

발간등록번호

11-1360000-001414-12

성과관리 전략계획

(2022~2026)

2022. 8.



기상청 성과관리 전략계획, 2022.8.

기상청 혁신행정담당관 (042-481-7300)

대전광역시 서구 청사로 189, 정부대전청사 1동

목 차

I. 그간의 정책성과 및 향후 정책 추진방향	1
1. 그간의 정책성과	1
2. 향후 정책 추진방향	7
II. 일반현황 및 계획의 개요	11
1. 기상청 일반현황	11
2. 성과관리 전략계획 개요	13
III. 세부 추진계획	17
전략목표 I	17
전략목표 II	30
전략목표 III	44
전략목표 IV	56
전략목표 V	70

1. 그간의 정책성과('17~'21)

① 정책성과 개요

정책성과		주요실적
 국민안전	적재적소 맞춤형 정보전달 체계마련	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 지진조기경보 발표시간 단축('17년 15~25초 → '21년 5~10초) ✓ 분야별 위험수준 고려한 폭염('19)·한파('20) 영향예보 실시 ✓ 날씨 홈페이지 개편 및 날씨알리미 앱 서비스 실시('20) ✓ 6시간까지의 초단기예보를 10분 간격으로 제공('20) ✓ 태풍의 발달에서 소멸까지 전주기 종합정보 제공('21)
 예보관측	신속하고 빈틈없는 위험기상 감시·예측체계 고도화	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 기상항공기 도입('17) 및 특이기상연구센터 운영('17~) ✓ 천리안위성 2A호 영상 대국민 서비스 시행('19) ✓ 이중편파기상레이더 관측망 구축 완료('19) ✓ 한국형수치예보모델 자체 개발('19) 및 현업운영 실시('20~) ✓ 오늘 포함 +4일까지 1시간 단위 상세 강수량 제공('21)
 기후변화	우리나라의 기후위기 대응역량 강화 도모	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 제48차 IPCC 총회 개최 및 지구온난화 1.5도 특별보고서 요약본(SPM) 승인 지원('18) ✓ IPCC 대응강화를 위한 협의회 구성·운영('20) ✓ 기후예측시스템 업그레이드(GloSea5 → GloSea6)·현업화('21) ✓ 기후변화를 반영한 新기후평년값(1991~2020) 산출('21)
 기상자료	기상기후 빅데이터 활용기반 조성	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 기상자료 전면 개방: ('17) 82종 → ('21) 136종 ✓ 사용자 중심 UI/UX 적용한 기상자료개방포털 전면 개편('19) ✓ 기상산업 매출액 확대: ('17) 3,838억원 → ('21) 6,084억원 ✓ 날씨경영 우수기업 확대: ('17) 199개사 → ('21) 314개사 ✓ 기상기후 빅데이터 활용 인재양성 위한 대학연계교육('19)
 기술개발	미래를 향한 도약의 발판 마련	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 미래기술 개발 기상조절 실험 실시('19~'21년간 총 95회) ✓ 인공강우 사전 실험용 구름물리실험챔버 완공('21) ✓ 국가기상슈퍼컴퓨터 5호기 도입 완료('21) ✓ 한국형 도심항공교통(K-UAM) 항공기상지원 방안 마련('21)

<주요 성과지표 달성현황>

성과지표	연도별 달성현황				
	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년
호우특보 선행시간	83분	84분	105분	119분	78분
지진조기경보 발표시간	15~25초 내외	7~25초 내외			5~10초 내외
기상서비스 만족도	75.7점	74.9점	76.8점	76.4점	76.2점
수치예측기술 글로벌 경쟁지수	80.1%	85.4%	87.3%	82.3%	83.4%
기상산업 매출액	3,838억원	4,077억원	4,814억원	5,023억원	6,084억원

② 분야별 주요성과

□ 의사결정 지원 공공서비스 확대

- 국민안전과 생활편익 증진을 위한 **상세하고 알기 쉬운 날씨정보 제공**
 - ※ 현재날씨 제공주기 단축(60→10분), 사용자 위치기반 위험기상(태풍, 호우 등) 사전알림 서비스(앱) 제공('19~'20), 최대 5일까지 1시간 단위의 상세 예보 제공('21)
- 국민안전과 사회·경제적 피해 최소화를 위한 **영향예보 제공**
 - ※ 위험수준에 따른 지역환경·분야별 위험정보 제공 확대((폭염('19~), 한파('20~)) 및 정보 취약계층을 위한 전달체계(케이블TV 자막방송, CCTV 음성송출시스템 등) 확대('21)
- 선박 안전운항 및 국민 해상활동 지원을 위한 **해양기상서비스 확대**
 - ※ 서비스 분야 확대: (기존) 2종 → ('19) 6종(항로, 항만, 레저, 어업, 해난, 안보)
 - ※ 원해에서도 수신 가능한 해양기상 위성방송('20) 및 긴급알림서비스 제공('21)
- 홍수분석에 직접활용 가능한 **예보기간별 댐 유역·권역별 강수예측정보 제공**
 - ※ 호우 예상 시 홍수기 점검회의 및 예보관 합동토의('21.6~9월)를 통해 상세 기상정보 제공

□ 예보기술력 향상 및 예보시스템 개선

- 기상재난대응을 위한 **특보기준 도입 등 국민체감형 특보체계로 전환**
 - ※ 호우특보 기준 개선('18): (주의보/경보) 6시간 70mm/110mm → 3시간 60mm/90mm
 - ※ 체감온도 기반의 폭염특보 기준 개선 및 서울 특보구역 4개 권역*으로 세분화**('20)
 - * 서북권, 동북권, 서남권, 동남권/** 서울 호우특보 발표 권역별 평균 23.5% 감소 효과
 - ※ 해상 예·특보구역 개편('21): 앞바다 경계조정 및 먼바다 세분화(안쪽먼바다, 바깥먼바다)
- **정확한 태풍 진로예보 및 실효성 있는 정보 전달**
 - ※ 태풍진로 예보 평균 거리오차(km): ('17) 246 →('18) 195 →('19) 200 →('20) 173 →('21) 185
 - ※ 태풍 '초강력(54m/s)' 등급 신설 및 지역별 영향시점(시작·최대영향·종료) 제공('20)
 - ※ 태풍 발달에서 소멸까지 전주기에 걸친 상세 종합정보 제공('21.5.)
- 한반도에 최적화된 **한국형수치예보모델 개발 및 현업 운영('20.4.)**
 - ※ 기존모델(영국통합모델) 대비 예측성능: ('17) 93.2% →('18) 95.4% →('19) 97.0% →('21) 99.2%

- 세계 최고 수준의 신속·정확한 대국민 레이더 강수영상 제공('18.3.)
 - ※ 실시간 관측주기(10분→5분/미국 6분, 일본 5분), 영상 포출시간(15분→3분) 단축
 - ※ 한국형 자료처리 SW개발('21): 강수정확도(78%→85%), 예측정확도(72%→89%)

□ 지진·지진해일·화산 감시 및 대응 강화

- 신속한 지진관측* 및 지진조기경보** 전파로 국민불안 해소
 - * 지진관측망 확대: ('17) 210개소 → ('18) 314개소 → ('19) 337개소 → ('21) 361개소
 - ** 지진조기경보 전파시간 단축: ('17) 15~25초 → ('18) 7~25초 → ('21) 5~10초
- 신속한 대국민 전파를 위한 지진재난문자 기상청 직접발송 체계 전환('18.6.)
 - ※ 직접발송 체계: (기존) 기상청→행안부→이통사→국민 → (개선) 기상청→이통사→국민
- 지진 전파시스템 직접연계 확대* 등 지진정보 전달 사각지대 최소화
 - * 학교: ('17) 5개 → ('20) 90개 → ('21) 145개/ 유관기관: ('17) 13개 → ('20) 46개 → ('21) 51개
 - ※ 24시간 지진발생 상황 유튜브 실시간 서비스('21)
- 국내 영향을 주는 진도 II이상의 국외지진에 대한 정보 제공('21)

□ 핵심 기상관측망 구축 및 기상장비 관리 강화

- 핵심 관측망 확충(~'20) 및 범정부 최적 기상관측망 구성안 마련('19.3.)
 - ※ AWS ('18) 594대 →('20) 624대 →('21) 635대/레이저식 적설계 ('20) 293대 →('21) 381대
 - ※ 해양기상부이 ('18)17대 →('20) 23대 →('21) 26대/해양안개관측망 ('19) 25대 →('20) 50대 →('21) 75대
- 천리안위성 2A호 성공적 발사('18.12.) 및 영상 대국민 서비스 시행('19.7.)
 - ※ (채널수) 5채널→16채널, (한반도 관측주기) 15분→2분, (가시영상 해상도) 1km→0.5km
 - ※ 천리안위성 2A호 영상 적시 제공률: ('19) 97.11% →('20) 99.50% →('21) 99.78%
- 기상항공기, 기상관측선, 기상관측차량 등을 이용한 입체·집중관측 실시
 - ※ 기상항공기 도입('17.11.), 서해상 항공·해상·지상 통합관측 실시('18~'20.4~6월, '21.6~9월)
- S-밴드 이중편파기상레이더 기반 첨단 레이더 관측망 구축(~'19)
 - ※ ('14~'16) 백령도·면봉산·진도·관악산·구덕산, ('17) 광덕산·고산, ('18) 성산·오성산, ('19) 강릉
 - ※ 선제적 장애대응으로 레이더 장애시간 감축: ('19) 694시간 →('20) 315시간 →('21) 133시간

□ 기상기후자료 활용 증진 및 융합서비스 확산

- 기상자료개방포털을 통한 기상자료 전면 개방 및 대국민 활용 확대
 - ※ 【데이터 개방】 ('17) 82종 → ('18) 99종 → ('19) 124종 → ('20) 130종 → ('21) 136종
 - ※ 【다운로드】 ('17) 152만건 → ('21) 941만건 【오픈API 호출】 ('17) 15억건 → ('21) 60억건
- 범정부 기준에 부합하는 기상청 공공데이터 품질수준 확보
 - ※ 품질관리 수준평가(행안부): 3등급('17)→2등급('18)→1등급('19~'20), '21년 98.27점(등급제 폐지)
- 기상기후 빅데이터 분석 플랫폼 사용자 확대 및 활용 지원 강화
 - ※ 기상기후 빅데이터 플랫폼(날씨마루) 사용자 수: ('17) 478명 → ('21) 4,466명
 - ※ 기상사업자 대상 기상기후 빅데이터 바우처 지원 사업 추진: ('19) 22억, ('21) 18억
- 기상현상증명 전자민원 즉시 발급 및 원스톱 서비스 구현('19.3.~)
 - ※ 디지털 원패스 로그인, 모든 ActiveX 제거, PDF 발급, QR코드 원본확인 추가 등
- 기상기후데이터를 활용한 의사결정 지원 강화
 - ※ 국민생활 중심(219개 시군 단위, 정보 92종)의 신 기후평년값('91~'20) 대국민 서비스('21)
 - ※ 실제에 가까운 자료제공을 위한 기상현상 증명 대상지점 확대(100여개 → 600여개, '21)
- 기상기후데이터 국가·사회 공동활용 강화를 위한 통합 관리·서비스 전략 마련
 - ※ 기상기후데이터 통합 관리·서비스를 위한 정보화전략계획 수립('21)

□ 민간 기상서비스 활성화를 통한 기상산업 육성

- 기상산업 활성화를 위한 시장개척 및 기상산업 창업·성장 지원
 - ※ 국내 기상기업 동반 세계기상기술엑스포 참가, 기상기후산업 박람회 개최, 기상기후 수출형 통합솔루션 사업화 지원 사업 등
 - ※ 기상산업 매출액: ('17) 3,838억원 →('19) 4,814억원 →('20) 5,023억원 → ('21) 6,084억원
 - ※ 성장지원금 확대: (기존) 2천만원 → ('21) 최대 5천만원
- 기상정보의 경영활용 지원으로 날씨경영 우수기업 확대
 - ※ ('17) 199개사 →('18) 225개사 →('19) 254개사 →('20) 284개사 →('21) 314개사
- 기상서비스 시장 확대 및 기상산업 활성화를 위한 제도 정비
 - ※ 기상기후 수출사업 신청자격 및 선정기준 개선('20)
 - ※ 기상사업 등록 및 기상예보 면허취득 결격사유 조정, 기상사업자 휴·폐업 절차 개선('17)
 - ※ 영세 중소기업 부담 경감을 위한 기상사업 등록 시설 기준 완화('21.7)

□ 기후변화 대응 정책 지원 및 협력 확대

- **新기후평년값*** 및 IPCC 제6차 평가보고서 기반의 기후변화 시나리오** 제공
으로 분야별, 지자체별 기후변화 대응 정책 수립 및 탄소중립 이행 지원('19~)
 - * 新기후평년값('91~'20) 산출 및 기존 평년값('81~'10)과의 상세 비교·분석정보 제공(21.4.)
 - ** 시나리오 제공: ('19) 전지구(135km) → ('20) 동아시아(25km) → ('21) 남한상세(1km)
 - ※ 저탄소·고탄소 시나리오별 2100년까지 극한기후정보 및 파리협약 목표(1.5℃, 2℃) 달성/미달성을 가정한 2050년까지의 기후변화 시나리오 제공('21)
- **IPCC 제6차 제1실무그룹 평가보고서 승인·발표 대응 주도('21)**
 - ※ 제54차 IPCC 총회('21.7.26.~8.6., 비대면, 195개국 참석) 참석 및 「제1실무그룹 보고서 (기후변화과학 2021)」 승인, 정책결정자를 위한 기후변화 포럼 개최 등
- **범정부 기후변화 대응 강화를 위해 이상기후 현상 원인, 분야별 피해 등을 분석한 연차별 「이상기후 보고서」 발간(매년)**
- **국내외 공동활용 및 정책지원을 위한 기후변화 감시자료 확대**
 - ※ 핵심 기후변수 확대: ('16) 1건 → ('18) 15건 → ('19) 22건 → ('20) 30건 → ('21) 36건

□ 선진 장기예보 서비스 체계 구축

- **장기예보 정확도 향상을 위한 예측역량 강화**
 - ※ 국내외 기후예측기술 교류와 협업, 교육 등을 통한 예보관 역량 강화(~'21)
 - ※ 인공지능 딥러닝 기법을 활용한 기후예측 시스템 개발 등 기후예측기술 향상 추진('20)
- **이상기후 선제 대응을 위한 예측정보 확대 및 1·3개월 전망 개선**
 - ※ 이상기후 감시·전망정보 서비스 분야 확대: ('17) 에너지 → ('18) 농업 → ('19) 보건
 - ※ 이상기후 전망기간 확대(월간 1→3개월('21.5.), 주간 1→4주('21.11.))
 - ※ 1·3개월 전망과 함께 폭염·한파 대비, 수자원 관리 활용(가뭄) 정보 통합 제공, 여름철(5월)·겨울철(11월) 전망 발표 외 수정 예보 수시 발표(실시간 유튜브) 등('20)
 - ※ 167개 시·군별 기상가뭄 1·3개월 전망 대국민 제공 확대: (~'16) 가뭄현황정보 → ('17) 관계부처 합동 가뭄 예·경보(3개월전망) → ('18) 기상가뭄예보(1개월전망)

□ 신기술 및 융합 R&D를 통한 기상업무 선진화

- 국내 기술로 개발한 **한국형수치예보모델 현업운영**
 - ※ 개발기간 9년('11~'19), 세계 9번째 자체 수치예측자료 생산 및 현업운영('20.4)
- 관계기간 협업을 통한 **첨단 기상관측·예보 핵심기술 개발**
 - ※ (학·관·연) 기계학습, 딥러닝 등의 기술을 활용한 인공지능 예보보좌관 초기버전 설계('20)
 - * 예보관 대비 강수예보 정확도 향상: ('20) 90.8%→('21) 92.4%
 - ※ (방사청) 연직바람 관측장비 및 검증체계('17~'21), (과기정통부) 드론 탑재용 기상센서('16~'18)
- 고해상도 수치예측자료 생산을 위한 **슈퍼컴퓨터 5호기 도입 완료**
 - ※ 차기 슈퍼컴퓨터 적합성 분석 및 기획단 구성('17), 도입 기본계획 수립 및 전문·추진위원회 구성('18), 국가기상슈퍼컴퓨터 5호기 도입 최종완료('21.6.)
- 스마트시티 시범사업 및 한국형 도심항공교통(K-UAM) 지원
 - ※ 부산, 세종 스마트시티 시범사업과 연계한 기상융합서비스 기술개발 및 기반설계
 - ※ 안전한 UAM 운항 지원을 위한 항공기상 관측·예측·서비스 기술 개발계획 수립('21)
- 인공강우 인프라 확충 등 **기상조절 기술력 강화**('19~)
 - ※ 인공강우 사전 실험용 구름물리실험챔버 설계('20) 및 구축('21)
 - ※ 인공강우 실험 확대: ('19) 15회→('20) 35회→('21) 45회/ 증우확인: ('20) 65%→('21) 83%
- **미래 기상기술 개발 및 R&D 효율적 운영을 위한 제도 정비**
 - ※ 기상청 연구개발 사업의 중장기 추진전략 수립('18.2.), 연구용역 중복방지, 심의 기능 강화 등 연구용역사업 관리규정 개정('18.6.)

□ 기상인력 전문성 및 국제협력 네트워크 강화

- 예보관 역량 향상을 위한 **전문관제도 도입 및 예보관 전문교육 강화**
 - ※ 예보분야 전문직공무원제도 도입('20.1.), 예보관 교육기간 확대(('19) 6개월 → ('20) 12개월 → ('21) 7개월) 및 예보분석 및 예보브리핑 현장실습(OJT) 도입('20)
- 국가 재해대응 역량 강화를 위한 **국가 방재기상업무 법정교육 실시**
 - ※ 기상청은 재난안전분야 종사자를 위한 전문교육을 신설('18.4.)하여, 중앙행정기관·지자체·공공기관·공기업 등 연간 500여 명 이상이 교육 수료('21년 이수자: 633명)
- **개도국 초청 기상기술교육 확대 등 기상분야 글로벌 위상 제고 노력**
 - ※ 개도국 대상 기상기술 전수를 위한 외국인 과정 확대('17년 82명 → '19년 131명)
 - ※ 세계기상기구 지역훈련센터 교육과정 운영('17~), ICT를 이용한 기상업무향상과정(인도네시아, '19)

2. 향후 정책추진 방향

① 기상업무 현재 여건 및 환경변화

(1) 기상업무 현재 여건

□ 기존의 전통적인 예·특보로는 복합재난 대응에 한계

- 기후변화로 인해 이상기상 현상의 빈도와 강도가 증가하고 있어 날씨 예측의 난이도는 지속적으로 상승
- 예보정확도의 향상 속도는 점차 둔화되는 추세이며, 특히 강수예보 정확도는 90% 내외로 정체

※ 강수예보정확도(ACC): ('19) 92.7% → ('20) 91.4% → ('21) 90.9%

- 최근 기후변화, 도시화, 산업화, 인구밀도 증가와 같은 사회적변화와 환경적 변화로 재난들이 상호연계되어 나타나는 복합재난 발생 증가
- 기존 기상현상 중심의 특보로는 기상영향*을 고려한 방재대응기관 의사 결정 지원에 미흡

* 기상현상으로 인하여 발생한 재해가 특정한 시기 또는 지역에 국민의 생명·신체·재산 및 생활에 미치는 영향

- 세계기상기구(WMO) 및 기상선진국(미국·영국 등)은 기상영향 기반 특보와 의사결정 지원이 기상재해 저감에 매우 효과적임을 강조

□ 탄소중립 이행을 지원할 기후변화 과학정보 부족

- IPCC* 제6차 평가보고서 기반의 기후변화 시나리오** 및 국제표준 기후실험 자료를 활용한 영향분석정보***를 제공 중이나,

* 기후변화에 관한 정부 간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change)

** ('19)전지구(135km) → ('20)동아시아(25km) → ('21)남한상세(1km)

*** 온실가스에 따른 과거 한반도 온난화 기여도 분석, SSP 활용 이산화탄소 배출량 변화에 따른 동아시아·한반도 미래 기온변화 분석 등

- 기후변화 영향분석 및 부문별 영향평가를 지원하기 위해서는 해상도·영향정보·기후모델변수 등에서 추가 개선 필요

- 기후정보포털(climate.go.kr)에서 기후변화 과학정보 및 미래 기후변화 전망·영향 정보 등을 제공 중이나,
 - 기후위기 시대에 폭증하는 정보수요를 모두 담아내기에는 자료의 종류 및 접근성·활용편리성, 자료 분석도구 등 부족

□ 기상기후데이터의 잠재가치 대비 활용 저조

- 민간정보가 적은 기상기후데이터는 타 분야 데이터와의 융합 가능성과 경제적 자원으로서의 활용 가치가 높으나,
 - 기상기후데이터의 활용에는 전문지식이 요구되어, 유관기관, 민간 사업자 등이 자료를 가공·분석·융합하는 데에 일부 한계 존재
 - 기술발전에 따라 데이터 생산·활용 패러다임이 변화하고 있으나, 現기상기후데이터 제공 방식은 과거방식을 답습
- 디지털 뉴딜을 통한 데이터댐 구축 및 범국가적 기후변화 대응으로 기상기후데이터에 대한 활용 수요 급증
 - 기후변화 민감 산업군에 대한 ESG 경영 지원 및 기상분야의 데이터 산업 확장을 위한 기상기후데이터 융합 활용 및 제공 필요

□ 신속한 지진정보 제공을 위한 지진대응체계의 지속적 개선

- 경주('16)·포항('17)에서 발생한 대규모 지진 이후 한반도가 '지진 안전지대'가 아니라는 인식 확산에 따라 국가적 대응체계 정비 추진
 - 조밀한 관측망 구축*, 지진조기경보 통보시간을 최단 5초까지 감축**하였으나, 일본 등 지진 선진국과 비교시 추가 개선의 여지 잔존
- * 국가 지진관측망 수와 조밀도는 ('16) 188개소/23.1km → ('21) 361개소/16.7km
- ** 규모 4.0이상 지진의 최초 관측 후 통보까지 ('16) 5분내외 → ('22) 5~10초
- 지진에 대한 국민적 관심·불안은 계속 감소하는 추세이나, 지진 발생 시 사회적 파급효과가 큰 만큼 피해 저감을 위한 지속적인 대응체계 개선 필요

(2) 기상업무 환경 변화

□ 빈도·강도가 증가하는 위험기상 대응역량 강화 필요

- 지구온난화로 대기 변동성이 커지면서, 기존의 상식과 경험을 뛰어넘는 수준의 특이기상 현상이 빈발하는 등 날씨의 위험성 증가
- 기존의 한계를 넘어 기후위기에 맞는 예·특보 혁신 필요

