보의 가치 재인식 및 민간기상서비스 저변 확대

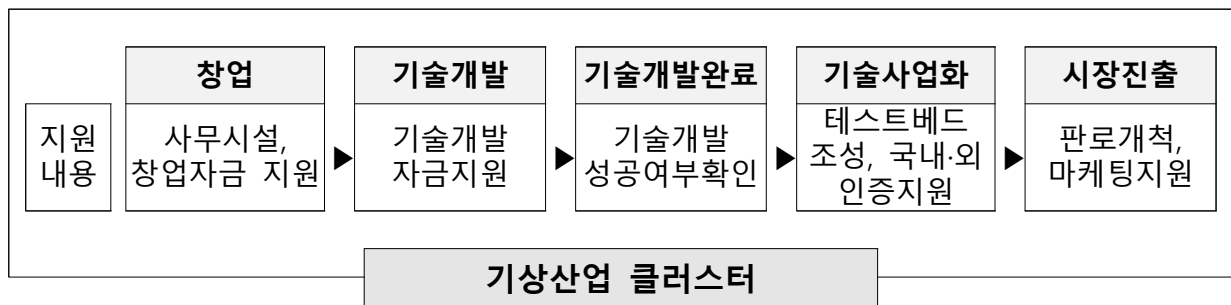
- 날씨경영 경제적 편익 분석을 통한 신규 날씨경영 전략산업* 발굴·지원 및 날씨경영 우수기업 대상 실질적 혜택** 확대
 - * 건설, 식품, 유통, 의류 등 기업경영과 기상기후 조건의 연관성이 높은 분야
 - ** 맞춤형 날씨경영 컨설팅, 판로·마케팅 지원, 금융(융자)지원 등
- 기업의 날씨경영 도입에 필요한 기술적·인적 기반 지원 확대
 - 권역별로 민·관·학 협력체*를 구성하여 지역 대표산업별 날씨 위험관리모델(가칭) 구축·확산 및 지역 전문가 양성 추진('19~)
 - * 산업지원거점기관(고용·운영관리) - 지역대학(인재양성) - 활용기업(모델 활용, 인력채용) - 기상산업기술원(모델 확산(배포), 고용지원)
 - 날씨경영 관련 전문지원인력(가칭 날씨경영지도사) 양성을 위한 자격제도 신설·운영 및 기업의 인력활용 지원 제공('18~)
 - ※ 기업 경영관리 전반에 대한 기상기후 영향조사·분석 및 기상정보 활용효과 진단을 통한 경영전략 지도, 상담 지원

□ 체계적인 기상기업 육성을 위한 전주기적 지원체계 확립

- 창업지원, 성장지원, 경영컨설팅으로 이어지는 전주기적 기상기업 지원체계 확립으로 기상기업 지원·육성 기반 강화



- 영세사업자, 경영위기 기업 등을 대상으로 금융기관, 보증기금과 연계한 정책자금 지원 및 경영개선 솔루션* 지원('19~)
- * 기업의 경영건전성 진단을 통해 사업전환, 구조개선, 기술도입 등 종합 컨설팅 제공
- 기상기술 거래 활성화를 위해 기술거래 온라인 창구 운영 및 기술자문단 운영을 통한 기술 수요자-공급자 매칭 지원('18~)
- 산·학·연 협력을 통한 기상산업 클러스터 구축으로 체계적인 기상기술 사업화 지원체계 마련



(3) 외부환경 및 갈등요인 분석

□ 일상적 기상 예·특보 이외에 다양한 분야의 수요에 맞는 기상 정보 서비스에 관한 요구는 지속 확대

- 특히, 기상현상으로 인한 법률·보험 다툼은 단순 기상사실 증명만으로는 해결이 어려워 기상감정서비스 확대 필요

※ 기상청 접수 민원 중 기상감정 수요로 추정되는 법률·보험 분야 민원이 전체의 32.7% ('12~'15년도 민원사무처리 실적(국가기후데이터센터))

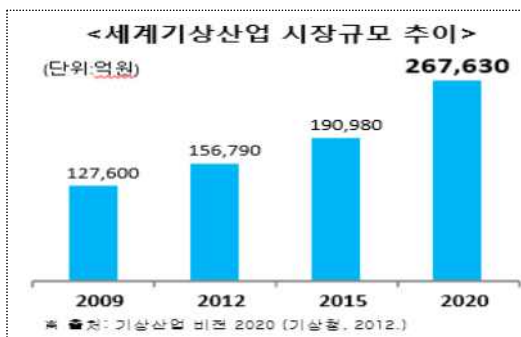
- 관련 법·제도(기상감정 면허제도 등)는 마련되었으나, 인식부족, 매뉴얼 부족 등으로 면허가 있어도 관련업 영위는 어려운 여건

- 기상정보(지상 및 위성 관측, 수치예보 등)가 민간에서 상용화되어 공공서비스 이상의 사회적 편익으로 환원되는 선순환 체계 필요

□ 아시아 시장의 구매력 확대와 함께 기후변화에 따른 기상 재해 피해 증가로, 해외 기상장비 및 기상관련 시스템 수요 증가

- 세계 기상산업 시장규모는 성장추세가 지속되고 있으며, 특히 아시아 권역의 기상장비 수입증가율 급증

- 기후변화 피해가 큰 아시아 지역에 세계은행(WB), 아시아개발은행(ADB)의 ODA자금이 공급되며 기상감시시스템에 대한 구매력 형성



- 국내 기상산업의 주력 상품인 기상감시시스템을 중심으로 타깃 국가에 대한 마케팅 전략 수립 및 수출지원 체계 고도화 필요

(4) 참고자료

□ 국내 기상기술 수준과 시장 현황

- (기술) 기상기업의 기상서비스산업 기술수준은 선도기술 보유국 (미국 등) 대비 약 60%* 수준이며, 국내에서도 기상청이 보유한 기술수준이 민간 분야보다 앞서있는 상황

* 2013-2017 기상산업지원 및 활용기술개발 추진전략 로드맵 수립(기상청, '13.5)

- (시장) 우리나라 기상산업 총 매출액은 3,719억원 수준('15년)이며, 그 중 서비스업 비중이 7%로 다양한 기상정보에 부응하기 위한 컨설팅, 서비스업 분야는 상대적으로 미약한 수준이나,
 - 기상서비스 수요와 관심 증대로 서비스분야 업체 수가 급증 ('15년 18개 → '16년 55개)하는 등 향후 성장 잠재력은 높음
 - 특히, ICT기술과 아이디어로 경쟁력을 높일 수 있는 분야로 각광

구분		미국('11년)	일본('11년)	한국('15년)
도입(형성) 시기		1946년	1950년	1997년
기상기업 수		322개	118개	309개
기상산업 구성비	서비스	77%	82%	7%
	장비	20%	12%	56%
	소프트웨어&기타	3%	6%	37%

* 기후변화에 대비한 기상기후산업 시장진출 전략 수립('13), 기상산업 실태조사('16)

- (수요) 기업 경쟁력과 효율성 향상을 위해 날씨정보를 활용하여 생산비용 절감, 부가가치 창출하는 날씨경영에 높은 관심

* 연평균 35개 날씨경영우수기업을 선정하고, 컨설팅, 교육 및 금융지원 중

** (현대그린푸드) 식사재 25억, 음식물쓰레기 1억(300톤) 절감과 고객만족도 증진('14)

□ 국외 기술 수준 및 시장 현황

- (기술) 최근 글로벌 IT기업과 기상업체 간 합병을 통해 인공지능, 빅데이터 기술 등을 활용한 기상서비스 개발 확대

* 예) 인공지능 대표기업 IBM과 기상업체 The Weather Company 합병(2조원 규모)

