

발간등록번호

11-1360000-100038-10

ISSN : 3059-1430 (Print)

ISSN : 3059-1449 (Online)

2024



2024 Yearbook

Korea Meteorological Administration





2024년은 기후위기가 우리의 현재이자 일상이 되었음을 다시금 느끼게 한 해였습니다. 전 세계적으로 이상고온 현상이 극심해지며 유례없는 폭염이 이어졌고, 우리나라 또한 113년 관측 이래 가장 더운 해로 기록되었습니다. 장마철 전국 곳곳에 9차례나 쏟아진 시간당 100mm 이상 폭우에 이어 11월 하순 내린 첫눈이 이례적으로 대설로 이어지는 등 이상기상 현상이 국민 생활 전반에 큰 영향을 끼쳤습니다.

기후위기로 인해 그간 경험하지 못한 이상기상 현상이 점차 일상화되는 뉴노멀(New Normal) 시대의 중심에서 국민의 생명과 안전을 지키기 위해 쉼 없이 달려온 지난 1년의 기록을 모아 「2024 기상연감」에 담았습니다.

2024년 기상청은 「일상으로 다가온 기후위기, 국민의 안전을 지키고 위기를 도약의 기회로!」라는 정책목표를 가지고 업무를 추진했습니다. 극단적 호우 위험을 국민께 더 빠르게 알리기 위해 도입한 호우 긴급재난문자를 수도권에 이어 경북·전남 지역으로 확대하여 이 지역 인명 피해 최소화에 기여할 수 있었습니다. 도로위험 기상정보 서비스는 전국 주요 고속도로 7개 노선에 제공하여 운전자 누구나 내비게이션으로 정보를 받아볼 수 있게 하는 등 국민이 일상에서 체감할 수 있는 성과와 변화를 만들기 위해 적극적으로 기상정보를 제공했습니다.

6월 부안에서 발생한 규모 4.8 지진은 전북 지역 역대 최대 규모 지진으로 많은 국민이 강한 흔들림을 경험하며 불안을 느꼈습니다. 따라서 지진으로부터 안전은 지키고 국민 불편은 최소화하기 위해 재난문자의 송출 기준을 지진의 규모 중심에서 실제 흔들림 정도인 진도를 반영하여 개선하고, 송출 범위도 광역 시도에서 시군구 단위로 세분화했습니다.

2024 기상연감

2024 Yearbook
Korea Meteorological
Administration



「기후변화감시에측법」 시행에 맞춰 국가 기후변화 표준 시나리오 생산을 위한 제도를 정비하고, 정부·지자체뿐만 아니라 국민 누구나 원하는 지역의 기후변화 추세와 미래 전망에 관한 과학정보를 활용할 수 있는 ‘기후변화 상황지도 서비스’를 본격 운영하여 국가 차원의 일관된 기후위기 대응을 위한 기틀을 마련했습니다. 기후변화로 빈발하는 극한 기상현상을 더욱 정확하게 예측하기 위해 차세대수치예보모델 개발과 함께 인공지능 등을 활용한 예측 기술 고도화도 함께 추진했습니다.

과거에 대한 기록은 정보의 저장을 넘어, 오늘을 이해하고 내일을 대비하는 중요한 자산입니다. 우리가 매일 생산하고 수집하여 지난 100년 이상 쌓아온 전 세계 기상기후데이터는 평범한 숫자가 아닌 변화하는 기후를 분석하고 미래를 예측하여 대비하는 출발점이 됩니다. 2024년의 기록을 담은 이 연감도 기후위기 시대의 최전선에서 더 커지는 국민 기대에 부응하고 과학기술을 통한 기후위기 대응을 위해 달려가는 기상청 발전의 역사에 가치있는 기록으로 활용될 수 있길 기대해봅니다.

우리의 하루하루는 단순한 업무가 아니라 우리나라 기상·기후의 역사를 만들어가는 과정이라고 생각합니다. 오늘도 기상청의 매일을 함께하며 역사를 만들어가는 기상청 동료들에게 감사를 전합니다.

2025년 3월
기상청장 장 동 언

CONTENT

제 1 부 주요정책 및 이슈

01. 2024년 주요정책 성과	10
02. 2024년 우리나라 기후특성	12
03. 2024년 세계기후특성	16
04. 2024년 기상이슈(언론보도, SNS 등)	18

제 2 부 기상기술 동향

제1장 국내외 분야별 기상기술 동향

01. 기상기술·정책 전략	32
02. 기후	34
03. 해양	36
04. 환경기상	38
05. 위험기상/재해	39
06. 지진/지진해일/화산	41
07. 관측/장비	43
08. 융합기상	45
09. 기상정보화	47
10. 수치예보모델	50
11. 슈퍼컴퓨터	53

제 3 부 분야별 기상정책

제1장 기상예보

01. 예보업무의 제도 개선	58
02. 방재기상	65
03. 예보기술 향상 및 예보소통 강화	67
04. 태풍정보	77
05. 영향예보	83
06. 수치예보	87



제2장 기상관측

01. 지상·고층·해양기상관측	100
02. 기상관측표준화 및 기상장비 도입·인증	112
03. 기상 정보화	119
04. 기상슈퍼컴퓨터 운영	131
05. 정보보호 및 개인정보보호	134

제3장 기후 및 기후변화

01. 기후업무의 제도개선	137
02. 기후예측	139
03. 해양기상서비스	144
04. 기후변화감시 및 전망	148
05. 수문기상·가뭄정보 서비스	160
06. 아태기후센터 운영	163

제4장 기상서비스

01. 기상청 데이터 관리 및 서비스	166
02. 기상기후 빅데이터 융합서비스	172
03. 기상산업 육성 및 활성화	178
04. 국립기상박물관 및 국립기상과학관 운영	187
05. 한국기상산업기술원 운영	191

제5장 지진감시와 대응

01. 지진업무의 제도 개선 및 소통	194
02. 지진 발생 현황	198
03. 지진관측망 및 정보전달체계 개선	202
04. 지진·지진해일·화산 기술개발	210

제6장 기상위성 및 레이더

01. 기상위성	216
02. 기상레이더	225

제7장 국제협력

01. 국제기구와의 협력	233
02. 국가 간 기상기술 협력	240
03. 국제개발협력	243
04. 남북기상협력	246

제8장 기상행정

01. 조직관리	247
02. 기상연구 관리	249
03. 기상인력 확보	255
04. 기상정책 홍보	257
05. 기상교육	264
06. 시설환경 개선	272

제9장 지역별 추진업무

01. 수도권기상청	276
02. 부산지방기상청	283
03. 광주지방기상청	290
04. 강원지방기상청	297
05. 대전지방기상청	305
06. 대구지방기상청	312



제 5 부
부 록

07. 제주지방기상청	319
08. 전주기상지청	325
09. 청주기상지청	332

제2장 책임운영기관 추진업무

01. 국립기상과학원	340
02. 항공기상청	349

01. 기상청 기구도	356
02. 예산 및 결산	358
03. 법령 및 행정규칙 정비	362
04. 기상관측장비 현황	374
05. 청사현황	396
06. 각종 발간자료 현황	399
07. 정부포상 현황	403
08. 2024년도 주요업무 추진일지	406

제1부

주요정책 및 이슈

1. 2024년 주요정책 성과
2. 2024년 우리나라 기후특성
3. 2024년 세계기후특성
4. 2024년 기상이슈(언론보도, SNS 등)

01

제1부 주요정책 및 이슈

2024년 주요정책 성과

기획조정관/기획재정담당관/기상사무관 기미옥

2024년 기상청은 ‘하늘을 친구처럼 국민을 하늘처럼’이라는 캐치프레이즈 아래, ‘일상으로 다가온 기후위기, 국민의 안전을 지키고 위기를 도약의 기회로!’를 정책목표로 정하고 주요 정책을 추진하였다.

첫째, 신속하고 실효적인 위험기상 및 지진정보 전달로 국민피해를 최소화하였다.

2024년 장마철, 시간당 100mm 이상의 폭우가 9차례나 발생했다. 극단적 호우 발생 시 기상청이 직접 지역 주민에게 위험을 신속하게 알리는 ‘호우 긴급재난문자’는 2023년 수도권에 이어 경북과 전남지역으로 운영지역을 확대했다. 총 129건의 호우를 알려 이 지역 인명피해를 크게 줄이는데 기여했다. 또한 최대 4일째까지 예보하던 단기예보 기간을 최대 5일째까지로 연장하고, 강수량에 대한 정성정보(강한 비, 보통 비, 약한 비)도 추가 제공하여 국민 일상생활의 편익은 물론, 방재기관의 사전 계획 수립 및 대응에 필요한 정보를 적극적으로 제공했다.

폭설로 인한 시설물 피해 예방을 위해 눈의 무게(무거운 눈, 보통 눈, 가벼운 눈)를 고려한 상세 강설정보를 전라권에 이어 강원·경북북부동해안과 충청권까지 확대 제공했으며, 운전자의 교통안전을 위해 중부내륙, 서해안 노선을 대상으로 제공한 도로위험 기상정보는 5개 노선(경부선, 중앙선, 호남선, 영동선, 통영대전·중부선)을 추가하여 전국 7개 주요 고속도로를 대상으로 내비게이션을 통해 시험 서비스했다.

높아진 국민 요구를 반영하기 위하여, 지진 재난문자 송출 기준을 규모 중심에서 실제 흔들림 정도인 진도 기반으로 개선하고 재난문자 송출 범위를 광역 시도에서 시군구로 세분화하는 등 지진 발생 시 신속하게 지진 재난문자를 보내 국민 안전을 확보하고, 더불어 재난문자로 인한 국민의 불편은 최소화하였다.

둘째, 기후위기 대응 최일선에서 뛰며 기후위기 감시·예측을 강화하였다.

기후변화를 과학적으로 감시·예측하여 기후위기에 적극 대응하기 위해 「기후·기후변화 감시 및 예측 등에 관한 법률」시행(24.10.25.)에 맞춰 국가 기후변화 표준 시나리오 생산을 위한 제도를 정비하는 등 일관된 기후위기 대응을 위한 기반을 마련하였다.

내가 원하는 지역의 과거부터 미래 2100년까지의 기후변화 추세와 전망을 한 눈에 볼 수 있는 ‘기후변화 상황지도’를 정식 운영하여 기후변화에 대한 전문지식이 없는 정책결정자나 일반 국민 누구나 쉽게 활용할 수 있도록 기후변화 시나리오 정보를 제공하였고, 기상가뭄 6개월 전망을 정식 서비스하여 선제적 물관리 지원을 강화하였다.

또한, 3개월전망 통보문의 예측문구를 명확히 하고, 문숫자에서 그림으로 확률정보를 변경하는 등 직관적으로 이해하기 쉽도록 변경했다. 동해안으로 한정되어 19개소에 제공되던 너울 위험 예측정보의 대상 지점을 남해안과 제주 해안을 포함한 45개소로 확대하여 너울로 인한 주요 항만, 해안도로 등 해안가 지역의 인명·시설물 피해를 줄이기 위해 노력했다.

셋째, 미래 국가기상기술 선도를 위한 기술 개발을 강화하였다.

기후변화로 인해 빈발하는 극한 기상현상을 보다 정확하게 예측하기 위해 레이더 등 관측자료 학습을 통해 자체 개발한 AI 초단기 강수예측모델을 시험 운영하고, 한국형 수치예모델 성능개선 및 시공간 통합형 차세대수치예보모델 개발을 통해 예측기술 고도화도 추진하였다.

기상자료개방포털을 통해 기상기후데이터의 API(Application Programmer Interface) 개방을 확대하고 기상산업 수요 맞춤형 제공을 위해 에너지, 수자원 분야 묶음형 API 서비스를 시작했다.

또한, 기상기후데이터 청년 전문인력 양성을 위해 기상기후데이터 융합분석 특성화 대학원을 2개(이화여대, 공주대)에서 3개로 확대(강원대)하여 양성기반을 강화하였고, 미래기상 수요 대응을 위해 태양광·풍력 등 친환경에너지 특화 기상지원체계 구축을 시작하고 한국형 도심항공교통(UAM, Urban Air Mobility)의 수도권 실증노선(아라뱃길)을 대상으로 특화 기상정보를 시험 제공했다.

02

제1부 주요정책 및 이슈

2024년 우리나라 기후특성

기후과학국/기후변화감시과/기상사무관 임보영

2024년 연평균기온은 14.5℃로 평년(12.5℃) 대비 2.0℃ 높았으며 종전 1위였던 2023년(13.7℃)보다도 0.8℃ 높게 나타나 1973년 이래 가장 높은 역대 1위를 기록하였다. 연중 12달 모두 월 평균기온이 평년보다 높았으며 5개(2월, 4월, 6월, 8월, 9월) 달이 1위 기록을 경신하였다. 우리나라 해역 주변 북서태평양의 높은 해수면온도와 티베트고기압, 북태평양고기압 등 고기압의 발달이 기온 상승에 크게 기여하였다.

주요 시기별 특징을 살펴보면, 겨울철(1~2월) 우리나라 동쪽에서 고기압이 발달하여 평년보다 높은 기온이 나타났으며, 특히 2월에 고기압 가장자리를 따라 남풍계열의 바람이 불어 중부지방을 중심으로 높은 기온이 나타났다. 봄철(3~5월)에는 전반적으로 이동성고기압의 영향을 많이 받은 가운데, 따뜻한 남풍계열의 바람이 자주 불었다. 특히 4월에는 찬 대륙고기압의 강도가 평년에 비해 약하고 우리나라 동쪽에서 고기압이 발달하면서 맑은 날이 많아, 햇볕으로 인해 일부 지역에서는 30℃ 내외로 기온이 크게 오르기도 하였다.

또한, 여름철(6~8월)에는 매우 덥고 습해 열대야가 기승을 부렸다. 6월 중순부터 습하고 더운 공기가 유입되었으며 높은 습도로 인해 밤사이에도 기온이 떨어지지 않았다. 장마 이후에는 북태평양고기압과 티베트고기압이 동시에 우리나라에 영향을 주어 기온이 매우 높았으며, 8월 하순에는 태풍 ‘종다리’와 ‘산산’이 한반도 주변을 통과하며 고온다습한 공기를 공급하면서 열대야를 부추겼다. 가을철(9~11월)에는 전반적으로 평년보다 기온이 높았으며, 특히 여름철부터 지속된 더위가 9월까지 이어졌다. 9월 전국 평균기온은 24.7℃로 평년(20.5℃)보다 4.2℃ 높게 나타났으며, 연간 폭염일수와 열대야일수는 각각 31.1일, 24.4일로 각각 2위, 1위를 기록하였다. 이러한 기록적인 더위와 열대야로 인해 2024년 온열질환자는 3,704명으로 전년도(2,818명) 대비 31.4%나 증가하였다(질병관리청).

표 1-1 2024년 우리나라 월 평균기온, 편차(°C) 및 역대 순위

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	2024년
기온(°C)	0.9	4.1	6.9	14.9	17.7	22.7	26.2	27.9	24.7	16.1	9.7	1.8	14.5
평년편차(°C)	+1.8	+2.9	+0.8	+2.8	+0.4	+1.3	+1.6	+2.8	+4.2	+1.8	+2.1	+0.7	+2.0
순위	6	1	11	1	14	1	5	1	1	2	3	19	1

※ 편차: 전국 월평균 - 해당 월 평년값(1991~2020년) | 순위: 1973년부터 2024년까지 52개 중의 순위임

※ 빨간색: 평년보다 높음, 파란색: 평년보다 낮음

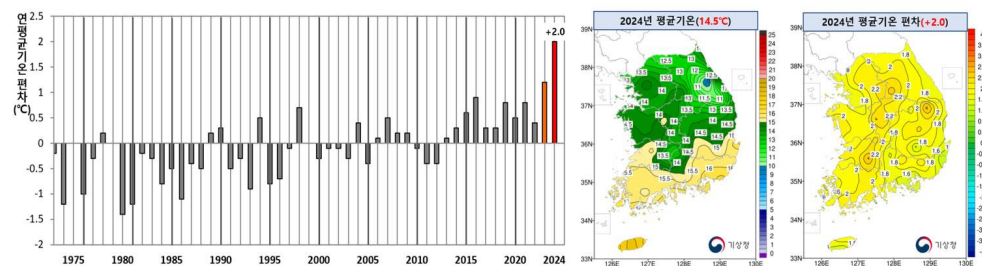


그림 1-1 우리나라 연평균기온 편차 시계열(좌), 연 평균기온과 연 평균기온 편차 분포도(°C)(우)

2024년 연강수량은 1414.6mm로 평년(1331.7mm) 대비 105.9%로 평년과 비슷하였으나 강수량의 특성은 평년과 다른 양상을 보였다. 일반적으로 비가 적게 오는 시기인 2월에는 많은 강수가, 비가 많이 내리는 시기인 8월에는 적은 강수가 내려 1973년 이래 처음으로 2월 강수량이 8월 강수량보다 많았다.

주요 시기별 강수량을 살펴보면, 겨울철(1~2월) 우리나라 남동쪽에서 고기압이 발달하였는데 특히 2월 중하순, 남동쪽 고기압과 북서쪽 찬 대륙고기압 사이에서 따뜻하고 습한 공기와 차고 습한 공기가 만나 평년의 287.0%에 달하는 102.6mm의 비가 내렸다. 봄철(3~5월)에는 평년과 강수량이 비슷하였으나, 특히 5월 5일 중국 남부지방에서 발생한 저기압이 우리나라 서해상까지 북상하면서 전국적으로 많은 비가 내렸고, 남해안 일부 지역에서는 지형적인 영향으로 일강수량 200mm 이상이 내리기도 하였다. 여름철(6~8월) 강수량은 평년보다 적었지만, 장마철에 집중되어 여름철 강수량 대비 장마철 강수량은 78.8%로 1973년 이래 가장 큰 비율이 나타났다. 장마철에 좁은 지역에서 강한 비가 내리면서 9개(과주, 군산, 서천 등) 지점에서 1시간 최다강수량이 100mm 이상이었다. 이러한 장마철 호우(7.8~19.)로 인하여 산사태, 도로사면 유실뿐만 아니라 시가지·농경지 등 대규모 침수피해로 피해액이 3,182억 원에 달하였다(행정안전부). 그리고 장마철 이후 8월에는 티베트고기압과 북태평양고기압이 우리나라 상공에 위치하면서 평년 대비 30.7% 수준의 적은 비가 내렸다. 가을철(9~11월)에는 필리핀 부근의 대류 활동이 강화되어 태풍이 평년보다 많이 발생하였으며, 9월과 11월 태풍이 열대저압부와 온대저기압으로 영향을 주면서 많은

강수를 내렸다. 또한 11월 하순에는 서해상을 통과하던 찬 공기와 따뜻한 해수면 사이의 큰 온도차이로 인하여 눈구름이 강하게 발달하여 수도권 지역에서 11월 적설 최댓값을 기록하기도 하였다. 이러한 기록적인 폭설로 인해 농·축산시설에 피해가 집중되었으며 경기 남부를 중심으로 총 4,509억 원의 재산피해가 발생하였다(행정안전부). 12월에는 주로 우리나라 북동쪽에서 상층골이 발달하여 강수량이 적었다.