□ 기후위기시대, 상세 기후변화 과학정보의 중요성 증대

- IPCC AR6* 발표, 「탄소중립기본법」** 제정 등 기후위기 대응을 위한 선언적 정책을 뒤이을 구체적·실천적 노력에 대한 국민요구 증대
 - * 기후변화에 관한 정부간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change) 제6차 평가보고서(6th Assessment Report)
 - ** 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」
- 친환경 에너지 발전비중 확대 등 탄소중립 실현정책을 위한 상세 기상·기후과학정보의 수요는 향후 급격히 증가할 것으로 예상
- 코로나-19와 같이 전 세계가 동일한 문제에 마주하였을 때의 대응력이 미래의 국가이미지 및 선도국·추격국을 결정
 - 세계적 핵심의제로 부상하는 기후위기에 대한 대응자세·성과가 대한민국의 위치를 결정짓는 핵심요소가 될 것으로 전망

□ 新기술의 등장 및 기상기후데이터의 잠재적 가치 주목

- 정보통신기술의 발달 및 '20~'21년 코로나-19를 계기로 비대면 온라인 생태계가 전 세계인의 일상적인 삶 속에 정착
 - 디지털 트윈(Digital Twin), 메타버스(Metaverse) 등 가상-현실의 경계를 넘어서는 신기술 등장 등에 따라 온라인 생태계 확장 가속화 전망
- 일상부터 안전까지, 내일부터 미래세대까지, 삶의 모든 분야에 영향을 주는 기상·기후정보는 무궁무진한 산업적·상업적 활용가치 내재
 - 잠재된 가치를 끌어내 실생활에 유용한 실질적 도움을 주기 위해 타 분야와의 결합·융합을 통한 내재가치 활성화 적극추진 필요

② 향후 기상정책 추진방향

□ 기후변화로 인해 증가하는 위협으로부터 국민의 안전 확보

- 지구온난화로 대기 변동성이 커지면서 기존의 상식과 경험을 뛰어넘는 수준의 특이 기상현상이 빈발하는 등 날씨의 위험성 증가

⇒ 기상정보가 정부·지자체의 방재활동과 융합하여 국민안전에 기여할 수 있도록 영향기반 의사결정 지원체계(IDSS*) 강화 필요

* IDSS, Impact-based Decision Support Services

□ 기후위기 대응 정책 지원을 위한 과학적 기후서비스 제공

- 非직관적이고 영향이 복합적인 기후변화에 대한 효과적 대응정책 수립을 위해서는 엄밀하고 과학적인 정책판단의 근거 필요

- 기상청은 기후변화 과학정보 생산 총괄기관으로서 정부·지자체의 기후위기 대응정책 수립·이행을 위한 정책근거자료 생산 책임

- 기후변화 대응행동 동참 유도를 위한 쉬운 자료부터 관련 정책 수립을 위한 상세 과학정보까지, 다양한 수요에 부응 필요

⇒ 다양한 기후변화 과학정보 제공 확대 및 수요자 맞춤형 기상기후 서비스 개발·제공 노력 필요

□ 기상기후데이터의 사회·경제적 활용 가치 증진

- 新기술(인공지능, 빅데이터 등), 新분야(물, 식량, 에너지 등), 新수요(풍력·태양광, UAM 등) 등 기상기후데이터의 활용가능성 증가

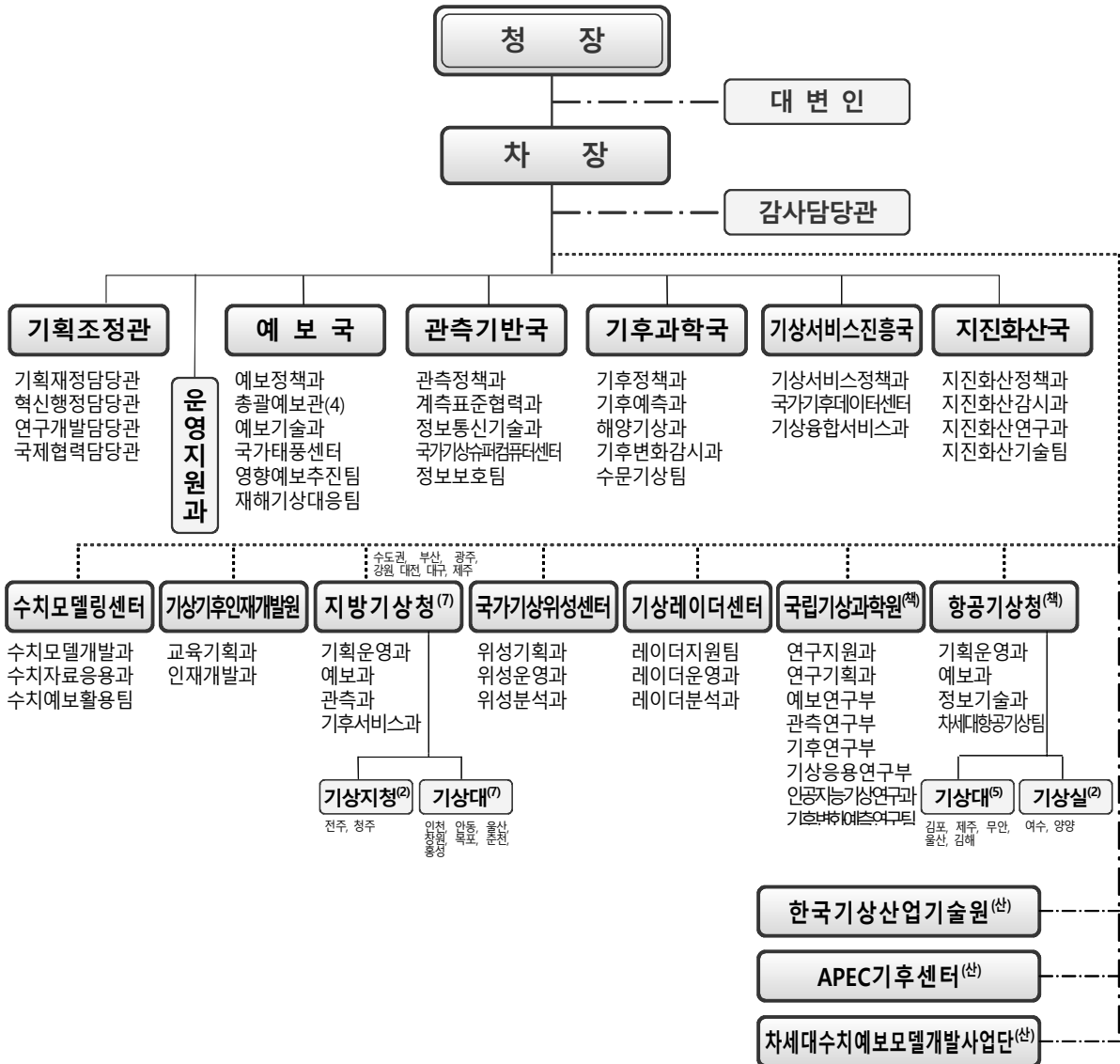
⇒ 기상기후데이터와 타 분야 자료와의 융합을 통해 데이터에 내재된 무궁무진한 사회·경제적 가치 활성화 필요

II

일반현황 및 계획의 개요

1. 기상청 일반 현황

(1) 조직



※ 책: 책임운영기관, 산: 산하기관, (숫자): 기관수

- 본부: 차장, 6국, 28과, 5팀
- 소속: 수치모델링센터, 기상기후인재개발원, 7지방기상청, 국가기상위성센터, 기상레이더센터, 국립기상과학원, 항공기상청
- 산하: 한국기상산업기술원, APEC기후센터, 차세대수치예보모델개발사업단

(2) 인원

	총계	정무직	고공단	3·4급	4급	4·5급	5급	6급 이하	연구관	연구사	전문직	전문 경력관	전문 임기제
직급별 현원(명)	1,351	1	14	11	41	27	162	943	63	72	14	1	2

(3) 재정현황

(단위 : 억원)

구 분	'21	'22	'23	'24	'25
□ 재정사업 합계					
○ 총지출	4,257	4,537	4,874	4,806	4,805
(전년대비증가율, %)	(8.9)	(6.6)	(7.4)	(△1.4)	(△0.0)
○ 총계	4,257	4,537	4,874	4,806	4,805
(전년대비증가율, %)	(8.9)	(6.6)	(7.4)	(△1.4)	(△0.0)
□ 총지출 구분					
○ 인건비	1,078	1,072	1,147	1,227	1,313
(전년대비증가율, %)	(3.7)	(△0.6)	(7.0)	(7.0)	(7.0)
○ 기본경비	193	158	163	168	173
(전년대비증가율, %)	(0.3)	(△18.2)	(3.0)	(3.0)	(3.0)
○ 주요사업비	2,985	3,307	3,565	3,411	3,320
(전년대비증가율, %)	(11.5)	(10.8)	(7.8)	(△4.3)	(△2.7)
□ 예산					
○ (총)지출	4,257	4,537	4,874	4,806	4,805
(전년대비증가율, %)	(8.9)	(6.6)	(7.4)	(△1.4)	(△0.0)
○ 총계	4,257	4,537	4,874	4,806	4,805
(전년대비증가율, %)	(8.9)	(6.6)	(7.4)	(△1.4)	(△0.0)
【일반회계】					
○ (총)지출	4,257	4,527	4,844	4,615	4,552
(전년대비증가율, %)	(8.9)	(6.4)	(7.0)	(△4.7)	(△1.4)
○ 총계	4,257	4,527	4,844	4,615	4,552
(전년대비증가율, %)	(8.9)	(6.4)	(7.0)	(△4.7)	(△1.4)
【혁신도시건설특별회계】					
○ (총)지출	-	9	30	191	254
(전년대비증가율, %)	-	(순증)	(222.1)	(526.4)	(33.1)
○ 총계	-	9	30	191	254
(전년대비증가율, %)	-	(순증)	(222.1)	(526.4)	(33.1)
□ 기금					
○ (총)지출	-	-	-	-	-
(전년대비증가율, %)	-	-	-	-	-
○ 총계	-	-	-	-	-
(전년대비증가율, %)	-	-	-	-	-
【……기금】					
○ (총)지출	-	-	-	-	-
(전년대비증가율, %)	-	-	-	-	-
○ 총계	-	-	-	-	-
(전년대비증가율, %)	-	-	-	-	-

* '21년은 실적, '22년은 예산, '23년 이후는 기재부에 제출한 중기사업계획서상의 예산액을 명기

2. 성과관리 전략계획 개요

(1) 전략계획 주요 특성

□ 현 정부 국정목표 및 기관 중장기 계획과의 연계성 강화

- 윤석열정부 국정 비전인 「다시 도약하는 대한민국, 함께 잘사는 국민의 나라」 실현을 위해 각종 기상재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하여 안심하고 생업에 종사할 수 있도록 국정과제 추진 지원
 - (국정 11. 모든 데이터가 연결되는 세계 최고의 디지털플랫폼정부 구현) 국가, 산업, 학계, 국민 모두 자유롭게 데이터를 활용·분석할 수 있도록 공공 오픈 데이터 플랫폼 '기상기후데이터 허브' 구축
 - (국정 65. 선진화된 재난안전 관리체계 구축) 디지털플랫폼 기반의 맞춤형 스마트 기상정보 제공으로 재난 예방·대응 강화
 - (국정 87. 기후위기에 강한 물 환경과 자연 생태계 조성)
 - (국정 87-5. 기후위기 감시·예측역량 강화) 기후변화 과학정보 생산강화 및 장기전망 역량 향상으로 기후위기 대응 강화
 - (국정 87-6. 위험한 날씨와 지진에 준비된 사회 구현) 위험 기상, 지진에 대한 신속·정확한 대응으로 국민안전 확보
- 「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. 국민안전을 위해 365일 안심하는 최고 수준 예보·방재서비스를 구현하고, ▲전략목표 2. 국민 눈높이에 걸맞는 예보를 위해 관측·예보시스템을 선진화
 - ▲전략목표 3. 사회·경제적 가치를 창출하는 기상기후데이터 서비스를 강화하고, ▲전략목표 4. 글로벌 기상·기후위기 대응을 위해 세계와 협력하며, ▲전략목표 5. 성장잠재력 높은 미래 지향적 기상 기술개발을 통해 한걸음 앞장서는 기상청 구현 노력

(2) 전략계획의 목표체계

□ 기상청의 임무와 비전

- 기상재해 및 기후위기로부터 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
- 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

□ 기상청과 관련된 현 정부 국정과제 분석

유형	국정목표	국정과제	주요 내용
부처 공통	1. 상식이 회복된 반듯한 나라	11. 모든 데이터가 연결되는 세계 최고의 디지털플랫폼정부 구현	AI·데이터 기반 일하는 방식 대전환, 공공 데이터 개방, 데이터 안전 및 신뢰 등
		12. 국정운영 방식의 대전환, 자율·책임·소통의 정부	국민의 실질적 정책 제안, 결정 권한 확대 등
기상청 관련	3. 따뜻한 동행, 모두가 행복한 사회	65. 선진화된 재난안전 관리체계 구축	AI·데이터 활용 디지털 재난관리체계 구축, 재난 대응역량 제고, 일상안전 모니터링 체계 구축 및 풍수해 취약지역 종합 정비 등
	4. 자율과 창의로 만드는 담대한 미래	86. 과학적인 탄소중립 이행방안 마련으로 녹색경제 전환	탄소중립 이행방안 조정, 기후변화영향 평가 실시 등
		87. 기후위기에 강한 물 환경과 자연 생태계 조성	AI 홍수 예보, 스마트기술 기반의 물 재해 예보·대응체계 구현 등

□ 국정과제에 대응하는 5대 전략목표의 전략적 방향 도출

유형	국정목표	국정과제	전략목표의 전략적 방향
부처 공통	1. 상식이 회복된 반듯한 나라	11. 모든 데이터가 연결되는 세계 최고의 디지털플랫폼정부 구현	
		12. 국정운영 방식의 대전환, 자율·책임·소통의 정부	
기상청 관련	3. 따뜻한 동행, 모두가 행복한 사회	65. 선진화된 재난안전 관리체계 구축	
	4. 자율과 창의로 만드는 담대한 미래	86. 과학적인 탄소중립 이행방안 마련으로 녹색경제 전환	
		87. 기후위기에 강한 물 환경과 자연 생태계 조성	
			국민안전 (방재·지진)
			국민체감 (예보·관측)
			디지털기반 (기상자료)
			위기대응 (기후변화)
			미래경쟁력 (기술개발)

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 365일 안심하는 최고 수준
예보·방재서비스 구현

- ① 신속·정확한 예보와 방재기상지원강화로
기상재해경감에 기여
- ② 지진·지진해일·화산 감시 및 대응 강화

② 국민 눈높이에 걸맞는 관측·
예보 시스템 선진화

- ① 고품질 기상관측정보 생산 및 위험기상 조기
탐지 체계 강화
- ② 기상예보 기술력 향상 및 예보시스템 개선

③ 사회·경제적 가치를 창출하는
기상기후데이터 서비스 강화

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

④ 협력적 기반의 글로벌 기상·
기후 대응체계 고도화

- ① 국가 기후변화 대응 지원 강화
- ② 기상기후 국제사회 발전에 선도적 기여

⑤ 성장잠재력 높은 미래 지향적
기상 기술개발 선도

- ① 기상업무 발전에 기여하는 연구개발 강화
- ② 기상인력 전문성 강화 및 미래인재 양성

전략목표 I 365일 안심하는 최고 수준 예보·방재서비스 구현

기 본 방 향

< 그간의 성과 및 배경·필요성 >

- ◇ 위험기상 및 지진으로부터 국민안전을 확보하기 위해 신속·정확한 정보 생산·제공체계 구축
 - 위험기상 선제 대응을 위해 국민체감형 특보체계로 전환
 - ※ 호우특보 기준 개선('18): (주의보/경보) 6시간 70mm/110mm → 3시간 60mm/90mm
 - 상세하고 신속한 날씨정보 제공
 - ※ 초단기예보('20): (기존) 4시까지 60분 간격 → (개선) 6시간까지 10분 간격
 - ※ 단기예보('21): 내일, 모레 예보 (기존) 3시간 간격 → (개선) 1시간 간격
 - 지진관측망 확충 및 분석기술 개선으로 지진조기경보 발표시간 최대 5초까지 단축('21)
 - ※ ('16) 50초 이내 → ('18) 7~25초 이내 → ('21) 5~10초 이내

< 전략의 주요내용 >

- ◇ 사회·경제적 영향을 고려한 방재기상 및 신속한 지진정보서비스로 모두가 신뢰하고 안심하는 국민안심 사회 실현
 - 위험기상의 사회·경제적 영향을 고려한 영향기반 특보체계로의 전환, 보다 신속·정확한 날씨예측 및 전달을 위한 예·특보시스템 구축, 수요자 맞춤형 해양 위험기상정보 확대 제공으로 신속한 방재 의사결정 지원 강화
 - 국민체감형 고품질 지진정보 서비스 체계 구축으로 지진·지진해일·화산 감시와 대응 강화 지원

(1) 주요내용

□ 정확한 기상예보와 신속한 방재대응으로 기상재해 리스크 경감

- 위험기상 시 골든타임 확보를 위해 신속한 기상정보 전달체계 구축 및 국민·방재 관계기관과의 눈높이 맞춤 소통강화
- 위험기상 선제대응 강화를 위해 한발 앞선 위험기상 분석과 신규 예보분석기법 개발·개선
- 미래 예보업무 기반 조성을 위한 차기 예·특보시스템 구축 추진
- 지역별로 차별화된 특보기준 개선과 특보구역 세분화로 실효적 재난관리 지원
- 고품질 해양기상정보 기반의 수요자 맞춤형 서비스 확대와 해양 안전 정책지원 강화로 해양사고 사전예방 및 피해 최소화

□ 신속한 지진정보 제공으로 국민 안심사회 실현

- 지진분야의 재해 선제적 대응을 위해 최적의 국가 지진관측·관리 체계 확보 및 분석기술 고도화
- 유관기관 협력 및 시스템 연계 확대로 신속한 지진정보 전달체계를 확보하고 대국민 교육과 홍보 콘텐츠 다양화로 정보활용 극대화

(2) 성과지표

< 전략목표 성과지표 >

성과지표	실적					목표치	'26년 목표치 산출근거	측정산식 (또는 측정방법)	자료수집 방법 (또는 자료출처)
	'17	'18	'19	'20	'21	'26			
방재기상 사전대응 확보시간(분) - 호우특보 선행시간	83	84	105	119	78	120	최근 5년 평균인 94분에서 매년 5%씩 증가한 수치로 120분을 목표로 설정	방재기상 사전대응 확보시간 (기상청 호우 특보 선행시간) =(∑(특보도달 기준 시간-특보 발표시 간) + ∑선제적 특보 선행시간) ÷(특보 발표건수)	※예보 및 특보 평 가시스템 ※선제적 특보 선행 시간: 선제적으 로 발표한 특보 기준에 미도달했 더라도 유효율을 반영하여 산출

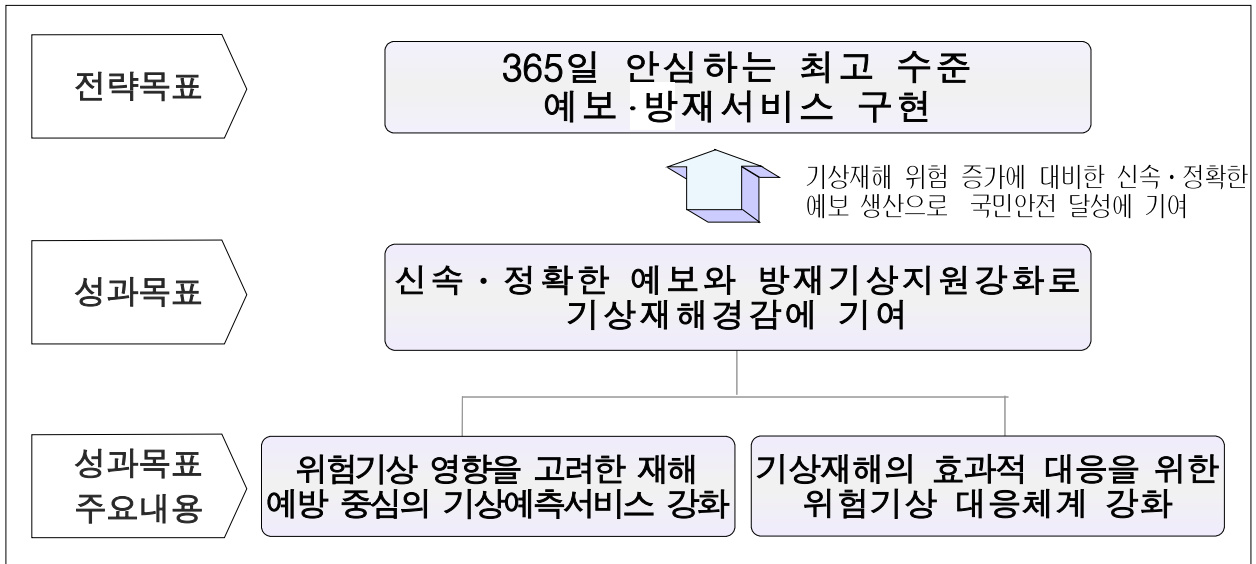
< 하위 성과목표 성과지표 >

성과목표 성과지표	실적		목표치		
	'20	'21	'22	'23	'24
I-1. 신속·정확한 예보와 방재기상지원 강화로 기상재해경감에 기여 - 강수예보정확도	91.4	90.9	91.7	92.2	92.7
I-2. 지진·지진해일·화산 감시 및 대응 강화 - 목표시간 대비 지진정보 제공 신속도(%)	80.2	54.2	55.8	57.4	59.1

(3) 외부환경·갈등요인 분석 및 갈등관리계획

- 최근 기후변화, 도시화, 산업화, 인구밀도 증가와 같은 사회·환경적 변화로 인해 다양한 위험요인들이 상호 연계돼 나타나는 복합재난의 발생 증가
 - 집중호우로 인한 침수, 산사태 등과 같이 연속적으로 발생하는 복합재난의 예방·대응을 위한 영향예보 및 재난대응체계 구축 필요
- 기후변화로 인해 빈발하는 이상기상현상 증가와 함께 날씨 예측난이도 또한 높아지고 있으나, 예보에 대한 국민 눈높이도 지속 상승
 - 완벽한 날씨 예측은 근본적으로 불가능한 만큼, 날씨 상황에 대한 국민 이해 증진을 위해 적극적인 소통 필요
 - 변동성이 커지는 날씨를 보다 정확하게 예측하기 위한 예보역량 강화와 신속한 정보 제공을 위한 전달체계 구축 필요
- 전 세계적으로 지진·지진해일 등에 의한 대규모 재해의 빈번한 발생, 국내 대규모 지진 등을 계기로 신속한 지진정보 필요
 - 9.12 지진(16. 경주), 11.15 지진(17. 포항) 등 규모 5.0 이상 지진 관측 이래, 제주 해역(21.12.14, 규모 4.9) 지진이 관측되는 등 빈발하는 지진 발생으로 국민 실생활에 위협으로 대두
 - 현장 중심의 실효성 있는 범정부 지진감시·대응체계 구축과 국민에게 실질적으로 필요한 선제적·맞춤형 지진정보 제공 요구