- (시장) 민간 기상산업이 활성화되어 다양한 형태(채널, 수익 방식 등)로 기상서비스 제공

구 분	주요 기상 서비스 현황
산업 관련 민간서비스	• (미국, Climate “농작물보험 서비스”) 실시간 기상데이터와 농작물 수확 데이터를 분석, 2.5평방 마일 단위 토양정보 활용한 농작물보험 서비스 개발 중 • (일본, LBS “유통기상서비스”) 점포별 기상예보정보 제공, 기상 조건별 내점고객수 증감 분석 결과를 시간대별로 제공 • (영국, Meteo Group) 기상 상황에 따라 야외 작업하기 좋은 날과 좋지 않은 날을 녹색, 노랑, 빨강 등 신호등 색으로 구분하여 정보 제공, - 안전한 레일 설치 및 기차운행을 위한 기상정보 서비스(Rail Cast) - 활주로 결빙, 제거 작업 필요구간 등 공항 지원 서비스(Wing Master) - 건설업, 해상 종사자 중심으로 특정 지역 낙뢰 예측 및 추적 서비스 • (IBM, “Deep Thunder”) 기상데이터 활용, 기상변화에 따른 산업별 컨설팅 - 영농업, 항공기(조종사) 의사결정 지원 기상서비스 • (일본, 기상협회 “영농지원시스템”) 논이나 밭의 위치정보를 바탕으로 지역 기상 관측 데이터를 제공하고, 작물 생산 및 출하시기를 예측할 수 있도록 정보 제공 ⇒ 민간기업들은 주로 기상보험, 유통, 기상컨설팅, 여가활동 등 3차 산업과 융합된 기상서비스를 제공하고, 공공기관은 농업, 축산업 등 1차 산업 관련 서비스 제공
생활 중심 민간서비스	• (일본, Weather news) 여행지별 추천 의상(낮/밤), 여행 일기 작성 지원 서비스 제공 ⇒ 건강, 레저.여행 등의 국민생활 편의 생활기상정보서비스 제공 • (IBM) 기상기업 The Weather Company와 합병, 실시간 기상데이터 분석으로 재해상황 예측, 적절한 자원을 사전 배치할 수 있도록 지원 • (Google) 빅데이터, 인공지능 기술을 통해 자연변화와 과거 재해기록을 분석, 대형 자연재해 조짐을 예측하는 연구 수행 중 • (MS) 기상기업 ServusNet은 인공지능(코타나) 활용한 홍수 방재 시스템 개발 중 ⇒ 글로벌 IT기업들은 빅데이터, 인공지능 등 ICT기술을 활용하여 기상 현상을 사전에 예측하고 관련 분야에서 대응할 수 있도록 지원 기술 개발 중

전략목표 IV 글로벌 기상·기후변화 대응 역할 강화

기 본 방 향

◇ 기상·기후변화 대응 지원 및 협력 확대로 국제사회 리더로 부상

- 지역별 기후변화 상세 시나리오와 응용정보 제공으로 지자체 기후변화 적응대책 수립 지원(총 229개 지자체 대상으로 정보 생산·제공 완료('16))
- IPCC 한국인 의장 진출('15), WMO 집행이사국 유지 및 지역훈련센터 국내 유치('15), 개도국 대상 기상기술 지원을 통해 국제사회 영향력 확대
- 그러나, 新기후체제 출범('16.11월)에 따라 기후변화 대응을 위한 과학적 정보 요구 확대 및 책임있는 국제사회 일원으로서 협력과 지원 요구 증대

◇ 국내외 기상·기후정책 협력 및 대응 인프라를 강화와 국제사회 선도 지위 확보로 '국제협력을 주도하는 당당한 외교'에 기여

- 국가 기후변화 대응전략 수립 지원을 위한 고품질 기후변화 전망 시나리오 제공 및 이상기후 대응을 위한 감시·예측정보 서비스 확대
- 기상선진국과의 실효적 협력과 개발도상국에 대한 기상원조 확대·역량 배양 지원, 국제기구 프로그램의 참여 활동 강화

<전략목표 IV : 성과목표 체계>

성과목표	실적	목표치				
	'16	'17	'18	'19	'20	'21
IV-1. 기후변화 대응 정책 지원 및 장기에보 선진화 - 기후변화시나리오 유관기관 활용건수(건)	583	591	621	652	685	719
IV-2. 기상기후 국제사회 발전에 선도적 기여 - 국가간 기상협력 이행 완료율(%)	69.2	69.5	72.4	73.8	75.4	77.5

(1) 주요 내용



□ 기후변화 과학정보 제공으로 국내외 기후변화 정책 지원

- 新기후체제(파리협정) 대비 기후변화 전망자료 생산 및 부문별 기후변화 응용정보 생산·지원
- 지구대기감시에서 기후변화 원인·결과·영향을 포함하는 종합 기후변화감시정보 서비스 체계로의 전환

□ 이상기후 대응을 위한 고품질 기후예측정보 제공 및 협력 확대

- 선진국 수준의 기후예측정보 활용성 및 서비스 강화를 위해 장기예보관 의사결정 지원시스템 구축 및 예보 전달체계 개선
- 이상고온·저온 등 극한 기상현상 조기탐지 및 발생 가능성 제공을 위한 서비스 시행 및 분야 확대
- 유관기관의 효율적 물관리 지원을 위해 유역별 홍수·가뭄의 감시·예측정보 제공

(2) 세부 추진계획

□ 기후변화 원인·결과·영향에 대한 종합감시정보 서비스 체계 구축

- 기후변화 원인물질 장기변화 특성 정보 산출·제공(~'19) 및 한반도 기후변화 원인물질 요소별 기후영향의 정량화 추진(~'21)
- 한반도 대기성분변화 감시를 위한 공기시료 장기저장 체계 구축(~'20) 및 온실가스 미관측 항목의 관측기술 개발·현업화(~'21)
 - ※ 온실가스 동위원소, 반응가스, 에어로졸 탄소성분·화학적성분 등
- 탄소추적시스템* 운영 및 국가별 탄소 흡수·배출량 산정(~'21)
 - * 이산화탄소가 언제, 어디서, 얼마나, 어떻게 배출·흡수되는지를 산출하는 시스템으로 탄소 순환의 이해와 온실가스 저감정책 지원 정보로 활용
- 전지구 규모의 지상-위성 관측자료를 융합한 3차원 기후변화 감시체계 구축 및 정보 산출('18~)
- 종합 기후변화감시정보(기후변화 원인·결과·영향) 서비스 체계 구축
 - ※ 서비스 플랫폼, 콘텐츠 개발·제공(~'20), 서비스 콘텐츠 최적화(~'21)
- 해수면고도, 해빙 정보 등을 포함한 기후시스템의 변화에 관한 '종합 기후변화감시보고서' 추가 발간('18~)
 - ※ 현재 대기의 화학·물리적 조성 변화에 대한 관측·분석결과 보고서(지구 대기감시보고서)를 매년 발간 중