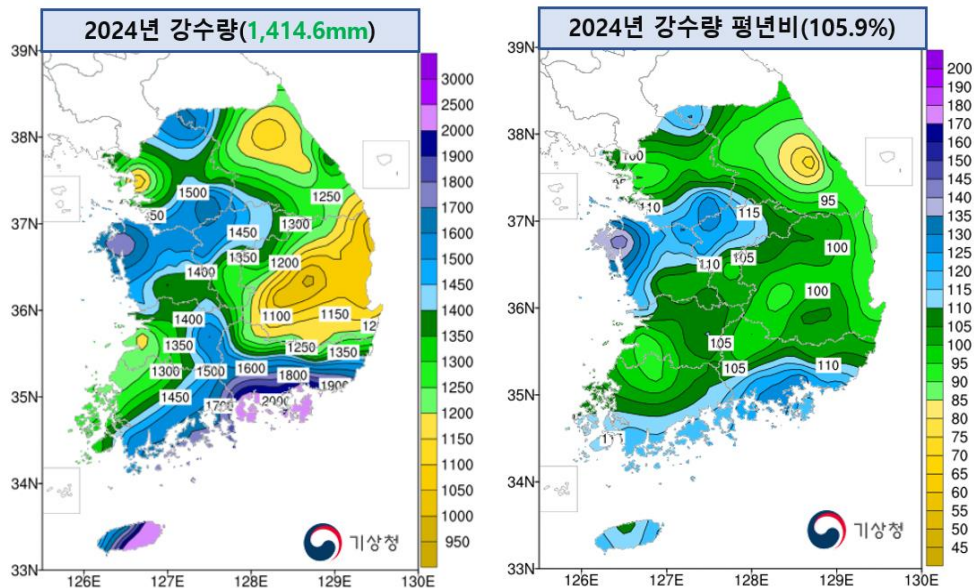


그림 1-2 우리나라 연강수량(mm)(좌) 및 평년값 대비 연강수량 분포도(%) (우)

표 1-2 2024년 우리나라 연강수량(mm), 평년비 및 역대 순위

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	2024년
강수량(mm)	31.9	102.6	65.3	80.4	118.4	130.5	383.6	87.3	241.0	115.8	60.0	6.5	1414.6
평년비(%)	121.9	287.0	114.1	83.2	114.9	87.1	128.8	30.7	154.6	183.1	126.5	21.0	105.9
순위	14	3	17	27	19	31	10	51	12	8	15	49	19

※ 평년비: 2024년값/평년값(1991~2020년) | * 초록색: 평년보다 많음, 갈색: 평년보다 적음

※ 순위: 1973년부터 2024년까지 52개 중의 순위임

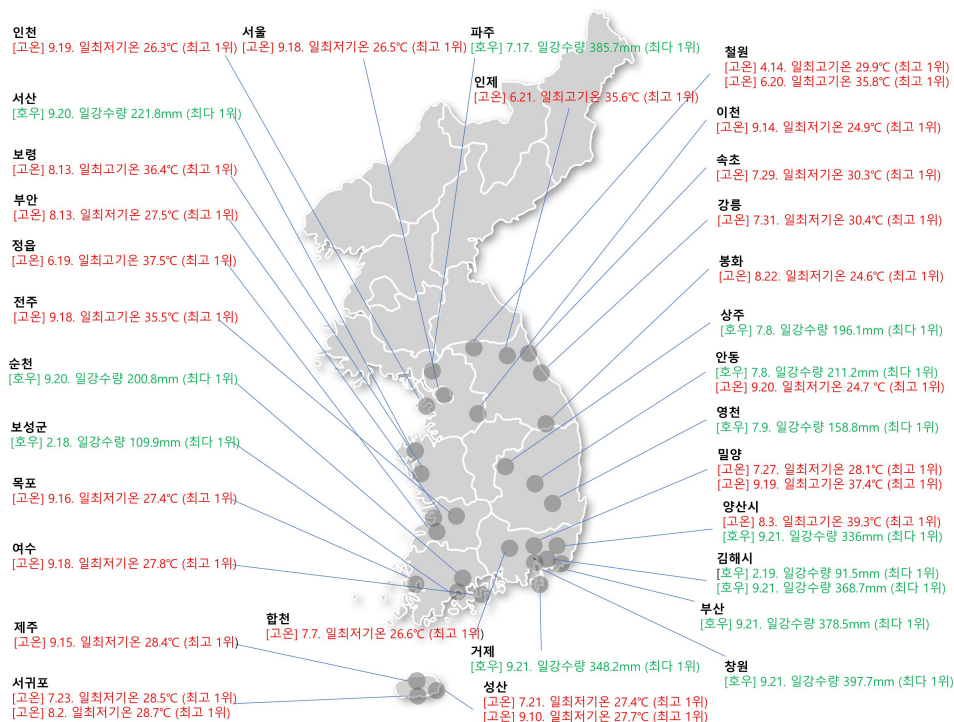


그림 1-3 우리나라 주요 극값 분포도

03

제1부 주요정책 및 이슈

2024년 세계기후특성

기후과학국/기후변화감시과/기상사무관 임보영

세계기상기구(World Meteorological Organization: WMO) 발표(2025.1.10.)에 의하면, 2024년 전 지구 평균기온은 산업화 이전(1850~1900년)보다 약 1.55℃(1.42~1.68℃) 높아 역대 가장 더운 해였으며, 전 지구 평균기온이 산업화 이전에 비해 1.5℃ 이상 상승한 첫 해로 기록되었다.

전 지구적인 기온 상승과 더불어, 세계 곳곳에서도 이상고온 현상이 나타났다. 2월에 미국 시카고 21.6℃, 베트남 호찌민 38.0℃, 4월 방글라데시 43.8℃, 5월 파키스탄 49℃, 7월 미국 라스베이거스 48.8℃, 데스밸리 55℃ 등 일최고기온 기록을 경신하였다. 특히, 이슬람 성지순례 기간이었던 6월에 사우디아라비아 메카에서는 51.8℃까지 기온이 오르면서 온열질환으로 1,300여 명이 사망하기도 하였다.

반면에, 2024년 1월에는 스페인 북부에서 -43.8℃, 노르웨이 북부에서 -43.5℃로 일최저기온 기록을 경신하였고, 미국의 몬태나주에서는 -34.0℃까지 기온이 떨어지며 90명 이상이 사망하는 등 극심한 이상저온이 나타났다.

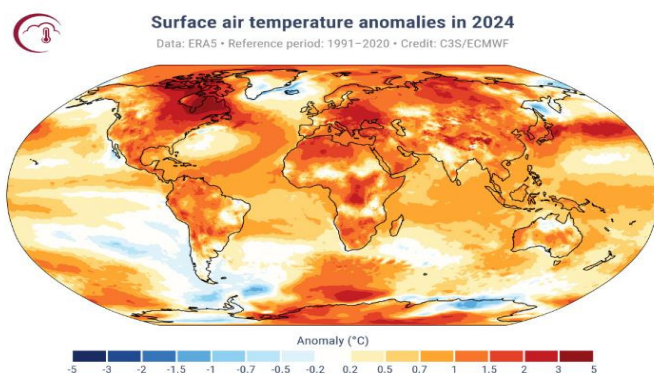


그림 1-4 2024년 연평균기온 평년편차 전 지구 분포도

(출처: 코페르니쿠스 기후변화서비스(Copernicus Climate Change Service: C3S))

2024년 전 지구 강수량은 지역별로 차이가 매우 컸다. 미국 북부와 캐나다 서부, 남아메리카, 러시아에서는 강수량이 적었으며 남유럽, 동유럽, 미국 동부, 동아시아 등에서는 강수량이 많았다. 주로 태풍이나 허리케인의 영향을 받은 지역에서 많은 강수량을 기록하여 수많은 인명피해가 나타났다.

2월에 미국 캘리포니아주 로스앤젤레스에서 연평균 강수량의 절반에 가까운 폭우가 쏟아져 383건의 산사태가 발생하였고, 4월에 아랍에미리트와 오만에서는 각각 255mm, 230mm의 비가 내리면서 연강수량보다 많은 비가 내려 20명이 사망하였다. 5월에 방글라데시와 인도에서는 열대성 폭풍 레말(REMAL)의 영향으로 홍수와 산사태가 발생하여 65명이 사망하였고, 10월 스페인 남동부 발렌시아 지역에 폭우가 내려 대규모 홍수가 발생하여 132명이 사망하는 등 전 지구 곳곳에서 폭우로 인한 홍수, 산사태 등으로 많은 인명피해가 발생하였다.

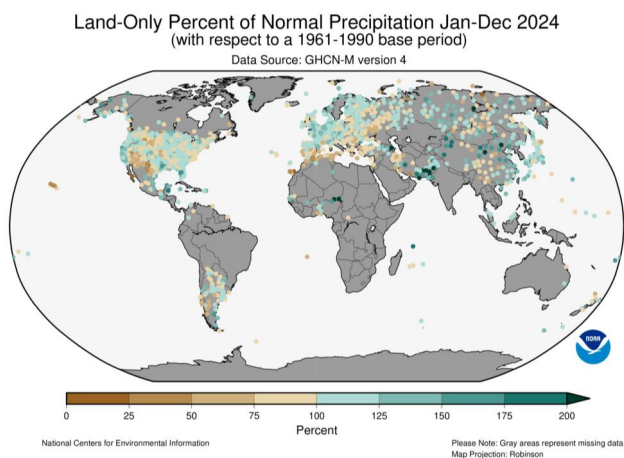


그림 1-5 관측소별 평년 대비 2024년 연강수량 비율(%)

(출처: 미국 국립해양대기청 환경정보센터(National Centers for Environmental Information, NCEI))

또한, 2024년에 전 세계적으로 85개의 열대성 저기압(Tropical Cyclone)이 발생하여 평년(1991-2020년; 87.7개)과 비슷하였다. 이 중에서 강한 강도(풍속 $\geq$ 111mph)의 열대성 저기압은 23개(평년 25.7개), 가장 높은 등급인 5등급(풍속 $\geq$ 157mph)에 도달한 열대성 저기압은 총 4개로 대서양과 태평양에서 각각 2개씩 발생하였다.

04

제1부 주요정책 및 이슈

2024년 기상이슈
(언론보도, SNS 등)

4.1.

올여름 '최고의 더위' 2018년 제쳤다. 평균기온,
열대야일수 역대 1위

기후과학국/기후변화감시과/기상사무관 임보영

2024년 여름철 전국 평균기온은 25.6℃로 평년(23.7)보다 1.9℃ 높았고, 이전 1위였던 2018년보다 0.3℃ 높아 가장 더웠다. 티베트고기압과 북태평양고기압이 동시에 발달하였고, 고온 다습한 남서풍이 자주 불며 밤사이 기온이 떨어지지 않은 것이 주요한 원인이었다.

여름철 고온이 이례적으로 9월 중순까지 이어지며 2024년 연간 폭염일수는 30.1일로 평년(11.0일)보다 19.1일이나 많았고, 2018년(31.0일)보다는 0.9일 적어 역대 2위를 기록하였다. 서울, 서산, 강화, 이천, 보은, 고산, 장수 7개 지점에서는 1973년 이래 첫 9월 폭염이 발생하기도 했다. 또한, 올해 두드러진 특징은 열대야도 9월까지 이어지며, 2024년 열대야일수가 평년(6.6일) 대비 약 3.7배 많은 24.5일로 역대 1위를 기록하였다.

기후변화로 인해 기존의 극값을 경신하는 이상기후가 언제든지 발생할 수 있는 만큼, 철저한 감시와 분석 역량을 강화하는 데 더욱 노력해야 할 때이다.

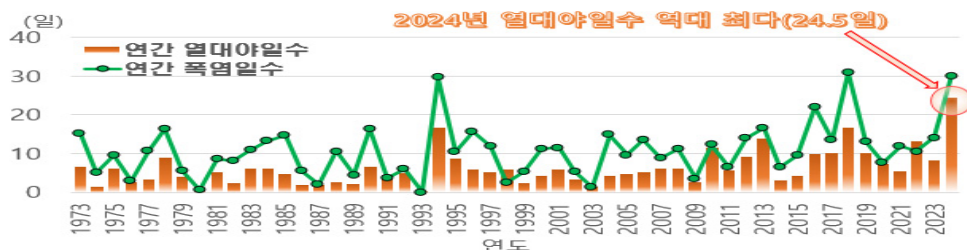


그림 1-6 연도별(1973~2024년) 연간 열대야일수 및 폭염일수

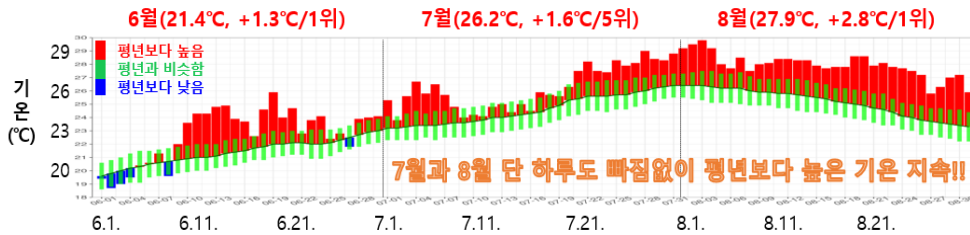


그림 1-7 2024년 여름철(6~8월) 일별 전국 평균기온

4.2. 호우 긴급재난문자(CBS) 운영지역 확대

예보국/예보정책과/기상사무관 한대석

기상청은 2023년 시범운영 되었던 수도권(서울·경기·인천) 호우 긴급재난문자를 2024년 5월 15일부터 정규 운영으로 전환하였고, 추가로 여름방재기간에 맞춰 5월 15일부터 10월 15일까지 전남권(광주·전남)과 경북권(대구·경북)으로 시범운영 지역을 확대하였다.

기상청 호우 긴급재난문자는 1시간 누적 강수량이 50 mm이면서 동시에 3시간 누적 강수량이 90 mm에 이르는 매우 많은 비가 관측되거나, 1시간 누적 강수량이 72 mm에 이르는 매우 강한 비가 관측되었을 때 기상청에서 국민에게 직접 발송하는 재난문자이다. 24시간 365일 중단없이 하늘을 감시하는 기상청이 위험기상 발생 즉시 해당 읍·면·동에 재난문자를 보냄으로써 현장에서의 즉각적인 안전조치를 유도하기 위해 신설된 제도이다.

기상청이 호우 긴급재난문자를 직접 보내는 제도를 마련하게 된 계기는 2022년 8월 8일 서울 신림동 인명사고를 겪은 후이다. 당시 호우 긴급재난문자가 있었다면 구조 신고보다 약 20분 빠르게 알림을 보내 골든타임을 확보할 수 있었을 것으로 판단된다.

특히, 올해 시범운영을 하였던 대구·경북지역에서는 7월 8일 새벽 호우 당시 “산 밑에 살고 계시는 청각장애인 아주머니를 긴급재난문자 덕에 대피시켜서 다행”이라는 안동시민의 감사 글이 기상청 날씨누리 게시글에 올라오기도 했다. 7월 8~10일 호우로 경북 일부 지역이 특별재난지역(안동시, 영양군 입암면, 김천시 봉산면)으로 선포되는 등 큰 피해가 있었으나, 다행히 긴급재난문자 발송지역에서는 인명피해가 발생하지 않았다.

사람들이 잠을 자는 야간 시간대에 집중호우 발생이 증가한다는 점에서, 알림(40dB)을 동반한 긴급재난문자는 바깥 상황을 인지하고 경각심을 주는 데 효과적인 것으로 기대하고 있다.

기상청은 2025년부터 호우 긴급재난문자 직접 발송지역을 전국으로 확대하여 위험기상으로부터 모든 국민이 안심할 수 있도록 최선을 다할 예정이다.



그림 1-8 2024년 호우 긴급재난문자 운영지역 확대 및 경과

4.3. 5일까지 상세한 날씨정보 제공

예보국/예보정책과/기상사무관 이한아

기상청은 2024년 11월 28일부터는 오늘(1일째)을 포함하여 최대 4일째까지 예보하던 단기예보 기간을 최대 5일째까지로 연장하여 상세한 날씨 정보를 제공하기 시작했다.

기존에는 중기예보를 통해 오전/오후(12시간) 단위로 제공되던 5일째 예보에 대하여 예보 가능성, 효과성 등을 검토하기 위해 2021년 11월 24일부터 단기예보 기간으로 편입하여 시범 운영하였고, 2024년 11월 28일부터 5일째에 대한 3시간 단위 날씨 정보를 정식으로 제공하게 되었다.

먼 미래일수록 예측 불확실성이 커지는 점, 과학기술의 한계를 감안하여 5일째 예보의 강수량·신적설·풍속 정보는 정량적인 값(예시: 시간당 2mm)을 대신하여 정성적인 정보(예시: 약한 비)로 제공하였다. 정성적인 정보를 제공하기 위해 과거 30년(1994~2023년) 동안의 관측자료를 분석, 대국민 설문조사, 청 내 예보관 및 외부 전문가 자문 등을 거쳐 정성 정보 기준을 마련하였다.

그리고 날씨누리 및 날씨알리미를 통해 1시간 간격으로만 제공되던 날씨 정보를 3시간 간격의 요약정보로도 추가 제공함으로써 이용 목적에 따라 편리하게 확인할 수 있도록 개선하였다.

기상청은 이를 위해 2024년 11월 28일부터 기존 4일간인 단기에예보를 5일로 연장해 발표합니다

발표시간	예보대상일				
	1일	2일	3일	4일	5일
02:05-08:11-14시	1시간	1시간	1시간	3시간	
17:20-23시	1시간	1시간	1시간	1시간	3시간

*5일째 날씨 3시간 단위로 상세화
*강수량·신적설·풍속·풍성 정보로 제공

그림 1-9 단기에예보 서비스 현황

정성정보 기준

시간당 강수량

15mm 이상	강한 비
3mm 이상~15mm 미만 (보통) 비	(보통) 비
3mm 미만	약한 비

시간당 신적설

1cm 이상	많은 눈
1cm 미만 (보통) 눈	(보통) 눈

풍속

9m/s 이상	강한 바람
4m/s 이상~9m/s 미만	약간 강한 바람
4m/s 미만	약한 바람

그림 1-10 강수량·신적설·풍속 정성정보 기준

날짜	28일(월) 오늘	29일(화) 내일	30일(수) 모레	31일(목)	1일(금)	2일(토)	3일(일)
시간	오전 오후	오전 오후	오전 오후	오전 오후	오전 오후	오전 오후	오전 오후
날씨	- ☔	☁ ☀	☀ ☀	☀ ☁	☁ ☔	☔ ☁	☀ ☀
기온	14℃ 21℃	16℃ 22℃	14℃ 23℃	16℃ 22℃	17℃ 23℃	18℃ 21℃	16℃ 21℃
강수확률	- 60%	30% 20%	0% 10%	20% 30%	40% 80%	80% 40%	20% 20%

그림 1-11 오전·오후·일단위 요약정보 예시

4.4.