(1) 주요 내용



- 위험기상 영향을 고려한 재해 예방 중심의 기상예측서비스 강화
 - 기후변화로 증가한 위험기상 선제대응을 위한 신속 전달체계 구축 및 예보역량 강화
 - 위험기상이 지역에 미치는 사회·경제적 영향을 고려한 지역별 특보 기준 설정 및 특보구역 세분화로 실효적 재난관리 지원
 - 국민들의 안전한 해상활동 지원 및 해상재해 저감을 위해 해양 위험기상 예측력 향상 및 수요자 맞춤형 서비스 강화
- 기상재해의 효과적 대응을 위한 위험기상 대응체계 강화
 - 국민이 쉽게 체감할 수 있는 예보정보 제공 및 적극 소통강화
 - 효과적 방재대응을 위한 기상청과 유관기관의 위험기상 대응체계 일원화 및 다목적 소통체계 구축

(2) 세부 추진계획

□ 신속한 위험기상정보 전달체계 구축

- (재난방송 연동) 과기정통부 '재난방송온라인시스템'-기상청 '기상 긴급정보전달시스템' 연계로 기상긴급방송 전파 신속성 강화('22)

※ (기존) 팩스, 이메일로 긴급방송 요청 → (개선) 시스템을 통한 긴급방송 요청, 즉각 전파

- (통보체계 개선) 기상통보 운영·관리 체계 개편 및 기능 확대로 수요자 맞춤형 통보* 및 전달체계 다각화**('22)

* 위험 기상상황에 따라 지역/업무/기관별 조건으로 구분하여 특보 통보

** 통보시스템 장애 대비 백업 통보체계(이메일, 스마트통보 → 문자) 구축

□ 위험기상 예측력 향상을 위한 예보역량 강화

- (집중호우) 가강수량을 활용한 집중호우 강도 예측 가이드선스 개발 및 신규 예보기법*의 현업적용을 위한 표출기법 개발('22)

* 가강수량을 활용한 최대 강우강도(mm/hr) 산정, 온난·한랭이류 정량화 등

- (태풍) 선제적 태풍대응을 위한 태풍 발생확률 가이드선스 개발 및 태풍예보관의 현장 대응능력 집중 배양('22~)

- (초단기예보) 초단기 강수예측성능 향상과 변동성 완화를 위한 최적 예측기술 도출 및 단·중기적인 초단기예보 향상방안 마련('22)

- (위험기상 감시) 특보 상황 감시 및 자동 알림 대상을 모든 특보 요소로 확대, 위험기상 자동탐지·예측요소 확대('22~)

□ 미래를 대비하는 예·특보 제도로 개선

- (법령 정비) 기상재해로부터 국민을 보호하고 예보환경 변화에 대응하기 위한 「기상법」 개정* 추진 등 법적 근거 마련

* 기상 예·특보에 대해 각각 명확히 규정, 예비특보 법적 근거 마련, 예보관 자격 및 전문성 향상을 위한 근거 마련 등

- (특보체계 재정립) 위험기상 영향 기반의 상세 특보체계로 전환(‘22~)
 - (기준 개선) 전국 동일하게 적용되는 특보기준을 위험기상이 지역에 미치는 사회·경제적 영향을 고려하여 지역별 차별화된 특보기준 설정(‘27)
 - (구역 상세화) 인구, 중요시설 등이 밀집된 특별시 및 광역시를 중심으로 특보구역 세분화(‘24~)
 - (예보 상세화) 10일까지의 중기예보 기간을 14일까지로 연장하여 격자형태의 날씨정보 제공(‘26)
 - (기반 조성) 미래 예보업무 기반 조성을 위한 시스템 구축(‘22~)
 - 기상관측자료 및 수치예보모델 생산 자료와 인공지능, 빅데이터 기술 등을 접목한 차기 예·특보시스템 구축(‘25)
- ※ 기존 업무 프로세스를 지능화된 알고리즘을 장착한 시스템적 예보 생산 체계로 전면 개편

□ 해양 위험기상 예측력 향상 및 수요자 맞춤형 서비스 강화

- (예측력 향상) 해양 위험기상 예측 신뢰도 제고를 위한 기술력 향상
 - (가이던스 고도화) 시공간 연속적인 해양기상 예보 가이던스 체계 마련 및 인공지능 활용을 통한 예보 가이던스의 지속적 고도화(‘22~25)
 - ※ 인공지능 기반 영상분석(OCTV) 기술을 활용한 해안가 해무 및 파수위 상승 등 위험 기상 분석·예측 가이던스 생산(~’25년)
 - (모델개선) 해양기상 예측모델의 정확도 향상을 위한 예측 영역 상세화 및 자료동화 기법 개선(‘23~’25)
 - (기술개발) 해양기상 예측모델 기반의 위험기상 연계 기술 및 앙상블 기술 개발(‘23~’26)
- (서비스 강화) 해상안전 및 다양한 해상활동 지원을 위한 서비스 강화
 - (정보 확대) 수요자 요구사항을 반영한 해양기상정보포털 개선(‘22~)
 - ※ 해상 정박지, 여객선 입·출항지 맞춤형 기상정보 및 항로별 안개 예측정보 추가 제공 등(‘22)

- (수요자 매칭) 수요자별(일반국민, 어민, 여객선 등) 해양기상 전달정보 매칭 서비스('22~'24)

□ 효과적 방재대응을 위한 소통강화

- (소통강화) 국민 중심의 밀착형·쌍방향 예보소통 체계 구축
 - (소통) 위험기상 상황별 시나리오 마련 및 정례적인 예보브리핑 (주1회, 필요시 수시)을 통한 긴밀한 예보소통체계 운영(연중)
 - ※ 예보 이해도 제고와 상황별 맞춤형 정보 전달을 위한 예보소통 전문 유튜브 채널 정식 운영('22)
 - (방재분야 맞춤형 정보) 방재기상정보시스템*으로 방재담당자에게 기상상황과 담당 방재 분야를 고려한 맞춤형 기상정보 제공('22)
 - * 방재 관련기관, 언론 등에 기상정보를 전달하기 위해 구축·운영 중인 종합기상정보 포털
 - (위험기상정보) 확률기반의 위험기상정보(3~5일전) - 예비특보 (1~2일전) - 특보 제공
- (이해하기 쉬운 기상정보 제공) 국민 누구나 이해하기 쉽고 사용하기 편리하도록 기상용어 및 기상통보문 개선
 - (예보용어) 어렵고 학술적인 예보용어는 국민 눈높이에 맞춰 이해하기 쉽도록 지속적으로 개선
 - (기상정보문 개선) 날씨해설, 기상정보 등 기상통보문은 그래픽 중심으로 핵심사항을 한눈에 확인할 수 있도록 개선

(3) 외부환경 및 갈등요인 분석

□ 기존 상식과 경험을 뛰어넘는 이상기상 현상의 잦은 출현 등으로 날씨 위험성 증가

※ ('20) 1973년 이후 역대 최장 장마 기록, 전국 강수량(686.9mm) 역대 2위 기록
('21) 최근 3년('18~'20) 평균보다 소나기 1.7배, 뇌전 1.6배, 우박 6.3배 자주 발생

- 갑자기 발생하는 위험기상 정보의 신속한 전달을 위해 긴급기상 방송 전파체계 구축 등 전달체계 다각화 필요
- 기상예측 난이도 상승에 따라 혁신적인 예측기술 개발 및 지속적인 예보관 역량 강화 필요

□ 기상청에서 정확한 정보를 제공한다고 해도 시의적절한 방재 활동으로 이어지지 않아 인명·재산 피해 다수 발생

※ ('21) 겨울철 지자체와의 소통 미흡으로 인해, 출근길 대설로 인한 시민피해 발생

- 발생 가능한 위험기상의 강도 또는 변동성에 대해 방재기관을 대상으로 한 발빠른 밀착 소통과 방재대응 지원 필요

□ 기상재해로 인한 피해가 증가함에 따라 실효성 있는 방재대응 기관 지원과 상세하고 정확한 예보에 대한 수요 증가

- 날씨로 인한 리스크 경감을 위해 지역 특성을 고려한 특보체계 마련 및 방재 담당자(지자체 등)를 위한 차별화된 기상정보 제공 필요
- 국민 눈높이게 맞춘 상세예보를 제공하기 위해 사회 분야별, 상황별 맞춤형 소통 필요

□ 해상활동 인구 증가에 따라, 정확한 해양 위험기상 정보 및 맞춤형 해양기상서비스 요구 증대

- 선박 해양사고*와 기상악화로 인한 여객선 운항통제**가 꾸준히 증가하고 있으며, 선박사고의 약 70%가 어선에서 발생하여 대책 필요

* 최근 5년('16~'20) 선박사고 어선 9,320건(68%), 일반선박 4,366건(32%) (해양수산부통계시스템 '21)

** 여객선 운항통제(건수): ('18) 27,876 → ('19) 19,006 → ('20) 23,163 (한국해양교통안전공단 '21)

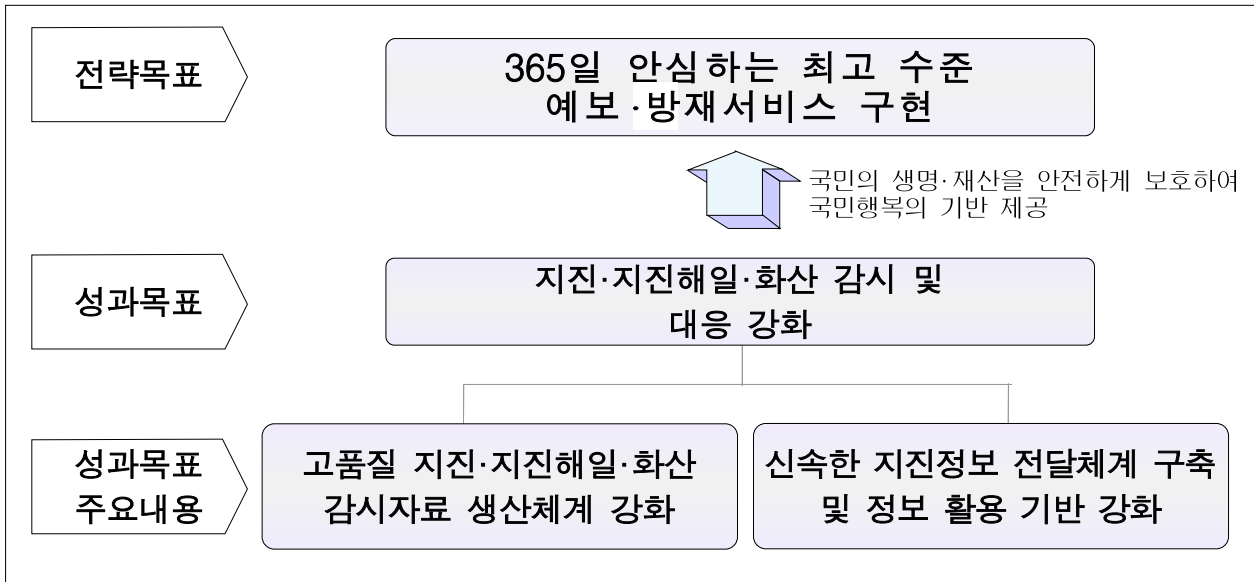
- 안전한 해상활동 지원을 위한 해양 위험기상 예측 정확도 향상 및 항만, 레저, 항로 등 목적에 맞는 해양기상정보 생산·제공 필요

(4) 참고자료

□ 기상 예·특보체계 개편에 따른 전·후 모습 비교

구분	AS-IS	TO-BE
예보체계	(초단기예보) 5km×5km 격자	(초단기예보) 1km×1km 격자
	(단기예보) 5km×5km 격자 4일 후까지	(단기예보) 1km×1km 격자, 5일 후 까지
	(중기예보) 10일 후까지 제공	(중기예보) 14일 후까지
특보체계	(특보구역) 행정구역 단위 등 총 178개	(특보구역) 특별시·광역시 중심의 세분화 ※ 서울특별시 1개→4개 구역으로 세분화 완료('20)
	(특보기준) 전국동일	(특보기준) 위험기상의 영향 고려하여 지역별 특보기준 차별화
재해대응 체계	(역할) 감시·분석-예보-특보-기상정보 제공 등 지원 업무	(역할) 위험기상으로 인한 재난상황에 사전대비·대응이 가능한 방재 지원 체계 재정립 ※ 감시·분석 → 사전준비(3~5일전 위험기상 정보) → 대응 전(1~2일전 예비특보)→대응 (기상특보) → 기상정보 제공, 재난정보 피드백

(1) 주요 내용



□ 고품질 지진·지진해일·화산 감시자료 생산체계 강화

- 지진 탐지시간 단축을 위한 효율적인 지진관측망 확충
- 관측자료의 신뢰도 제고를 위한 지진 관측장비 검정제도 정착
- 지진관측환경 및 수집체계 개선을 통한 자료수집 시간 단축 및 수집된 관측자료 활용성 강화
- 지진해일·화산 감시·예측기술 고도화

□ 신속한 지진정보 전달체계 구축 및 정보 활용 기반 강화

- 신속한 지진조기경보를 위한 병합 정보체계로 전환
- 유관기관 협업을 통한 정보 직접연계 확대 및 전달매체 다양화
- 지진정보의 대국민 인지도 향상을 위한 참여형 홍보 추진

(2) 세부 추진계획

□ 고품질 지진·지진해일·화산 감시자료 생산체계 강화

- (지진관측망) 지진 발생빈도·피해 영향 등을 고려한 차별화된 고해상도 지진관측망 확충으로 지진 탐지시간 단축 및 진도기반 현장정보 서비스 기반 마련('22~'25)
 - (집중감시구역) 인구 밀집 지역, 활성단층 지역, 원자력이용시설 지역 등을 고려하여 우선적으로 고해상도 관측망이 필요한 구역
 - ※ 집중감시구역 2초 이내 지진탐지를 위해 관측소간 7.3km 이내의 이격거리 확보
 - (일반감시구역) 집중감시구역을 제외한 전 지역

구분	2021년		~ 2025년	
	집중감시구역	일반감시구역	집중감시구역	일반감시구역
지진 탐지시간	3.0초 이내	4.0초 이내	2.0초 이내	3.5초 이내
관측망 해상도	11.7km (57개소)	17.4km (304개소)	7.3km (148개소)	14.2km (462개소)

- (검정) 지진 관측자료의 신뢰도 제고를 위해 관측기관협의회 및 행안부와 협력하여 관측기관 지진 관측장비 검정제도 확대('22)
- (활용) 지진 관측자료의 활용분야 확대를 위해 관측기관 지진관측 환경 및 수집체계 개선을 통한 관측자료 활용성 강화('22~)
- (감시·예측) 지진해일·화산 감시·예측기술 고도화
 - (감시) 지진해일 관측 공백 최소화를 위한 동해안 지진해일 관측망 확대 및 동해, 남해, 해역의 지진해일 조기관측망 구축(~'26)
 - ※ ('21) 연안 중심 관측(2개소) → ('26) 해상 선도관측체계로 전환(총 6개소)
 - (예측) 해저화산, 조석 등 복합요인에 의한 지진해일 예측기술 개발('26)

□ 신속한 지진경보 전달체계 구축

- (선제적 경보) 국가주요시설에 현장 중심의 지진경보체계 적용
 - (현장 경보) 국가 주요시설을 대상으로 최단 3초 이내에 진도기반의 사전경보를 제공하는 현장경보체계 시범운영('22)

- (병합 경보) 현재 운영 중인 규모기반 지진조기경보체계와 진도 기반 현장경보체계를 병합한 경보체계로 전환(26~)



[지진발생 시간 경과에 따른 단계별 지진통보 시간 비교]

- (직접연계) 국가주요시설 및 지자체·다중이용시설·재난관리책임 기관 등과 기상청 지진통보시스템 간 직접연계 단계적 확대(~25)

※ (지방정부) 기상청 ⇔ 광역지자체(12개 → 17개) ⇔ 산하 기초지자체

※ (교육기관) 기상청 ⇔ 광역교육청(10개 → 17개) ⇔ 산하 개별 학교



[정보수신 후 수동 조치(수 분)]

[지진통보 즉시 자동방송(1초 이내)]

- (재난문자) 지진재난문자서비스 고도화(전송용량 확대, 우선 송출 기능 개발 등)로 지역별 진도 및 보다 구체적인 지진 행동요령 전달(~26)

□ 지진정보 이해확산 및 활용도 제고를 위한 교육 강화

- (교육·홍보) 온·오프라인 매체를 활용한 국민 참여형 홍보 콘텐츠 제공과 지진정보서비스 이해확산을 위한 참여형 프로그램 운영(22~)
 - 온·오프라인 콘텐츠를 통해 단순하지만 임팩트 있게 인식될 수 있는 디자인으로 지진정책을 브랜드화
 - 지진 등 위기관리 역량 향상을 위한 관계부처 연계 및 훈련 강화
 - 지진정보에 쉽고 재미있게 접근할 수 있는 온라인 홍보관 구축

(3) 외부환경 및 갈등요인 분석

- 최근 중국, 일본 등 주변국에서 지진이 빈발하고 있으며, 서귀포 ('21.12.14., 규모 4.9) 및 일본('22.1.22., 규모 6.4) 해역에서도 지진 발생
 - 서귀포 해역지진은 한반도에서 발생한 역대 규모 순위 11번째에 해당되는 지진으로 남부지역에서도 진동을 느껴 국민불안 가중
 - 일본 해역지진은 국내 남부지역에서 다수 유감 신고가 있었으나, 지진 재난문자 발송이 없어 이에 대한 대책 필요
- 잦은 지진 발생에도 불구하고 '17년(포항지진) 이후로 대규모 지진에 의한 피해가 없어 지진에 대한 국민적 관심도 하락
 - 사각지대 없는 지진정보의 신속한 전파를 위해 기상청 지진통보 시스템과 학교, 유관기관의 방송시스템의 직접연계를 지속 확대
 - ※ 학교 수개: ('17) 5 → ('20) 90 → ('21) 145 / 유관기관 수개: ('17) 13 → ('20) 46 → ('21) 51
 - 지진안전을 위한 국민적 관심을 높이기 위해, 지진 사전대비 및 지진 발생 시 행동요령 전파를 위한 지속적인 정보 제공 및 교육 필요

(4) 참고자료

□ 연차별 지진탐지시간 단축 및 관측망 해상도 개선 계획 종합('20~'24)

구분		2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	비고
지진탐지 시간(초)	일반 감시	5.0	4.4	4.1	4.1	4.0	△ 1.0초(5.0 → 4.0)
	집중 감시	3.6 → 3.4	3.1	2.6	2.2	2.0	△ 1.6초(3.6 → 2.0)
관측 해상도 (km)	일반 감시	17.9	15.9	15.1	14.6	14.2	△ 3.7km(17.9 → 14.2)
	집중 감시	12.8 → 12.0	11.1	9.3	8.1	7.3	△ 5.5km(12.8 → 7.3)
지진 관측소 (개소)	일반 감시	289 → 290	367	405	435	460	증 171개소(289 → 460)
	집중 감시	49 → 55	64	90	120	148	증 99개소(49 → 148)
	전국	338 → 345	431	495	555	608	증 270개소(338 → 608)

※ (선진국 사례) 지진다발지역 및 도시지역에 활성단층·미소지진 등을 탐지하기 위한 도시관측망 구축 운영(조밀도: 2~7km 이내): 미국 캘리포니아 4km, 터키 이스탄불 2km, 대만 7km

기 본 방 향

< 그간의 성과 및 배경·필요성 >

◇ 기상예보정확도 향상의 기초자료가 되는 기상관측자료의 양적·질적 확대와 수치예보기술 역량강화

- 기상레이더, 기상위성 등 첨단 원격관측망과 지상·해상 기상관측망 확충, 유관기관 관측자료 공동활용 확대를 통해 기상관측공백 개선

※ 여름철 위험기상 집중감시를 위한 기상항공기, 기상관측선, 고층관측 장비 등 총 동원한 100일 집중관측 수행('21.6.~9.)