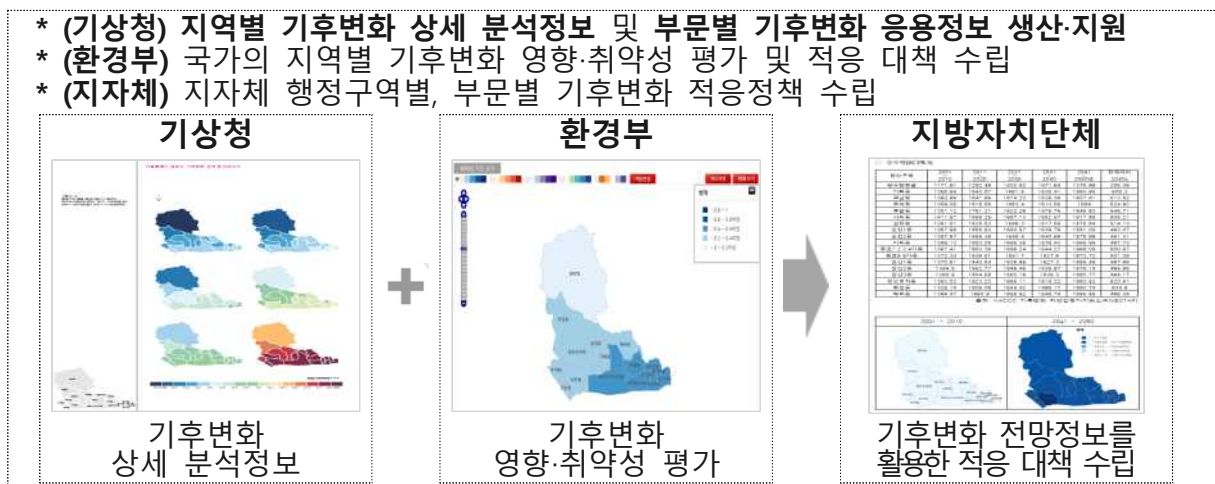
□ 국내외 기후변화 대응전략 수립을 위한 과학정보 제공 확대

- 새로운 국제 표준을 따르는 전지구, 동아시아 및 한반도 지역 기후변화 시나리오 산출(~'21)
 - ※ (기존) '온실가스 대표 농도경로(Representative Concentration Pathways)' 기반 기후변화 시나리오 산출 → (향후) IPCC 6차 평가보고서 대응을 위해 '공동 사회·경제 경로(Shared Socio-economic Pathways)' 조합의 RCP-SSP기반 기후변화 시나리오 산출

- 정부·지자체의 **기후변화 적응대책 수립** 지원을 위한 **기후변화 시나리오 기반의 상세 기후변화 전망자료 생산·제공**(‘17~)

※ 온실가스 대표 농도경로 2종(RCP2.6/6.0)에 기반하여 광역·기초지자체를 대상으로 고해상도(1km) 기후변화 상세 분석정보 제공

※ 최근 10년 기후특성과 농업(생육도일, 유효적산온도), 보건(열지수, 불쾌지수), 에너지(냉방도일, 난방도일) 등 분야별 기후변화 응용정보 포함



- 환경부·기상청 공동 주관, 한반도 기후변화의 근거와 분야별 영향에 대한 연구결과를 종합 분석한 「한국 기후변화 평가보고서」 발간(‘22)
- 기후변화 과학 분야 대국민 이해 확산을 위한 콘텐츠 개발·제작 및 참여 프로그램 운영

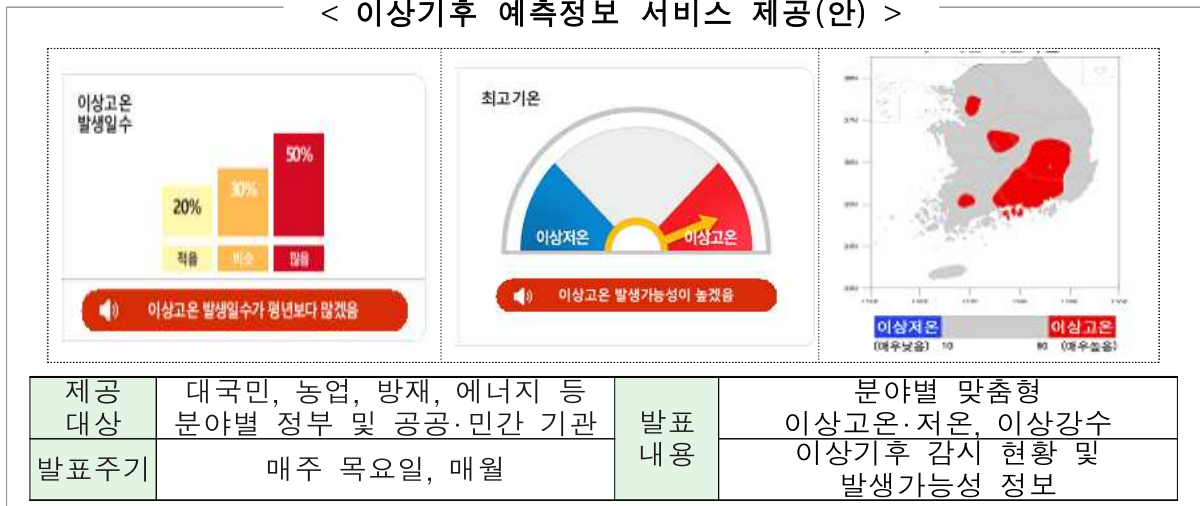
□ 장기예보 선진 서비스 체계 구축 및 개선

- 한·영 공동계절예측시스템 운영·개선, 대기·해양 초기화 기술개발 등을 통한 기후예측모델 성능 개선(‘17~)
- 과학적이며 체계화된 예보 생산을 위해 장기예보관 의사결정 지원시스템 구축·운영(‘17~)
 - ※ 기후감시·기후예측모델자료 기반 장기예보 가이드스, 계절내 기후예측 기술 및 활용기법 개발 등
- 기상선진국 벤치마킹을 통한 최신 기후예측 기술 습득 및 장기예보 생산체계 정비 추진(‘17~)
 - ※ 청 내 장기예보 생산에 관한 역할분담, 업무연계 정비 등 장기예보 업무체계 정비

□ 이상기후 사전 대응을 위한 감시·예측정보 서비스 확대

- 이상고온·저온 등 극한 기상현상 조기탐지 및 발생 가능성 제공을 위한 이상기후 감시·예측정보 서비스 시행 및 확대('17~)
- 권역별 이상기후 상세예측정보 산출기술('20), 물리·통계모델 기반의 이상기후 정량예측 기술 개발('22) 등 서비스 개선 지속

< 이상기후 예측정보 서비스 제공(안) >



- 각 분야별 수요자(전력·가스)를 대상으로 차별화된 정보 제공 및 대상 분야 단계적 확대 추진('17) 에너지→('18) 농업→('19) 보건)

□ 가뭄·홍수 등 수문기상정보 제공 및 협력 강화

- 기상학적 가뭄 전망에 대한 신뢰도 향상을 위한 관련 기술개발* 및 전망기간 확장 등 가뭄 대응 의사결정 지원 강화('17~)

* 가뭄 예·경보 지원 및 가뭄전망 검증체계 구축('17), 레이더, 위성자료 활용 유역별 면적강수량 생산체계 구축('19), 기후예측모델 활용 확률가뭄전망 기법 개발('21)

- 유관기관의 물 관리 업무 지원을 위해 호우예측모델 고도화 및 유역별 수문기상 예측정보 제공 단계적 확대

※ ('14~'16) 한강권·낙동강권 → ('17) 금강권, 영산강·섬진강권

- 수문기상협력센터* 참여기관 확대 및 기능 강화 등을 통해 공동 연구개발 및 서비스 공조체계 강화('17~)

* 가뭄, 홍수 대응을 위해 기상청·수자원공사 공동설립('14) 및 농어촌공사 합류('16)

(3) 외부환경 및 갈등요인 분석

□ 新기후체제(파리협정) 출범으로 온실가스 감축 및 기후변화 적응에 대한 국가적 대응 및 정책지원 강화 필요성 확대

○ 정부·지자체의 기후변화 대응 대책 수립을 위한 과학적인 기후변화 전망자료의 제공 및 자료 신뢰도 개선 요구 지속

※ 우리나라는 2030년 온실가스 배출전망치 대비 37% 감축 확정

○ 농업, 방재, 에너지 등 분야별 기후변화 적응·대응을 위해 맞춤형 이상기후 감시·예측정보 서비스 확대 필요

□ 기후변화로 한반도 강수패턴이 변하며 가뭄·침수피해 증가, 기후예측 및 수문기상 관련 정보의 필요성 급증

○ 이상기상현상에 따른 국민생활 및 경제적 피해 최소화를 위해 중·장기 기상예측정보 개선 및 다분야 활용 지원 요구 증대

- 특히, 최근 몇 년간 지속적으로 발생하는 가뭄 대응을 위해 수문기상정보 서비스 개선을 통한 관련 유관기관의 효율적·안정적 물관리 지원 필요

※ 연평균 가뭄일수는 '10년대 중부지방을 중심으로 급증, '70년대 대비 2~5배 증가

(4) 참고자료

□ 기후변화 시나리오(RCP4.8/8.5기반) 상세 분석보고서 생산

○ 기초지자체별 기후변화 상세 분석보고서 제공(총 229개, '12~'16년)