"엄마, 폭염이야 밭일 가지 마", '자녀경보' 농촌
어르신 대상 폭염 영향예보 직접 전달체계 확대

부산지방기상청/예보과/기상사무관 김연매

기상청은 2024년 여름, 폭염에 취약한 농촌 어르신의 온열질환 예방을 위해 창녕군, 밀양시의 어르신, 보호자, 보건 관계자 등 3,200여 명에게 맞춤형 폭염 영향예보 서비스를 제공하였다. '맞춤형 폭염 영향예보 서비스'는 폭염 영향예보 보건(취약)분야 '주의' 단계 이상 발표 시 폭염 정보와 대응 요령, 열대야와 같은 여름철 주요 날씨 이슈 등을 친근하고 구어체의 표현으로 문자 및 앱 메시지로 제공하는 서비스이다.

최근 우리나라에서는 초고령사회 진입*과 함께 지구 온난화로 인한 이상기후**가 나타나면서 '소리 없는 살인자 폭염'으로 인한 어르신들의 생명 위협이 증가하고 있다. 따라서, 부산지방 기상청은 기상정보 활용이 어려울 뿐만 아니라 온열질환 위험에 노출된 농촌 어르신들께 폭염으로 인한 피해가 없도록 자녀의 안부 전화를 당부하는 '맞춤형 폭염 영향예보 직접 전달 서비스'를 마련하였다.

* (노인인구 추계/통계청) ('25) 1,051만(20.3%)→('30) 1,298만(25.3%)→('40) 1,715만(34.3%)

** '24년 여름철 평균기온(25.6℃) 역대 1위, 열대야일수(24.5일) 역대 1위, 폭염일수(30.1일) 역대 2위

서비스의 성공적 운영을 위해서는 서비스 대상자 확보와 눈높이에 맞는 정보 제공이 관건이었다. 먼저 재난문자의 홍수, 보이스피싱 등 사회적 이슈로 자녀 연락처 확보가 어려웠으나, 농촌 마을과 보건소, 노인대학 등을 방문하여 직접 서비스를 소개함으로써 자녀 연락처를 확보하였다. 또한 폭염정보를 농촌 어르신, 보호자, 마을 이장, 보건 관계자 등 대상자 눈높이에 맞춰 친근하고 알기 쉽게 구성하여 제공하였다.

※ ('24년 서비스 대상/기간/횟수) 3,246명 / '24.5.23.~9.19. / 288회

그 결과, 관측 이래 가장 더운 해였던 2024년, 서비스 대상 지역에서는 어르신들의 온열질환이 한 건도 발생하지 않는 등 폭염 피해 예방에 크게 기여하였다. 설문조사에서는 만족도 98%, 계속 수신 희망 95%로 집계되었고, 국무총리도 “사람을 살리는 것은 결국 사람의 정성이고 집념”이라며 페이스북(Facebook)을 통해 본 서비스를 격려하였다. 조선일보를 포함한 주요 언론에도 보도되는 등 서비스 만족도와 효과성이 높음을 확인하였다.

본 서비스를 통해 입증된 직접 전달체계 성과를 바탕으로, 2024년 겨울 ‘한파 영향예보 직접 전달 서비스’가 전국적으로 시범운영 중이다. 앞으로도 부산지방기상청은 맞춤형 폭염 영향예보 서비스를 운영하며 취약계층의 기상정보 사각지대 해소를 위한 현장 맞춤형 기상정보 제공에 더욱 힘을 쏟을 것이다.



그림 1-12 (좌) 서비스 대상 지역(창녕군 회룡마을) 방문 (우) 맞춤형 폭염 영향예보 서비스 카드뉴스

4.5.

장동언 제16대 기상청장 취임 - 미 항공우주국
NASA 출신의 기상전문가

운영지원과/기상서기 최예란

장동언 기상청장이 2024년 7월 1일 제16대 기상청장에 취임하였다.

장동언 청장은 미 항공우주국(National Aeronautics and Space Administration: NASA) 연구원 근무, ‘한국형 수치예보모델’ 개발, 지진재난문자 송출 영역 확대 및 지진 통보 시간 단축 등 풍부한 기상 행정 경험을 지니고 있다.

장동언 청장은 취임사를 통해 지난 수십 년 동안 여러 어려움을 극복하고 큰 도약을 이뤄낸 기상청의 선배 기상인들과 직원들에게 감사와 격려를 표하였으며, 기후 위기의 시대를 맞이한 지금, 위험 기상과 지진으로부터 국민의 안전을 지키는 기상청, 제도 정비와 감시역량 강화로 기후 위기 대응에 선도적인 역할을 하는 기상청, 그리고 기술 조직에 걸맞은 과학적 지식과 기술의 토대를 갖춘 기상청이 되어야 한다고 당부하였다.

장동언 청장은 “저는 올바른 ‘태도’로 늘 여러분과 함께하겠습니다.”라며, 국민께 더욱 사랑받고 신뢰받는 기상청으로 성장할 수 있도록 ‘함께’ 매진하자는 포부를 밝혔다.

4.6.

지역별 흔들림에 따라 지진 재난문자 받는다!

지진화산국/지진화산정책과/기상연구관 이해진

기상청은 지진으로부터 국민 안전 확보와 피해 예방을 목표로 지역별 흔들림에 따라 지진 재난문자를 받을 수 있도록 지진 재난문자 송출기준을 개선하여 2024년 10월 28일부터 시행하였다.

이전까지는 지진 발생 시 규모에 따라 지진 발생 지점을 기준으로 50 km~80 km 반경에 해당하는 광역시·도 단위로 지진 재난문자를 송출하여 실제 지진을 느끼지 못하는 지역인데도 재난문자가 발송되어 불편하다는 민원이 있었다. 이에 관계부처와의 논의를 거쳐 흔들림 정도를 나타내는 ‘진도’를 반영하여 지진 재난문자 송출기준을 개선했다.

주요 개선 내용을 살펴보면, 진앙으로부터 특정 반경 기준으로 송출하던 지진 재난문자를 지진동을 느낄 수 있는 진도(예상진도 또는 계기진도 II) 이상의 지역으로 변경하여 송출하고,

지진 규모만을 기준으로 송출하던 긴급재난문자는 예상진도 V를 기준으로 긴급재난문자와 안전안내문자로 구분하여 피해 가능성이 큰 지진의 경우에만 긴급재난문자를 보낸다.

그리고 지진 재난문자 발송 지역의 범위를 광역시·도 단위에서 시·군·구 단위로 세분화하였다. 또한, 국민 불안감 해소를 위해 규모는 작지만 흔들림이 있는 지진(최대 계기진도 III 이상)과 국외 지진이라도 우리나라 지역에 흔들림을 느낄 수 있는 지진의 경우에는 안전안내문자를 송출한다.

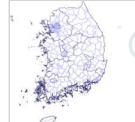
구분	① 과도한 재난문자는 그만	② 작은 지진도 알고 싶어요	③ 국외지진이라도 지진동을 느꼈다면
현행 → 개선			
기준	규모 3.5~4.9	규모 2.0~3.4, 최대 계기진도 III 이상	국외지진, 최대 계기진도 III 이상
송출	예상진도 II 이상 시·군·구 발송	계기진도 II 이상 시·군·구 발송	

그림 1-13 지진 재난문자 송출기준 개선

이러한 개선은 지역별 흔들림에 따라 시군구 단위로 세분화하여 재난문자가 송출되므로 더욱 효과적으로 지진 재난에 대응하고, 국민의 불편은 최소화할 수 있을 것이다.

4.7.

"200년만의 강우량" 국민체감형 호우정보(강우량 발생빈도) 제공

예보국/영향예보지원팀/기상사무관 안용준
예보국/영향예보지원팀/기상주사보 박보금

기상청은 국민이 기상재해를 직관적으로 이해하고 대비할 수 있도록, 6월 14일부터 전국 92개 관측지점에 대해 '국민체감형 호우정보(강우량 발생빈도)' 서비스를 제공하였다. 이 서비스를 통해 특정 지점에서 기록된 강우량의 발생 가능성을 통계적으로 분석하여 정보를 제공함으로써, 국민이 호우의 심각성을 쉽게 인식하고 사전에 대비할 수 있도록 지원하여 안전에 기여하고자 하였다.

'강우량 발생빈도'는 기상청이 보유한 장기간의 강우량 관측자료를 바탕으로, 특정 지점의 강우량이 확률적으로 몇 년 또는 몇백 년에 한 번 발생하는 수준인지 분석하여 제공하는

정보다. 예를 들어, “200년 만의 강우량”은 해당 강우량이 200년에 한 번 발생할 확률을 가지는 수준임을 의미한다. 이는 단순한 강우량 수치보다 국민이 체감하기 쉬운 정보로, 기상재해에 대한 경각심을 높이고 효과적인 대응을 강화하고자 하였다.

강우량 발생빈도를 산정하기 위해서는 확률론적 분석이 필요하며, 일반적으로 강우량의 통계적 특성을 산출하기 위해 확률밀도 함수를 적용한다. 확률밀도 함수는 특정 강우량이 발생할 확률을 수학적으로 설명하는 함수로, 과거 강우량 관측자료를 기반으로 특정 재현기간(예: 30년, 100년, 200년 주기) 수준의 강우량을 추정하는 데 활용된다. 2024년에는 Gumbel 분포를 적용하여 종관기상관측장비(Automated Synoptic Observing System: ASOS) 92개 지점의 관측자료를 기반으로 강우량 발생빈도를 분석하였으며, 이렇게 산출된 강우량 발생빈도는 호우 시 관측된 강우량 값을 기준으로 극값 순위정보와 함께 기상정보로 제공되는데, 2024년에는 200년 빈도에 해당하는 강수량이 6~9월 동안 3회에 걸쳐 6개 지점에서 관측되어, 기상정보로 제공되었다.

표 1-3 2024년 기록적 강우 발생 사례(극값 경신 및 200년 빈도)

발생일	지점	지속시간	강우량(mm)
7.10.	군산	1시간	131.7
7.10.	추풍령	1시간	60.8
7.10.	금산	1시간	84.1
7.16.	해남	1시간	78.1
9.21.	창원	1시간	104.9
9.21.	창원	1일	397.7

Gumbel 분포는 극단값 이론(Extreme Value Theory)에 기반한 함수로, 강우량과 같은 자연현상의 최대값 분포를 표현하는 데 적합한 모델이다. 하지만 Gumbel 분포는 형태 매개변수 없이 고정된 분포를 가지므로, 다양한 지역의 강우 특성을 반영하는 데 한계가 있다. 이에 따라 2025년에는 정교한 빈도 해석을 위해 GEV(Generalized Extreme Value) 분포를 적용할 예정이다. GEV 분포는 Gumbel 분포를 포함하며, 위치(location), 규모(scale), 형태(shape) 세 가지 모수를 활용하기 때문에 강우량의 분포 특성을 보다 유연하게 반영할 수 있다. 특히, 강우량의 공간적 변동성과 다양한 기후 조건을 고려하는 데 유리하여, 기존 Gumbel 분포보다 지역 특성을 더 반영할 수 있다는 장점이 있다.

기존의 지점 빈도 분석 방식(종관기상관측장비 92개 지점)으로는 모든 지역을 대표하기 어려운 한계를 보완하기 위해, 2025년부터는 분석 대상 관측지점을 방재기상관측장비(Automatic Weather System: AWS)와 종관기상관측장비(ASOS)를 포함한 654개 지점으로 확대할 예정이다. 이를 통해 특보구역 단위의 강우량 발생빈도를 산출·제공하여 지역별 기상재해 대응 능력을 한층 강화할 것이다.

강수량 빈도 분석과 관련하여, 기상청뿐만 아니라 여러 기관에서 확률적 강수량 산정 기법을 활용하고 있으며, 각 기관별로 목적과 적용 방식이 상이하다. 환경부는 「홍수량 산정 표준지침」을 기반으로 확률강우량을 산정하며, 주요 강우 특성을 반영할 때 GEV 분포를 적용하고 있다. 행정안전부는 「지역별 방재성능목표 설정 기준」을 통해 방재 대책 수립을 위한 확률강우량을 산정하며, 강우뿐만 아니라 재해 대응을 위한 추가적인 위험 요소까지 고려하는 방식을 채택하고 있다. 기상청은 기존에 환경부의 홍수량 산정 지침을 준용하여 Gumbel 분포를 적용해왔다. 그러나 지점 빈도 분석 방식은 관측 기간이 짧은 지점에서 극단값이 발생할 경우 확률강우량 값이 크게 변동하는 사례가 있었다. 이러한 문제를 개선하고자 2025년부터는 GEV 분포를 도입하고, 지점 빈도 분석 방식에서 지역 빈도 분석 방식으로 전환할 계획이다. 이를 통해 체계적이고 이해하기 쉬운 호우 정보를 제공하며, 국민이 기상재해에 효과적으로 대비할 수 있도록 지원할 것이다.

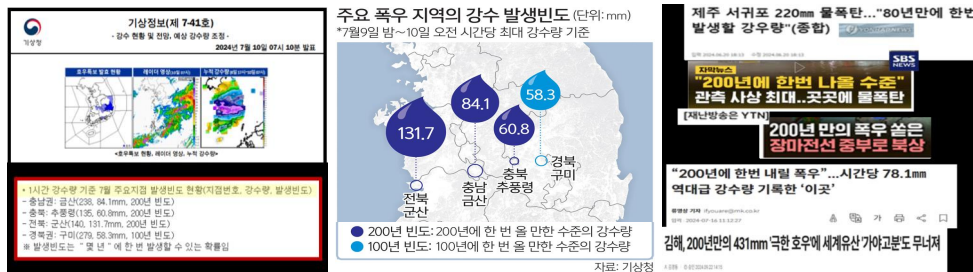


그림 1-14 기상정보 제공 예시(2024.7.10.) 및 언론보도 사례(2024.6.20.~9.22./300회 이상 인용보도)

4.8. 기상청 일·가정 양립 지원 제도 '돌봄방'서 일해요

운영지원과/행정주사보 김은호

기상청은 국가적 저출생 위기 극복을 최우선 목표로, 다자녀 양육 및 임신·출산 공무원에 대하여 「일·가정 양립 지원방안」을 마련하여 2024년 3월에 시행하였다. 여기에는 일·생활 균형 근무 여건 조성, 일·육아가 함께하는 근무환경 조성, 다자녀 양육 대출 지원 등이 포함되었다.

특히, 기상청은 갑작스레 집중호우 등 위험기상과 지진이 발생하면 비상근무를 실시해야 하는 직원들이 아이돌봄이 불가능한 상황에 놓이는 어려움을 해소하기 위해 정부 부처 중 최초로 '자녀돌봄센터'를 2024년 6월에 개설하여 운영하고 있다.

‘자녀돌봄센터’는 주요 언론을 통해 일선에서 근무하는 공무원의 실질적인 육아 지원방안으로 소개되었고, 인사혁신처 근무혁신 사례 응모전 우수상, 행정안전부 중앙우수제안 장려상, 기상청 조직문화 개선 최우수사례로 선정되어 가정 친화적인 기관의 이미지를 높이고 저출생 위기 극복을 위한 정부의 모범 사례로 자리매김하였다.



조선일보('24.3.29.)

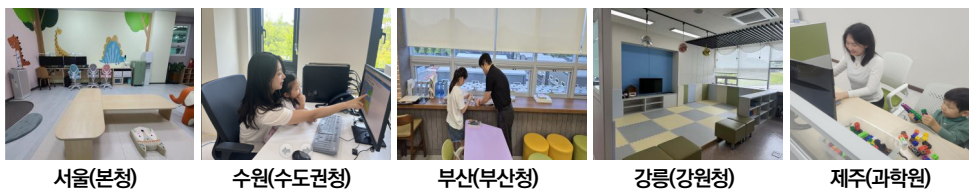


중부일보('24.6.4.)



KBS뉴스('24.9.7.)

그림 1-15 언론보도 현황



서울(본청)

수원(수도권청)

부산(부산청)

강릉(강원청)

제주(과학원)

그림 1-16 스마트워크 자녀돌봄센터 현황

4.9.

서해 대설·황사·호우 징후, 한발 앞서 잡아낸다 기상청, 안마도 해양기상관측기지

관측기반국/관측정책과/방송통신사무관 이봉수

기상청은 증가하는 위험기상으로 인한 피해를 최소화하기 위해 안마도에 해양기상관측기지를 구축하여 2024년 4월 말부터 정식 운영을 시작하였다.

안마도 해양기상관측기지는 북격렬비도와 덕적도에 이은 세 번째 해양기상관측기지로, 서해를 통해 유입되는 위험기상에 대한 신속한 대응과 관측공백 해소를 위해 서해 남부 해역의 주요 거점인 전라남도 영광군(안마도)에 구축되었으며, 호남권으로 유입되는 태풍, 집중호우, 대설 및 황사 등 위험기상을 조기에 탐지하는 역할을 수행한다.

특히, 안마도 해양기상관측기지에는 필수적인 자동기상관측장비, 황사관측장비 외에도 고층기상관측용 자동발사장치(레원존데), 연직바람관측장비가 설치되어, 더욱 촘촘하고 입체적인 관측이 가능하다.

기상청은 안마도 해양기상관측기지 운영을 통해 위험 기상을 더욱 빠르게 탐지하여, 기상재해에 신속하게 대응하고 국민의 재산과 생명을 보호하는 데 이바지하도록 노력할 것이다.



그림 1-17 (좌) 서해 관측소 및 해양기상관측기지 현황 (우) 안마도 해양기상관측기지 전경

4.10.

국립기상과학원, '국가전략기술 인공지능 분야
특화연구소'로 선정

국립기상과학원/인공지능기상연구과/기상연구관 박기준

국립기상과학원(인공지능기상연구과)은 「국가전략기술 육성에 관한 특별법」(이하 '국가전략기술육성법')에 따라 2024년 11월 국가전략기술(인공지능 분야) 특화연구소로 선정되었다.

국가전략기술 특화연구소는 국가전략기술육성법 제18조에 근거하여 국가전략기술의 개발·사업화와 핵심 인력의 육성·확보를 목적으로 설립 또는 운영되는 기관으로 가시적인 연구 성과 창출과 성과 축적을 통해 국가 기술 경쟁력을 강화하는 역할을 수행한다.

인공지능 분야는 기상·기후 예측을 포함한 다양한 산업에서 활용도가 높은 기술로, 최근 글로벌 경쟁이 치열해지고 있는 영역이다. 국립기상과학원은 위험기상 및 기상재해 대응이라는 국가적 과제를 이행하기 위해 인공지능과 기상 기술을 융합하는 연구를 지속적으로 추진해왔다.

국립기상과학원은 이번 특화연구소 선정을 통해 '전 세계를 선도하는 기상·기후 AI 기반(Foundation) 기술 혁신 및 개발'을 목표로 향후 5년간 한국형 AI 기상·기후 기반모델을 개발하여 초단기 예측부터 기후 전망까지 아우르는 기상·기후 예측정보를 제공할 계획이다. AI 기상·기후 기반모델은 기후예측자료로 사전학습 후 다양한 수치자료 및 관측자료를 이용해 최적화되어 초단기, 단·중기, 기후에 해당하는 각 모델 예측 결과 간의 이음새 없는 다양한 시공간 해상도로 예보를 지원할 수 있다.