- 한국형수치예보모델 현업 운영('20년)으로 미래기술 접목을 통한 지속적인 수치예보모델 성능 개선 및 차세대모델 개발 필요

※ 세계 1위 기관 대비 한국형 수치예보모델 성능은 83.37%('21)

※ 자체 수치예보모델 보유 국가(기관) 9개국 중 6위, 아시아 3개국 중 1위

◇ 국지적 위험기상 발생 증가와 도시화가 맞물리며 기상재해에 의한 피해 규모는 확대 추세*로, 보다 조밀한 기상감시·예측체계 필요

* (80's) 약 6조3,370억원→(90's) 약 7조8,850억원→(00's) 약 21조7,730억원

< 전략의 주요내용 >

◇ 정확하고 빈틈없는 기상예측·감시체계 구현으로, 신뢰받는 기상 정보를 제공하여 '재난 안전관리의 국가책임체제 구축에 기여

- 국가 기상관측장비 및 관측자료 품질관리 강화, 첨단 관측장비 확대를 통해 고품질 기상예보 기초자료 확보와 공백 없는 기상상황 감시

- 한국형수치예보모델 예측 성능 향상 및 고해상도 모델* 현업화, 시·공간 통합형수치예보기술 개발사업 추진으로 수치예보 서비스 품질 개선

* 동아시아 영역 3km 해상도 지역모델, 초단기 예측모델

(1) 주요내용

- 신뢰도 높은 위험기상 감시정보 생산으로 예보정확도 개선 기반 강화
 - 필요한 시간과 장소에 기상청의 관측역량을 총동원하여 한반도로 접근 또는 한반도 내에서 발생한 위험기상에 대한 집중 감시·예측 체계 운영
 - 유관기관 기상관측자료 공동활용 확대 및 4차 산업혁명 기술과 응용기술을 융합하여 관측 영역 지속적 확장
 - 기상레이더, 천리안위성 2A호, 기상항공기, 기상관측선, 기상관측 차량 등을 활용한 기상관측 다각화로 입체적 위험기상 감시 강화
- 수치예보기술 개발 역량 및 정확도 제고로 기상예보의 품질 개선 견인
 - 한국형수치예보모델(KIM) 기반의 활용목적별 성능특화 수치 모델 개발
 - 다양한 시공간 규모의 기상현상을 하나의 통합된 수치예보기법으로 예측·분석하는 시·공간 통합형수치예보기술 개발

(2) 성과지표

< 전략목표 성과지표 >

성과지표	실적					목표치	'26년 목표치 산출근거	측정산식 (또는 측정방법)	자료수집 방법 (또는 자료출처)
	'17	'18	'19	'20	'21	'26			
강수예보 적중률	77.0	79.4	81.4	80.3	78.0	79.2	○ 기상예측정보의 품질은 연도별 기상패턴, 특이기상의 발생 여부 등에 따라 등락이 크고, 과학적으로 불가피한 불확실성과 유동성이 내재되어 있음 - 따라서 과거 5년 이동평균을 기준으로 강수예보를 향상시키는 것을 목표로 하여 목표치는 5년 이동평균 상승 추세선을 감안하여 79.2로 설정 * 기상선진국(미국)도 목표치를 매년 같은 수준으로 유지함	강수예보 적중률 = 강수 맞 힘 율 (POD)×0.5+강수예보 정확도(ACC)× 0.5	※예보 및 특보 평가시스템

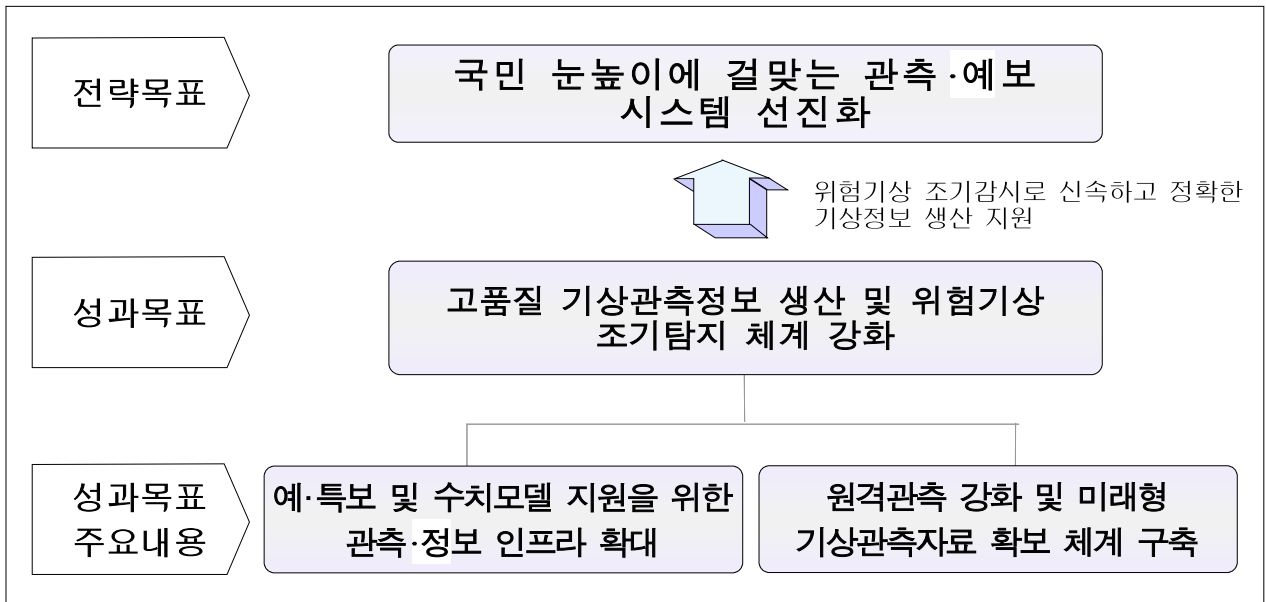
< 하위 성과목표 성과지표 >

성과목표 성과지표	실적		목표치		
	'20	'21	'22	'23	'24
II-1. 고품질 기상관측정보 생산 및 위험기상 조기탐지 체계 강화 - 국가기상관측자료 품질정확도(%)	97.55	97.80	98.10	98.40	98.5
II-2. 기상예보 기술력 향상 및 예보시스템 개선 - 한국형수치예보모델 글로벌 경쟁력(%)	82.29	83.37	83.50	83.94	84.38

(3) 외부환경.갈등요인 분석 및 갈등관리계획

- 새로운 시대, 새로운 환경에 맞는 기상관측망 구성 필요성 증가
 - 위험기상, 도로기상, 농업기상 등 다양한 목적의 관측망이 생겨남에 따라 개별 목적 활용과 통합 활용 병행 필요
 - 범 국가적으로 다양한 용도로 운용되고 있는 관측망이 상호 보완적인 역할을 할 수 있도록 조정 필요
 - 양질의 기상예보 생산을 위한 관측망 확충과 최적화 필요성 대두
 - ※ 예보기여도: 관측자료 36%, 수치모델 36%, 예보관역량 28%(2018. 한국기상전문인협회)
- 기상예보기술과 정보통신(IT) 등 첨단 과학기술과의 시너지 창출을 위한 융·복합 기술개발 경향 가속화
 - 인공지능, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅 등 첨단기술을 접목한 수요자 중심 기상·기후 서비스 전달로의 패러다임 전환
- 짧은 시간에 급격히 발달하여 큰 피해를 초래하는 국지 규모의 위험기상 빈발에 따른 초단기 강수예측 요구
 - 레이더·위성·수치자료를 융합하여 실황에서 초단기로 이어지는 이음새 없는 강수예측 기술개발
- 해외 기관 및 민간이 제공하는 예측정보를 손쉽게 접하게 되며 상세한 예보서비스에 대한 국민의 요구 증가
 - 국민이 만족할 수 있는 수준의 기상정보 전달체계 구현

(1) 주요 내용



□ 예·특보 및 수치모델 지원을 위한 관측·정보 인프라 확대

- 빈틈없는 위험기상감시를 위한 3차원 입체관측망 구축과 현장 맞춤형 관측 강화
- 기상관측자료의 신뢰성 제고를 위한 관측자료 품질확보 및 국가 기상관측망 관리 효율성 제고
- 국민편익과 만족도 제고를 위한 생활 밀착형 기상정보 전달 체계 구현

□ 원격관측 강화 및 미래형 기상관측자료 확보 체계 구축

- 첨단 기상관측장비를 활용한 위험기상 감시 및 조기탐지 강화
- 민간 관측자료, 비정형 기상자료 등 다양한 경로의 기상관측자료 획득체계 구축

(2) 세부 추진계획

□ 기상실황 감시와 예보업무 지원을 위한 입체관측망 확충

- (지상) 관측 공백지역 중심 핵심 관측망 보강 및 환경 개선
 - 종합 관측지점으로의 기능수행을 위한 센서 보강 추진(~'25)
 - ※ 지상 전지점 관측요소 ('21) 4개(기온, 풍향 풍속, 강수) → ('25) 7개(습도, 기압, 적설 추가)
 - 관측장비 이전, 관측환경 개선을 통한 관측자료 품질향상
- (해양) 한반도에 유입되는 기상현상의 체계적 감시를 위해 먼바다에서 연안까지 이어지는 관측망 구축
 - ※ 10m 해양기상부이 도입(2대('22), 3대('23)), 해양안개관측망 확충(25대('22)), 덕적도 해양기상관측기지 관측장비 운영('22), 제3해양기지구축 추진(안마도, '22)
- (고층) 태풍, 집중호우 등 위험기상 집중감시를 위한 고층관측 강화
 - ※ 고층기상관측용 자동발사장치 도입(6대) 및 관측 확대(일 2회→4회) ('22)
 - ※ 연직바람관측장비 확대: ('21) 11대 → ('26) 19대
- (항공) 상세하고 빈틈없는 위험기상 탐지를 위한 항공기상관측 강화
 - ※ 노후 항공기상관측장비(AMOS, LLWAS) 교체('22~) 및 신설 공항 관측망 확충(울릉공항, '24~)
 - ※ 급변풍 발생 건수, 항공교통량 등을 감안하여 급변풍 탐지장비 순차적 도입 추진('23~)
- (현장) 현장 맞춤형 기상정보 지원을 위한 기상관측차량 확충(2대, '22)

□ 관측자료의 신뢰도를 높여줄 관측표준화 및 성능인증 체계 강화

- (제도) 국가기상관측망의 효율적 관리를 위한 표준화 법·제도 정비('22)
- (장비 관리) 미신고 지점(1,000여개) 통합, AWS·강수량계 등 중복설치 지점 조정 등 표준화 시설·자료 관리 강화('22~)
- (자료 관리) 공동활용 관측자료의 품질확보를 위한 수집·관리체계 개선
- (인증제도 확대) K-UAM, 도로기상, 스마트시트 등 다양한 기상측기의 관측자료 품질확보를 위한 인증제도(성능인증) 확대
 - ※ 인증센터 구축(~'23) 및 기준 장비도입('23~)

□ 생활 밀착형 기상정보 전달체계 구현

- 국민의 다양한 요구에 부응할 수 있도록 앱, 웹을 통한 생활 밀착형 기상콘텐츠 제공 및 활용 편의성 개선(22)
 - (국민편익) 날씨누리 다국어 서비스 강화, 날씨지도 콘텐츠 확대 및 기능 개선
 - ※ 모바일 환경에 최적화된 사용 편의성·접근성을 고려한 앱구조 변경 등 전면 개편
 - ※ 자주 이용한 콘텐츠를 분석하여 날씨누리, 날씨알리미 앱에서 수요자가 원하는 정보를 먼저 보여주는 자동 추천 기능 구현(24~)
 - (국민안전) 날씨위젯 서비스, 개인 맞춤형 레이더 기반 실시간 위험 알림 서비스* 확대
 - * 개인별 위치기반(1km 격자 단위) 위험기상 현황정보(호우, 대설, 강풍, 우박, 낙뢰 등) 자동 알림



□ 첨단 기상관측장비를 활용한 위험기상 감시체계 강화

- 천리안위성 2A호 등 기상위성 정보의 신속·정확한 위험기상 대응 지원 및 다분야 활용을 위한 서비스 강화
 - 태풍중심·강도 분석강화 및 고품질 분석정보 자동생산체계 구축(22~)
 - 집중호우 동반 가능성이 있는 대류운 선행 탐지 기술 개발(22~26)
- 기상레이더 초단기 예측역량 향상 및 레이더정보 서비스 확대를 통한 다분야 의사결정 지원 및 위험기상 선제 대응역량 강화
 - 강수대 이동 및 강수량 증감 경향성의 예측력을 향상시킨 신규 레이더강수실황예측정보 제공(22)

- 호우, 우박, 낙뢰 등 돌발 위험기상 통합 '날씨알리마' 서비스 제공(22)

구분	'강수시작' 알림	'강한비' 알림	'우박' 알림	'낙뢰' 알림
알림 조건	레이더 1시간 예측 강수 0.1mm/h 이상	레이더 누적강수 15mm/15분 + 실황강수 50mm/h 이상	우박 "위험" 탐지 시	1시간 예측 낙뢰 강도 0.01kA 이상

- 고정 기상관측망의 보완 및 위험기상 상세관측, 관측자료 활용 연구 확대를 위해 기상관측선, 기상항공기 등을 활용한 입체관측 실시

□ 미래형 기상관측자료 확보 체계 구축

- 現 기상관측망이 갖는 한계를 보완하기 위해 민간 관측 및 비정형 기상자료 등 다양한 경로의 기상관측자료 확보 추진
 - 민간 선박·항공기를 상시 활용하여 관측자료를 획득하거나, 필요시 민간 기상관측자료 활용방안 마련

(3) 외부환경 및 갈등요인 분석

- 기후변화로 인해 국지적 위험기상이 증가하나, 위험기상 조기 감시·예측에 기술적 한계 존재
 - 신속한 예·특보 생산·지원을 위한 입체관측망의 지속적 확충 필요
 - 위험기상 조기 감시 및 재난현장 지원을 위한 현장 맞춤형 관측자료 및 기상정보 지원 강화 필요
- 유관기관과 지자체 기상관측자료 공동활용 기반은 안정화 단계이나, 타 기관 장비의 비효율적 설치·관리에 대한 체계적 관리 요구
 - 국가기상관측망의 체계적인 관리·운영을 위한 관측표준화 법·제도 개선 필요
 - 관측자료의 신뢰도 및 국산 장비의 공신력 확보를 위한 형식승인 제도의 안정적 운영 필요
- 신기술 확산으로 기존 관측망에 대한 패러다임 변화 필요
 - 첨단 정보기술(사물인터넷, 인공지능, 빅데이터, 클라우드 등)을 도입·활용하여 기상업무의 연속성 확보 필요
 - 기상관측장비 외에 다양한 방법으로 관측되고 있는 기상관측 기술력 향상을 위한 다각화된 연구개발 필요

(4) 참고자료

□ 도로기상관측망 구축 추진

○ 전국 고속도로(26개 노선) 안개·도로살얼음 사고 다발 도로 중심으로 관측망(고정관측소 500소, 이동형관측소 1,000소) 구축

※ 거점관측 27개소, 기본관측 138개소, 목표관측 335개소(안개 113, 결빙 222)

- '22년: 중부내륙고속도로를 중심으로 고정관측소 24소* 설치

* 고정관측소 24소: 거점관측 2개소, 기본관측 11개소, 목표관측 11개소(안개4, 결빙7)

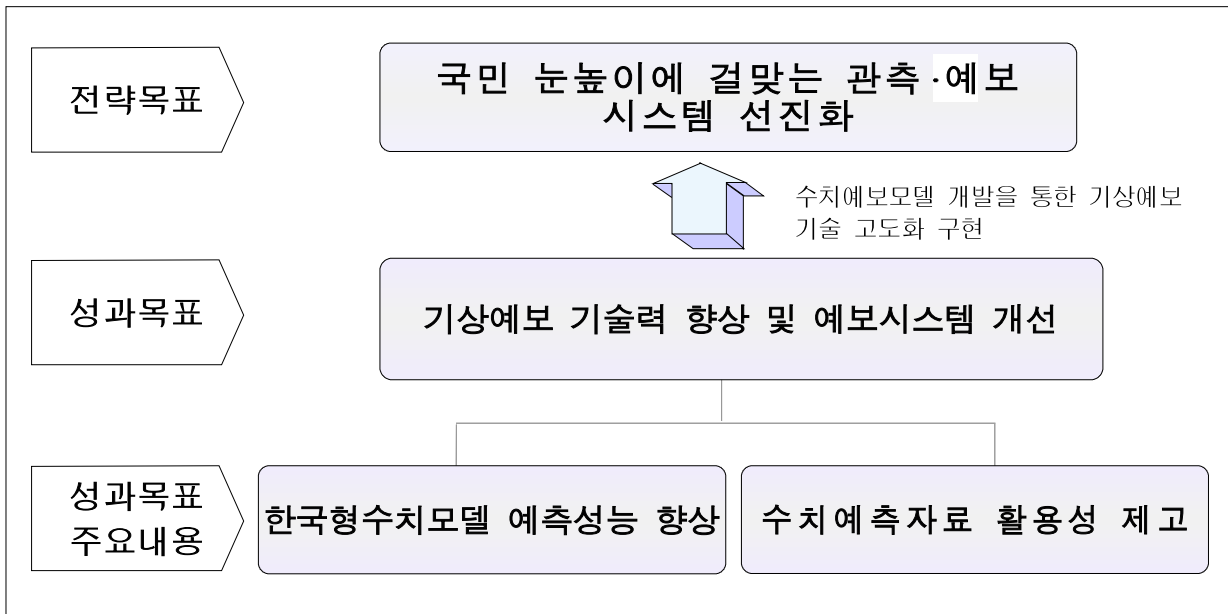
- '23~25년: 노사고 위험성 및 노선 길이 등을 고려하여 추진

※ 이동형관측소는 고속도로 패트롤카, 순찰차량 등 활용(한국도로공사, 고속도로 순찰대 협조 필요)

<도로기상관측망도>

번호	노선명	길이 (km)	거점 관측	기본 관측	추진 년도	관측망도
1	중부내륙선	302	2	11	22년	
2	서해안선	341	3	13	23년	
3	중앙선	289	3	10		
4	경부선	416	4	17		
5	통영대전·중부선	333	2	11		
6	동해·울산포항선	176	3	6		
7	당진영덕선	279	2	10		
8	남해선	273	2	8	24년	
9	영동선	234	1	5		
10	무안광주광주대구선	223	2	4		
11	호남선	194	2	7		
12	익산포항선	130	1	4		
13	순천완주선	118	0	4		
14	평택제천선	109	0	2	25년	
15	수도권 제1순환선	128	0	2		
16	서울양양선	150	0	7		
17	서천공주선	61	0	2		
18	호남선의 지선	54	0	2		
19	제2경인선	27	0	1		
20	동해선	47	0	2		
21	수도권 제2순환선	18	0	1		
22	세종포천선	51	0	1		
23	대구부산선	82	0	3		
24	광주원주선	60	0	1		
25	상주영천선	94	0	2		
26	논산천안선	82	0	2		
합계		4271	27	138		





□ 한국형수치모델 성능 개선으로 선진국 수준의 예측성능 달성

- 신속·정확한 기상예보 지원을 위한 수치예측기술 고도화 및 역량강화
- 외국 모델 의존도를 낮추고 한국형수치모델 활용도를 높이기 위한 수치예보 환류체계 마련 및 소통 강화
- 기후변화 가속화로 인해 급변하는 국지적 위험기상과 전지구적 이상기상에 대한 통합적 대응을 위한 차세대 수치예보모델 개발

□ 국민 요구에 부응하는 다양한 수치예측정보 제공

- 증가하는 상세 예측정보 수요 대응을 위한 한국형수치모델 기반의 고해상도 상세예보 생산 추진
- 예보, 정책, 국제협력 등 다분야 지원 및 활용 강화를 위한 미래 기술 기반 수치자료 확대 생산·제공

(2) 세부 추진계획

□ 한국형수치모델의 예측성능 개선

- 수치예보모델 입력자료 확대, 기술 개선을 통해 한국형수치모델의 성능을 선진국 수준으로 향상
 - 모델 관측자료 활용 확대 및 고해상도 자료동화체계 구축
- * 위성 관측자료 4종 추가, 유관기관 AWS 자료 활용, 고해상도(24km) 자료동화 체계 개발('22)
- 지표, 경계층, 구름 등 물리과정 개선으로 모델예측성능 향상
 - 체계적 모델 오차 및 특성 진단을 통한 물리과정 개선*으로 기온, 습도 등 모델 예측성능 향상
- ※ 구름 응결핵, 해빙역 농도 등 개선('22), 8km 모델 물리과정 구축·진단 및 개선('23~'26)

□ 수치예보 환류체계 마련 및 소통 강화

- 예보 관점에서의 모델 분석강화* 및 급변하는 위험기상에 대한 신속한 예측정보 제공으로 한국형수치모델의 예보관 활용도 제고(~'26)
 - * 예보지원체계를 통한 실질적 예보 관심 사례 선정 → 분기별 오차목록 작성 → 우선순위에 따른 모델 개선 환류
- 국내외 기술교류를 통한 수치모델 성능 및 서비스 개선 방안 마련
 - 수치예보 가이드스(수치일기도) 개선 방향 도출을 위한 수치 가이드스 정례 업무회의 추진(반기별)
 - 수치예보 자문회의, 수치예보 사용자 워크숍 개최(매년)

□ 국민의 안전한 내일을 예측하는 차세대 수치예보모델 개발

- 기상재해 사전대비 중심의 시·공간 통합형수치예보기술*을 활용한 차세대수치예보시스템 개발('20~'26)
 - * 다양한 기상현상에 하나의 수치예측방법론을 적용하여, 초단기(6시간 이내), 단기(3일), 중기(10일), 연장중기(30일)까지 분석하고 예측하는 기술

- ※ (분석주기 확대) ('20) 6시간 → ('22) 3~6시간 → ('26) 1~3시간
- ※ (상세예측) ('20) 단일해상도 12km → ('22) 단일해상도 8km → ('26) 가변해상도 1~5km
- ※ (예측기간 연장) ('20) 10일 예측 → ('26) 30일 예측

□ 한국형수치모델 기반 고해상도 상세예보 생산·제공

- (지역모델) 여름철 국지 위험기상 대응을 위해 한국형지역모델 (KIM-meso) 현업 전환 및 사용자 중심의 모델 산출물 개발·개선('22)
 - 중규모 위험기상 예측지원을 위한 수치모델 특화 산출물 제공
 - 단기예보 지원을 위한 지역모델 생산시간 단축
- (초단기모델) 한국형수치모델 기반 초단기 예측시스템(KLAPS) 운영 및 성능 개선
 - 초기자료 일관성 확보를 위한 주·야간 구름분석 불연속 개선('22)
 - 초단기 예측시스템 관측자료 활용확대 및 실황분석 개선('22~)
 - ※ 초단기 모델 해상도 개선: ('22) 5km → ('25) 1km
- (양상블모델) 시공간적으로 상세화된 확률예측정보 제공을 위한 양상블모델 개선
 - 초단기 10분 간격 예측자료를 이용한 1시간 갱신주기 초단기 양상블 예측시스템 구축('27)

□ 다분야 지원 및 활용 강화를 위한 수치자료 확대 생산·제공

- (유관기관) 대외협력 지원 강화를 위한 초단기 및 지역모델 수치 모델 응용자료 제공(상시)
 - ※ 산불(산림청), 홍수(홍수통제소), 그린에너지(일사, 80m 바람)
- (기상자원) 기상자원예보 지원을 위한 고해상도(~1km) 국지모델 개발 및 시험운영체계 구축('22)

- (항공기상) 항공기 예보 지원을 위한 영역 확장된 일기도 제공(22)
 - ※ 공역 남쪽경계인 29N까지 확장(항공기상청)
- (국제협력) WMO 위험기상예보사업(SWEP)과 관련하여, 한국형모델 기반의 개발도상국 수치일기도 제공(22)

(3) 외부환경 및 갈등요인 분석

- 한국형 수치예보모델을 자체개발하여 능동적으로 기상·기후 예측 자료를 생산·제공할 수 있는 환경 조성
 - 방재기상정보 외 다양한 분야의 수요충족과 기대치 부응을 위해 신뢰할 만한 수준의 예측정확도 확보 필요
- 재해대응 유관기관은 기관별 임무 목적에 따라 기상정보를 활용 하나, 외국 모델 의존도가 높음
 - 정부부처의 정책 의사결정 시 외국 모델이 아닌 한국형 수치예보 모델 자료를 선호할 수 있도록 예측성 향상 및 이미지 개선 필요
- 최근 세계기상기구와 주요 기상선진국들은 위험기상의 예측 선행시간 확보와 날씨·기후 경계에 해당하는 중기예보의 예측성을 연장하기 위한 기술개발에 집중 투자하고 있음
 - 국지적 위험기상과 전 지구적 이상기상 현상을 통합적으로 예측할 수 있는 차세대 수치예보모델 개발 필요