- 권역별(광역지자체) 기후변화 전망보고서 생산: 전국 권역별(서울·인천·경기, 강원, 광주·전남, 부산·울산·경남, 전북, 대구·경북, 대전·충남, 충북, 제주) 기후변화 전망 분석

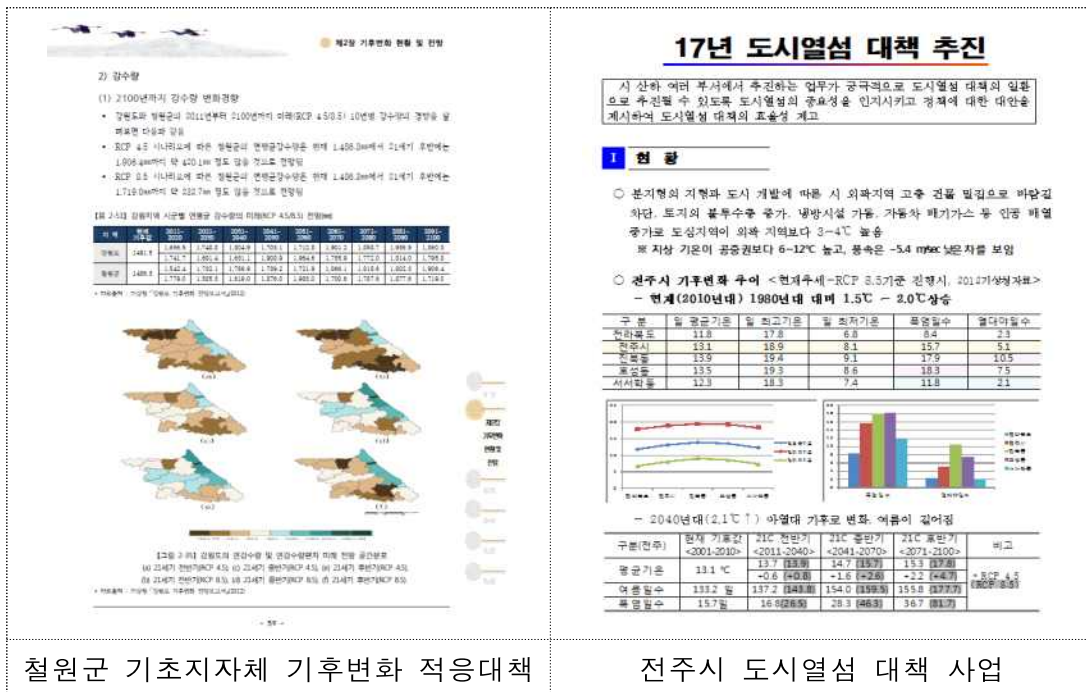


기초지자체 기후변화 상세 분석보고서

한반도 및 권역별 기후변화 전망 분석보고서

□ 지자체 기후변화관련 정책 적용사례

○ 지자체 기후변화 적응대책 세부시행계획 및 기후변화 관련 정책 적용사례



철원군 기초지자체 기후변화 적응대책

전주시 도시열섬 대책 사업

□ 최근 우리나라 이상기후 발생 현황

- 최근 기후변화로 인해 한파, 폭염 및 열대야, 가뭄, 집중호우 등 이상기후 현상의 발생빈도가 증가하고 있음

※ '11~'14년 피해액은 약 5조 5천억 원으로, 이는 '01~'10년 대비 약 2배, '91~'00년 대비 약 7배 이상 증가

- 2016년도 우리나라 이상기후* 발생 현황

* 기온, 강수량 등 기후요소가 평년값(1981~2010년)에 비해 현저히 높거나 낮은 수치(90퍼센타일 초과 또는 10퍼센타일 미만 범위)를 나타내는 극한 현상



(1) 주요 내용



□ 국제기구 프로그램의 주도적 참여와 협력 강화

- 세계기상기구(WMO) 집행이사국 활동 강화 및 국제회의의 국내 유치 추진 등 국제기구에서의 주도적 역할 수행
- IPCC 주관부처 역할 강화 및 제6차 평가보고서 체계적 대응
- 기상기후분야 국제기구 파견자 및 국제협력 전문가 확대

□ 개발도상국 지원 강화를 통해 국제사회 공헌과 국내기업의 해외시장 진출 지원 확대

- ODA사업 내실화를 위한 운영체계 개선 및 대상국가별 전략 수립
- 수혜국가별 맞춤형 기상원조 지원사업 추진 및 지속적인 재원확보를 통해 신규사업 지속 발굴·추진

□ 정부의 대북정책 기조와 남북관계를 고려한 남북기상협력 추진

- 상황별 차별화된 남북기상협력 중장기 추진 전략 수립
- 국제협력 네트워크 등을 활용한 우회적 협력사업 발굴·추진

(2) 세부 추진계획

□ 기상기후 국제사회 선도적 역할을 위한 국제기구 참여 확대

- 세계기상기구(WMO) 집행이사국 활동 강화, 국제회의 유치 등을 통한 국제사회 기상·기후분야 주요정책 결정 선도
 - ※ WMO 농업기상위원회 총회 개최('18), 제18차 세계기상총회 집행이사 재선출 대응('19) 등
- 새로운 전지구 통합 관측 및 자료교환 표준체계 마련, 기후 서비스 체제 구축 등 WMO 주도의 국제 공동사업 참여·이행
 - ※ WIGOS(WMO Integrated Global Observing System), WIS(WMO Information System), GFCS(Global Framework for Climate Services), GAW(Global Atmosphere Watch) 등
- IPCC 의장국 역할 수행 및 제6차 평가보고서 체계적 대응
 - 국내 전문가의 IPCC 6대 의장 당선('15)에 따른 의장국 역할 수행
 - ※ 1.5℃ 특별보고서가 승인되는 제48차 IPCC 총회 개최('18. 하반기), 전문가 활동 지원 등
 - 「IPCC 전문가 포럼」 운영을 통한 제6차 평가보고서 참여 강화 및 체계적 대응

□ 국제협력 외연 확장과 내실화를 위한 전문가 육성 및 활동 강화

- 국내 전문가의 WMO 기술위원회 및 국제공동연구 프로그램* 참여 지원 확대
 - * World Weather Research Programme, World Climate Research Programme 등
 - ※ 국제협력 전문가 그룹 관리·운영 지침 수립('18), 국제협력 전문직위 운영 및 전문가 확대 추진(~'20), 미래 기상인력의 국제기구 인턴 파견 수행
- 국내 기술수요와 기상협력 국가별 강점분야 분석을 통한 양자 협력의 내실화 및 협력수준 고도화(~'18)
 - ※ 국가별 우위기술 : (영국, 호주)수치·기후예측, (미국)기후감시, (중국, 러시아) 기상조절, (독일)응용기상, (인도)IT, (EU, 미국, 중국)위성