앞으로 국립기상과학원은 KAIST AI 기상예측연구센터 등 국내 연구기관 간 협력 네트워크 활성화 및 핵심 인재 양성을 통해 기상·기후 AI 기술 자립화를 이루고, 국내·외 학계와 민간에 기술을 확산함으로써 글로벌 리더십을 확보할 방침이다. 나아가, 이번 특화연구소 지정을 계기로 기상·기후 AI 기술 혁신을 선도하며 국민 안전과 국가 경제 발전에도 기여하기 위해 최선을 다할 것이다.

제2부 기상기술 동향

제1장 국내외 분야별 기상기술 동향

01

제1장 / 국내외 분야별 기상기술 동향

기상기술·정책 전략

국립기상과학원/기획운영과/기상사무관 우남철

2024년 1월 1일, 아르헨티나 출신 셀레스트 사울로(Celeste Saulo) 교수가 세계기상기구(World Meteorological Organization, WMO)의 첫 여성이자 첫 남미 출신 사무총장으로 취임했다. 사울로 사무총장은 WMO를 통해 과학이 사회에 가장 적합한 서비스 형태로 제공될 수 있도록 하겠다고 밝히며, 기상예보의 신뢰성과 접근성을 높이기 위해 관측 및 자료교환 확대, 인공지능 발전 활용, 조기 경보서비스 강화 등을 추진할 계획이라고 전했다.

야후 파이낸스(Yahoo Finance)는 글로벌 거주 안전 지수(Global Residence Index)의 2023년도 기후지수를 기반으로 살기 좋은 기후를 가진 30개국을 선정했다. 이 기후지수는 전 세계 190개 도시를 대상으로 기온, 강수량, 폭염·한파일수, 일조시간 등을 고려하여 순위를 매긴다. 1위는 모로코(다हर라), 2위는 미국(LA), 3위는 카보베르데(프라이아), 4위는 케냐(나이로비), 5위는 멕시코(멕시코시티)가 선정되었으며, 서울은 126위인 것으로 나타났다.

미국 미시간대 연구진이 2017~2019년 동안 약 130만 명이 X(구 트위터)에 게시한 약 740만 개 게시물을 분석한 결과, 약 15%가 기후변화를 믿지 않는 것으로 나타났다. 이는 2023년 기준 미국인의 약 16%가 기후변화를 믿지 않는다는 예일대 연구 결과와도 유사한 수치다. 기후변화 부정론자는 중부 및 남부 지역에서 더 높은 비율을 보였으며, 정치적으로는 공화당 지지층에서 두드러졌다.

2024 파리 올림픽 및 패럴림픽 기간 동안 세계 최고 수준의 기상 연구기관들이 치선 경쟁을 펼쳤다. 이 프로젝트는 프랑스 기상청의 제안으로 WMO가 승인하고, GURME (GAW Urban Research Meteorology and Environment) 프로젝트의 지원을 받아 진행되었다. 미국, 영국, 캐나다, 중국, 프랑스 등이 참여했으며, 올림픽 조직위원회에 고해상도 예보정보를 제공하고 대기질 및 기상예보 모델 능력을 평가했다.

영국 기상청(Met Office, MO)은 웹사이트와 앱에서 제공하는 기상예보를 업그레이드했다. 이번 업데이트를 통해 영국 전역 및 전 세계 7일 예보를 생성하는 데이터 시스템이 개선되었으며, 최신 고해상도 모델과 앙상블 예보 기능이 결합되어 극한 기상현상 발생 가능성 예측의 정확도가 더욱 향상되었다고 밝혔다.

미국 환경보호청(Environmental Protection Agency, EPA)을 비롯한 공동연구팀은 미국의 미래 에너지 사용이 이산화탄소와 대기오염 감소에 미치는 경제적 효과를 모델링했다. 연구 결과, 탄소중립 정책으로 인해 대기오염이 개선되면 2035년에만 650~1,280억 달러에 달하는 건강상 효과가 발생하는 것으로 나타났으며, 대기오염으로 인한 조기 사망자가 연간 4,000~15,000명 줄어들 수 있는 것으로 나타났다.

기후과학의 기본 원칙 중 하나인 클라우지우스-클라페이론 관계(Clausius-Clapeyron relationship)에 따르면, 기온이 상승할수록 대기 내 수증기량이 증가할 것으로 예측된다. 일반적으로 기온이 1℃ 상승할 때 대기의 수분 보유량은 약 7% 증가하는 것으로 알려져 있다. 이에 따라 기후 모델은 건조지역에서도 수분이 증가할 것으로 예측했으나, 실제 관측 결과 대기는 예상보다 더 건조한 것으로 나타났다. 연구진은 습한 지역에서는 기후 모델의 예측과 유사하게 수증기가 증가하지만, 건조지역에서는 오히려 모델 시뮬레이션과 정반대의 경향을 보인다고 설명하며, 신뢰성 있는 기후 예측을 위해 반드시 해결해야 할 문제라고 강조했다.

일본 해양연구개발기구(Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, JAMSTEC)는 기계학습을 활용해 대기 구조를 효율적으로 표현한 연직 구조 추정 방법을 개발했다. 대기 불안정을 조사하기 위해서는 기온과 수증기의 연직 구조 정보가 필요한데, 고층 대기 관측은 일반적으로 일 2회밖에 실시하지 못하기 때문에, 강우 발생 전후 등 대기 구조가 단시간에 변화할 경우는 변화 상태를 연속적으로 파악하는 것이 어려운 상황이다. 이에 연구진은 최근 AI를 비롯한 다양한 분야에서 활용되고 있는 최신 수학 이론 ‘Rough Path Theory’를 도입해 모델을 구축했으며, 기존 관측 데이터를 활용한 방법보다 높은 정확도로 대기 구조를 추정할 수 있음을 확인했다.

미국 대기연구센터(National Center for Atmospheric Research, NCAR)는 새로 개발되어 많은 커뮤니티에서 관심을 받은 차세대 대기 모델 MPAS(Model for Prediction Across Scales)를 소개했다. MPAS는 고유한 그리드 시스템이며, 벌집 모양의 그물망 시스템이 일부 지역은 고해상도 시뮬레이션을 통해 뇌우와 같은 지역적 기상현상을, 다른 지역은 저해상도 시뮬레이션으로 대규모 대기 흐름을 포착할 수 있다. 연구진은 이 모델이 기상 및 기후 연구자들의 시뮬레이션 실행에 유용한 도구가 될 수 있을 것으로 기대했다.

미국 캘리포니아대학교 샌디에이고(University of California, San Diego, UCSD)는 2024년 가을학기부터 졸업요건에 기후변화 관련 강의 이수를 포함하기로 했다. 해당 강의는 최소 30% 이상 기후 관련 내용을 다루고, 과학적 기초, 인간의 영향, 완화 전략, 프로젝트 기반 학습 등 네 가지 분야 중 두 가지를 포함해야 한다. 대학에 따르면 2028년 졸업 예정인 약 7,000명의 학생이 이번 졸업요건 변경에 영향을 받을 것으로 알려졌다.

중국 대기물리연구소(Institute of Atmospheric Physics, IAP)는 기후변화와 불규칙한 강우 변동 사이의 연관성을 조사했다. 연구진은 1900년대부터 현재까지 지역~전 지구 규모, 일~계절 변동까지 강우 변동성의 증가를 발견했다. 강우 변동성 증가는 비가 많이 오는 기간은 더 많이, 건조한 기간은 더욱 건조해지는 것을 의미한다. 기후 모델에서는 기후변화로 인해 미래에 이러한 변동성이 증가할 것으로 예측되었지만, 이번 연구를 통해 이미 이러한 변화가 진행 중임이 확인되었다.

03

제1장 / 국내외 분야별 기상기술 동향

해양

국립기상과학원/기획운영과/기상사무관 우남철

2023년 3월부터 북대서양은 지난 40년간 본 적 없는 높은 해수 온도를 기록했고, 특히 8월의 해수 온도는 1982~2011년 평균보다 약 1.4℃ 높았다. 기후 모델 분석에 따르면, 2023년의 기록적인 해수 온도는 전 세계 기온이 산업화 이전보다 3℃ 상승할 경우의 평균값과 비슷한 것으로 나타났다. 영국 레딩대학(University of Reading) 연구진은 2023년 관측된 극단적인 해수 온도의 원인이 지구 에너지 불균형이라고 밝혔다. 현재 지구는 우주로 방출되는 태양에너지보다 1.9W/m² 이상을 더 흡수하고 있으며, 이는 전 세계 연간 전력 소비량의 약 300배에 해당한다.

영국 해양학센터(National Oceanography Centre, NOC)는 기상 예측 정확도 향상을 위해 글라이더를 활용하여 북해의 해양 수온과 염도를 측정하고 있으며, 수집된 자료는 거의 실시간으로 MO에 전달된다고 밝혔다. NOC와 MO의 협력은 1990년대부터 시작되었으며, 특히 2023년 성공적 협업 이후 MO는 NOC와의 계약 연장을 결정했다. NOC 전문가는 향후 3년간 북해에서 전례 없는 대규모 자료를 수집할 예정이며, 해당 자료가 MO의 예보 시뮬레이션 입력자료로 사용되어 보다 정확한 해양 자료를 얻을 수 있는 인프라를 제공할 것이라고 전했다.

일본 기상청(Japan Meteorological Agency, JMA)은 2023년 북일본 지역에서 발생한 폭염의 원인을 분석했다. 2023년 6~8월 북일본 근해에서 해양 열파가 발생했으며, 산리쿠 해역에서는 해양 표층 수심의 약 300m까지 과거 기록된 바 없는 고온이 관측되었다. JMA는 쿠로시오 해류와 오야시오 해류에 주목했으며, 2023년 여름의 경우, 따뜻한 난류가 주를 이루는 쿠로시오 해류가 북상하여 일본 근해를 따라 흐른 것을 북일본 지역에 폭염을 발생 시킨 주요 원인으로 지목했다.

영국 임페리얼 칼리지 런던(Imperial College London)은 2024년 9월 플로리다 지역에 상륙해 큰 피해를 초래한 허리케인 헬린(Helene)에 대한 보고서를 발표했다. 연구에 따르면 허리케인 헬린 발생에 멕시코만의 기록적인 해수 온도가 중요한 역할을 했으며, 인간이

초래한 기후변화로 인해 이러한 해양 열파가 발생할 가능성이 200~500배 증가한 것으로 나타났다. 연구진은 기후변화로 인해 허리케인 발생빈도가 증가했으며, 유사한 허리케인의 최대 풍속이 약 11% 강력해진 것으로 분석된다고 강조했다.

04

제1장 / 국내외 분야별 기상기술 동향

환경기상

국립기상과학원/기획운영과/기상사무관 우남철

하루 14회 지구를 돌며 전 세계를 대상으로 메탄 대량 누출 위치를 약 9.7km 이내로 파악할 수 있는 위성의 관측자료를 분석한 결과, 최근 5년간 전 세계의 폐기물 매립지에서 총 1,256건의 메탄 대량 누출 사건이 발생한 것으로 나타났다. 영국 일간지 가디언(Guardian)은 남아시아 국가들뿐만 아니라 아르헨티나, 스페인 등이 적절한 폐기물 관리를 하지 못해 이러한 사건들이 발생한 것으로 지적했으며, 전문가들은 2050년까지 매립지 메탄 누출이 현재의 2배까지 증가할 수 있다고 경고했다.

JAMSTEC는 2019년 알래스카 산악 빙하 지역에서 빙하 유출수 표면 부근의 대기 중 메탄 농도, 수중 용존 메탄 농도, 그리고 수면으로부터의 메탄 방출량을 관측한 결과를 분석했다. 연구 결과, 산악 빙하 저면부에서 유출되는 물에 일반 하천의 2~40배에 달하는 높은 농도의 용존 메탄이 포함된 것이 확인되었다. 또한, 빙하 용해수 수면 부근에서는 대기 중 메탄 농도가 높았으며, 수면에서 메탄이 방출되고 있는 것이 확인했다.

독일 막스플랑크연구소(Max Plank Institute, MPI)는 1980~2020년 사이 아산화질소의 인위적 배출량이 40% 증가했으며, 2020년에는 그 양이 1천만 톤을 초과했다고 발표했다. 연구진은 지난 40년간의 육상, 대기, 담수, 해양에서 측정된 아산화질소 자료를 분석했으며, 관측, 통계 및 모델링을 결합하여 지역 및 전 지구 규모에서의 아산화질소 변화를 분석했다. 분석 결과, 2010년대 전 세계 농업 생산으로 인한 아산화질소의 인위적 배출의 약 3/4이 주로 비료 및 분뇨 사용에 기인한 것으로 나타났다.

WMO는 모래폭풍의 심각성이 증가하고 있다고 경고했다. 2023년 가장 강력한 모래폭풍은 3월 몽골에서 발생했으며, 이는 중국 내 400km² 면적에 영향을 미쳤다. WMO에 따르면 매년 약 20억 톤의 먼지가 대기로 유입되며, 시정 악화와 대기질 저하를 초래한다. 또한, 기후변화로 가뭄이 증가하고 대기 온도가 상승하면, 토지의 수분 증발이 가속화되고 땅이 건조해져서 더 심한 모래폭풍을 발생 시키는 악순환이 이어질 수 있는 것으로 나타났다.

05

제1장 / 국내외 분야별 기상기술 동향

위험기상/재해

국립기상과학원/기획운영과/기상사무관 우남철

2023년 미국에서 발생한 기상·기후 관련 재해 중 10억 달러 이상의 피해를 발생 시킨 사건은 총 28건으로, 이는 2020년의 기록(22건)을 넘어섰다. 현상별로는 위험기상 및 우박(17건), 홍수(4건), 역대급 폭풍(2건), 토네이도(2건), 겨울 폭풍 및 한파(1건), 산불(1건), 가뭄 및 폭염(1건)으로 나타났다. 이 28건으로 인한 총손실 금액은 929억 달러(약 122조 7천억 원)였으며, 12월 16~18일 동부 해안의 폭풍 및 홍수로 인한 비용이 추가되면 수십억 달러가 증가할 것으로 예상되었다.

미국 콜로라도 주립대학교(Colorado State University) 연구진은 기존에 밝혀진 가뭄의 영향이 초지와 관목지에 대해 크게 과소평가 되었다고 지적했다. 170명이 넘는 연구자들은 적절한 자료 수집을 위해 강우 조작 구조물들을 세계 각지에 설치하고, 절반은 극심한 가뭄 조건을, 나머지 절반은 덜 심한 가뭄 조건을 만들어 연구를 진행했다. 연구 결과, 초지와 관목지는 극심한 가뭄이 발생하게 되면, 덜 심한 가뭄에 비해 식물 성장 손실이 60% 증가하는 것으로 나타났다.

미국 로렌 버클리 국립연구소(Lawrence Berkeley National Laboratory, LBNL)는 1970년대에 개발되어 널리 사용되는 사피르-심슨(Saffir-Simpson) 허리케인 등급을 기존 5개에서 6개로 확장할 것을 제안했다. 3등급 이상의 허리케인은 강력한 허리케인으로 분류되며, 심각한 재산 및 인명 피해를 초래할 수 있다. 연구진은 기후 위기로 인해 허리케인 빈도는 증가하지 않았지만, 강도는 현저히 강해졌으며, 이는 고수온 해양이 빠르게 허리케인을 강화하기 때문이라고 설명했다. 6등급 허리케인 도입이 기후 위기로 인한 허리케인의 위험성을 경고하는 데 도움이 될 것이라고 덧붙였다.

미국 바이든 행정부는 해일 감시를 위한 해양 관측 시스템 개선을 위해 미국 해양대기청(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)에 3천만 달러(약 406억 8천만 원)를 투자했다. NOAA는 태평양, 대서양, 멕시코만, 카리브해 등 주요 해역에서 해일 감시를 위해 사용되는 39개의 심해 해일 평가 및 보고 장비(Deep-ocean Assessment

and Reporting of Tsunamis, DART)를 운영 중이며, 이번 투자는 DART 개선 및 개발에 활용될 예정이다.

JMA는 선상 강수대(Line-shaped Rainbands)로 인한 호우 가능성 예보 개선을 위해 관측 및 예측 강화 성과를 순차적으로 반영하고 있다. 이번에는 부/현 단위 및 반일 전(이전보다 최대 30분 더 일찍 예보) 예측으로 개선하여 서비스를 개시한다고 전했다. 이전까지 수평해상도 5km의 모델을 활용했던 것에서 2km의 국지 모델 예측을 활용하여 선상 강수대로 인한 강한 호우 예측 정확도를 높인다.

MO 국제연구팀은 돌발홍수의 주요 원인 중 하나인 국지성 호우가 구름 내 급격한 상승기류에 의해 발생하는 경우가 많다는 사실을 밝혀냈다. 연구진은 극한 강우를 이해하고 예측하는 데 필수적인 ‘3층 대기 구조’를 분석했다. 이 구조는 습윤 절대 불안정층(Moist Absolute Unstable Layers, MAULs)이 안정된 상층과 안정된 하층 사이에 끼어있는 형태로 구성되어 있다. 연구를 통해 단시간 내 강우 발생의 열역학에 집중하여 예측 정확도를 높일 수 있는 주요 대기 특성을 확인했으며, 연구 결과는 홍수 조기경보 시스템 개선을 통해 위험기상에 취약한 커뮤니티에 보다 신속한 대비 시간을 제공할 것으로 기대된다.

호주 지질과학원(Geoscience Australia, GA)은 1946년 이전에 건설된 건물들을 보호하기 위한 안내서를 제작하여 배포했다. 해당 건물들은 지진 대비 건축 기준이 법적으로 강제되기 전 지어진 것이어서, 적절한 보호 조치가 필요하다. 이 자료는 호주 재해 대응 부서, 애들레이드(Adelaide) 대학, 요크(York) 지자체가 협력하여 개발했으며, 지진으로 인한 위험을 평가하고, 간단한 리모델링 등을 통해 이러한 위험을 효과적으로 관리하는 방법을 알기 쉽게 설명하고 있다.

미국 매사추세츠 공과대학교(Massachusetts Institute of Technology, MIT)는 ‘일본 노토반도의 폭설과 폭우가 지진 발생에 기여했다’는 연구 결과를 발표했다. 이는 기상현상이 일부 지진을 유발할 가능성이 있다는 것을 최초로 밝힌 연구이다. 연구진은 강설량과 지표면의 부하가 지하에 미치는 영향을 분석했고, 집중호우 발생 시기가 지진 발생의 시작과 연관이 있음을 확인했다. 노토반도에서 발생한 지진은 지하 압력 변화와 동시에 나타났으며, 이러한 압력 변화는 강설 및 강수량의 계절적 패턴에 영향을 받는다는 사실이 확인되었다.

미국 지질조사국(U.S. Geological Survey, USGS)은 지진 조기경보 시스템인 셰이크 얼러트(Shake Alert)에 글로벌 항법 위성 시스템(Global Navigation Satellite System, GNSS) 센서 자료를 추가로 활용할 계획이라고 밝혔다. 현재 2,500개 이상의 지진 센서를 통해 지면의 진동을 감지하고 있으며, 새로운 GNSS 자료가 추가되면 대규모 지진 발생 시 지표면 움직임을 더욱 신속하고 정확하게 파악할 수 있다. 이를 통해 피해 지역 주민들에게 행동 요령을 빠르게 전달할 수 있을 것으로 기대된다. USGS는 2025년 말 지진 센서 구축이 완료되면, 캘리포니아, 오리건, 워싱턴 주의 주민과 방문객을 보호하기 위한 2,000개 이상의 정보 스테이션 네트워크가 구축될 것이라고 전했다.