(4) 참고자료

□ 시·공간 통합형 수치예보시스템 개요

- '26년까지 한국형수치예보모델 기반 위에 시·공간 통합형수치예보 기술*을 개발하여 국지부터 전지구까지 통합적 예측체계 구현

* 다양한 기상현상에 하나의 수치예측방법론을 적용하여, 초단기(6시간 이내), 단기(3일), 중기(10일), 연장중기(30일)까지 분석하고 예측하는 기술



< 통합형 수치예보시스템 개념 및 주요 기대효과 >

기 본 방 향

< 그간의 성과 및 배경·필요성 >

◇ 공공자원으로서 기상기후데이터 가치 발굴 및 기상산업 성장기반 조성

- 기상기후데이터 품질관리 및 민간개방 확대와 분야별 기상기후융합 서비스 개발·제공으로 기상기후데이터의 공공 자원화 유도

※ 데이터 종류(누적): ('16)47종→('17)82종→('18)99종→('19)124종→('20)130종→('21)136종

- 기상기후빅데이터 분석플랫폼 개방, 기상기술 민간이양 등 기술기반 지원과 단계별 맞춤형 경영지원으로 건강한 기상산업 생태계 조성

※ 날씨경영우수기업: ('18)225개→('19)254개→('20)284개→('21)314개

◇ 기상산업 경쟁력 제고를 위해 실적위주의 단기성과 중심에서 신기술 신전략 중심의 성과 창출 유도를 위한 창업·성장지원 다변화 필요

※ 기상사업 등록기업 매출액: ('19)2,402억원→('20)2,562억원→('21)3,307억원

< 전략의 주요내용 >

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

- 기상·비기상 분야 융합을 통한 기상기후데이터의 사회·경제적 가치 창출을 지원하기 위한 기상자료 접근성·활용성 개선 및 기상기후 융합서비스 강화
- 기상기후정보를 활용한 기업활동을 통해 지속가능한 국가발전에 기여할 수 있도록 기상기업을 통한 ESG 경영 지원 및 기상산업 경쟁력 제고 추진

(1) 주요내용

- 기상기후데이터의 품질 제고 및 서비스 확대로 대국민 활용 촉진
 - 전세계 기상기후 관측·예측자료를 수집·관리·공유하는 기상기후 데이터허브 구축
 - 국민안전과 생활편의 증진을 위한 지속가능한 기상융합서비스 확산
- 민간 기상서비스 시장 확대를 통한 사회·경제적 부가가치 창출 지원
 - 기상기후정보 활용 기업의 ESG 지표개선 지원과 ESG 기업 인터뷰 영상, 기획기사 등 ESG 경영 우수사례 발굴
 - 친환경 에너지 확대 및 탄소중립 실현 지원 기업에 인센티브 제공 등 신산업 지원 강화
 - 기상기업의 지속성장을 위한 성장지원센터 운영체계 개선과 기상산업분야 전문가 양성을 위한 ‘기상기후 융복합 특성화 대학원’ 운영

(2) 성과지표

< 전략목표 성과지표 >

성과지표	실적					목표치	'26년 목표치 산출근거	측정산식 (또는 측정방법)	자료수집 방법 (또는 자료출처)
	'17	'18	'19	'20	'21	'26			
기상산업 매출액 (억원)	3,838	4,077	4,814	5,023	6,084	10,722	5년('17~'21년) 연평균 증가율 12%를 반영하여 목표치 설정	기상산업 매출액 (억원)=Σ(당해연 도 발표 전국 17 개 시·도에 소재 하는 기상사업체 의 기상산업 부문 매출액) * 기상산업진흥법 제12조(기상산업의 실태조사)에 의거하 여 조사한 자료	2015년 9월 30일 국가통계로 승인 된 「기상산업 실 태조사」자료

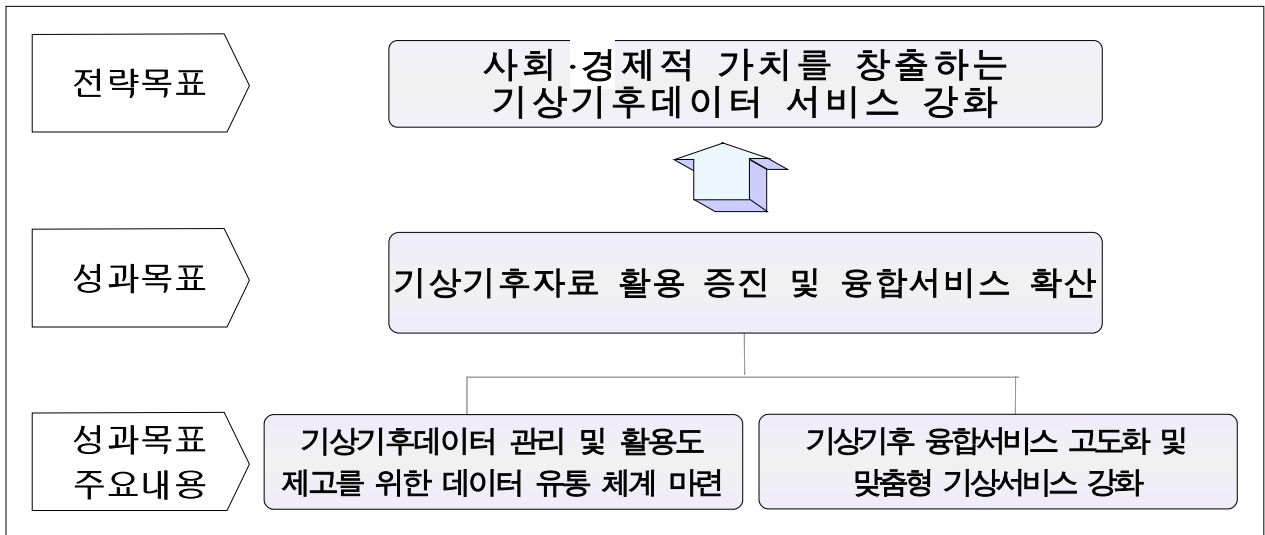
< 하위 성과목표 성과지표 >

성과목표 성과지표	실적		목표치		
	'20	'21	'22	'23	'24
Ⅲ-1. 기상기후자료 활용 증진 및 융합서비스 확산 - 기상기후데이터 오픈API 서비스 제공 종수	39	45	54	64	74
Ⅲ-2. 민간 기상서비스 활성화를 통한 기상산업 육성 - 기상기업 매출액(억원)	2,562	3,307	3,529	3,765	4,017

(3) 외부환경.갈등요인 분석 및 갈등관리계획

- 4차 산업혁명에 따라 범정부 공공데이터 개방은 가속화되는 반면 필요한 데이터의 검색 및 데이터간 융합 서비스 요구 확대
 - 국민 관심 기상현상 중심으로 주제 영역별 통합 데이터셋 제공
 - 정부-민간 간 데이터 유통과 활용 촉진으로 산업별 혁신 기상 융합서비스 발굴과 확산
 - ※ 과기정통부 주관, 범정부 빅데이터 네트워크 구축 사업 추진 중('19~)
- 공급자 중심의 단방향 정책이 아닌 기상사업자 수요에 맞는 기상 서비스 정책 확대 요구
 - 기상산업 활성화를 위한 법적·제도적 기반 지속적으로 정비
 - 실질적 혜택 및 성과창출 중심의 박람회 개최 및 해외시장 지원
 - 4차 산업혁명, 그린뉴딜 등 사회·경제적 필요성을 바탕으로 기상 산업 지원 정책 추진
- 코로나 19 확산 및 장기화로 서비스업 중심의 생산 감소로 국내외 경기 위축 및 수출환경 악화
 - 위드(with) 코로나 시대에 맞는 비대면 및 소규모 대면 방식 등 유연한 사업 운영 필요

(1) 주요 내용



- 사회·경제 전분야에 활용가치가 높은 기상기후데이터 관리 및 활용도 제고를 위한 데이터 유통 체계 마련
 - 데이터 전주기 관리 및 사용자 활용 편의 중심의 서비스를 위한 기상기후데이터 허브 구축
 - 기상기후데이터의 품질향상 및 활용도 제고를 위해 다양한 관측자료(기상, 영상 등)의 수집 및 품질관리 체계 마련
 - 누구나 쉽게 접근하고 활용할 수 있는 데이터 서비스 체계로 개편
- 기상기후데이터와 다양한 분야의 빅데이터를 융합한 맞춤형 기상 융합서비스 강화
 - 기상기후 빅데이터와 다양한 분야와의 융복합 분석서비스 강화
 - 에너지, 환경 등 다양한 분야의 의사결정 지원을 위한 맞춤형 기상서비스 강화

(2) 세부 추진계획

□ 데이터 통합 관리·서비스를 위한 기상기후데이터 허브 구축

- 기상·기후·해양·지진 등 분야별로 분산 관리 중인 관측자료 데이터 베이스 통합 및 관리 기준 마련('22)
- 기상기후데이터를 국가, 산업, 학계, 국민들이 모두 자유롭게 활용·분석할 수 있도록 공공 오픈 데이터 플랫폼 '기상기후데이터 허브*' 구축('22~)
※ 기상기후데이터의 수집, 보존, 공유, 분석, 거래(마켓)까지 통합관리·서비스하는 체계

□ 다양한 관측자료 수집 및 품질관리 체계 마련

- 기상기후데이터 통합 관리를 위한 관측분야별, 요소별 품질검사 유효성 검증 및 알고리즘 개선('22~)
- 기상관측 통계 산출 및 분석 지원을 위한 통계체계 정비 및 기후 통계 산출 프로세스 정비('22)
- 비정형센서자료로부터 기상정보를 산출*하는 전처리 기술개발 및 산출된 기상정보의 품질제고, 자료관리 체계화('22~)
** CCTV 및 VCR 영상을 활용한 기상현상 판별 등
※ 비교관측으로 정확도·오차범위분석, 산출된 기상정보 품질검사 알고리즘 개발·검증

□ 기상기후데이터 사용자 맞춤형 서비스 확대 제공

- 기상기후데이터허브 구축에 따라 기상기후데이터를 누구나 빠르고 간편하게 활용·연계할 수 있도록 API* 서비스 확대('22~)
* 응용 프로그램 인터페이스(API, Application Programming Interface)
- 과거 100년 관측부터 미래 100년 기후변화 시나리오까지 통합 제공하는 'One-point 서비스' 실시('23~)
※ 유관기관 FTP 전송, 방재 URL-API, 위성 API, 한국기상산업기술원 FTP 등 기상청 대외 서비스 통합

- 타 분야 데이터와 융합이 용이한 격자형태의 기상데이터*를 사용 목적에 따라 추출·가공할 수 있고 수요자 시스템에서 바로 표출 가능하도록 맞춤형 API로 제공

* 다양한 공간 규모(전지구, 동아시아, 한반도, 도시, 지점 등)를 가지며 각기 다른 해상도를 가지는 4차원(3차원 공간+시간) 격자의 기상기후 자료

□ 기상기후데이터 융복합 분석서비스 강화

- 국가·공공기관, 산업계, 학계 등이 별도의 구축 비용 없이 기상기후 빅데이터를 분석할 수 있는 환경 제공
- 사용자들이 보다 쉽게 자료를 가공하거나 분석·융합*하도록 자동화 분석 도구 제공
 - * 날씨 빅데이터 분석, 인공지능 분석, 데이터 시각화, 예측 분석 등
- 기상기후 빅데이터 융합분석 인재 양성을 위한 기상기후데이터 융복합 특성화 대학원 지정·운영('22)

□ 분야별 맞춤형 기상서비스 강화

- (에너지) 신재생에너지 발전량 예측에 필요한 발전단지 중심의 상세한 기상 예측기술 개발 및 정보 제공
- (항공) 항공기상정보의 상세화·입체화·확률화를 통해 항공운항 의사결정을 지원하는 차세대 항공기상서비스* 기술개발('22~'26)
 - * 항공과 기상정보 통합 및 자동 감시·분석 기술, 항공 위험기상 상세 예측 및 검증 기술, 항공운항 의사결정 지원 4D 항공기상서비스 기술
- (UAM) 한국형 도심항공교통(K-UAM*) 실현을 위해 UAM 특화 항공기상 정보 생산·제공 및 기술개발
 - * K-UAM(Korea-Urban Air Mobility): 기존의 공항에서 이착륙하던 대형항공기와 달리 도심 속을 비행하는 한국형 도심항공교통의 소형기체·운항체계·서비스를 총칭
- (도로) 교통사고 예방 및 효율적 도로 관리를 위한 실시간 안개, 도로살얼음 예측정보 제공
- (도시) 도시민의 안전과 편익증진을 위해 도시 특성을 반영한 상세한 도시기상서비스 제공

(3) 외부환경 및 갈등요인 분석

- 4차 산업혁명 시대, 데이터가 산업의 발전과 새로운 가치 창출의 촉매 역할을 하는 '데이터 경제(Data Economy)'로 패러다임 전환

※ 세계 데이터 시장규모(IDC, '17): ('17) 1,508억 달러 → ('20) 2,100억 달러

- 대형화, 전문화된 기상기후데이터의 통합 관리체계 구축 및 사용자 접근성 개선 필요

- 기상청 DB·파일 데이터 표준체계 구축 등 총괄 관리체계 강화 및 수요자 공동활용이 가능한 클라우드 기반 데이터 플랫폼으로 전환

- 기후변화, 이상기후 등으로 기상기후 빅데이터가 국민 안전을 위한 위기관리의 핵심요소로 부상

※ 기상재해로 인한 최근 10년간 피해액 3조 5,600억 발생(행정안전부 재해연보, 2018)

- 기상기후 빅데이터를 활용한 사회현안 해결형 기상융합서비스 개발과 활용 확산 필요

- 도심지역 교통체증과 환경문제 해결수단으로 도심항공교통(UAM, Urban Air Mobility) 도입 및 세계 각국 민·관에서 미래 교통수단에 대한 관심과 투자 증가 추세

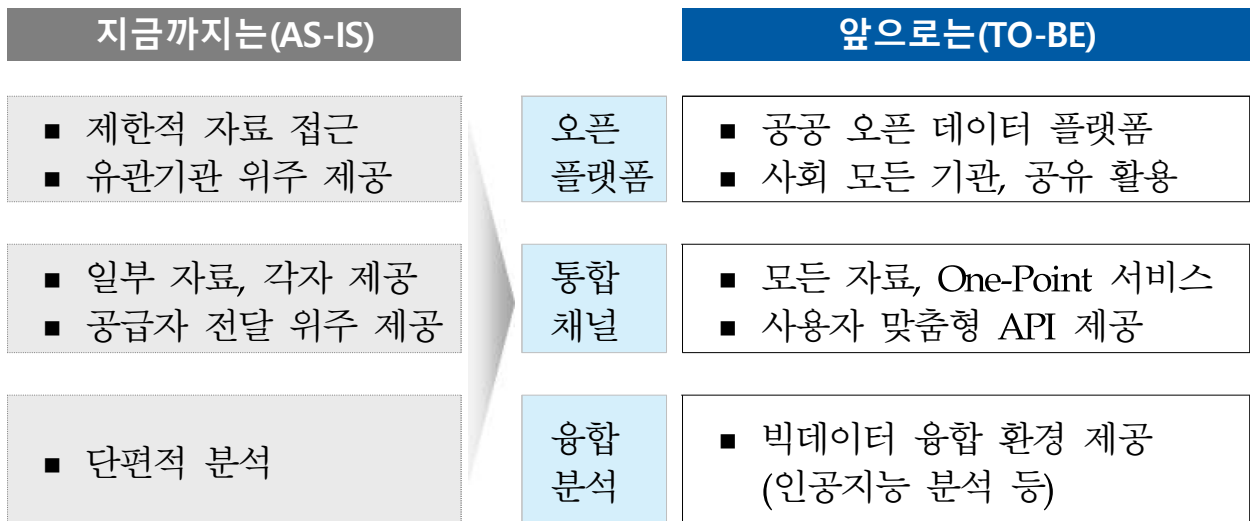
- 안전한 UAM 운항을 위해 보다 정확하고 상세한 기상정보 생산·분석·제공체계 필요
- UAM 기술 개발에 저해요소로 작용하는 규제 완화 등 관련 제도 정비 필요

(4) 참고자료

□ 기상기후데이터 서비스 혁신 추진 방향

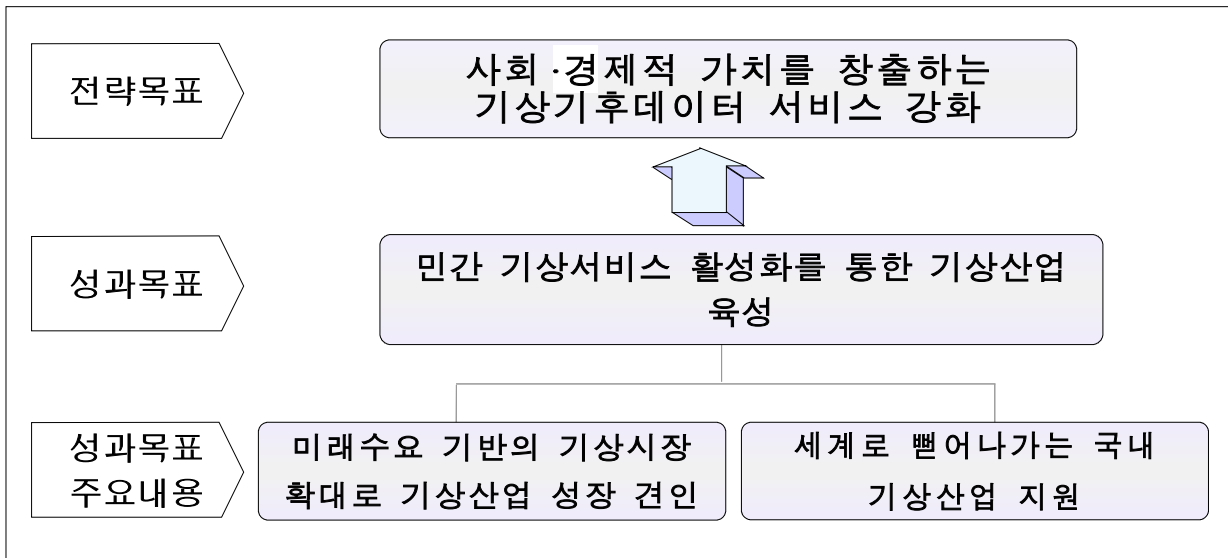
기상청이 실시간으로 수집·생산하는 전세계 기상·기후 및 예측자료를 모든 국가·사회기관들이 맞춤형API를 통한 통합 채널로 자유롭게 연계하며, 방대한 기상기후자료의 빅데이터 융합분석 환경을 같이 활용하여 새로운 부가가치를 창조할 수 있도록 오픈 플랫폼으로 사회에 제공하고자 함

○ 미래 모습 : 기상기후데이터 서비스의 패러다임 변화



“ 기후탄력시대, 국가 경쟁력을 견인하는 기상기후 D.N.A.(데이터-네트워크-인공지능) 확산 ”





□ 탄소중립 실현 및 신산업 대응을 위한 기상기업 혁신성장 지원

- 기업 ESG 경영의 실질적 지원 확대 등 스마트 날씨경영 운영
- 신산업 대응을 위한 우수 기상기업 집중 육성
- 미래기술 기반 맞춤형 기상산업 시장 확대

□ 세계로 뻗어나가는 국내 기상산업 지원

- 기상산업 국제 경쟁력 제고를 위한 해외사업 고도화
- 수요국가별 맞춤형 재해대응 통합솔루션 발굴·수출
- 기상기업 해외 수출 원스톱 지원 체계 조성

(2) 세부 추진계획

□ 기업 ESG 경영의 실질적 지원 확대 등 스마트 날씨경영 운영

- ESG 과제 신설 및 날씨경영 지원사업 통합운영으로 사업 유연성 강화('22)
- 날씨경영 홈페이지 내 ESG 솔루션 및 기업 사례 제공 등 날씨경영-ESG 게시판 신설 및 홍보콘텐츠 제작·배포('22)

□ 신산업 대응을 위한 우수 기상기업 집중 육성

- 빅데이터·AI 기반 기상기후데이터 융복합 활용 기업 우대 등 성장지원센터 입주 및 지원 대상 기업 확대('22~)
 - ※ (기존) 기상기업 → (확대) 기상기후데이터 활용, 신재생에너지 등 기상기후 관련기업
- 전주기 성장지원금 확대* 및 우수 졸업기업에 대한 후속 지원**('22)
 - * (기존) 입주·졸업기업 대상 개별 최대 5천만원 → (확대) 전체기상기업 대상 최대 1억원
 - ** (기존) 산업재산권 국한 → (확대) 모든 분야 지원(기술개발, 마케팅 등 성장지원금 지원)
- 공공 및 민간의 기술이전 사업화를 추진하고자 하는 중소기업 대상 기술이전료 지원('22)
 - ※ 기술이전료 지원 사업 공고 및 모집 공고(3월), 선정 및 이전료 지원(~12월)

□ 미래기술 기반 맞춤형 기상산업 시장 확대

- 한국형 도심항공교통(K-UAM) 상용화 지원기반 마련을 위한 핵심기술 개발 추진('22~)
 - (K-UAM) K-UAM 핵심기술확보를 위한 범부처 사업기획 TF 참여 및 R&D 예비타당성조사 요구 신청('22.6월)
 - ※ 기상분야 사업규모(안): '24년~'31년/관측·예측·인증 등 3개 세부과제/국고 967억원

- 그랜드 챌린지* 실증 영역 특화 기상관측, 분석자료 생산 및 제공 체계 마련을 위한 대내외 협력체계 구축('22.10월)

* UAM 안전성 검증 및 국내 실정에 맞는 안전·운영기준 마련을 위한 민관합동 실증사업

- 기상정보 활용성 제고를 위한 3차원 기상기후 디지털 트윈* 구축('22~)

- 국내외 디지털 트윈 활용 융합 산업 분야 기술동향 조사

* 가상공간에 실제와 똑같은 쌍둥이를 만들어 다양한 시뮬레이션을 통해 검증하는 기술

- 한반도 지상~고층 영역의 대기정보를 그물망 형태로 수치화하여 표현하는 기상기후 디지털 트윈 구성 상세기획(안) 수립

□ 기상산업 국제 경쟁력 제고를 위한 해외사업 고도화

- 기후변화 취약국 지원을 위한 다양한 재원* 확보 마련('22)