□ 개발도상국에 대한 선진기상기술 공여 확대

- 대상국가별 ODA 수행전략 수립 및 '한국형 ODA모델*' 정립('17~)
 - * 우리나라의 기상선진화 관련 사례, 제도, 시스템, 기술 등을 바탕으로 모델을 만들고 인접국가에 전파
- 타깃권역·국가별 맞춤형 기상원조 지원사업 추진
 - ※ 미얀마 기상재해감시시스템 현대화 사업('17~'19, 약40억원), 몽골 자동기상 관측시스템 구축사업('17~'19, 약25억원) 등
- 국내 재원(KOICA, 대외경제협력기금(EDCF) 등), 국제금융기구 및 해외 공적원조기관 재원을 활용한 ODA 신규사업 지속 확대
- APEC 기후센터(APCC) 안정적 운영을 통해 APEC 회원국·개도국 대상 다양한 기후정보서비스 제공 및 역량 배양 지원
 - ※ 아태지역 대상 실시간 고품질 기후예측시스템 개발·운영 및 개도국 수요 분석·대응, 수요자 중심 기후정보 서비스 플랫폼 구축 및 응용분야 활용 교육 등

□ 통일한국을 대비하여 상황별 차별화된 남북기상협력 추진

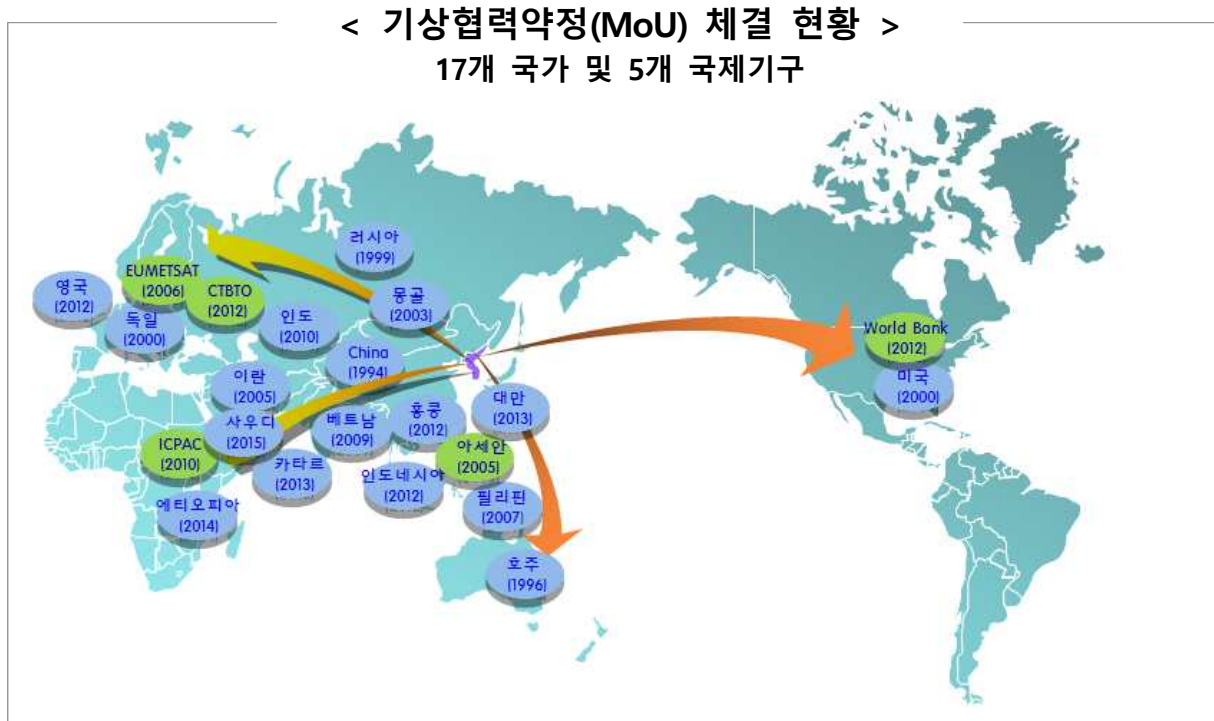
- 상황별 남북기상협력 추진전략 및 방안 마련을 위해 중장기 남북기상협력 정책 수립('18~)
 - ※ 타부처 남북협력 정책·사업, 통일 독일 협력사례 등 벤치마킹
- 세계기상기구(WMO)를 활용한 우회적 남북협력사업 추진
 - ※ 비정치적 국제기구 인력풀을 통해 현지 기상기술 현황 및 개발수요 파악, WMO 특별 협력기금을 조성하여 북한 기상관측·예보 인프라 원조사업 추진
- 유관부처 협력 등을 통해 남북기상협력 사업 발굴 및 연구 추진
 - ※ 접경지역 수해방지를 위한 공동기상감시 프로젝트 수행(국토부 협조), 한반도 지진특성 및 백두산 화산활동 공동 감시 및 연구(통일부 협조) 추진 등

(3) 외부환경 및 갈등요인 분석

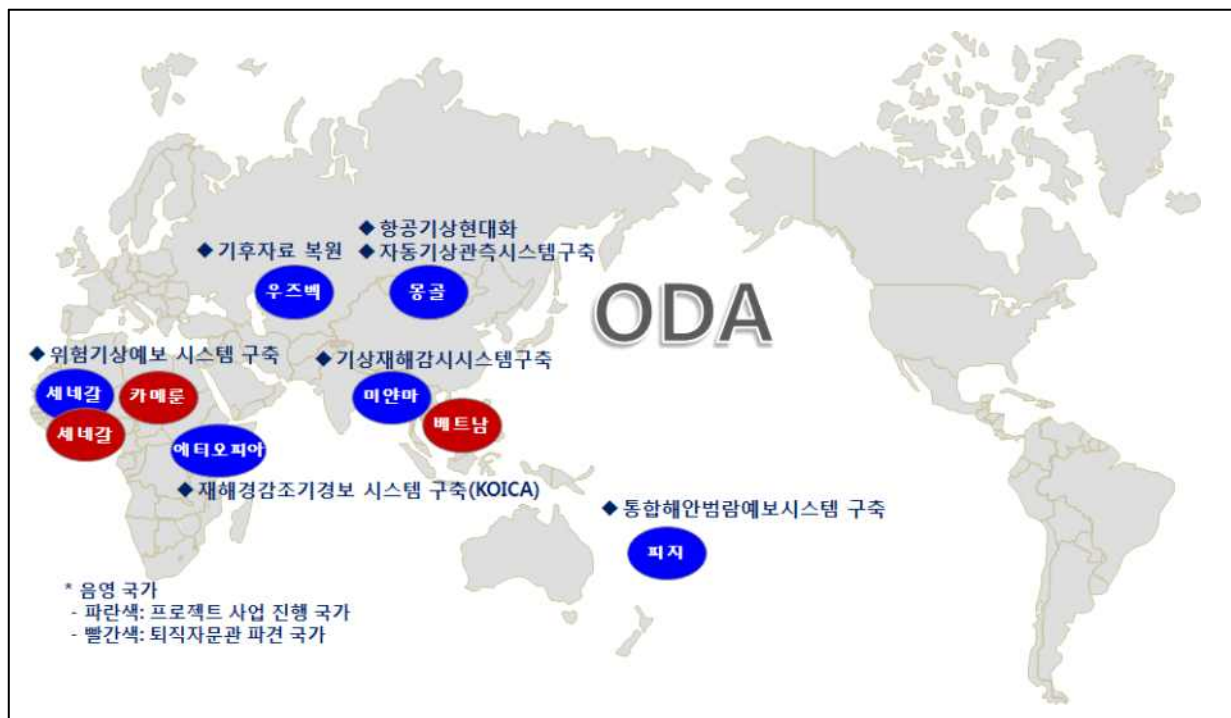
- 협력 대상 국가간 상호평등 관계보다는 일방적 관계(기술 요청·지원)가 발생함에 따라 실리적 협력 방향 정립 필요
 - Win- Win형 협력관계 도출을 위해 국가별·분야별로 특화된 양자협력 추진전략 수립 필요
- 개도국의 ODA 사업 수요 증가에 따라 재원 및 사업 아이템 다양화를 위한 추진 체계 정립 필요
 - ※ 35개 개도국에서 한국기상청의 선진기상기술 수원을 요청(2017. 7월 기준)
 - 국가별 사업 수행전략 수립 및 수원국별 맞춤형 지원사업 추진
- 국제기구 내 활동영역과 참여기회가 확대되고 있으나 전문가 부족으로 국제사회에서의 주도적 역할 수행에 한계
 - 국제협력 전문가 양성 및 국제활동 참여 전문가에 대한 지원 확대
- 한반도 정세 및 정부 대북정책 기조 등 외부요인에 의해 남북 협력사업 추진 및 교류 여부 결정
 - 향후 여건 조성에 대비하여 남북기상협력 상시준비체계 마련 및 자연재해 경감 분야 남북 기상협력사업 발굴·추진