캐나다 지진조사국 전문가는 기후변화로 인해 빙하가 녹으면, 그 아래 있던 지각이 압력 변화로 인해 상승하면서 지진이 발생할 수 있다고 언급했다. 독일 포츠담 헬름홀츠 지구과학 연구센터(GFZ Helmholtz Centre Potsdam) 전문가는 빙하가 녹으면서 해수면이 상승함에

따라 해저 압력이 증가하는 현상에 주목했다. 해빙이 녹아 바다로 유입되면 해양의 물리적 압력이 급격히 상승하고, 이는 단층에 가해지는 압력을 증가시켜 지진 발생 가능성을 높일 수 있다. 전문가는 약간의 압력 증가라고 해도 여러 곳에서 지진을 일으키기 충분할 수 있다고 경고했으며, 대규모 해안 지진 사이의 간격이 짧아질 것으로 예측했다.

아시아 대기질 공동 조사(Airborne and Satellite Investigation of Asian Air Quality, ASIA-AQ)는 미국 항공우주국(National Aeronautics and Space Administration, NASA)이 주도하는 아시아 대기질 관측 프로젝트이다. 이 프로젝트는 미국 국립과학재단(National Science Foundation, NSF)과 NCAR를 중심으로 구성되었으며, 필리핀을 시작으로 말레이시아, 한국, 태국을 거치며 대기질 관측을 수행했다. 이번 프로젝트에는 NASA의 비즈니스 제트기(Gulfstream-III), ‘하늘을 나는 연구실’로 알려진 DC-8, 국제연구팀의 항공기 및 다양한 지상 장비가 활용되었다. 한국에서는 국립환경과학원을 중심으로 국립기상과학원, 연세대학교, 한국외국어대학교, 인하대학교, 충남대학교, 한서대학교, 서울대학교 등이 상공 및 지상에서 프로젝트에 참여했다.

JAMSTEC는 건조 중인 새로운 북극 조사선의 이름을 ‘Mirai II(미래Ⅱ)’로 결정했다고 발표했다. 이 조사선은 전장 128m, 13,000t 규모이며, 디젤 엔진(약 5,600kW) 3기, 이중연료 디젤 엔진(2,600kW) 1기의 주 발전기를 가진다. 또한, 두께 1.2m의 빙하를 3노트(kn) 속도로 연속 쇄빙 가능하다. 새로운 북극 조사선은 2026년 가을부터 현장에 투입될 예정이다.

JMA는 신규 슈퍼컴퓨터 시스템의 운용을 알렸다. 이번에 도입된 슈퍼컴은 이전 대비 약 2배의 계산능력을 보유하고 있으며, 2023년 3월에 도입된 ‘선상 강수대 예측 슈퍼컴’과 함께 운용될 경우, 기존 대비 약 4배의 계산능력을 갖추게 된다. 이를 통해 수평해상도 2km 국지 모델의 예보 가능 시간을 10시간에서 19시간으로 연장하고, 지역(부/현) 단위의 ‘선상 강수대 호우 예측’이 반나절 정도 앞당겨질 것으로 전망된다.

NCAR 연구진은 2월 22일부터 4월 7일까지 ‘CAESAR (Cold Air Outbreaks Experiment in the Sub-Arctic Region)’ 프로젝트에 참여하여 극지방 찬 기류 연구를 위한 항공기(C-130) 관측을 수행했다. 이 연구는 미국 8개 대학, 미 해군 연구소, 스웨덴 스톡홀름대학교, 노르웨이 오슬로대학교가 공동으로 진행했으며, 관측 지역은 알래스카, 캐나다, 아이슬란드, 페노스칸디아, 러시아 북서부, 시베리아 등 북극권 아래의 아북극(Sub-Arctic) 지역을

포함한다. 연구진은 하루 8~9시간 비행을 수행하며, 드롭존데를 투하하여 대기를 수직으로 통과하는 동안 바람, 온도, 습도 자료를 수집했다. 또한, 항공기에 장착된 라이다와 레이더를 활용하여 대기 중 수분 입자의 분포를 분석하고, 상승기류 및 하강기류의 특성을 파악했다.

영국 서리대학(University of Surrey) 연구진은 도심 내 녹지와 수로 형태별 대기 냉각 효과를 분석한 연구 결과를 발표했다. 연구진은 27,486편의 논문을 검토하여 이 중 도시 냉각을 위한 도시 녹색-청색-회색 시설(Green-Blue-Grey Infrastructure, GBGI) 관련 연구 202편을 최종 선정하여 분석했다. 연구 결과, 수직 정원, 공원, 가로수 등과 관련된 냉각 효과 연구는 활발히 이루어졌으나, 동물원, 골프장, 강가 등과 관련된 연구는 부족한 것으로 나타났다. 또한, 도심 속 식물원의 도심 냉각 효과는 평균 -5°C 로 조사 대상 중 가장 컸으며, 습지는 -4.7°C , 정원은 -4.5°C , 수직 정원은 -4.1°C 의 냉각 효과를 보였다.

독일 포츠담기후영향연구소(Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, PIK)는 전력 공급망에서 일부 핵심 선로를 보호함으로써 대규모 정전을 방지할 수 있음을 알아내고, 이 주요 선로가 무엇인지 알아내는 방법을 개발했다. 연구진은 허리케인 피해가 발생하는 텍사스 전력망을 대상으로 연구를 진행했으며, 허리케인으로 인한 전력망 손실 발생 과정과 방지 방법을 밝혔다. 연구를 위해 허리케인 모델과 텍사스 전력망 모델을 결합하여 대규모 정전을 일으킬 수 있는 주요 선로를 선정하고, 전력망에 대한 허리케인 피해 시뮬레이션 모델을 이용하여 과거 발생 허리케인에 대해 10,000가지 잠재적 피해 모형을 분석했다. 연구에 따르면, 텍사스 전력망 중 1% 미만의 선로(약 20개)가 허리케인 피해로부터 보호된다면, 대규모 정전을 완전하게 방지할 수 있는 것으로 나타났다.

영국 레딩대학교(University of Reading) 연구진은 AI를 활용한 태풍 예보 능력을 평가했다. 2023년 11월 유럽을 강타한 초강력 태풍 시아란(Ciaran)을 대상으로 AI 모델과 전통적 물리 기반 모델을 비교한 결과, AI와 물리 기반 모델의 예측 결과 간 큰 차이는 없었으며, AI 모델은 태풍의 급속한 발달을 예측하고 48시간 전에 미리 추적이 가능한 것으로 나타났다. 다만, 연구에 사용된 4가지 AI 모델 모두 태풍의 최대 풍속을 과소평가했는데, 이는 태풍의 중심 근처 온도 등과 함께 태풍의 일부 특징에 대해 AI 시스템에서 충분히 예측하지 못한 것이 원인으로 분석되었다.

독일 막스플랑크 생지화학연구소(Max Plank Institute for Biogeochemistry, MPIB)는 향후 6년간 수행될 'PollenNet 프로젝트'를 소개했다. 이 프로젝트는 AI를 활용해 언제 어떤 꽃가루가 어느 정도의 농도로 발생할지 정확히 예측하여 효과적인 예방조치를 마련하는 것을 목표로 한다. 프로젝트는 새로운 모델 개발 및 실험을 통해 꽃가루 확산에 신속하게 대응할 수 있도록 지원하는 것을 목표로 의학, 식물학, 생태학, 데이터처리 및 인공지능, 유체역학 등 여러 분야의 전문가들이 참여한다.

PIK는 기후변화로 인한 전 세계 국가별 1인당 국민소득 손실을 계산했다. 연구 결과, 연평균 기온 변화가 1인당 소득 감소에 가장 큰 영향을 미치는 변수로 확인되었다. 또한, 모든 변수를 고려했을 때 기후변화의 영향으로 2049년에는 극지방, 북유럽, 캐나다, 러시아 등 일부 지역을 제외한 전 세계 모든 국가에서 1인당 국민소득이 감소할 것으로 예측되었다. 이를 금액으로 환산할 경우, 전 세계 소득 감소 규모는 약 38조 달러(약 5경 2천조 원)에 달할 것으로 추정된다.

9.1. 기존 AI의 한계를 뛰어넘는 RAG

9.1.1. 서론

우리는 지금 AI 혁명의 한가운데 서 있다. 대규모 언어모델(Large Language Model, LLM)을 기반으로 하는 인공지능(AI)의 등장 이후, 많은 기업들이 AI 도입을 서두르고 있지만, 동시에 AI의 최신 정보 반영 여부, 답변의 신뢰성 등 많은 고민을 가지고 있다.

이러한 고민을 해결 할 수 있는 혁신적인 기술이 있다. 2023년 Meta AI 연구진이 제안한 RAG(Retrieval-Augmented Generation) 기술은, 기존 AI의 한계를 뛰어넘어 실제 요구사항을 충족시킬 수 있는 기술로 주목받고 있다.

RAG는 ‘검색기반 정보 추출(Retrieval)’과 ‘생성기반 정보 생성(Generation)’을 결합하여 더 정확하고 풍부한 결과를 도출할 수 있도록 한 모델이다. RAG의 가장 큰 특징은 ‘실시간 정보 참조’이다. 기존의 AI 모델이 과거에 학습된 데이터에 의존했다면, RAG는 실시간으로 최신 데이터를 참조하여 마치 인간이 중요한 결정을 할 때 관련 문서를 참고하듯이, AI 또한 필요한 정보를 찾아 참조하여 답변을 생성하는 것이다.

RAG 모델의 필요성은 크게 두 가지로 강조할 수 있다. 첫 번째는 ‘정보의 정확성’이다. 기존 생성형 모델은 최신 정보를 빠르게 학습할 수 없는 문제로 시간이 지나면 정확도가 떨어지는 현상을 보이나, RAG는 실시간으로 데이터를 검색하여 최신 정보를 반영할 수 있기 때문에 더욱 정확한 답변을 생성할 수 있다. 두 번째는 ‘모델의 확장성’이다. RAG는 기존의 모델이 다룰 수 없는 방대한 데이터나 문서를 다룰 때 더 큰 성능을 발휘할 수 있다. 필요한 정보를 검색하고 그것을 기반으로 답변을 생성하는 방식으로, 모델의 성능과 활용 범위를 크게 확장할 수 있는 것이다.

현재 RAG를 적용한 모델은 다양한 분야에서 사용되고 있다. 금융 분야에서는 내부 문서 및 금융정보 통합 검색을 지원하여 투자 분석 및 고객 상담에 활용하고 있으며, 통계청에서는 일상 언어로 질문 가능한 통계 정보를 제공하는 AI 기반 통계 챗봇을 기획하고 있다.

9.1.2. RAG모델의 기상 분야 활용

RAG는 날씨 예보에 활용되어 기상 예측의 정확도를 높이고, 실시간 변동을 반영한 예보를 생성하는 데 큰 역할을 한다. 예를 들어, 기상청은 RAG 시스템을 통해 과거의 기상 데이터를 검색하고, 최신 관측 결과를 실시간으로 반영하여 예보를 생성한다. 첫 번째 단계는 기상청이 보유한 방대한 기상 데이터를 검색하는 것이다. 이 데이터는 기온, 습도, 기압, 바람 속도 등의 관측 값뿐만 아니라, 과거의 날씨 패턴, 자연 재해 기록, 위성 사진 등의 정보까지 포함된다. RAG는 이러한 데이터에서 유사한 패턴이나 변수를 검색하여, 현재 기상 상황과 가장 유사한 사례를 찾아낸다. 예를 들어, 태풍이 예상될 때, RAG 시스템은 과거의 태풍 경로, 강도, 발생 시기 등을 검색하여 해당 정보가 현재의 태풍과 어떻게 유사한지 분석한다. 그런 다음, 시스템은 이 검색된 데이터를 바탕으로 현재 태풍의 경로와 강도를 예측하고, 예보를 생성한다. 이 예보는 텍스트로 작성되며, 해당 지역의 주민들에게 정확하고 신속한 경고를 전달하는 데 사용된다. 또한, RAG는 이러한 정보를 바탕으로 다양한 시나리오를 생성할 수 있기 때문에 태풍이 상륙할 확률이나 그로 인한 강풍, 폭우의 영향을 예측하는 데에도 활용된다.

RAG는 또한 기상 예보의 세부적인 요소를 더 정교하게 다룰 수 있도록 도와준다. 예를 들어, 한 지역에서 비가 올 확률을 예측할 때, 단순히 기온이나 강수량만을 고려하는 것이 아니라, 지역의 지형이나 과거의 유사한 날씨 패턴을 고려하여 예보를 만든다. 이는 RAG의 검색 기능이 과거 데이터를 분석해 유사한 환경을 찾아내고, 이를 바탕으로 예보를 생성하기 때문에 가능한 일이다.

이와 같은 방식으로, RAG는 날씨 예보의 정확성을 높일 뿐만 아니라, 실시간으로 변동하는 날씨에 대한 즉각적인 대응이 가능하게 한다. 예기치 않은 기상 변화나 자연 재해 발생 시, 기상청은 RAG를 통해 새로운 예보를 빠르게 생성하고 이를 공공에 전달함으로써 사람들의 안전을 지킬 수 있다. RAG를 활용한 기상 예보는 기상청뿐만 아니라 항공사, 해운사, 농업 등 다양한 분야에서도 신속하고 정확한 결정을 내릴 수 있도록 지원한다.

9.1.3. 결론

RAG 기술은 인공지능의 발전과 함께 빠르게 성장하고 있으며, 그 미래 전망은 매우 밝다. 대규모 언어모델(LLM)과의 통합을 통해 정보 검색의 정확성과 효율성을 높이고 다양한 산업에 적용될 것이다. 또한, RAG의 발전은 여러 가지 혁신적인 방향으로 진화할 것이다. 멀티모달 RAG 시스템의 등장으로 텍스트뿐만 아니라 이미지, 음성, 비디오 등 다양한 형태의 데이터를 통합적으로 처리할 수 있게 될 것이며, 실시간 업데이트 및 학습 능력의 향상으로 최신의 정보를 제공하고, 다국어 및 도메인 특화 RAG 모델의 발전으로 각 분야에 더욱 정확하고 유용한 정보를 제공할 수 있게 될 것이다.

그러나, 이러한 발전과 함께 해결해야 할 고민도 존재한다. 첫째, RAG 기술의 신뢰성 문제로, 정보의 출처와 정확성을 보장하기 위한 체계적인 검증이 필요하다. 둘째, 데이터 보안과 개인정보 보호 문제이다. RAG 기술이 수집하는 데이터가 민감할 수 있기 때문에, 이를 안전하게 관리하는 방안이 함께 마련되어야 할 것이다. 또한, 성능 최적화와 실시간 처리 능력 향상도 중요한 과제이다. 문장 유사도 기반 검색의 한계를 극복하고, 비정형 데이터 처리 능력을 향상시키며, 실시간 업데이트의 어려움을 해결하는 것도 필요하다.

이러한 고민들을 해결해 나간다면, RAG 기술은 더욱 발전하여 우리의 삶을 혁신적으로 변화시킬 것이다. 정보의 정확성, 공정성, 그리고 개인정보 보호 등의 문제를 신중히 다루면서, RAG 기술은 인공지능과 인간 지식의 시너지를 극대화 할 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 앞으로 RAG 기술이 우리 사회에 어떤 영향을 미칠지 주목해야 할 것이다.

10

제1장 / 국내외 분야별 기상기술 동향

수치예보모델

수치모델링센터/수치모델개발과/기상사무관 이소영

10.1. 국외 수치예보모델 기술개발 현황

기상선진국인 영국, 미국, 일본에서는 다양한 조직에서 수치예보기술을 폭넓게 개발·운영하고 있으며 국가별 특화된 자연재해 대응과 대응량 수치모델 자료의 신속한 계산을 위한 슈퍼컴퓨팅 관련하여 중점적으로 연구를 추진하고 있다. 영국은 기상청 내 기상과학, 기초과학, 모델링시스템 분야에서 수치예보기술 관련 연구개발과 현업운영 관리를 세분화하여 추진하고 있으며 통합모델(Unified Model: UM) 기술인프라 및 인프라지원시스템 모델링 관련 IT를 기상과학에 포함하고 있다. 미국의 경우 해양대기관리청(National Oceanic and Atmospheric Administration: NOAA) 산하 해양대기연구소(Oceanic and Atmospheric Research: OAR), 기상청(National Weather Service: NWS), 환경위성자료정보청(National Environmental Satellite, Data, and Information Service: NESDIS)이 기관 간 협력을 통해 기상예보 정확도 향상을 위한 연구개발을 진행하고 있으며 토네이도 등 극한기후 분석력 향상 및 고성능컴퓨팅 시스템 성능 개선 등의 분야를 중점적으로 추진 중이다. 일본에서는 예보연구 내 자연재해, 대기수치모델, 초고해상도 모델 외 위험기상 수치시뮬레이션을 별도로 구분하여 업무와 연구를 추진하고 있으며, 국민의 안전을 보장하고 활기찬 사회를 실현하기 위한 NWP Strategic Plan Toward 2030을 추진하고 있다.

표 2-1 국내외 전지구 수치예보모델 운영 현황

구분	수평해상도 / 연직층수	예보시간
유럽중기예보센터	TCO1279(9km) / L137	10일
영국	N1280(10km) / L70	7일
미국	C768(13km) / L127	16일
일본	TQ959(13km) / L128	11일
호주	N1024(12km) / L70	10일
독일	13km / L120	7.5일
중국	12.5km / L87	10일
러시아	0.1°x0.08° / L104	10일
한국	KIM NE360NP3(12km) / L91	12일
	UM N1280(10km) / L70	12일

10.2. 국내 수치예보모델 기술개발 현황

기상청은 기상기술 자립화 달성을 목표로 국내기술로 한국형수치예보모델개발사업을 2011년부터 2019년까지 완료하고, 2020년 4월 28일부터 한국형수치예보모델(Korean Integrated Model: KIM, 이하 ‘한국형모델’)의 현업 운영을 시작하였다. 한국형모델의 예측성능 조기 확보를 위해 관측자료 활용 확대, 집중관측자료 기반 물리과정 개선 등에 역량을 꾸준히 집중하고 있으며, 한국형모델의 운영 경험을 바탕으로 3km 간격으로 촘촘한 날씨 예측정보를 제공하는 한국형지역수치예보모델을 개발하여 2022년 5월 12일부터 정식 운영하였다. 또한, 집중호우 등 국지적인 위험기상 대응 향상을 위해 2020년에 (재)차세대수치예보모델개발사업단(이하 ‘사업단’)을 출범하여 한국형모델에 기반한 보다 자세하고 장기간 예측할 수 있는 차세대 수치예보시스템 개발을 위한 사업을 추진하고 있다. 사업단에서는 2024년에 양상블 연장중기 체계와 범용 수치예보모델, 공동활용 플랫폼 등 차세대 수치예보시스템 운영을 위한 초기버전을 개발하였다.