* 녹색기후기금(GCF), 세계은행(WB), 아시아개발은행(ADB) 등

- 프로젝트 발굴 내실화를 위해 1단계 사전기획, 2단계 상세기획 연계를 통한 단계적* 운영 추진('22)

* 1차년도(사전기획): 해외 프로젝트 발굴을 위한 기초조사, 대상국 협의, 사업모델 설계 등

2차년도(상세기획): 사전기획 이후 수행하는 정밀조사, 타당성 분석, 자원확보 활동 등

□ 수요국가별 맞춤형 재해대응 통합솔루션 발굴·수출

- 국가별 해외수출 판로개척 전략 수립 및 통신·수치모델·위성 시스템과 기상관측장비를 융합한 종합 수출 패키지 지원

※ ('22) 해외시장 조사 → ('23) 해외수출 전략 수립 → ('24) 기업 종합수출지원

□ 기상기업 해외 수출 원스톱 지원 체계 조성

- 기상산업클러스터 조성을 통해 연구개발·상용화·수출을 위한 체계적 지원 인프라 구축 및 수출 주도형 기상기업 육성

(3) 외부환경 및 갈등요인 분석

- 글로벌 기후위기와 코로나19로 인해 저탄소·디지털 경제 전환이 가속화되면서, 기상기후데이터가 사회·경제적 기후변화 리스크 관리의 필수 정보로 급부상
 - 탄소중립 실현을 위한 정책 지원을 위해 기상기후데이터의 국가적 공동활용을 통한 사회 각 분야의 통일된 대응 지원 필요
 - 기업의 ESG 경영에 날씨경영이 활용될 수 있도록 지원 및 홍보 필요
- 코로나19가 산업 전반에 부정적 영향을 미쳤으나, 국가 차원의 코로나 지원 정책 및 사업을 통해 점진적인 경제 회복 가능성 존재
 - 코로나19로 인한 사회적 패러다임 변화로, 비대면 경제 확산에 대비하는 기상산업 육성 필요

(4) 참고자료

□ 기상산업진흥 비전·목표 및 추진전략

비전(안)	혁신과 융합을 통한 세계 속의 K-기상산업* 모델 운영 <small>* K-기상산업(K-Meteo): 4차 산업과 한국 기상기술을 활용한 관측 다변화를 통해 기상관측·표준화·분석·예측·노하우 전반에 이르는 국가 기상기후 데이터와 융합정보를 국내외 고객 맞춤형 Total Solution으로 제공하는 산업</small>		
목표	혁신기술 기반 미래형 기상산업으로 대전환 K-기상산업 매출액 증가 '1조 원' K-기상산업 일자리 창출 '10,000명'		
추진전략	(전략1) 산업기상 빅데이터 플랫폼 구현	(전략2) 기상기업 혁신성장 지원	(전략3) K-기상산업 인프라 구축
중점과제	(1-1) 데이터 품질관리 및 표준화 (1-2) 빅데이터 플랫폼 구축·운영 (1-3) 데이터 순환 생태계 조성	(2-1) 스마트 날씨경영 추진 (2-2) 산업 맞춤형 기상서비스 확산 (2-3) 통합 솔루션 전략적 해외진출	(3-1) 혁신기상관측 기술 개발 (3-2) 장비 국산화 지원 강화 및 법제도 정비 (3-3) 미래형 전문인력 육성 및 일자리 창출

기 본 방 향

< 그간의 성과 및 배경·필요성 >

◇ 기후·기후변화 대응 지원 및 협력 확대로 국내외 영향력 확산

- 기후·기후변화에 대한 선제적 정보 제공으로 탄소중립 사회로 이행 선도
 - ※ 기후변화 감시정보(핵심기후변수) 제공 : ('16) 29%(1종) → ('21) 100%(36종)
 - ※ 新 기후변화 시나리오 제공 ('19) 전지구(135km) → ('20) 동아시아(25km) → ('21) 남한(1km)
 - ※ 고·저탄소 시나리오 활용, 온난화 제한목표에 따른 극한기후 정보 제공
 - ※ 「2020년 이상기후보고서」, 「우리나라 109년 기후변화 분석 보고서」, 「2020 기후변화감시 종합 분석 보고서」, 「2020 지구대기감시 보고서(20주년 특별판)」, 「남한상세 기후변화 전망보고서」 등 발간 및 정책지원
- 부처 간 및 국제협력을 통한 기후변화 대응 활동 강화
 - ※ 기후변화 관련 국내외 정책 연계 강화를 위해 “IPOC 국내 대응 협의회” 운영
 - ※ 제54차 IPCC 총회(7.26.~8.6.) 참가를 통해 제1실무그룹 보고서(기후변화의 과학적 근거) 승인에 기여 및 기후위기의 심각성을 알리기 위한 전방위적 홍보 강화
 - ※ 학교 기후변화 교육 강화를 위한 기상청-교육부-환경부 등 6개 관계부처 업무협약 체결 및 학교 탄소중립 교육 실시, 기후 인플루언서 육성 등 추진

◇ 기후변화로 인한 기후위기 대응 및 2050 탄소중립 목표 달성을 위한 국내외 협력 확대 필요

< 전략의 주요내용 >

◇ 기후 정책 및 업무 강화로 국가 기후·기후변화 대응 주도

- 기후·기후변화 정보의 확대·제공으로 기후위기 대응 정책 지원 강화

◇ 국내외 기상기후 이슈에 능동적으로 대처하고, 국제사회 선도 지위 확보로 '국제협력을 주도하는 당당한 외교'에 기여

- 국제기구 프로그램 참여 확대와 실리적 양자협력 전개 및 ODA 사업 다각화·외연확대로 국익 증진 및 글로벌 리더십 제고

(1) 주요내용

□ 기후·기후변화 정보 확대·제공으로 기후위기 대응 강화

- 대기·해양·육상 등 한반도 및 전지구 기후변화 감시 요소 확대 및 장기간 변화 특성 등 종합적 분석 수행
 - ※ 기후변화 감시정보(핵심 기후변수) 제공: ('16) 2.9%(1건) → ('21) 100%(36건)
- IPCC 제6차 평가보고서 대응을 위한 새로운 국제기준을 적용한 기후변화 전망정보 제공으로 국내 기후변화 정책 지원
 - ※ 기후변화 시나리오 제공: ('19)전지구→('20)동아시아→('21)남한→('22)행정구역

□ 국제활동 강화로 전 지구적 기상·기후변화 공동 대응

- IPCC 의장국 역할 수행, WMO 협력 바탕으로 개도국 역량 강화 등으로 기후변화 리더십 확보
- WMO 집행이사국으로서 기상기후 국제활동 주도·참여와 다각적인 국제협력 확대 추진으로 글로벌 파트너십 강화

(2) 성과지표

< 전략목표 성과지표 >

성과지표	실적					목표치	'26년 목표치 산출근거	측정산식 (또는 측정방법)	자료수집 방법 (또는 자료출처)
	'17	'18	'19	'20	'21	'26			
한국형수치예보모델 글로벌 경쟁력(%)	-	-	-	82.29	83.37	85.46	- 매년 세계 1위 기관인 ECMWF 보다 0.4%이상 더 빠르게 개선하여 2030년 ECMWF 모델 예측 성능의 87% 수준에 도달하는 것을 목표로 하였을 때 '26년 설정 목표치임 - 독보적인 모델 예측성능과 모델 개선속도를 보유한 ECMWF 모델 개선 속도보다 더 빠른 속도로 모델을 개선하여야 달성할 수 있는 매우 어렵고 도전적인 지표임	한국형수치예보모델 글로벌 경쟁력 (%) =(B÷A)×100 A:당해연도 연구개발을 통해 개선된 한국형수치예보모델 수치예측오차(m) B:수치예측기술 수준 세계 1위 기관(ECMWF)의 수치예보 모델 수치예측오차(m)	※WMO, 기상청

< 하위 성과목표 성과지표 >

성과목표 성과지표	실적		목표치		
	'20	'21	'22	'23	'24
IV-1. 기후기후변화 정보 확대제공으로 기후위기 대응 강화 - 기후변화 시나리오 서비스 확대율(%)	78.0	82.4	86.8	91.2	95.6
IV-2. 세계 기상업무 발전에 기여하는 국제협력 추진 - 기상기후 글로벌 리더십 확대지수(점)	83.1	85.4	89.6	94.6	94.6

(3) 외부환경·갈등요인 분석 및 갈등관리계획

□ 국가차원의 탄소중립 정책 활용 강화를 위한 기후변화 추세와 전망정보 서비스 확대 요구

○ 국제 기후 협상의 주요 근거자료인 IPCC 제6차 평가보고서 (AR6)* 승인에 따른 대응 활동 강화 필요

* 파리협정 및 글래스고 기후 합의(COP 26., '21.11.) 이행의 근거자료로 활용 되었으며, 향후 COP 27 및 전지구적 이행점검(Global Stocktake, '23.)의 투입 자료로도 활용될 예정

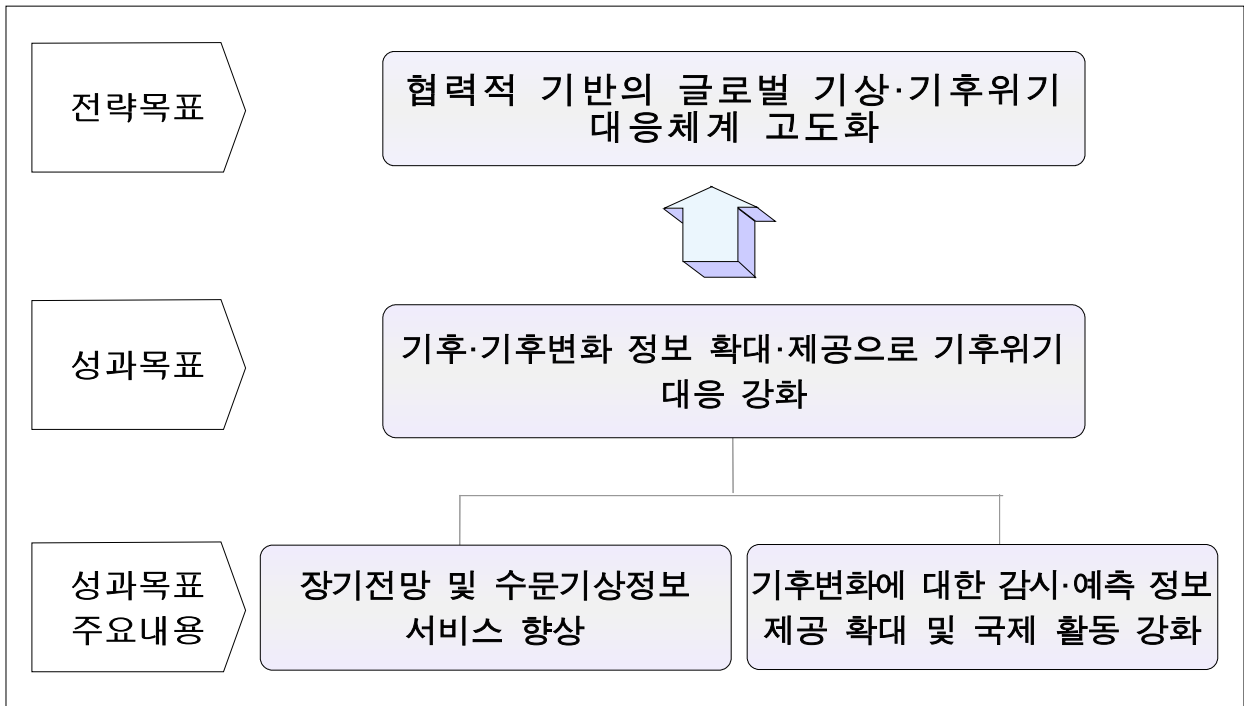
※ 대한민국은 COP 26에서 2030 국가 온실가스 배출량을 2018년 대비 40% 감축 선언

○ 탄소중립기본법에 따라 정부 및 지자체의 기후위기 적응대책 및 세부 시행계획 수립, 기후변화영향평가 등을 위한 기후변화 자료 필요

□ 기후변화에 따라 전지구적으로 환경적 위험이 증가, 기후변화 공동대응을 위한 국제활동과 기상·기후 서비스 중요성 부각

○ 기후변화 관련 국제기구 활동 강화 등을 통한 국제이슈에 대한 신속한 대응 체계 마련과 우리나라 국제협상 지원 강화

(1) 주요 내용



□ 장기전망 및 수문기상정보 서비스 향상

- 이상기후 대응 정책 수립 의사결정 지원을 위한 예보역량 강화, 기후예측기술 개선, 분야별 맞춤형 서비스 등 장기전망 서비스 개선
- 기후변화 대응 및 물관리 지원을 위한 관계기관 간 협력과 대응 서비스 강화 통한 수문기상·가뭄 서비스 확대

□ 기후변화에 대한 감시·예측 정보 제공 확대 및 국제 활동 강화

- 탄소중립 정책 활용 강화를 위한 행정구역별 기후변화 전망정보 제공 등 기후변화 추세·전망정보 서비스 확대

(2) 세부 추진계획

□ 기후변화 감시 확대 및 서비스 체계 구축

- 기후변화 감시 정보의 시·공간적 관측정보 확대
 - WMO 통합 온실가스 정보시스템 구축 2단계 시범사업 추진(~'23)
 - ※ 고해상도 탄소 추적기술 개발 및 한반도 탄소 배출 정보 적용 확대
 - 내륙지역 기후변화 감시망 및 관측요소의 확대
 - ※ 감시망 (현재) 해안지역 중심의 기후변화감시소 4소 → ('26) 5소(내륙 기후변화감시소 추가)
 - 관측요소: ('21) 이산화탄소 동위원소, ('22) 메탄 동위원소, ('23) 탄소 에어로졸(검댕 등)
- 기후변화 원인·결과·영향 규명과 영향 정량화
 - 과학적 온실가스 배출 원인 분석을 위한 통합 전지구 온실가스 정보시스템 구축('22~)

□ 기후변화 전망·영향정보 제공으로 국가정책 지원

- 새로운 국제표준 SSP* 기반 미래 전망정보 생산·제공
 - * 공통사회경제경로(Shared Socioeconomic Pathways): 미래 기후변화 대비 수준에 따라 인구, 토지이용 등 미래에 예상되는 사회경제적 변화를 적용한 경로
 - 고농도 미세먼지, 하천 범람, 태풍활동, 지표 오존변화 등 정보 분석
 - 온열지수, 동파가능지수, 건조지수 등 생활관련 재난정보 발굴
- 탄소중립을 위한 정책활용 콘텐츠 개발 및 서비스 개선
 - 기후정보포털 사용자 편의성과 접근성을 고려한 서비스 개선
 - SSP 기반 국민체감도가 높은 농업, 보건 및 사회·경제·문화와 관련된 기후변화 영향정보* 발굴
 - * 물가, 인구, 식재료, 주거형태, 이동수단, 식량난, 반려동물, 레저활동 등
 - 국가 기후변화 표준 시나리오 인증제도 운영

□ 국가 기후 예측기술 자립

- 공공·민간 통합 연구개발 추진으로 차기 기후예측모델 개발('26)
 - 현재 1, 3개월전망 생산에 적합한 영국모델기반의 기후예측모델로는 탄소중립 정책수립·이행, 관련 학계연구 등 다양한 수요대응에 한계

[참고] 유럽중기예보센터, 영국·미국·중국기상청 및 WMO

- 6개월~1년~10년까지 포함하는 기후예측모델 개발 및 시험서비스 추진 중

- 기후예측 관련 세계 수준 개발 역량 확보
 - 공공-민간 통합 R&D 추진으로 기후변화 분석·예측 전문인력 확충
 - ※ 자연과학, 수치모델링 등 국내 학연관산의 분야별 전문가의 유기적인 협력 개발 필수
 - 근미래(1~10년) 기후변동성 분석·원인 규명 및 근미래 규모 예측시스템 구축을 위한 기반기술* 개발
 - * 기획연구('23), 차세대 전산과학 기술 접목 및 앙상블 예측체계 개발('24~'27)
 - 분야별 요구에 맞는 年기후전망 정보 검증·평가('26)

□ 신뢰성 있는 수문기상정보 제공으로 기후변화 대응 물관리 지원

- 수문기상 재해 대응 수문기상·기후 정보서비스 확대
 - 수문기상·가뭄업무 효율성 증진을 위한 생산 체계 효율화
 - 물관리 의사결정 지원을 위한 수문기상·가뭄정보 확대
- 수문기상·기후 업무 기반 마련 및 지원체계 강화
 - 홍수·가뭄 대응 지원을 위한 협업기관 확대와 협의체 운영

□ 국내외 협업 강화로 기후변화 대응 주도

- IPCC(기후변화에 관한 정부간 협의체) 주관부처 역할 및 국제기구 활동 참여 강화
 - 우리나라의 IPCC 대응·참여 강화를 위한 국내 협업 및 연계
 - 기후변화 국제사회에서 우리나라의 중추적인 역할 수행
- 아태지역 국제협력 확대를 통한 기후리더십 강화
 - 아태지역 대상 기후예측서비스 경쟁력 강화를 위한 콘텐츠와 시스템 개선
 - 기후예측 선진기술 도입 및 교류 확대를 위한 국제협력 추진

(3) 외부환경 및 갈등요인 분석

□ 2050 탄소중립 사회로의 이행과 녹색성장 추진을 위한 기후변화 대응 정책 수립 지원 요구 강화

- 기후위기 감시·예측에 대한 기상청의 총괄·지원 역할 수행을 위해 기후변화에 대한 감시 예측 업무 강화 필요
- 기후분야 관계기관 간 협력과 대응 인프라 강화로 범정부적 기후변화 대응 확대 필요
- 기후변화 과학의 근간인 IPCC 보고서에 대한 수요자별 맞춤형 이해 확산 강화 필요

□ 과거에 경험하지 못한 이상기후 현상의 장기와 극대화로 사용자는 좀 더 정확하고 상세한 장기전망 정보 요구

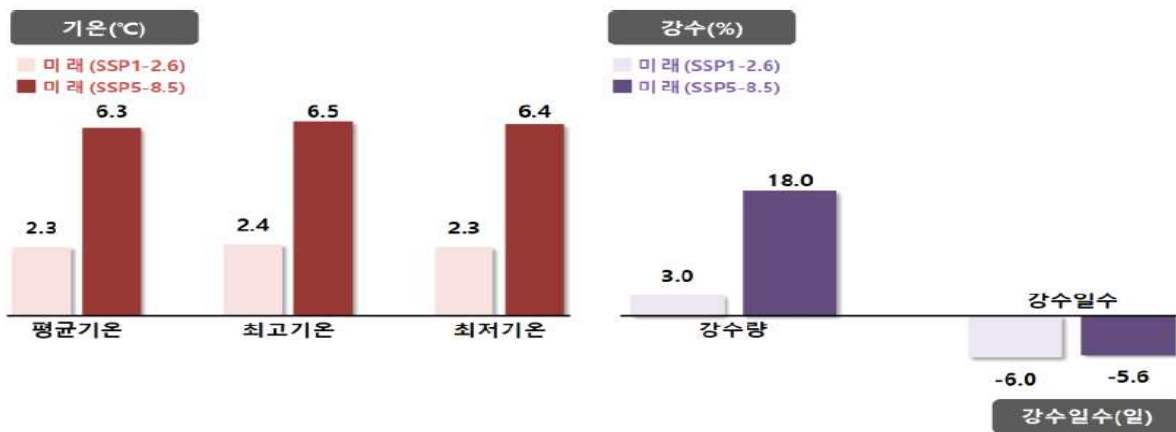
- 물관리 의사결정과 효율적 가뭄 대응을 위한 예측성 및 활용성 있는 수문기상정보 다양화 필요
- 장기전망 요소 다양화 및 활용도 제고를 위한 유관기관과의 긴밀한 소통 강화 필요

(4) 참고자료

□ 남한상세 기후변화 전망보고서

○ 기온과 강수 변화 전망

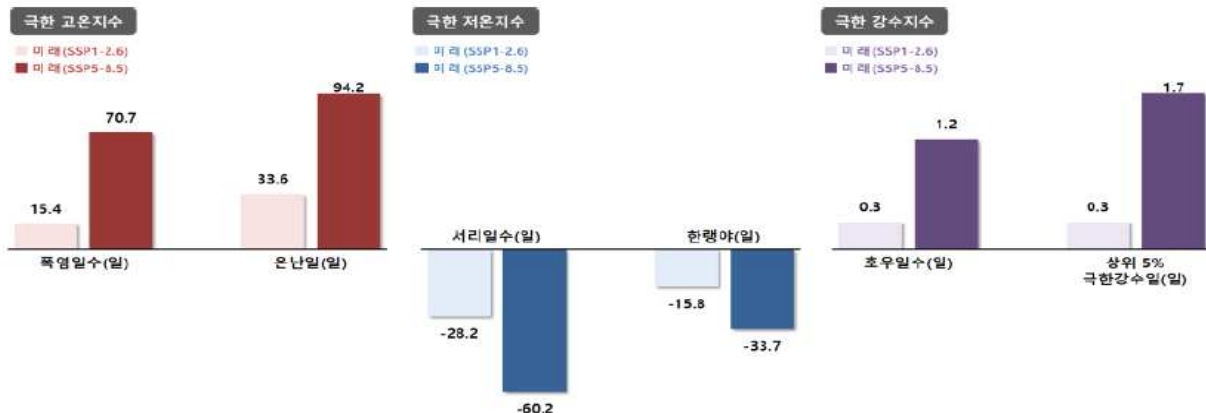
- 21세기 후반기(2081~2100년), 우리나라 연평균기온은 온실가스 배출 정도에 따라 현재(2000~2019년) 대비 +2.3℃~6.3℃ 상승전망
- 21세기 후반기에 우리나라 평균 강수량은 온실가스 배출 정도에 따라 현재 대비 +3~18% 증가하며 강수일수는 5.6~6.0일 감소 전망



[SSP에 따른 현재(2000~2019년) 대비 21세기 후반기(2081~2100년) 우리나라 기온(좌), 강수(우) 변화]

○ 극한기후 변화 전망

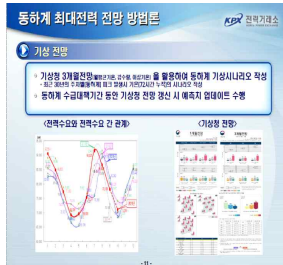
- 21세기 후반 우리나라에서 극한 고온현상과 극한 강수현상은 증가하고 극한 저온 현상은 감소