(4) 참고자료

□ 양자 간 협력 약정 체결 현황(2017. 7월 기준)



□ 2017년 기상청 국제개발협력(ODA) 추진 국가 현황



기 본 방 향

- ◇ 급변하는 기상환경에 대응할 수 있도록 연구개발 기반 구축 및 선진 교육훈련체계 마련
 - 연구개발 관리 체계와 사업구조 개편으로 연구성과 창출 강화 및 관측, 예보, 서비스 등 기상업무 분야별 자동화·첨단기술 일부 도입 추진
 - 기상기후인재개발원 신설로 직원 전문역량 향상을 위한 선진 교육훈련 체계 마련 및 예보 능력 향상을 위한 예보 전문인력 양성(매년 40명 내외)
 - 그러나, 4차 산업혁명 연계기술의 발전과 과학기술 융·복합 가속화로, 신기술을 활용한 기상업무 고도화 시급 및 차세대 인재 양성 필요성 고조
- ◇ 선진 기상기술 및 우수 전문인력 확보로 '4차 산업혁명을 선도하는 혁신 창업국가'에 기여하고, 과학기술 미래역량 확충
 - 사물인터넷(IoT), 인공지능(AI), 증강·가상현실(AR·VR) 기술 등을 활용한 기상업무 고도화 및 미래 수요 대응 핵심기술 개발
 - 기상기후 및 지진 분야 민·관 전문인력 교육훈련체계 구축으로 기상인력 전문성 강화와 기상기후지식 기반 융합형 인재 양성

< 전략목표 V : 성과목표 체계 >

성과목표	실적	목표치				
	'16	'17	'18	'19	'20	'21
V-1. 신기술 및 융합 R&D를 통한 기상업무 선진화 - 연구성과 창출지수(점)	64	81	85	89	93	98
V-2. 기상인력 전문성 강화 및 미래인재 양성 - 전문 교육과정 현업적용도(%)	84.8	85.5	86.0	86.5	87.0	87.5

(1) 주요 내용



□ 4차 산업혁명 기술의 기상분야 활용으로 기상업무 성장 동력 확보

- 초연결(Hyper-connected) 융합형 기상관측망 구축
 - 초고속 통신망(LTE, 5G) 기반 다목적 기상관측자료 수집체계 구축
- 초지능(Super-intelligent) 기상정보 생산 및 서비스 체계 개선
 - 인공지능 기상예보자문관(AI Forecast Consultant)개발 추진
- 초실감(Ultra-reality) 기상서비스 실현
 - 증강·가상현실 기술을 활용한 과거 및 미래 날씨 재현 기술 개발

□ 미래지향적 핵심기술 개발 및 기상기술 국산화 유도

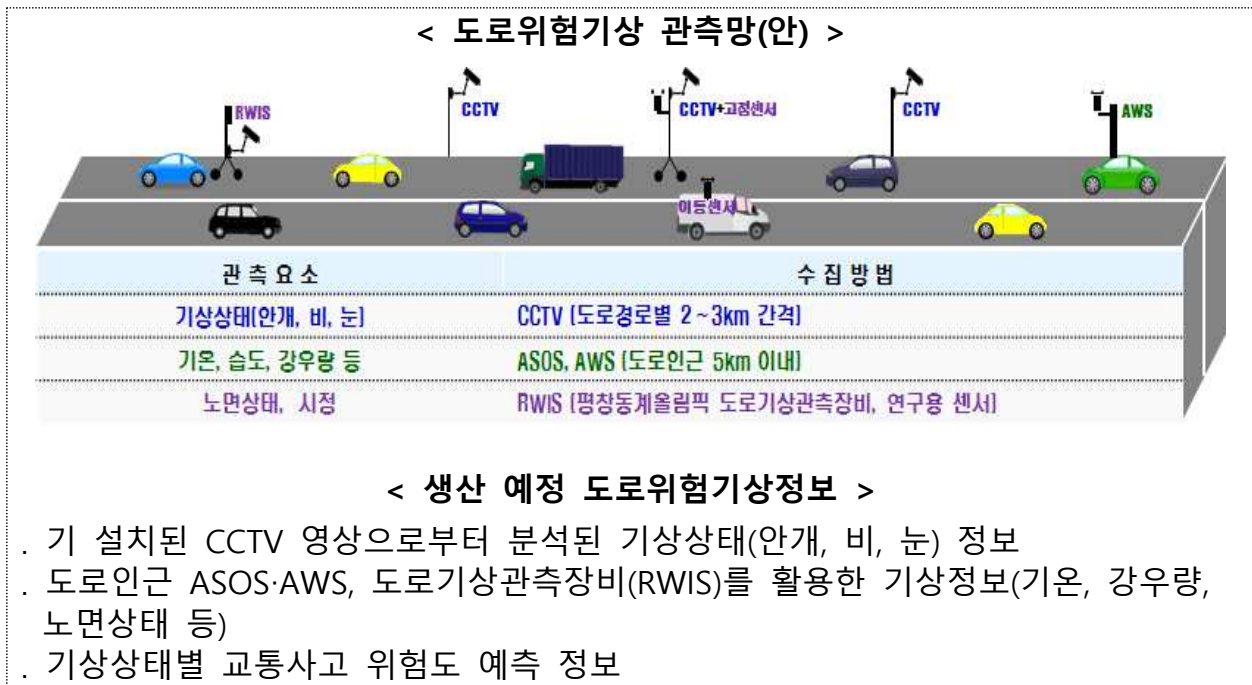
- 연구개발사업 중장기 로드맵('18~'27)에 따른 핵심기술 개발 추진
 - ※ 차세대 관측 기술, 극한기상·기후 예측과 영향 평가 기술, 미래형 지진조기 경보 기술, 자연재해대응·생활편의 향상 등을 위한 융합기상서비스 기술 등
- 신기술 융합 등 부처 협력을 통해 부가가치와 수요가 많은 기상관측장비 개발 및 수입의존도가 높은 기상장비 국산화 추진

(2) 세부 추진계획

□ 4차 산업혁명의 유망기술을 활용한 기상업무 성장 동력 확보

<초연결(Hyper-connected) 융합형 기상관측망 구축>

- IT기술과 접목한 이동형 상세 관측자료 수집·활용 기반 구축
 - 기존 관측망의 관측공백 보완 및 도로위험기상 감시를 위해 차량탑재기기·센서와 통신체계를 활용한 관측자료 수집 추진('17~)
 - ※ 자동차 OBD, 강우센서 등을 활용한 기상관측자료 수집·활용 방안 마련 및 국토부·한국도로공사 등 유관기관 협력 추진