표 2-2 국내외 수치예보기술 개발 현황

구분	현업수치예보모델 현황				
	유럽중기예보센터	영국	미국	일본	한국
수치예보 모델개발 개선	1994년에 통합예보시스템 (IFS) 개발 후 현재까지 사용 중	1990년에 통합모델(UM) 개발 후 현재까지 사용 중	2003년에 전구모델인 GFS 개발 후 현재까지 사용 중, 2019년부터 육면체구 격자 기반의 차세대 전지구 모델 (GFS-FV3) 활용	1988년에 전구모델인 GSM을 개발, 2006년 새로운 중규모 모델, 2012년 지역예보 모델 운영, 2015년 국지 모델 도입 등 새로운 모델 도입·운영	영국기상청의 통합모델 (UM, 2010~)과 한국형모델(KIM, 2020.4.28.~)을 병행 운영
	매년 1회 이상 자료동화, 물리과정, 해상도 업데이트	매년 2회 자료동화, 물리과정, 해상도 업데이트, 새로운 역학코어인 GungHo를 개발 중이며 '26년 현업 운영 예정	매년 1회 이상 자료동화, 물리과정, 해상도 업데이트	매년 1회 이상 자료동화, 물리과정, 해상도 업데이트	매년 1회 이상 자료동화, 물리과정, 해상도 업데이트
슈퍼 컴퓨터 운영 환경 최적화	2013년부터 슈퍼컴퓨터의 활용과 병렬컴퓨팅을 적용할 수 있는 IFS 구축을 위해 Scalability Programme 추진	2019년부터 새로운 역학코어와 슈퍼 컴퓨터를 효과적으로 사용하기 위한 LFRic프로젝트 추진	고성능컴퓨팅 적용 및 예보 정확도 개선을 위해 2014년부터 NGGPS ¹⁾ 추진을 통해 자료동화, SW 구조개선 등 추진	빅데이터를 활용한 기상 및 글로벌 환경변화 예측을 위한 K컴퓨터 개발 추진	고해상도 한국형모델 개발 및 운영을 위한 슈퍼컴퓨터 5호기 운영
중기 전략 주요 연구 개발 분야	- ECMWF Strategy 2021~2030 - 지구관측시스템 개발·개선 - 대기/육지/해양/해빙 결합모델 - 최첨단 이기종 HPC 및 인공지능 기술 활용	- Met Office Science Strategy 2019~2026 - 차세대 초고해상도 전지구 및 지역 환경예측시스템 개발 - 양상블 시스템 개발·활용 - 인공지능, 머신러닝 등 데이터 과학 방법 사용	- UFS Strategic Plan: 2021~2025 - 양상블 기반 시·공간 결합형 모델 - 심층대기역학을 이용한 FV3 기반 대기모델 개발	- JMA's NWP Strategic Plan Toward 2030 - 고해상도 국지예보모델 및 지역기후모델 개발 - 지구시스템모델 고도화	기상재해 사전대비 중심의 시·공간 통합형수치예보 기술 개발 (2020~2026)

1) Next Generation Global Prediction System

슈퍼컴퓨터는 인공지능·데이터 융합 경제·사회 전반의 대변혁을 견인하는 4차 산업 및 과학기술에 핵심적인 역할을 하는 신사회 간접자본이다. 따라서 세계 각국은 슈퍼컴퓨터를 국가 미래 경쟁력의 핵심 요소로 인식하고, 과학·연구뿐만 아니라 경제·산업, 의료, 안보 등 다양한 분야에서 활용하기 위한 국가 차원의 활용전략 분야를 선정하고 인프라 구축-기술개발-활용을 연계하여 집중적으로 투자하고 있다.

미국·일본·유럽(EU)에서는 초고성능컴퓨팅을 과학기술 혁신뿐만 아니라 경제 발전을 위해 반드시 필요한 도구 및 국가경쟁력의 척도로 인식하고 정부 주도하에 정책역량을 집중하고 있다. 슈퍼컴퓨팅 분야에서 세계 최고 기술력을 보유하고 있는 미국은 전방위 투자로 2022년도에 엑사(10^{18})스케일 슈퍼컴퓨터 최초 구축을 시작으로 2024년도까지 매년 엑사(10^{18})스케일 슈퍼컴퓨터 도입을 이어가는 등 기술 강화를 위해 노력하고 있다.

일본은 미국과 중국의 슈퍼컴퓨터 기술경쟁 속에서 반도체 자급화를 강화하기 위해 자국내 슈퍼컴퓨터 전문기업(NEC, Fujitsu, RIKEN)을 적극적으로 지원하는 정책을 추진하여, 향후 CPU, 소프트웨어, 네트워크, 냉각기술 등의 분야에 대한 독자적인 기술을 개발하고 있다. 또한, 유럽(EU)도 특정 국가 기업 기반의 슈퍼컴퓨터 관련 기술 종속 등을 우려하여 2018년 반도체 독립 프로젝트인 EPI(European Processor Initiative)를 초석으로 EU의 슈퍼컴퓨팅 개발 협의체인 EuroHPC JU(European High-Performance Computing Joint Undertaking, 10개 유럽국가 참여), Eviden(구 Atos)사를 중심으로 주요 핵심 기술 및 하드웨어 개발을 자체 개발로 전환하는 노력을 계속하고 있고, 2024년 유럽 최초의 엑사스케일 슈퍼컴퓨터인 Jupiter 시스템을 독일 울리히 슈퍼컴퓨팅센터(JSC)에 구축하여 운영중이다.

세계 각국의 슈퍼컴퓨팅 성능, 기술, 활용 등 슈퍼컴퓨팅 발전 동향을 살펴보기에 가장 좋은 기회는 1년에 2회 개최되는 국제 슈퍼컴퓨터 컨퍼런스(Supercomputer Conference: SC)이다. 슈퍼컴퓨터 컨퍼런스는 전 세계의 모든 슈퍼컴퓨터 관련 업체, 연구 및 운영기관에서 수천 명이 참석하여 슈퍼컴퓨터와 관련된 모든 정보를 공유하고 발표하는 행사이며, 본

행사의 세션 중 하나로 세계 모든 슈퍼컴퓨터의 성능을 분석하여 1위부터 500위까지의 순위를 6개월 주기로 발표하고 있다.

2024년 11월 현재 세계 1위의 슈퍼컴퓨터는 미국 에너지부에서 신규 도입한 엘캐피탄(El Capitan) 시스템으로 실제 성능은 1.7EF(엑사플롭스)이다. 엑사플롭스는 1초 동안 백경(10^{18})번의 부동소수점 연산을 수행할 수 있는 성능을 의미한다. 엘캐피탄(El Capitan) 시스템은 AMD사의 4세대 EPYC 24C 1.8GHz 프로세서와 AMD사의 GPU(MI300A)가 탑재되어 있다. 미국의 슈퍼컴퓨터 보유대수는 172대이며, 규모가 큰 시스템을 다수 보유하여 보유대수와 보유성능이 세계 1위이며, TOP500에서 1~3위의 슈퍼컴퓨터(2위: 오크리지 연구소의 Frontier 시스템, 3위: 이르곤 국립연구소의 Aurora 시스템)를 보유하고 있다.

중국에서 보유하고 있는 슈퍼컴퓨터는 총 63대로 보유 대수 순위는 미국(161대)에 이어 2위이나 보유 성능 비율은 일본(8.0%)에 밀려 5위(2.7%)이다. 일본에서 보유하고 있는 슈퍼컴퓨터는 34대로 보유수량은 4위를 기록하고 있으나, Top500 6위의 Fugaku 시스템과 신규로 등재된 GPU 기반 시스템(CHIE-2, CHIE-3 등)으로 인해 보유성능 부분에서는 세계 2위로 강세를 보이고 있다.

TOP500에 등재된 우리나라의 슈퍼컴퓨터는 국가별 보유대수 순위에서 총 13대로 7위, 보유성능 기준으로는 중국, 프랑스에 이어 8위를 기록했다. 기상청 슈퍼컴퓨터 5호기(그루, 마루)는 73, 74위이며, 이는 TOP500에 등재된 기상·기후분야 전용 슈퍼컴퓨터 중 1위에 해당되는 성능이다. 기상청 이외 우리나라 슈퍼컴퓨터는 네이버의 세종(40위), 카카오의 카카오클라우드(41위, 87위), 삼성전자의 SSC-21(48위), SKT의 Titan(63위), KISTI의 누리온(91위) 등이 있다. 우리나라에서 최고성능의 슈퍼컴퓨터는 네이버의 세종으로 실제성능은 33PF(NVIDIA A100 GPU와 AMD EPYC 7742 CPU로 구성)이며, 최근 대두되고 있는 LLM(대형언어모델: Large Language Model) 등의 AI 및 딥러닝 관련 연구 및 서비스를 위한 시스템이다.

표 2-3 우리나라 슈퍼컴퓨터 순위(2024년 11월 기준)

순위 (Top500)	슈퍼컴 보유 기관	시스템명	실제성능(Tflops)	이론성능(Tflops)	제조사
40	네이버	Sejong	32,970	40,772	Nvidia
41	KaKao	kakaocloud	32,000	37,383	Supermicro
48	삼성전자	SSC-21	25,177	31,751	HPE
63	SKT	Titan	19,530	25,177	HPE
73	기상청	Guru	18,003	25,495	LENOVO
74	기상청	Maru	18,003	25,495	LENOVO

순위 (Top500)	슈퍼컴 보유 기관	시스템명	실제성능(Tflops)	이론성능(Tflops)	제조사
87	KaKao	KaKaocloud	15,940	17,815	eSlim Korea
91	한국과학기술정보 연구원	Nurion	13,929	25,706	HPE/CRAY
97	NHN CLOUD	NHN CLOUD GWANGJUAI	12,840	20,582	DELL
113	KT	KT DGX SuperPOD	10,380	14,416	Nvidia
179	-	DAIDC	6,183	7,413	HPE
212	CUBOX	-	4,957	8,136	HPE
314	광주과학기술원	Dream-AI	3,179	6,418	Inspur

제3부

분야별 기상정책

제1장 기상예보

제2장 기상관측

제3장 기후 및 기후변화

제4장 기상서비스

제5장 지진감시와 대응

제6장 기상위성 및 레이더

제7장 국제협력

제8장 기상행정

01

제1장 / 기상예보

예보업무의 제도 개선

예보국/예보정책과/기상사무관 이한아 예보국/예보정책과/기상사무관 한대석
예보국/예보정책과/기상사무관 윤영승 예보국/예보기술과/기상사무관 손주형

1.1. 예보업무 관련 규정 개정

1.1.1. 예보업무규정의 전부 개정

「기상법」(법률 제19225호, 2024.2.15. 시행), 「기상법 시행령」(법률 제19225호, 2024.2.15. 시행) 및 「기상법 시행규칙」(환경부령 제1079호, 2024.2.29. 시행) 일부개정에 따라 상위법에서 위임한 사항, 상향 입법된 사항의 정비 등을 위해 예보업무규정을 전부 개정(2024.5.30., 기상청 훈령 제1119호)하였다.

기상법에서 예보와 해양기상예보, 특보와 해양기상특보를 분리 규정함에 따라 훈령에서도 분리하여 예보 및 특보에 관한 업무와 그 시행에 필요한 사항을 규정하고, 태풍예보, 특보 및 해양기상특보의 기준, 예비특보 및 해양기상예비특보에 관한 사항 등 상향 입법에 따른 사항을 정비하였다.

한편으로는 단기예보 및 해양기상 단기예보의 예보대상기간을 4일에서 5일로 연장하고, 재난관리를 효율적으로 지원하기 위하여 부산광역시 및 울산광역시 육상에 대한 특보의 대상구역을 세분화, 해양기상예보의 대상구역에 대한 미비점을 개선·보완하였다.

1.1.2. 방재기상운영규정의 개정

방재기상조직의 원활한 운영을 위해 방재기상본부장의 임무 대행자를 추가하는 등 현행 제도의 운영상 미비점을 개선·보완하여 규정을 개정(2024. 2. 5., 기상청 훈령 제1106호)하였다.

1.2. 위험기상 대응을 위한 예·특보 개선 및 전달체계 강화

1.2.1. 부산·울산광역시 육상특보구역 세분화

기후변화로 급증하는 위험기상에 선제적으로 대응하기 위해 인구와 중요 시설이 밀집된 서울특별시(1개 → 4개 구역, 2020.5월) 제주특별자치도(6개 → 8개 구역, 2022.11월)에 이어 부산광역시와 울산광역시의 육상특보구역을 세분화하였다.



그림 3-1 부산 특보구역(1→3개 구역)



그림 3-2 울산 특보구역(1→2개 구역)

부산광역시와 울산광역시의 기상특성, 지형·사회·경제특성 등을 종합 고려하여 기존 각 각 1개 구역으로 운영되던 육상특보구역을 부산광역시는 3개 구역, 울산광역시는 2개 구역으로 세분화하여 5월 30일부터 정식 운영하였다.

기존 육상특보구역으로는 부산광역시, 울산광역시 전체로 기상특보가 발표되었으나, 세분화 구역을 활용하면 해안과 내륙 지역을 분리하여 기상특보 발표가 가능하였다. 2024년 여름철(2024.5.15.~8.31.)동안 세분화 된 육상특보구역으로 호우특보 운영 결과, 기존 단일구역 대비 호우특보 발표 횟수가 부산 19%, 울산 12.5% 각각 감소하여 특보가 필요한 대상 구역에만 적용되는 효과를 확인할 수 있었다.

그리고 2025년에는 육상과 도서를 포함하는 육상특보구역 내에서 기상특성이 다른 지역에 대해 육상특보구역 분리를 추진하고, 장기적으로는 기상관측자료 확보 현황과 기상특성 등을 고려하여 육상특보구역에 대해서는 꾸준히 검토할 계획이다.

1.2.2. 단기에보 대상기간을 5일까지 연장 운영

기상청은 11월 28일부터 단기에보 대상기간을 기존 4일에서 5일까지로 연장하였다.

기존 중기에보를 통해 오전/오후 단위로 제공되던 5일째 예보를 3시간 단위로 상세히 제공하고, 강수량·신적설·풍속에 대한 정성정보(예: 강한 비, 보통 비, 약한 비)도 신규 제공하였다.

표 3-1 강수량·신적설·풍속 정성정보 기준

시간당 강수량		시간당 신적설		풍속	
15 mm 이상	강한 비	1 cm 이상	많은 눈	9 % 이상	강한 바람
15 mm 미만~ 3 mm 이상	(보통) 비	1 cm 미만	(보통) 눈	9 % 미만~ 4 % 이상	약간 강한 바람
3 mm 미만	약한 비			4 % 미만	약한 바람

그리고 기존 1시간 간격으로만 제공되던 날씨정보를 3시간 간격의 요약정보를 추가 제공하여, 국민이 날씨정보 이용 목적에 따라 편리하게 확인할 수 있도록 개선하였다. 3시간 요약정보의 경우, 강수량과 신적설은 구간 내 가장 강한 1시간 정성정보를 대표로 표출하고 풍속은 정시의 정성정보를 표출하였다.

1.2.3. 상세 강설정보 대상지역 확대

눈의 유무와 양에 대한 예보를 제공하던 것에 더해 눈의 무게까지 고려한 상세 강설 정보를 전라권(2023. 12월)을 시작으로, 강원 및 경북 동해안(2024.1.26.), 충청권(2024.11.28.)으로 시범지역 대상지역을 단계적으로 확대하였다.

무거운 눈에 대해 미리 알리고, 눈으로 인한 피해를 최소화하기 위해 강수량, 기온, 습도 등을 고려하여 눈의 특성을 판별하는 기술을 개발하였다. 일정 기준의 수상당량비 보다 낮을 것으로 예상되는 경우 ‘무거운 눈’, 20cm 이상의 많은 눈 예상 시에는 ‘많은 눈’ 표현을 사용하여 예보브리핑, 날씨해설 및 기상정보 통보문을 통해 시범 제공하였다.

2025년에는 전국으로 확대할 계획이며, 장기적으로는 정량적 눈 무게 산출을 위한 습설, 건설 특성 등 눈 무게 관련 연구도 추진할 예정이다.

1.2.4. 기상청 호우 긴급재난문자 확대 운영

기상청은 2022년 8월 수도권 집중호우 및 9월 포항 태풍피해 사례와 같이 기존 상식과 경험을 뛰어넘는 위험기상에 효과적으로 대응하기 위해 “기상청 호우 긴급재난문자(CBS)” 직접발송 제도를 운영하고 있다. 수도권 지역(서울, 경기, 인천)은 2023년 시범 운영한 후 2024년 5월 15일부터 정규 운영하였으며, 전남권(광주·전남)과 경북권(대구·경북) 지역은 여름철 방재기간에 맞춰 5월 15일부터 10월 15일까지 2024년 시범 운영하였다.

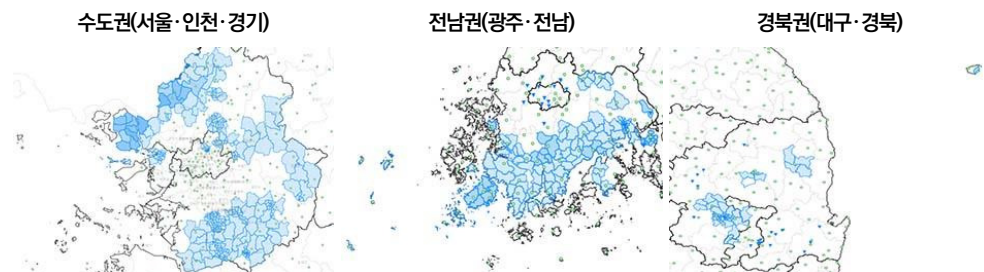
기상청 호우 긴급재난문자는 1시간 누적 강수량이 50mm이면서 동시에 3시간 누적 강수량이 90mm에 이르는 매우 많은 비가 관측되거나, 1시간 누적 강수량이 72mm에 이르는 매우 강한 비가 관측되었을 때 기상청에서 직접 40dB 이상의 경고음과 진동을 동반하는 ‘긴급재난문자’로써, 현장에서 그 위험성을 즉각적으로 인지할 수 있도록 하고 있다.

2024년 운영 기간 동안 3개 지역에서 총 129건(수도권 79건, 대구·경북 8건, 광주·전남 42건)의 CBS가 발송되었으며, 수도권의 경우 2023년 6건 대비 13배 증가하였다.

집중호우가 사람들이 잠을 자는 야간 시간대에 발생이 증가한다는 점에서, 알람을 동반한 긴급재난문자는 바깥 상황을 인지하고 경각심을 주는 데 효과적인 것으로 기대된다.

표 3-2 2024년도 기상청 호우 긴급재난문자 운영 현황

연도	정규·시범 운영관서			미운영관서						합계
	수도권청 (서울·경기·인천)	대구청 (대구·경북)	광주청 (광주·전남)	부산청 (부산·울산·경남)	강원청 (강원)	대전청 (대전·세종·충남)	제주청 (제주)	전주지청 (전북)	청주지청 (충북)	
2024년	79	8	42	35	3	30	9	10	7	223
2023년	6	2	13	22	10	5	2	7	1	68
‘13~’22년 평균	20.9	4.2	12.8	16.4	7.3	5.6	8.9	3.5	2.6	82.2



※ 발송기준: ① 50mm/1h 이상 & 90mm/3h 이상 또는 ② 72mm/1h 이상

그림 3-3 권역별 호우 긴급재난문자 발송현황(7.8.~10.15.)