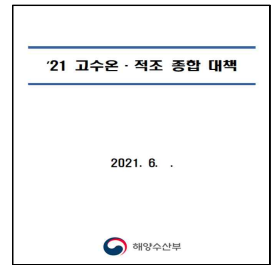
[SSP에 따른 현재(2000~2019년) 대비 21세기 후반기(2081~2100년) 우리나라의 극한기후현상 변화]

□ 장기전망 활용 사례

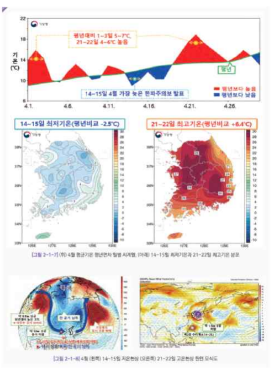
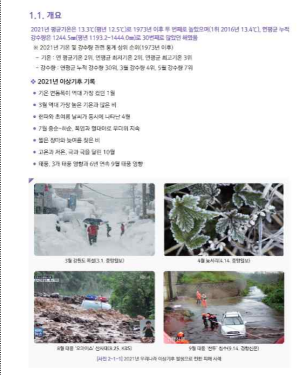
[산업통상자원부/전력거래소] 전력수요예측에 활용
 → 여름철/겨울철 전력수급자문TF 활동
 → 1:3개월전망을 통한 월간수요전망에 활용



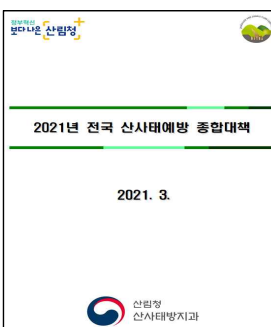
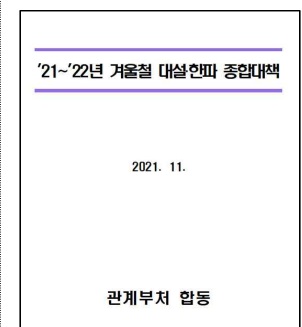
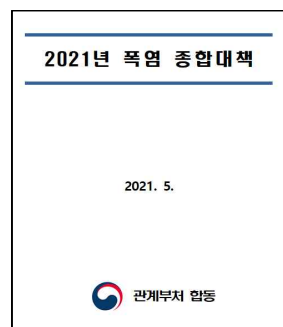
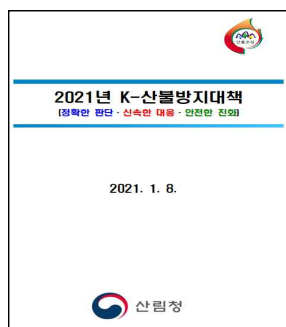
[농촌진흥청, 해양수산부, 국립수산물과학원]
 → 농작물 재해예방 관리기술정보, 병해충 발생정보, 주간농사정보 등 활용
 → 고수온·적조 종합대책 수립 및 이상조류 예방에 활용

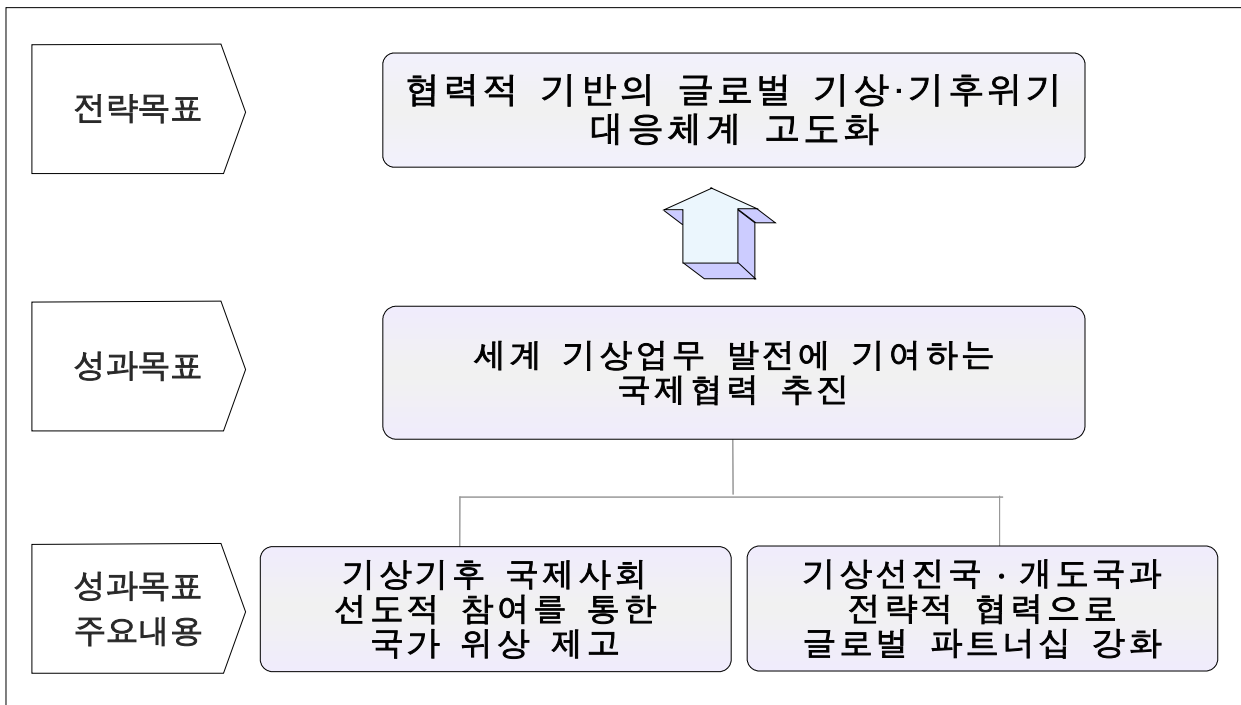


[관계부처 합동] 국무조정실, 국토교통부 등 관계부처 합동(23개 기관)으로 한반도의 이상기후 발생원인과 분야별 피해 현황 등을 분석한 보고서로, 관계부처·기관 간 협업 중요성 인식 및 효과적 범부처 공동대응 기반 마련



[정부부처 및 지자체] 정부부처 및 지자체 "여름철 및 겨울철 방재대책" 수립 및 "K-산불방지대책", "폭염 종합대책", "겨울철 대설·한파 종합대책" 등 재난대책 수립 시 장기전망 정보 적극 활용





□ 기상기후 국제사회 선도적 참여를 통한 국가 위상 제고

- 세계기상기구(WMO) 집행이사국 활동 강화 및 WMO 전문가 그룹 참여 확대 등 국제기구에서의 주도적 역할 수행

※ 제18차 세계기상총회 집행이사 당선(아시아지역 1위)으로 2007년 집행이사 진출 이후 4회기 연임 / WMO 집행이사, IPCC 의장 및 기타 전문가 활동

- 기상기후 분야 미래 국제전문가 양성 및 진출 지원, 국제기구 전문가 활동 지원 강화

□ 기상선진국·개도국과 전략적 협력으로 글로벌 파트너십 강화

- 대상국별 중점 협력 분야 관리를 통한 실질적 양자협력 추진
- 개도국 기상업무 현대화 지원을 위한 국제개발협력(ODA) 추진 및 국내외 관계기관과의 협업을 통한 원조효과성 제고

(2) 세부 추진계획

□ 국제기구를 통한 다각적 국제기상협력 주도·참여

- WMO 집행이사국으로서 국제현안 논의 동참·대응

- ※ 국제 기상기후 주요정책 결정 참여를 위해 제19차('23) 및 제20차('27) 세계기상총회 집행이사 재선출 추진 / WMO 집행이사회, 기술위원회 등 주요 국제회의 참여·대응

- WMO와의 협력을 통해 한국 WMO 지역훈련센터 역할 확대 추진

- ※ 신탁기금 지원을 통해 WMO 회원국 대상 교육훈련 프로그램 개발·운영, WMO 지역사무소와 연계·협력 등 추진('23~)

□ 기상기후 분야 국제 전문가 활동 지원 및 미래 인재 양성

- 청 내 국제활동 전문가 및 후보군 대상 지원·관리 강화

- ※ WMO 전문가 팀별 국제협력 현황·노하우 공유를 위한 연례 워크숍 개최('23~)

- 국제역량을 갖춘 기상기후 분야 전문가 양성 및 국제기구 진출 지원

- ※ 국제 기상기후 전문인력 양성과정 운영 및 국제기구 실무수습 파견 지원(매년)

□ 국가별 협력체계 효율화 및 전략적 양자·남북협력 추진

- 대상국별 중점 협력 분야 관리 및 이행실적 점검·환류를 통해 양자협력 실질 성과 제고

- ※ 첨단분야 교류협력(영국, 미국 등/2년 주기), 기술지원·협력(몽골, 필리핀 등/2~3년 주기)

- 남북협력 현실화 대비 기후환경 분야 협력 가능 의제 선별·구체화 및 국제기구·관계기관*과 상시적 소통 지속

- * 통일부 남북협력기금, WMO 자발적협력프로그램(VCP) 연계·활용 등

□ 글로벌 동반성장 지원을 위한 기상기후 국제개발협력(ODA) 추진

○ 과학기술·ICT*, 그린뉴딜** 등 개발협력 정부정책 지원 ODA 사업 추진

* (과학기술·ICT ODA) 과학기술·ICT를 통해 협력국의 지속가능발전 지원

** (그린뉴딜 ODA) 기후변화 대응을 통한 개도국의 친환경적 지속가능발전 지원

< ODA 사업 현황 및 계획 >

주관	사업 내용	대상국가
기상청	<ul style="list-style-type: none"> • 자동기상관측시스템 구축 사업('19~'22) • 천리안위성 2호기 수신·분석시스템 활용 지원('20~'23) • 태풍 감시·예측 통합플랫폼 구축('20~'23) • 태풍 감시·예측 통합플랫폼 구축('22~'25) • 역량강화: 기상예보관 과정, 기상레이더 과정(매년) 	캄보디아 캄보디아 라오스 필리핀 다국가
KOICA	<ul style="list-style-type: none"> • 역량강화: 기상예보관, 기상레이더, 기상위성, 기상재해 과정 	다국가

○ 국내외 유관기관과의 협업을 통한 기상기후 ODA 외연 확대

※ ASEAN, ADB 등 개발협력 국제기구와 파트너십 확대 및 협력사업 발굴·추진('23~'27)

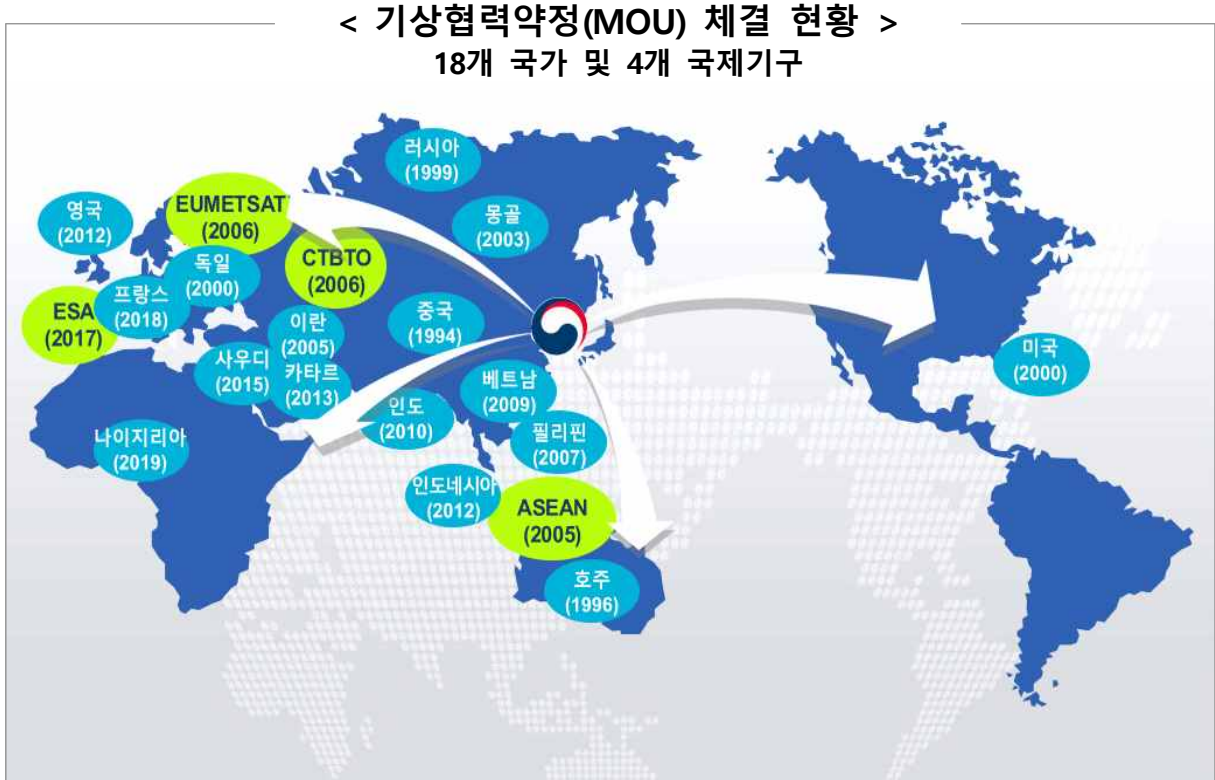
※ 수문·방재·환경 분야 국내 유관기관과의 융합 추진 ODA 사업 발굴·추진('24~'27)

(3) 외부환경 및 갈등요인 분석

- WMO 집행이사 연임 등 국제기상사회 역할 신장에 따른 선도적 국제활동 필요
 - 개도국 기후변화 대응역량 강화를 위한 교육훈련센터 역할 확대 등 WMO와 협력 추진
 - 기상기후 분야 국제 전문가 양성 및 국제무대 진출 지원 강화
- 정부의 ODA 투자규모 확대 전망 및 개도국의 ODA 사업 수요 증가에 따라 기상기후 ODA 지원 확대 및 효과성 제고
 - 수문, 방재분야 국내 유관기관과의 융합사업의 연계 추진 강화
 - 국내 강점 기상기술과 국제기구의 전략 방향에 부합하는 협력사업 기획 확대
- 한반도 정세 및 정부 대북정책 기조 등 외부요인에 의해 남북 협력사업 추진 및 교류 여부 결정
 - 향후 여건 조성에 대비하여 남북기상협력 추진체계 마련 및 국내외 관계기관과 소통체계 유지

(4) 참고자료

□ 양자 약정체결 및 협력 현황



□ 기상청 국제개발협력(ODA) 추진국가 현황

대상국	주관	사업명	기간
몽골	기상청	· 예보분석시스템 구축, 수치예보시스템 개선	2008, 2010
		· 항공기상 현대화 사업 1	2013
		· 항공기상 현대화 사업 2(WMO협력)	2014 ~ 2022
		· 자동기상관측시스템 구축 사업	2017 ~ 2019
		· 기상관측데이터 통합관리시스템 구축	2022 ~ 2025
라오스	기상청	· 천리안위성 수신시스템 구축	2012 ~ 2015
		· 태풍 감시·예측 통합플랫폼 구축	2020 ~ 2023
필리핀	기상청	· 태풍 감시·예측 통합플랫폼 구축	2022 ~ 2025
우즈벱	기상청	· 기후자료 복원 및 시스템 개발(WMO협력)(1단계)	2013 ~ 2018
		· 기후자료 복원 및 시스템 개발(WMO협력)(2단계)	2019 ~ 2022
캄보디아	기상청	· 세계기상정보센터 지원	2013 ~ 2015
		· 자동기상관측시스템 구축 사업	2019 ~ 2022
		· 천리안위성 2A호 수신·분석시스템 구축 사업	2020 ~ 2023
아프리카	기상청	· 서아프리카 위험기상예보시연 사업(SWFDP)(WMO협력)	2015 ~ 2017
베트남	기상청	· 기상재해감시시스템 현대화 사업	2014 ~ 2016
미얀마	기상청	· 기상선진화 마스터플랜수립 사업	2015 ~ 2016
		· 기상재해감시시스템 현대화 사업	2017 ~ 2019
피지	기상청	· 통합해안범람예측시스템구축 시범사업 II(WMO협력)	2016 ~ 2022
방글라데시	기상청	· 천리안위성 2A호 수신·분석시스템 구축 사업	2019 ~ 2022

기 본 방 향

< 그간의 성과 및 배경 · 필요성 >

- ◇ 첨단 기술의 기상융합, 기후변화 등 新 연구수요에 대응하기 위한 국립 기상과학원 조직 개편 및 기상후전문가 육성을 위한 교육훈련체계 마련
 - 기상조절기술개발을 위한 첨단장비도입, 신재생에너지 정책지원을 위한 기상정보 기술 개발 등 신기술 연구 중점 추진
 - 기상기후인재개발원 건립 추진으로 미래 기상업무 인력양성 교육 환경 확보 및 기상과학클러스터 구축
- ◇ 기상조절기술 개발 및 미래사회에 대비한 기상기후서비스 지원체계 준비와 기상기후전문가 육성 등을 통해 미래를 향한 도약의 발판 마련 필요

< 전략의 주요내용 >

- ◇ 미래 지향적 기상 기술개발 선도를 통해 가치 있는 기상서비스 실현
 - 인공지능, 드론 등 연계 융합 가능성이 높은 기상기후 관련 신기술로 신수요 창출
 - 국내외 기상기후 기술 및 융·복합 기술 개발을 통한 미래기술 개발로 미래 기상기후 서비스 확장
- ◇ 기상인재의 성장잠재력 강화로 국민이 만족하고 신뢰할 수 있는 정보 제공 기반 마련
 - 전문역량 향상을 통해 미래 기상인재 양성 및 핵심분야에 대한 수준별 교육 정착으로 미래 성장 견인

(1) 주요내용

□ 기상기후 전문 연구개발로 고객 지향의 가치 실현

- 인공지능 및 융복합 관측 및 예보기술 개발을 통해 국민안전을 위한 실용적 감시·예측기술 개발
- 기상조절 기술의 실용화 추진 및 기후변화 대응을 위한 과학정보 산출, 기상기후정보 활용기술 개발을 통해 미래 수요 대응 융합 기술 개발로 기상업무 고도화

□ 조직구성원의 전문역량 향상과 미래를 선도하는 기상인재 양성

- 교육효과 중심으로 교육체계를 개선하고 핵심 직무교육 운영 내실화 및 자기주도적 학습체계 조성
- 조직의 목표와 연계하여 창의적인 인재를 양성하고 유관기관 방재 담당자 및 대국민 기상지식 보급으로 미래 기상인재 양성

(2) 성과지표

< 하위 성과목표 성과지표 >

성과목표 성과지표	실적		목표치		
	'20	'21	'22	'23	'24
V-1. 기상업무 발전에 기여하는 연구개발 강화 - 연구성과 확산지수 (점)	75.2	86.4	90.7	95.1	100
V-2. 국민의 안전을 증진하고 미래를 선도 하는 기상인재 양성 - 예보 기초역량 도달 정도(%)	83.96	84.03	83.96	83.96	83.96

(3) 외부환경·갈등요인 분석 및 갈등관리계획

□ 삶의 모든 분야에 영향을 주는 기상·기후정보는 무궁무진한 산업적·상업적 활용가치 내재

- 新기술(인공지능, 빅데이터 등), 新분야(물, 식량, 에너지 등), 新수요(풍력·태양광, UAM 등)에서 기상·기후정보 활용에 대비

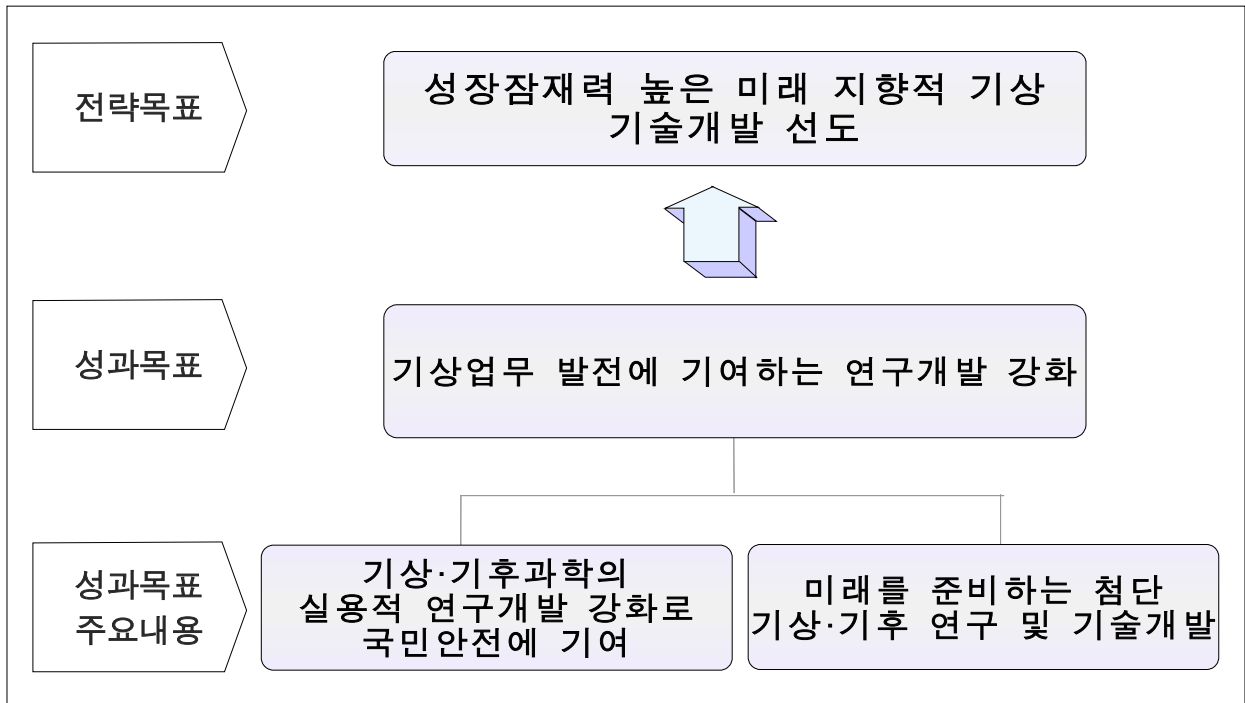
※ 디지털 트윈(Digital Twin), 메타버스(Metaverse) 등 가상-현실의 경계를 넘어서는 신기술 등장 등에 따라 온라인 생태계 확장 가속화 전망

※ 단순 날씨정보 그 이상의 분야별 맞춤형 기상서비스 필요(신재생에너지 발전량 예측 서비스, 미래형 항공기상서비스 등)