- 첨단 비행장비(드론, 기상항공기 등)를 활용한 집중관측실험 및 관측공백지역에 대한 전략적 관측 추진
 - 드론 탑재형 실시간 기상관측용 복합센서 개발* 및 안개 관측, 계절 관측 등에 드론 활용기술 발굴·개발
 - * 과학기술정보통신부 「무인이동체 미래선도 핵심기술개발사업('16~'18)」 내 '활용·서비스 기반 소형무인기 혁신기술 개발' 과제(항우연 주관) 참여

- 다목적 기상항공기 탑재 장비(드롭존데, 라디오미터 등)를 이용한 상층대기 관측·분석 및 위성·레이더 관측자료 비교검증('17~)
- CCTV영상 데이터와 인공지능 기법을 활용한 기상상황 감시 체계 구축
 - 강하천 결빙 관측 CCTV 도입, 유명산 단풍 및 군락지 관측에 타임랩스 카메라 도입·활용('17~)
 - 인공지능 기법을 적용한 CCTV 영상판별 기술 적용으로 기상현상(눈, 비, 안개, 서리 등) 감시 확대('17~)

<초지능(Super-intelligent) 기상정보 생산 및 서비스 체계 개선>

- 기상예보에 인공지능 활용방안 정립 및 데이터 기반 지능형 기술(기계학습, 상황인식, 빅데이터 등)을 활용한 수치예보시스템 개선
 - 인공지능을 활용한 예보업무 효율화 등 예보생산체계 혁신 추진
 - ※ ('17) 계획수립 → ('18~'19) 연구개발 → ('20~) 인공지능 예보생산체계 기반 구축
 - 유전 알고리즘 등을 활용한 최적화 기법을 이용하여 연무 발생 예측모델 개선('17~)
 - 기계학습 기법을 활용한 꽃가루 및 가뭄 예측모델 운영('17~)
- 지능형 상황 인식을 통한 수요자 맞춤형 기상기후정보 제공

<초실감(Ultra-reality) 기상서비스 실현>

- 증강·가상현실(AR·VR) 기술을 활용하여 위치·시간대별 실제 날씨상황을 모사한 직관적인 예보정보 전달
- 가상현실 기술을 접목한 과거 및 미래 날씨 재현 기술* 개발
 - * (예) 태풍 루사('02), 광화문 폭우('11) 등 과거 대형 기상현상 체험 및 기후변화 시나리오에 따른 수백 년 후의 기후변화를 체험할 있도록 가상현실로 구현

□ 미래 수요 선제적 대응을 위한 연구개발 강화

- 기상청 연구개발사업에 대한 전주기(기획-평가-성과) 관리 강화* 및 중장기('18~'27) 로드맵에 따른 핵심기술 개발** 추진

* (기획) 先심의 後예산확보, 전문기관의 과제기획연구회·전문위원 운영 (평가) 성과 우수성 중심의 평가방식 전환 (성과) 사업구조개편을 통한 사업효율화 및 성과연계

** 차세대 관측 기술, 극한기상·기후 예측과 영향 평가 기술, 미래형 지진조기경보 기술, 자연재해대응·생활편의 향상 등을 위한 융합기상서비스 기술 등

- 인공증설·증우 실용화를 위한 기상조절기술 개발 강화('17~)

※ 인공증설(증우) 실험 확대(연10회 이상), 검증 지점 확대(5곳→8곳) 등을 통한 인공증설 실험 검증 강화

- 우주탐사, 신재생에너지 등 미래 유망산업 지원 기술 개발('17~)

※ 우주기상 예측기술 및 우주관측 통합자료 처리·분석 기술 개발, 풍력·태양광 기상자원 분석 기술 및 고해상도 기상자원지도 개발 등

- 신기술 융합 및 부처 협력을 통해 미래기상관측장비 개발 및 수입 의존도가 높은 기상장비 국산화 추진

- 연직바람관측장비(Radar Wind Profiler) 융합기술 개발('17~'21) 및 고고도 장기체공 시범기 기상센서 탑재·활용기술 개발(~'17)

※ 민·군 부처연계협력기술 개발사업으로 참여(방사청, 산업부 등 협조)

- 파고계·파향계 성능검증을 위한 해양검정장비 개발('17~'18)

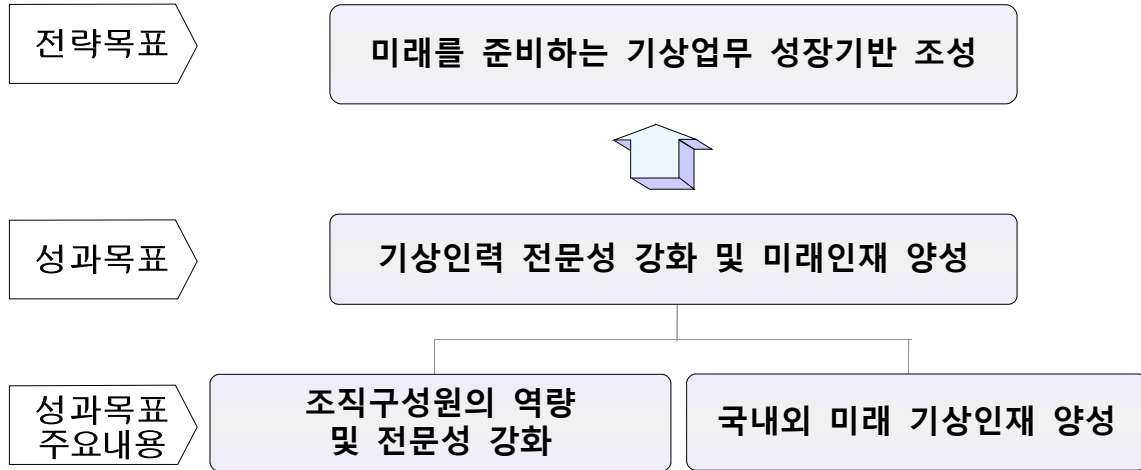
(3) 외부환경 및 갈등요인 분석

- 4차 산업혁명 연계 기술의 급격한 발전·확산과 과학기술 융·복합 가속화로 첨단기술을 활용한 기상업무 고도화 시급
 - 관측, 예보, 서비스 등 다양한 분야에 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷 등을 도입, 활용하여 기상업무 개선
- 기후변화 가속화, 에너지 수급양상 변화 등 미래사회 트렌드에 따라 미래 기상서비스 수요 대응을 위한 연구·기술개발 필요
 - 기상분야 중장기 연구개발 전략계획 마련 및 핵심기술 개발, 원천기술 확보로 미래 수요 선제적 대응

(4) 참고자료



(1) 주요 내용



□ 선진 교육훈련 체계 구축을 통해 업무 전문성 강화 및 성과 제고

- 핵심분야 전문 인력 양성, 조직성과와 연계된 인재개발 등을 위한 제도적 기반 및 교육과정 확충
- 예보역량 향상 및 전문예보관 양성을 위한 교육훈련 강화
 - 직급별 교육훈련체계에서 역량수준별 맞춤형 체계로 개편
 - 선진예보기술의 도입·응용을 위해 미국, 영국 등 선진국의 전문기술 학습 확대
- 인공지능, 빅데이터 등 첨단과학 기술 교육 개설 등 창의·융합 인재 양성을 위한 교육훈련 강화

□ 국내외 기상분야 인재 양성 및 역량 강화를 위한 기반 조성

- 기상업무 종사자의 법정 의무교육 추진 및 교사, 학생, 언론인 등 대상의 기상교육 확대로 기상기후지식 확산
- 기상교육 수요 증가에 대응하기 위한 국·영문 이러닝(e-learning) 콘텐츠 개발 및 산·학·연 공유
- 기상·경영 융합형 인재, 현장 기상전문 인력 양성 등 미래를 선도할 기상인재를 양성하여 일자리 창출 지원