표 3-3 권역별 호우 긴급재난문자 발송현황(7.8.~10.15.)

일자	건수	수도권(정규운영)		경북권(시범운영)	전남권(시범운영)
		서울	인천·경기		
7. 8.	2건	-	-	영양, 안동	-
7. 10.	2건	-	-	구미, 김천	-
7. 15.	1건	-	-		신안
7. 16.	6건	-	-	-	진도, 해남, 광양 등
7. 17.	29건	종로, 성북, 종랑, 노원	파주, 양주, 의정부, 남양주, 구리, 하남 등/ 계양구, 서구 등	-	-
7. 18.	42건	-	이천, 안성, 용인, 평택, 여주, 화성, 광주, 오산, 수원 등	-	-
7. 20.	2건	-	-	-	곡성
7. 24.	1건	-	가평	-	-
8. 5.	6건	-	여주, 양평	대구, 칠곡, 구미 등	무안
8. 13.	1건	-	-	-	무안
8. 21.	2건	-	김포, 강화	-	-
9. 11.	1건	-	-	울릉	-
9. 12.	1건	-	-	울릉	-
9. 20.	3건		웅진		장흥, 강진, 영암 등
9. 21.	30건		안성	-	여수, 고흥, 목포, 무안, 순천, 광양 등
총 건수	129건	2건	77건	8건	42건

1.2.5. 선박 안전운항 지원을 위한 풍랑경보 상향 가능성 정보 시범 제공

2024년 3월 5건의 어선 전복 및 침몰 사고로 18명의 인명피해가 발생하는 등 해양 선박사고의 위험성 증가함에 따라 기상청은 어선 안전관리 강화(국무총리 훈시)를 지원하기 위해 해양수산부와 여러 차례 협의를 거쳐 풍랑주의보 발표 시 48시간 이내에 풍랑경보 상향 가능성 정보를 대국민 시범 제공하기로 하였다. 2024년 12월 1일부터 서해 먼바다를 대상으로 풍랑주의보 통보문의 참고사항을 통해 풍랑경보 변경 가능 시점 및 유의사항이 제공되었다. 사전에 풍랑경보 수준의 위험기상 시점(6시간 범주 활용)을 미리 알려줌으로써 어선 등 선박들이 미리 대비할 수 있고 신속한 대피가 가능해져 어선사고 예방에 기여할 것으로 기대된다. 아울러, 2025년 5월에 시범 제공 결과 분석 및 시사점을 도출하고 하반기에 전 해역으로 확대해 나갈 예정이다.

1.2.6. 기상정보 통보체계 개선

기상정보 수신 누락 제로화 및 효율적인 수요자 중심의 기상정보 수신을 위해 2024년 4월 24일 통보사서함 서비스 기반의 기상정보 통보체계 전환을 시행하였다.

기존의 이메일, 팩스 등을 사용하는 통보방식은 실제 현장에서 유용하게 활용되지 못하는 한계가 있고, 수신기관의 요청에 따라 변경하던 통보처 관리방식은 과다한 행정적 절차가 요구되었다. 새로운 지능형통보시스템에서는 웹 기반의 기관별 통보사서함을 운영함으로써 즉각적인 통보수신이 가능하고, 시스템을 통해 수신기관에서 직접 수신자와 수신 정보를 설정할 수 있도록 하였다.



그림 3-4 통보사서함 도입 전·후 비교

또한, 기존에는 기상정보를 통보대행업체를 통해 통보되어 기상정보 통보 요금이 많이 발생하였으나, 이번 기상정보 통보서비스 전환으로 자체 웹 기반 시스템과 국가정보자원관리원을 통한 카카오톡 앱 메시지를 활용하여 기상정보를 통보할 수 있게 되어 통보 요금을 획기적으로 절감하였다.

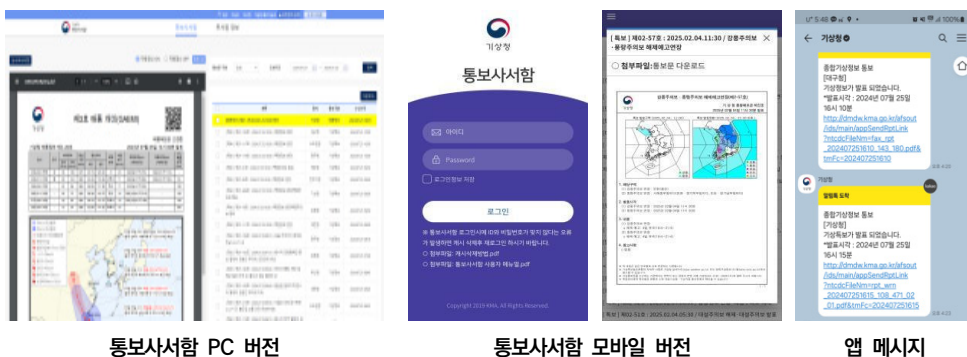


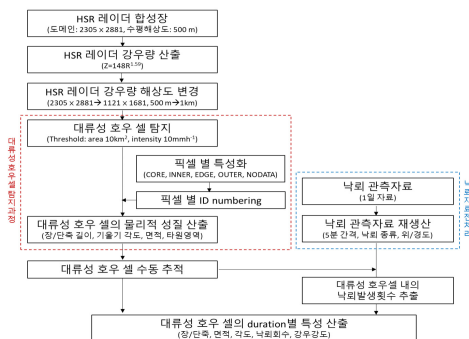
그림 3-5 통보사서함 PC버전/모바일 버전/앱 메시지

1.3. 신기술 예보 연구

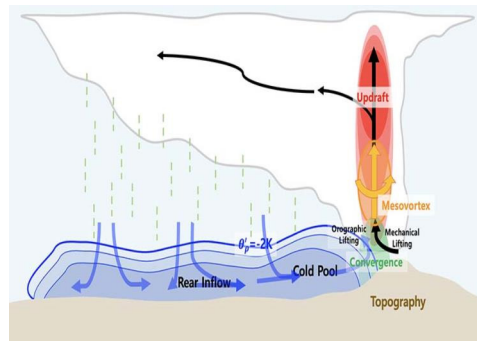
호우·대설·태풍 등 피해가 큰 주요 위험기상에 대한 선제적 대응능력 강화를 위해 위험기상의 메커니즘(발생기작)을 규명하고 현업업무에 적용 가능한 신기술 활용 예측기법을 개발하는 연구인 ‘위험기상 선제대응 기술개발(R&D)’의 1단계가 올해 마무리되었다.

1단계 연구개발의 목표는 ‘국지 위험기상 발생 특성 분석 및 원인 규명’으로 1단계 연구를 통해 우리나라 환경에 맞는 불안정지수 및 눈/비 판별식의 원형을 개발하였고, 활모양 에코 발달의 물리적 특성을 분석하여 강수에 동반된 찬 공기 덩어리(cold pool)가 지형과 상호작용하는 메커니즘이 규명되는 등의 연구성과를 거두었다. 이와 동시에, SCI급 논문 18편, 2건의 특허출원 및 13건의 SW 등록 등의 성과를 산출하였으며, 특히 총 21개의 과제별 현업화 가능기술을 발굴하였다.

향후, 1단계에서 연구한 내용을 바탕으로 2025년부터 2027년까지 3년 동안 R&D 2단계를 수행하여 현업화를 위한 위험기상 예측기술을 개발할 예정이다.



레이더 기반 대류성 호우 탐지 흐름도



중규모대류계(MCS)의 활모양(Bow) 에코 발달 시 지형과의 상호작용 모식도

그림 3-6 위험기상 선제대응 기술개발 성과

02 제1장 / 기상예보

방재기상

예보국/예보정책과/기상사무관 한대석

2.1. 재난관리 및 위기대응

2.1.1. 국가안전관리 집행계획 수립

「재난 및 안전관리 기본법」 제23조(집행계획)에 근거하여 재난관리책임기관의 장은 각종 재난으로부터 국민의 생명, 신체 및 재산을 보호하기 위하여 재난 및 안전관리에 필요한 소관사항에 대한 국가안전관리 집행계획을 1년마다 수립하여야 하며, 매분기 집행실적을 점검한다. 이에 따라 기상청 소관 핵심유형(풍수해, 지진) 및 협조유형(가뭄, 폭염)에 대한 재난 및 안전관리 대책으로 ① 위험기상 감시강화, 수치예보모델 개선을 통한 예보정확도 제고, ② 지진조기경보 체계 고도화를 통한 지진재해대응 체계 강화, ③ 수문기상 정보, 폭염영향정보 개선을 통한 기후재난 대응력 강화 등의 성과목표를 반영한 2024년 국가안전관리 집행계획을 수립하였다.

2.1.2. 재난유형별 위기대응 실무매뉴얼 정비

「재난 및 안전관리 기본법」 제34조의5(재난분야 위기관리 매뉴얼 작성·운영)에 근거하여 기상청은 총 15종의 위기대응 실무매뉴얼을 작성·운영하고 있다. 2024년에 풍수해, 산사태, 산불, 낙뢰, 원전안전 분야(방사능누출), 인접국가 방사능누출 사고, 한파, 폭염, 화학사고, 가뭄, 자연우주물체 추락·충돌, 우주전파, 조수 재난 등 총 13개 분야의 위기대응 실무매뉴얼을 개정하였다. 주요 개정사항으로 2024년 하반기 매뉴얼 정기점검에 따른 보완 사항 반영, 방재기상운영규정(‘24. 2. 5.) 및 예보업무규정(‘24. 5. 30.) 개정사항 일부 변경, 기타 비상연락망 현행화 등을 정비하였다. 기상청은 재난유형별 위기관리 실무매뉴얼의 정기적인 정비를 통해 각종 재난에 신속히 대응할 수 있도록 최선을 다하고 있다.

2.1.3. 재난관리 책임기관 재난관리평가

재난관리평가는 「재난 및 안전관리 기본법」 제33조의2 및 동법 시행령 제42조에 따라 재난관리단계(예방·대비·대응·복구)별 주요 역량에 대한 27개 지표(안전관리계획 수립, 조직·인력 운영, 기관장 인터뷰, 재난대응 실무반 편성 및 업무 숙지도, 전문교육, 행동요령 홍보 등)에 대한 관리실태를 평가한다.

재난관리책임기관 332개소(중앙부처 23, 공공기관 66, 지자체 243)의 책임성과 재난관리 역량 제고를 위하여 2023년의 재난안전관리 실태를 평가하는 2024년 재난관리평가에서 기상청은 ‘보통’ 기관으로 선정되었다.

2.2. 방재기상업무 수행

2.2.1. 방재기상업무협의회

방재 유관기관과의 협력을 강화하기 위한 방재기상업무협의회를 5월과 11월에 개최하였다. 여름철과 겨울철 방재기간을 대비하여 개최된 본 협의회에서는 기상재해로 인한 피해를 최소화하기 위하여 기관별 주요 방재대책을 공유하고, 기관 간의 협조체계를 확인하였다. 여름철 방재기상업무협의회에서는 기상청 호우 긴급재난문자 수도권 정규운영 및 전남권·경북권 시범운영, 태풍 우리나라 영향 예상 시 3시간 주기의 상세정보 제공, 산사태 위험모니터링 지원을 위한 누적강수량 제공, 폭염 영향예보 문자 직접 전달 확대, 지역별 강우량 체감정보(극값 및 발생빈도) 제공 등을, 겨울철 방재기상업무협의회에서는 단기예보 대상기간 연장, 눈 무게 정보 제공지역 확대, 도로살얼음 기상정보 확대 제공, 풍랑경보 변경 가능성 정보 시범 제공 등을 소개하여 방재 유관기관에서 개선된 기상정보를 활용할 수 있도록 하는 등 협업체계를 강화하였다.

2.2.2. 방재기상 비상근무 실시

2024년에는 본청 기준으로 대설 21회(1급 2회, 2급 7회, 경계 12회), 호우 37회(1급 6회, 2급 13회, 경계 18회), 태풍 8회(1급 1회, 2급 2회, 경계 5회), 위험기상 6회의 비상근무를 연인원 1,279명이 실시하였으며, 지방청 등 소속기관을 포함해 연 7,817명이 비상근무를 실시하였다.

제1장 / 기상예보

03

예보기술 향상 및 예보소통
강화예보국/예보기술과/기상사무관 서영경
예보국/재해기상대응팀/기상사무관 공상민

3.1. 예보기술 향상

3.1.1. 예보관 역량 향상을 위한 예보 사례분석 및 공유

2024년 예보관 전문 학습서인 《Why? How!》시리즈 중 《겨울예보 사례분석》과 《겨울예보 사례분석》 등 총 2권에 최신 사례를 업데이트하여 개정·발간하였다. 특히, 올해는 기존 학습서 개념의 《Why? How!》가 예보 실무에 바로 적용될 수 있도록 해설을 중심 내용으로 한 《Why? How! 겨울예보 활용서》를 신규 발간하였다. 주요 내용은 온난이류에 의한 강수의 이해와 활용이다.

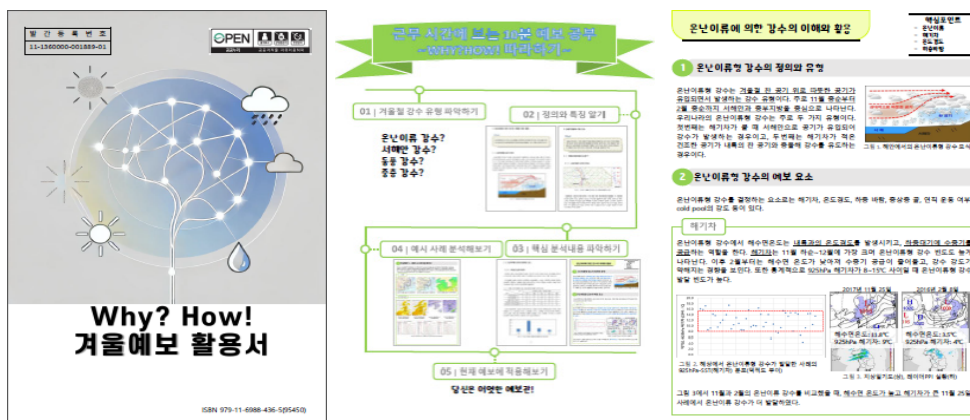


그림 3-7 Why? How! 겨울예보 활용서(24.11.25. 발간)

이와 함께, 신규 예보 가이드언스를 개발하고 표출하여 예보 분석 기술의 고도화를 이끌었다. 지역별 특성을 고려한 ‘강원경북동해안 눈 무게 가이드언스’를 확대 구축하였고(1월), ‘시간당 최대강수량 상향 분석을 위한 가이드언스’ 자료를 시스템에 표출(4월)하여 예보관이 현업에 바로 이용할 수 있도록 하였다. 또한, ‘모델별(결정모델/앙상블/AI)에 대한 중기 예보 강수 가이드언스’를 개발(5월)하여 중기예보 강수 판단을 지원하였다. 특히, 각 모델별 일관성 조치는 중기 예보 생산에 큰 도움이 될 것이라는 의견이 있었다.

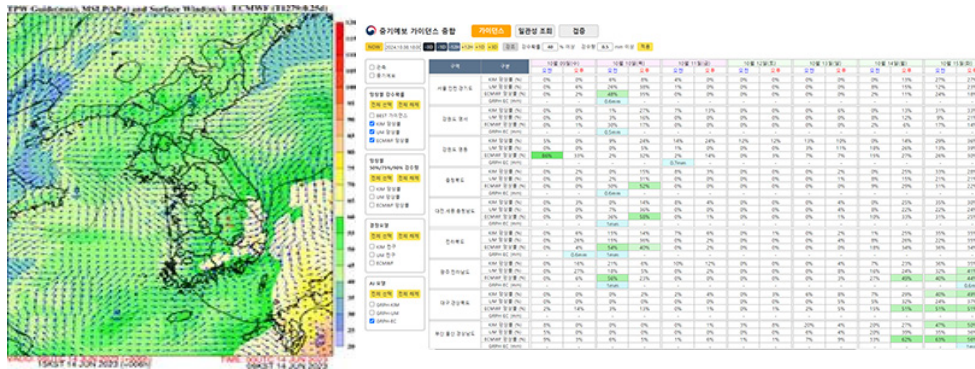


그림 3-8 (좌) 최대시우량 예보 가이드언스 표출, (우) 중기 강수 가이드언스 일기도 분석 종합포털 적용

이렇게 개발한 주요 예보 가이드언스는 《지식·경험·노하우 집중 세미나》(이하 《지경노 세미나》)를 통하여 청내에 전파되도록 하였다. 《지경노 세미나》는 매년 여름철과 겨울철 방재기간을 대비하기 위하여, 방재 기간 사전에 실시하고 있으며 2024년도에는 여름철 7회, 겨울철 5회, 총 12회를 진행하였다.



그림 3-9 《지경노 세미나》현장(24.4.23.)

3.2. 예보소통 강화

3.2.1. 수요자 중심의 적극적 소통을 위한 채널 다양화

언론을 대상으로 진행하는 《예보 브리핑》을 2024년도에도 지속·안정적으로 운영하였다. 1년 간 주 1회 진행하는 정례 예보브리핑을 52회, 위험기상이 예상될 때 진행하는 수시 예보브리핑을 28회, 총 80회 진행하였고, 관련 언론 보도 건수는 1,240건으로 집계되었다. 언론 보도 건수는 브리핑이 직접적으로 언급된 언론 기사만을 집계하였으며 예보 브리핑에서 파생된 날씨 정보 기사는 이보다 훨씬 더 많다. 또한, 국민적 날씨 관심이 높은 명절(설/추석)과 수능일에는 설명자료를 배포하여 고향을 방문하거나 여행 계획이 있는 국민이 유연하게 계획을 세울 수 있도록 지원하였다.



그림 3-10 언론 예보브리핑 현장, 방송사 인터뷰 화면 갈무리, '24년 추석 연휴 설명자료

뿐만 아니라, 전국 예보 소통 담당자 간의 핫라인 조직인 '소통전담반'도 지속 운영하여 전국 기상청이 One-Voice 예보 소통을 할 수 있도록 노력하였다. 이에 더해 여름철 《태풍 특별대응반》을 운영하여 언론인, 전국 예보관, 방재 담당자 등 각기 다른 수요자에 필요한 기상정보를 맞춤형으로 전달할 수 있도록 다양한 채널을 통해 신속하게 언론 대응을 할 수 있도록 지원하였다.

3.2.2. 예보 소통 활성화를 위한 콘텐츠 개발

기상청은 1년 365일 하루 2회(오늘날씨/내일날씨) 날씨ON 콘텐츠를 제작하여 기상청 대표 유튜브채널을 통해 서비스하고 있으며, 예보소통 전문 유튜브 채널인 《엠피TV》를 운영하여 뉴미디어를 통한 국민과의 소통을 강화 중이다. 2024년에는 국민 만족도 조사의 의견을 반영하여 가독성이 높은 콘텐츠 썸네일로 개편하고 강하고 짧은 문구 선정 등 소규모 개편을 실시하였다.