□ 기후변화로 인한 위험기상 발생 증가로 전문인력 양성 필요성 증대

- 미래 인재 양성을 위한 독립청사 건립, 강사풀 확대 등 인프라 구축 필요
- 코로나 19로 인한 교육환경 변화 속에 언제, 어디서나 필요한 교육을 받을 수 있는 환경 필요
- 예보관 역량 강화를 위한 전문예보관의 체계적인 양성 방안 마련 필요('21년 국정감사)

(1) 주요 내용



□ 기상·기후과학의 실용적 연구개발 강화로 국민안전에 기여

- 위험기상 감시·예측기술 개발과 현업 활용 추진으로 위험기상 선제적 대비로 국민의 생명과 재산 보호
- 기상·기후 활용기술 개발로 탄소중립 대응을 위한 국가 정책 지원과 국제사회 환경변화에 대한 신속 대응

□ 미래를 준비하는 첨단 기상·기후 연구 및 기술개발

- 인공지능 기술 융합 기술 개발 및 기상재해에 대응 가능한 실용적인 기상조절 기술 확보 등 미래수요 대비 기술 개발

(2) 세부 추진계획

□ 인공지능 기반의 기상기술 개발과 기상조절 기술의 실용화 추진

- 도로기상 및 노면 관측 자료 기반 인공지능 예측모델 개선과 도로살얼음 시범서비스 구간 지속적 확대
 - ※ 도로살얼음 발생 위험도 예측정보 개선 및 도로살얼음 발생 가능성 정보 시범서비스 고속도로 구간 확대('22~)
- 인공지능 기반 강수유무 예측기술 개발 및 수치모델 물리과정 에뮬레이터* 개발 등 인공지능기술지원 및 활용기술 개발
 - * 에뮬레이터: 수치모델의 연산속도 개선을 위해 모델 내부 역학 및 물리과정을 인공지능기법으로 대체하는 모형
 - ※ 인공지능기술의 예보분야 활용 가능성 검증('19~'21)하였으며, 1단계('22~'24)에서 예보관과 인공지능이 함께하는 사람중심 인공지능 기술 개발
- 기후·환경변화로 가뭄·산불·미세먼지 등 발생 심화 우려에 따라 인공강우 기술 지속적 확보를 통한 대비
 - ※ (인프라) 구름물리실험챔버 관측장비 확충('22~'24), 산불예방 등 인공강우 실험 관측망 확충('23~'24)
 - ※ (실험·분석) 항공·지상 실험·분석절차 가이드스 개발('22~'24), 인공강우량·유역 강수량 및 과학적·경제적 효과 분석('23~'24)

□ 위험기상 대응을 위한 감시·예측기술 개발

- 기상관측차량, 드론 등 첨단 기상장비 활용기술 개발과 위험기상에 대한 집중감시와 예측기술 개발
 - ※ 북태평양고기압 가장자리 확장·수축, 인과관계 연구 수행('22~'23)
- 기상관측장비 신뢰도 향상 및 고품질 관측자료 확보를 위한 관측장비 활용기술 개발

- 황사 및 해상예보지원을 위한 예측모델 개선으로 예보정확도 향상
 - ※ 황사-연무통합예측모델 실시간 예측오차 산출('22) 및 황사예보 가이드선 생산('24)

□ 기후위기 대응을 위한 기상·기후정보 활용기술 개발

- IPCC 6차평가보고서(AR6) 신규 온실가스 경로(SSP) 기반 상세 시나리오 분석으로 탄소중립 대응 기후변화 과학정보 산출
- 기후변화 대응정책 수립·이행 지원을 위해 기후변화 감시의 지리적 확장과 메탄, 아산화질소 등 감시요소 추가를 통한 분석 강화

□ 미래 지향적 첨단 기상기술 개발

- 천리안위성 2A호 종료 이후 운영할 차세대 기상위성 개발로 위험 기상 영역 사전정보 생산의 연속성 확보(~'31년)

□ 첨단 기상장비 활용 확산 및 기상관측 원천기술 확보

- 첨단 기상관측차량을 활용한 집중관측실험 및 관측공백지역에 대한 전략적 관측 추진
 - ※ 전국 지방청·지청(9개소) 배치, 전국 1~2시간 내 현장 지원(~'24)
- 기상항공기를 활용한 위험기상(태풍 등) 및 기상조절 집중관측 수행
- 레이더, 라디오미터 등 첨단장비에 대한 핵심 R&D 기술개발 사업 추진
 - ※ 5년간 71억 규모 예산투입으로 기상레이더 신호 처리기술 개발, 초소형 라디오미터 개발 등 첨단장비에 대한 연구 추진('21~'25)

(3) 외부환경 및 갈등요인 분석

□ ICT와 인공지능의 기술발전

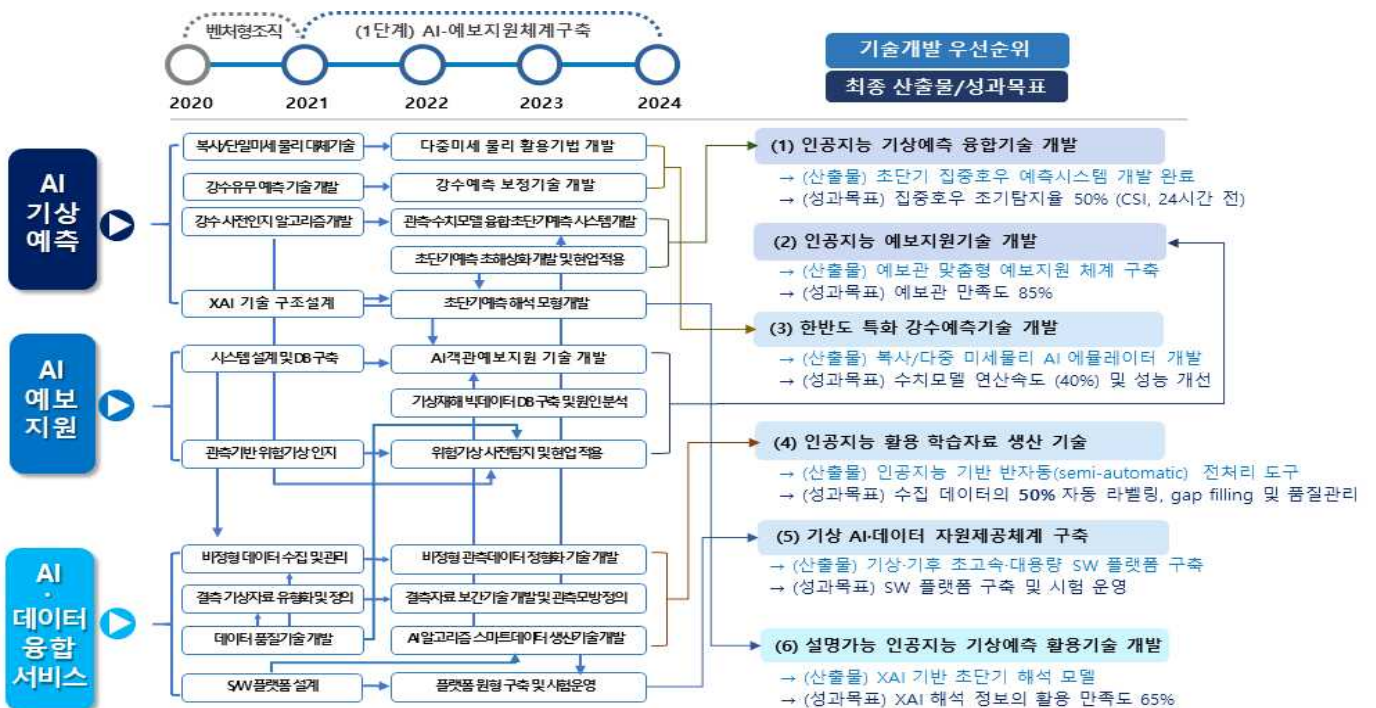
- 급속한 인공지능 기술 발전으로 산업과 사회 전반에 걸쳐 패러다임의 변화를 초래하므로 국가적 사회적 차원의 준비가 필요

※ 반도체, AI, 배터리 등 미래전략산업의 超격차 확보 및 新격차 창출(윤석열 정부 110대 국정과제 24번)

- 전 세계적으로 기후변화 및 기상재해 난제 대응을 위한 빅데이터와 인공지능 융합기술을 통한 예보정확도 및 서비스 품질 개선 시도 필요
- 인구고령화 등 인구구조 변화와 삶의 방식 변화, 지식정보와 IT 기반 기술 고도화, 기술 간 융복합 가속화 등 사회·과학기술 변화상을 반영한 기상서비스 수요 증가

(4) 참고자료

□ 인공지능기술지원 및 활용연구 중점 추진분야별 개발계획 및 예상성과



□ 주요국가의 인공강우 기술 현황

국가 항목	한국	아랍에미리트 ¹⁾	중국 ²⁾	미국 ³⁾	러시아 ⁴⁾	태국 ⁵⁾	이스라엘 ⁶⁾	
인공강우	기초연구	현업운영*	현업운영*	현업운영	현업운영	현업운영	현업운영	
안개저감/강수억제	기초연구	-	현업운영	현업운영	국가행사 등	현업운영	-	
추정예산	20억원/년 (21년)	unknown	정부 2,929억원 지방 11,070억원 (08~12, 170억/위임)	1,000억원/년	unknown	846억원/년 ⁵⁻¹⁾ (19년)	unknown	
인력	연구	16명 (국립기상과학원)	unknown	45명 (국립연구센터) *현업운영 총괄	30명 (국립연구소 NCAR)	45명 (국립연구소)	100명 (국립연구소)	10명 (대학)
	현업	-	unknown	47,700명 (30개 지역office 등)	100명 (상업회사 WMI)	지방자치 별도운영	300명 (기상조절센터 5) (조종사 71명)	20명 (조종사 15명)
연구기간	약 10년	약 20년	약 60년	약 70년	약 70년	약 65년	약 65년	
항공기	연구소형항공기 1대	소형항공기: 4대	소형항공기: 56대 대형항공기: 2대	연구항공기: 2대 (대형1, 제트기1) 소형항공기: 7대	대형항공기 1대 공군항공기 12대	항공기: 39대 (대형19, 소형 12, 헬리콥터 8)	연구소형항공기 1대 소형항공기: 3대	
기타장비	지상시딩: 1곳 로켓: 시제품 구름챔버(구축중)	연소탄공장: 1곳	로켓: 7,632대 대포: 6,761문 지상연소가: 414개 구름챔버: 소, 대형	지상연소가: 15곳 강수채수기: 5곳 (SNOWE 프로젝트)	구름챔버: 대형 1대, 중·소형 2대, 풍동 1대	강수채수기: 30곳	지상시딩: 12곳 (지상연소가: 16개) 강수채수기: 2	
활용	효과 확인	수자원 확보	가뭄예방, 생태보호, 안개, 미세먼지 저감, 우박억제	가뭄, 생태보호, 우박억제	가뭄대비, 생태보호, 비구름 소산, 우박억제	가뭄예방, 생태보호, 안개 및 미세먼지 저감	수자원 확보	
실험횟수/ 실험시간	2019년 - 대상 한반도전역 - 54.3시간 운항 (15회 실험)	2018년 - 대상 UAE 전역 - 187번 항공시딩	2017년 - 대상: 중국전역 - 2,859시간 시딩 (1,008비행, 17회/대) *해이징센터 150회/년	2019년 ³⁻¹⁾ - 대상: 노스다코타 - 477.31시간 시딩 (68시간/대) - WMI(기상조절회사) 2020년 - 내바다 사막연구소 - 10개 프로젝트 진행	unknown	2019년 - 대상: 태국전역 - 6000번 시딩, 153회/대)	1965-1975년(6년) - 대상: 아소엘 북부 - 233회 이상 (지상 및 항공)	
주요 성과	'08~'19년 - 항공실험성공률 44%(총 54회) - 평균 증우량: 0.92mm (국립기상과학원)	'18년 10~15% 강우증가	'05~'14(10년) 20% 강우증가 (베이징센터)	'06~'14(9년) 5~15% 증설확인 (와이오밍주)	70년간 전 승 기 념 일 강수억제	'16년 전국 13% 유출량 증가 (3개센터)	'69~'75(6년) 북부 13% 강우증가 (수자원공사)	

* 현업운영: 상시 대기 중, 기상조건 만족하면 항공기, 지상시딩, 대포, 로켓 실험 실시

1) 아랍에미리트 공무국외여행 보고서('19.3., '20.1.), 기상조절 구름-에어로졸 국제워크숍 발표자료('19.11.)

2) 중국 인공 기상조절 관리조례 및 발전규획(2014~2020)(주중대사관 편저), 한중 기상조절 공동 실험 발표자료('19.8.)

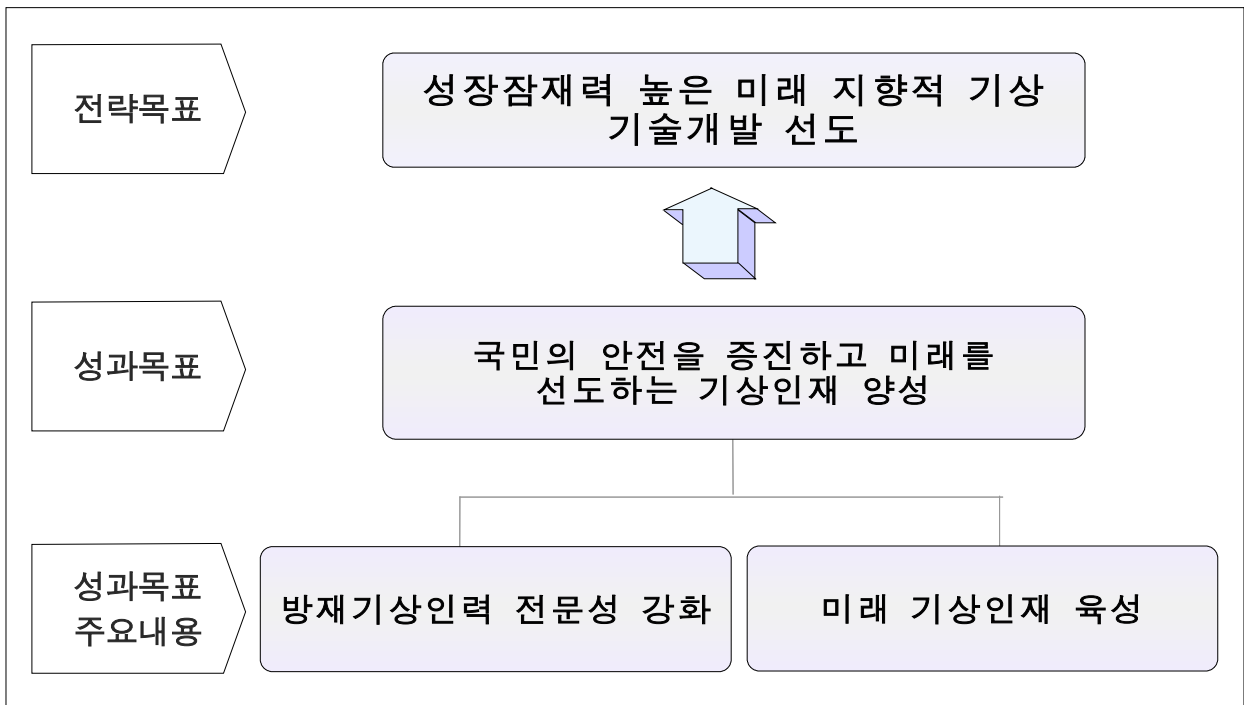
3) www.ral.ucar.edu, www.wethermodification.com

3-1) 2019 North Dakota Cloud Modification Project Final Operations

4) 러시아 기상조절부서장(Dr. Danelyne Bagaret) 초청세미나 발표자료('17.2.)

5) 2019 아세안 기상조절 교육 공무국외여행 보고서('19.7.), ⁵⁻¹⁾ Thailand's Budget in Brief Fiscal Year 2019

6) 이스라엘 기상조절 현황 조사 및 업무협의 보고('16.6.)



□ 국가 기상재해 대응 기본역량 강화를 위한 전문인력 양성

- 예보실무 역량 배양 중점으로 교육체계와 커리큘럼 개선
- 변화하는 사회와 현장 수요를 반영한 창의적인 인재 양성 직무 교육 강화

□ 미래 기상인재 육성을 위한 국민 대상 기상·기후 지식 보급

- 초·중·고·일반 등 계층별 맞춤형 지식보급 프로그램 운영으로 대국민 기상과학 문화 확산
- 기상관련 자격증, 학위 취득, 진로 개발 등 대국민 기상교육 지원 프로그램 강화

(2) 세부 추진계획

□ 전문인력 양성 교육훈련 강화

- 신규자부터 퇴직자까지 직무 사이클에 맞는 교육체계 정비
 - (신규자) 온보딩(onboarding)을 위한 직렬별* 차별화된 교육 제공
 - * (기상직) 기초 이러닝 콘텐츠 제공, (비기상직) 타 인재원과 네트워크 공조
 - (경력자) 경력별 다양한 난이도의 이러닝 콘텐츠 제공
 - * (현) 분야별* 초급 이러닝 과정 운영 → 단계별(3~4단계) 이러닝 과정 지원
 - * (11개) 예보, 태풍, 기상위성, 레이더기상, 해양기상, 기상관측, 항공기상, 수치예보, 지진, 기후, 장기예보
 - (퇴직예정자) 퇴직준비 기간을 고려한 교육과정 다양화

- 자기주도적 학습체계 조성
 - 기상교육정보시스템의 효율적 관리를 위해 민간 클라우드 전환 추진('22.~)
 - 기상분야 이러닝의 분야별 교육설계에 대한 정보* 제공('25.~)
 - * 단계별·주제별 강의목록, 난이도, 수강생 리뷰 등

□ 조직문화 혁신 역량교육 강화

- 자기주도적 학습체계 조성
 - 비대면 교육환경 보완 및 이러닝 콘텐츠 다양화('22~)
 - ※ 학점은행제 홈페이지 개선, 메타버스 플랫폼 활용, 자체 콘텐츠 개방·공유 등
 - 자기 주도학습을 지원하는 이러닝 콘텐츠 개발

- 조직성과 창출과 창의적인 인재 양성
 - 공직자의 기본자세와 조직구성원으로서 조직문화 이해과정 편성
 - 변화하는 사회에 대비한 미래 선도형 개인역량 향상과정 운영
 - ※ 메가트렌드 이해과정(4차 산업혁명, 메타버스 활용 등)
- 공직입문자의 조직 이해도 향상 교육
 - 올바른 가치관 확립을 위한 국정철학, 정부시책 등 교과목 편성
 - ※ 불공정 개선, 갑질 근절, 적극행정, 반부패 청렴 등
 - 업무 중심의 맞춤형 교육을 통한 기상 직무교육 강화
 - ※ 전문강사를 활용한 기초이론과 현업실무 연계 집중교육

□ 기상지식 보급 및 국제협력

- 기상·기후·지진 이해 확산을 위해 대상별 교육 인프라 강화
 - (학생) 중등용 기상(기후·지진 포함) 교과서 개발 및 학교 현장 적용('25.~)
 - (강사) 기후위기 시대 기후변화에 대한 교육수요에 대비하여 기후변화 강사 육성 확대('22.~)
 - (일반국민) 위험현상* 이해를 위해 체험용 차량 교체 등('23.~)
 - * 태풍, 강풍, 홍수, 기후변화, 지진해일 등
- 국제교육과정 내실화
 - WMO 교육훈련 계획 우선 추진 분야 및 개도국 수요를 고려한 신규 역량개발 운영

※ 5개 과정(ODA·KOICA)(’22년~)

구분	시기	기간	인원(명)	비고
기후분야 외국인 석사과정(~’22년)	상반기	3주	14	자체
외국인 기상예보관 과정		2주	15	ODA
외국인 기상레이더 자료활용능력 향상과정		2주	15	ODA
재해방지 조기대응역량 향상과정(~’24년)	하반기	2주	20	KOICA
(산규)아시아지역 기상위성자료 활용능력 향상과정(~’24년)		2주	20	KOICA

(3) 외부환경 및 갈등요인 분석

□ 예보 정확도 향상의 중요한 요소인 전문예보관 체계적 양성 요구(’21.)

- 기상직무에 대한 입문부터 고급과정까지 다양한 주제와 난이도에 대해 언제 어디서든 스스로 학습할 수 있는 이러닝교육 필요

□ 4차 산업혁명과 새로운 IT 혁명에 대비하여 새로운 교육 공간·플랫폼·방식의 적용 필수

- 유튜브(youtube), 이러닝 활용 등 새로운 교육기법 도입 및 교육방법의 다양화로 교육효과 향상 모색 필요

□ 뉴노멀(New normal), 신기후체제 적용 및 대응 이슈 부각

- 정부, 지자체, 공공기관 등 방재업무 담당자들의 기상정보 불확실성에 대한 이해와 기상정보 활용 역량 제고 필요

(4) 참고자료

□ 국외 기상관련 교육훈련 기관 동향

○ (미국) UCAR* / COMET

- COMET은 UCAR와 NWS**에 의해 예보관을 대상으로 기상학에 대한 이해 증진과 새로운 기상기술 발전을 위해 설립됨

* UCAR: University Corporation for Atmospheric Research

** NWS: National Weather Service

- COMET은 e러닝에 특화된 교육 자료와 교육기법을 보유하여 전세계 다양한 분야 교육생에게 원격교육을 제공
- COMET에서 운영 중인 Meted(<http://www.meted.ucar.edu>)는 해당 분야의 전문지식을 배우고자 하는 사람들을 위한 훈련 자원을 무료로 제공 중임

○ (영국) 영국기상청 기상대학(MOC)

- 영국기상청 기상대학(Met Office College)은 영국기상청 산하로 1939년부터 기상기후 분야 교육훈련을 하고 있음
- 세계기상기구(WMO) 훈련 및 교육 지침에 부합하고 전문적 교육 훈련을 위해 예보기초 교육, 예보관의 전문성 개발, 항공기상 등 전문영역의 프로그램을 운영
- 예보관 양성을 위한 표준 교육과정은 WMO BIP-M을 적용한 기본 교육과정을 42주간 운영하고 있으며, 2019년 기준 교수요원은 학장을 포함, 26명으로 구성

○ (중국) CMA 교육센터

- CTEC*는 베이징 기상대학에서 시작 1999년에 설립

* CTEC: China Meteorological Administration Training Center)

- 중국 기상청을 위한 유일한 종합적이고 전문적이며 수준 높은 교육 및 훈련 기관

- 기상 부서를 위한 전국 고등 교육 및 실무 교육 기지

- 국제적으로는 중국 WMO 지역 훈련센터의 베이징 구성 요소로 지정되어 WMO/CGMS 가상 실험실 우수센터로 인정