(2) 세부 추진계획

□ 기상 전문인력 양성을 위한 교육체계 개편

- 핵심분야 전문가 양성을 위해 역량수준별 맞춤 교육과정 운영
 - 직급별 교육훈련체계에서 수준별 맞춤형 체계로 개편('17~)
 - ※ 예보분야 : 예보관 교육과정을 4단계로 체계화(실무→전문→심화→책임관)

직급별 교육훈련	수준별 교육훈련
예보기초·실무과정 7~9급 예보관 예보전문과정 5~6급 예보관	예보실무과정 예보경력 3년 미만 업무 희망자 예보교육 미이수자 예보전문과정 예보경력 3~6년 예보실무과정 수료자+경력 2년 이상 예보심화과정 예보실무과정+경력 5년 이상 예보전문과정+경력 3년 이상 예보책임관 과정 4급 과장급

- 조직 역량 강화를 위한 직급별 필수교육 및 핵심분야 교육 체계 설계, 의무교육 단계별 추진('18~)
- 개인의 경력개발 활성화 지원을 위한 교육 이수체계 정립 및 경력개발 진단·상담·지원을 위한 경력개발과정 신설
 - ※ 입직에서 퇴직까지 공직생애별 개인 경력개발을 위한 교육과정 로드맵 설계
- 선진 예보기술의 도입·응용을 위해 전문가 교류 확대
 - 미국(UCAR/COMET), 영국 등 선진 기상교육훈련 전문기관에 예보관 파견 및 분야별 해외 전문가* 초청 교육 실시
 - ※ ('17) 기상레이더, 위성 → ('18~) 지진, 기후, 항공, 태풍, 수문, 해양 등 확대
- 빅데이터 및 인공지능 활용 등 미래 기상 환경변화에 효과적 대응을 위한 첨단과학기술 교육과정 신설·운영
 - ※ ('17) 4차 산업혁명 이해 → ('18~) 기상과 경제·기술혁신·IoT 등의 융합교육 확대

- 개인별 상시 교육훈련 환경조성을 위한 스마트러닝 체계 강화
 - ※ MOOC(온라인 공개강좌로 웹기반의 인원제한 없이 모든사람 수강가능), 플립러닝(온·오프라인 연계학습 유형으로 집합교육전 동영상을 통해 이론·개념 숙지 후 집합교육시 몰입 극대화) 등 개발·활용
- 기상기후인재개발원 독립 교육공간 확보, 전문성 있는 교수요원 확보 등 교육훈련 인프라 구축(~'21)
 - ※ 중점분야별 전담 교수요원 확충, 사내 전담강사제 운영 등

□ 국내외 교육훈련 협력체계 확대 및 교육콘텐츠 다양화

- 기상업무 종사자의 법정 의무교육 추진 및 위험기상 대응, 항공, 해양 등 수요기관 맞춤형 방재기상교육과정 운영
 - ※ 기상법 개정('17.4.) → 교육 대상자 및 교육방법 고시('17.12.) → 시행('18.4~)
- 기상교육 수요 증가에 대응하기 위해 명품 이러닝 콘텐츠 단계적 개발 추진 및 산·학·연 공유
 - ※ ('17~'25) 종관기상학, 지진·화산·지진해일, 기후변화 등 콘텐츠 지속 개발
- 세계기상기구(WMO) 회원국 대상의 기상기술 전수 교육과정 운영
 - ※ ('17) 예보, 레이더, 위성 등 4개 과정 → ('21) 수치예보, 항공기상 등 10개 과정
- 기상과학 문화 확산과 기상지식 대중화를 위한 국립기상박물관·지역 기상과학관 설립·운영* 및 찾아가는 날씨체험캠프 운영 확대**
 - * 국립기상박물관(서울, '19~) 및 지역 기상과학관(대구·전북·충주·밀양) 운영
 - ** ('16) 2개 권역(중부·남부) → ('21) 5개 권역(경기·강원·충청·경상·전라) 운영

□ 기상분야 미래인재 육성 및 기상기후 공공 일자리 창출

- 기상분야 대학생 현장실습 프로그램 학·관 교육과정 공동개설('17~) 및 기상·경영 등 융합형 인재 양성 교육과정 운영('18~)
- 기상관측장비 검정·교정, 국산화 장비 성능인증을 위한 전문인력 확보 및 기상관측장비 인증기관 조성 추진

- 위험기상 현장대응 능력과 날씨정보 전달·소통 강화를 위한 현장 기상자문 인력 양성 및 신규 일자리 확충
- 지자체별 기상·지진 정책자문관 및 담당관 파견 제도 신설
 - ※ ('17) 광역 시도별 정책자문관 2명 → ('18~) 시군구별 담당관 1명 단계적 배치
- 고급 기상캐스터 양성 및 기상콜센터 인력 확대 추진

(3) 외부환경 및 갈등요인 분석

- 국정운영의 패러다임이 일자리 중심으로 전환됨에 따라, 차세대 우수인재 육성, 채용 등 일자리 창출 마련 요구 급증
 - 인공지능, 빅데이터, 로봇기술, 생명과학이 주도하는 차세대 산업혁명에 선제적으로 대처할 인재 육성 필요
 - 기상·경영 융합형 인재 양성, 기상기술 인재 확보·채용, 지자체 기상자문관 파견인력 확충 등 추진
- 국내 유일의 기상기후분야 국립 교육훈련기관으로 '기상기후 인재개발원' 신설('17.1)에 따라 역할 재정립 필요성 대두
 - 제도 정비 및 교육훈련체계 개편으로 기상 전문인력 향상과 미래 기상인재 양성 추진
 - 조직목표와 연계된 직무교육, 경력단계별 역량교육 등 조직과 개인의 통합 역량 향상을 위한 학습체계 마련
- 기상청 예보 신뢰도 저하에 따라 기상예보 정확도 향상을 위한 전문역량 증진 교육훈련 체계 마련 필요
 - 예보관 교육과정 체계화 등 역량수준별 맞춤 교육과정 운영

(4) 참고자료

□ 최근 국내외 인재개발 Trend(2017년 공무원 인재개발지침)

○ HRD 패러다임 변화



□ 기상관련 국외 교육훈련기관 동향

- (미국) 미국 해양대기청 산하에 3개의 교육기관에서 경력과 전문성(인턴, 예보관, 수석예보관)에 따라 교육과정을 운영
 - 기상청 교육훈련본부의 기상훈련센터(NWSTIC), 정보결정교육국(WDTB), 기상예측결정교육국(FDTB)에서 담당
 - 주요 프로그램: 예보관 발전 프로그램(Forecast Development Program), 전문성 개발 시리즈(Professional Development Series) 등
 - ※ 교육정보시스템(National Weather Service Training Portal)을 운영하고 추천 과목 제시 및 개인이 직접 수강
- (영국) 기상 전문교육과 인적자원을 분리하여 관리하고 1일~5개월간의 다양한 교육과정을 운영
 - 영국기상청 인적자원개발부서에서 교육훈련개발, 경력개발 등을 담당하고, 기상대학교에서 기상전문교육 및 예보관 교육 담당
 - 주요 프로그램: WMO 교육과정, 일기예보관 양성코스, 항공기상 예보 교육코스, 기상재교육코스, 일기예보 방송인 양성 코스 등
 - ※ 영국기상청은 위성, 정보기술, 관측 등의 분야 투자가 많으며, 특히 위성 분야 비중이 높음
- (호주) 호주기상청의 기상훈련센터(BMTC)와 협력기관인 호주 기상기후연구소(CAWCR)에서 담당
 - CAWCR에서 연구주제와 관련된 워크숍 및 컨퍼런스, 예보타당화 훈련과정 등을 운영하고 있음.
 - 주요 프로그램: 기상학자 과정, 항공 관측기술 과정, 예보관 경력 준석사 과정 등
 - ※ 예보관 경력 준석사과정은 3단계 수준으로 나누어 운영 중