날씨ON(오늘날씨/내일날씨)

앱TV 썸네일(개편 전)

앱TV 썸네일(개편 후)

그림 3-11 날씨ON(오늘날씨/내일날씨) 및 앱TV 썸네일

예보 소통 전문 유튜브 채널《앱TV》는 과학적 근거를 기반으로 정론의 예보 분석 콘텐츠를 제작하여 명실상부 예보 전문 채널로 자리매김할 수 있도록 하였다.

국민적인 관심이 커진 예보 이슈에 대응하기 위하여 언론인을 대상으로 진행하는 ‘예보브리핑’을 국민 눈높이에 맞게 재편집하고 콘텐츠화하여 《앱TV》에 지속적으로 업로드 함으로써 한주간 또는 위험기상시 상세시나리오를 소통하였으며, 설/추석 연휴 기간의 날씨를 분석하여 개인 맞춤형 날씨를 제공하는 양방향 소통 콘텐츠 제작도 추진하였다. 특히, 설 연휴 날씨 상담소는 현장 중심의 콘텐츠를 강화하는데 초점을 맞추었으며, 추석 날씨 상담소는 라이브 방송을 진행하여 실시간 채팅창에 올라오는 질문에 답변을 하는 형식으로 운영하였다.

이에 더해, 우리나라에 직접 영향을 주었던 제 9호 태풍 종다리에 대한 ‘제9호 태풍 종다리 심층 분석’시리즈를 제작하였고, 태풍 상륙 시점에는 유튜브 라이브 방송을 진행하여 위험 기상에 대한 국민의 궁금증을 실시간 채팅창을 통해 소통하였으며, ‘예보관 체험’영상을 제작하여 날씨 현상에 대한 현장 소통을 강화하고자 하였다.



그림 3-12 태풍 심층분석 라이브, 예보관 체험, 날씨 상담소 등 앱TV 콘텐츠

또한, 대기 상황을 입체적으로 시각화한 3D 영상 모식도를 총 3편(지면 가열에 의한 열적 불안정 강수, 상층 찬공기에 의한 열적 불안정 강수, 부저기압 발달과 강수 집중구역) 제작하여, 주요 기상현상에 대한 국민 이해도 증진에 노력하였고, 예보브리핑 등 소통에도 적극 활용하였다.



지면 불안정 강수 모식도

상층 찬공기 강수 모식도

부저기압 발달과 강수 집중구역

그림 3-13 3D 영상 모식도 화면 갈무리(불안정 강수와 부저기압 관련 3편)

3.3. 선진예보시스템 구축·운영

기상청은 기상재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하기 위하여 기상현상 감시부터 통보까지 예보 업무의 전 과정을 아우르는 선진예보시스템을 구축하였으며 현재까지 지속적인 개선을 추진하고 있다. 2024년은 예보품질향상과 효과적인 방재 지원을 통한 국가 차원의 기상재해 대응 능력 강화를 목표로, 방재 유관기관 대상의 적극적 소통과 신속한 위험기상정보 전달 체계 마련, 수요자 중심의 기상정보 생산 강화, 기상재해 피해 최소화를 위한 위험기상 감시·분석 지원 강화에 초점을 두고 추진하였다.

3.3.1. 방재기상 정보서비스 활용성 확대

기상청은 방재업무를 수행하는 유관기관에 다양한 기상정보와 기상분석 도구 등을 공유하기 위해, 클라우드 방식의 방재기상정보시스템을 구축하여 2015년 5월 15일부터 운영하고 있다. 이를 통해, 기상청 내부 시스템에서 제공하는 콘텐츠와 유사한 수준의 콘텐츠를 실시간으로 제공하여, 기상청과 방재 유관기관과 효율적인 방재 소통을 지원하고 있다.

2024년 12월 기준으로 연간 일 평균 접속건수가 324만 건에 이를 정도로 활용도가 매우 높으며, 약 565개 기관의 17,500여 명이 가입하여 실시간 기상정보를 통해 위험기상 대응에 활용하고 있다.

매년 만족도 조사를 통해 사용자들의 의견수렴을 하고, 이를 바탕으로 지속적으로 개선하고 있다. 2024년에는 유관기관에서 수집된 관측자료가 지역(행정구역)별로 조회되도록 개선하였다. 또한 미세먼지예보, 산사태 모니터링, 폭염위기대응 페이지 등 유관기관의 방재업무 수행에 필요한 콘텐츠를 새롭게 서비스하였다.

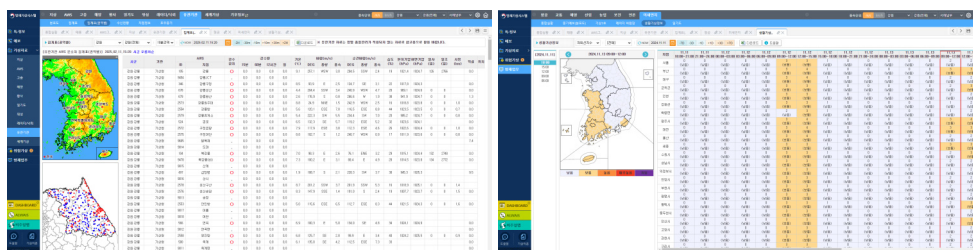


그림 3-14 (좌) 유관기관 관측자료 조회, (우) 미세먼지예보지원 콘텐츠

3.3.2. 예보관 위험기상 지원을 위한 서비스 개선

겨울철 예보관의 대설 현황 모니터링 및 눈 예보 지원을 위해 적설 실태 종합 모니터링 업무가 가능한 ‘적설 종합 모니터링’ 시스템과, 고속도로 교통사고의 주요 원인 중 하나인 안개 예보 지원을 위한 ‘안개예측가이던스’를 2024년 개발하여 운영하고 있다..

적설 종합 모니터링은 적설 지상 관측(목측, 레이저), 위성, 레이더, CCTV와 같이 적설을 관측할 수 있는 모든 정보를 한곳에 모아 표출하며 각 영상을 중첩하여 분석할 수 있는 기능을 제공한다. 이와 함께 적설, 신적설(1시간, 3시간, 24시간, 일) 정보를 집계표로 제공하며 선택한 자료에 대한 내림차순/오름차순으로 시간 누적의 신적설 현황을 파악할 수 있도록 하였다.

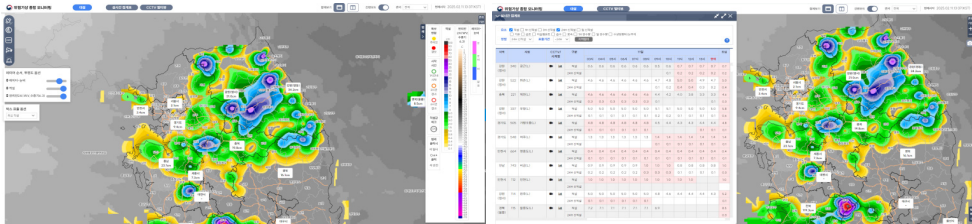


그림 3-15 (좌) 위성, 지상관측, 레이더 중첩표출, (우) 적설, 신적설 집계표 표출

적설 분포도 최상단에는 관측 지점의 적설값을 표출하고 있으며, 지점선택 시 집계표와 연계 표출 및 지점의 적설/신적설 변화 추세를 확인할 수 있는 그래프도 제공된다. 또한 관측지점 인근의 CCTV를 동시 표출함으로써, 실시간 적설 여부를 파악할 수 있도록 하였고 아울러 예보관 모니터링 시 활용/분석 편의성을 높이기 위하여 다양한 부가기능(화면 분할보기, 적설 시작시간, 특보현황 중첩 등)을 제공하고 있다.

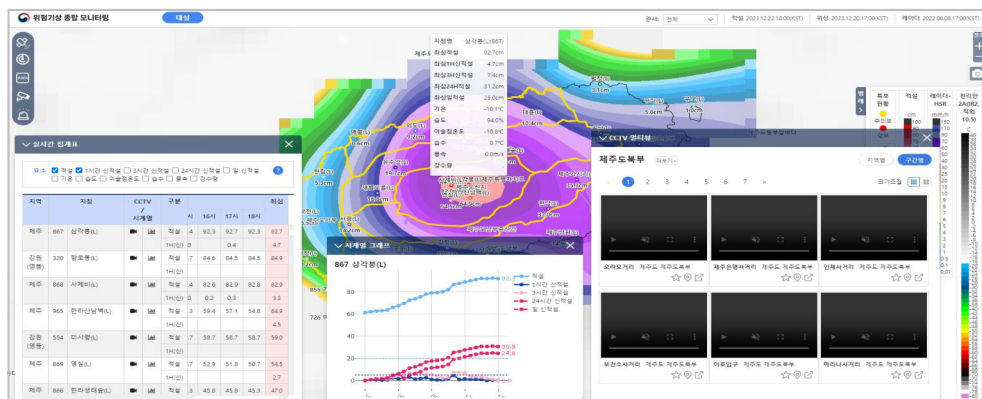


그림 3-16 대설 위험기상 종합 모니터링

안개 예측 가이드스는 지상 및 해안 시정관측지점 관측자료와 수치모델 예측자료를 병합하여 딥러닝 방법 적용으로 향후 48~72시간까지의 시정예측정보를 제공한다.

수치모델 예측자료는 ECMWF 모델과 UM 국지모델을 활용하였으며 모델별 자료처리, 관측자료 처리, 시계열 딥러닝 모델 구동, 결과 생산 및 표출 과정으로 구성된다.

관측자료는 지상 시정계 지점 288개와 해안 시정계 지점 100개로 총 388개 지점, 해상은 모델 분석장 자료를 격자화하여 활용하였으며, 군집분석을 통해 지점 그룹을 분류하여 그룹별 학습을 수행하였다.

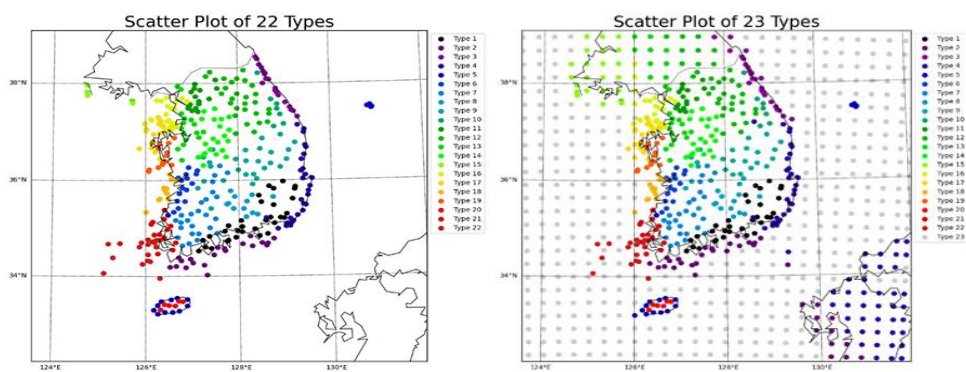
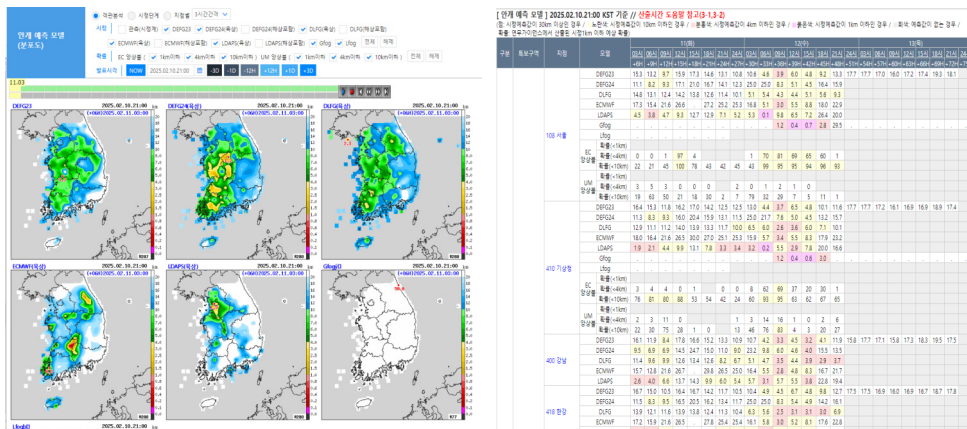


그림 3-17 (좌) 지상 및 해안지점 군집분류, (우) 해상 격자화 지점 군집분류

학습한 예측식을 통해 산출한 결과를 분포도 및 집계표로 표출하여 예보관 안개예측 업무에 활용되고 있으며 분포도는 관측정보와 함께 최대 72시간까지 지점단위, 공간 객관분석 예측정보를 표출하며 집계표는 지점에 대한 수치정보를 제공하고 있다.



3.3.3. 예보현업지식 환류 체계

예보기술 공유 및 예보업무 지원을 위해 행안부 온나라 게시판을 활용하여 선진예보시스템 링크를 통해 예보기술 자료를 공유해 왔으나, 한글, PPT 등 파일을 업로드 하여 단순 게시하는 형태로, 게시물 내용을 파악하거나 활용하기에 어려움이 있었다. 이에 따라, 예보기술 자료의 활용성 및 사용자 이용 편의성을 높이고 자료의 검색 및 향후 AI 기술 적용 등을 위한 DB 활용성을 고려하여, 선진예보시스템 내에 예보현업지식 통합게시판 기능을 신설하였다.

예보현업지식 통합게시판은 운영 성격과 게시물 구성 형태에 따라 게시판 유형을 3개(고정형, 변동형, 자유형)로 분류하여 예보점검표와 같은 상시적 업무 수행을 위한 게시판에 대해서는 고정형 입력폼을 제공하여 사용자 편의성을 개선하였다.

표 3-4 게시판 유형별 지원 내용

유형	고정형	변동형	자유형
지원 내용	양식이 정해져 있는 한글 파일을 매번 작성하여 파일을 게시하는 형태의 게시판을 고정형의 입력폼을 제공하여 상시적 업무 지원	게시자에 따라서 한글파일 양식이 유동적인 경우, 사용자가 입력폼을 조정하여 입력할 수 있도록 업무 지원	기존 사용형태와 같이 게시글과 게시물 첨부 기능의 단순 입력창 제공

또한 사용자가 게시물을 작성할 경우 형태소 분석하여 키워드를 자동 추출하여, 통합검색 및 신규 게시물, 추천 게시물, 인기 키워드 순위 등의 자료로 활용되어, 사용자가 필요한 정보를 쉽게 파악할 수 있도록 구성하였다.

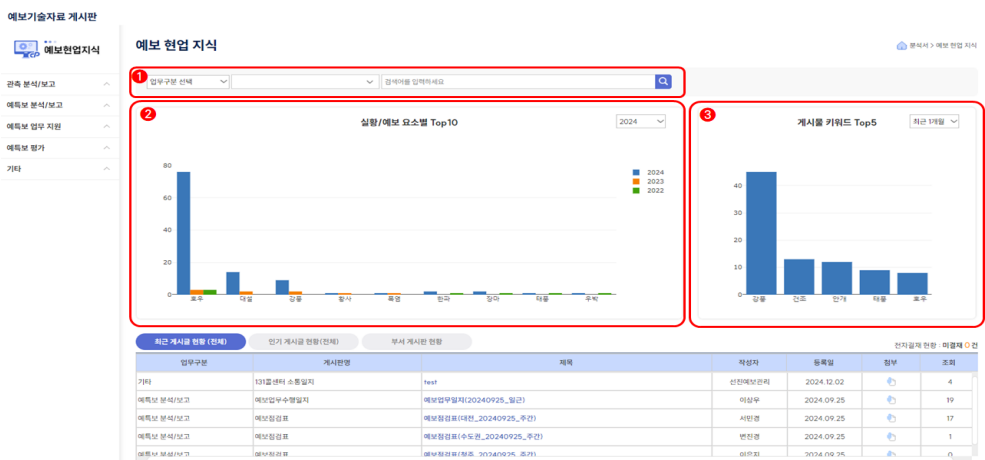


그림 3-19 예보기술 전용 게시판 통합검색 ① 화면. 메인 화면에서 키워드 통계자료 ②, ③ 확인 가능

또한, 행안부 온나라 게시판에 축적된 과거 게시물을 모두 이관하여, 과거에 축적된 자료를 검색 활용할 수 있도록 구성하였다. 이에 따라, 예보기술 데이터 Pool로 발전할 수 있는 DB 기반을 마련함으로써, 누적된 각종 예보기술 자료들의 활용 가치와 유용성을 제고하고, 사용자 이용 편의성 개선으로 예보기술의 공유와 확산이 촉진될 것으로 기대된다.

3.3.4. 선진예보시스템Ⅱ 구축

예보 분석 및 생산을 위해 예보관 업무를 지원하는 선진예보시스템은 2011년에 최초 구축이후 현재까지 지속적인 기능 추가와 개선 등 예보 정책을 반영한 예보관의 예보 업무(분석-생산-통보-평가)를 지원하고 있다. 하지만, 국민 요구에 부응하는 지역별-시간별 상세예보 및 예보기간 연장과 정확도 및 신뢰도 높은 예보 서비스 제공, 특보 구역 및 기준 세분화와 같은 지역 기반 특보 체계 전환 등 예보 정책의 변화가 예상되는 가운데, 현재의 선진예보시스템의 기능만으로는 그 변화를 수용하기에 한계에 이르렀다. 이에 따라, 예보관의 생산업무량의 물리적 한계를 극복하고, 위험 기상 대응과 방재 소통에 집중할 수 있도록 지능화 기술을 접목한 새로운 예보시스템을 3년(2023년~2025년)에 걸쳐 구축을 추진하고 있다.

선진예보시스템Ⅱ는 현재의 예보 생산체계를 준용하되, 예보관의 생산 업무량을 지능화 기술이 보완하고, 예보관의 업무를 위험기상분석과 지역기반 특보 생산, 방재 소통 업무로 그 역할을 강화할 수 있도록 크게 4개의 그룹(지능화예보생산-예보관의의사결정-지능형통보-방재기상플랫폼) 단위의 시스템으로 구축하고 있다. 이 중, 지능형통보시스템은 '23년에 구축하여 기상통보체계 전환과 관련하여 '24년 상반기에 현업 운영 중이다.

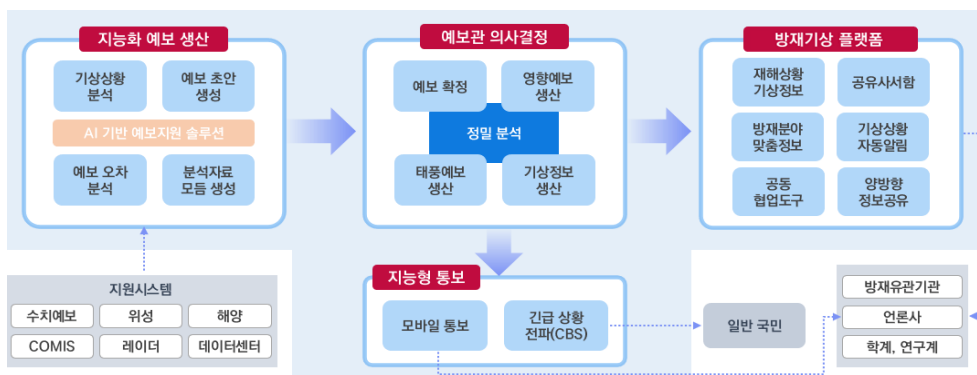


그림 3-20 선진예보시스템Ⅱ 구성도

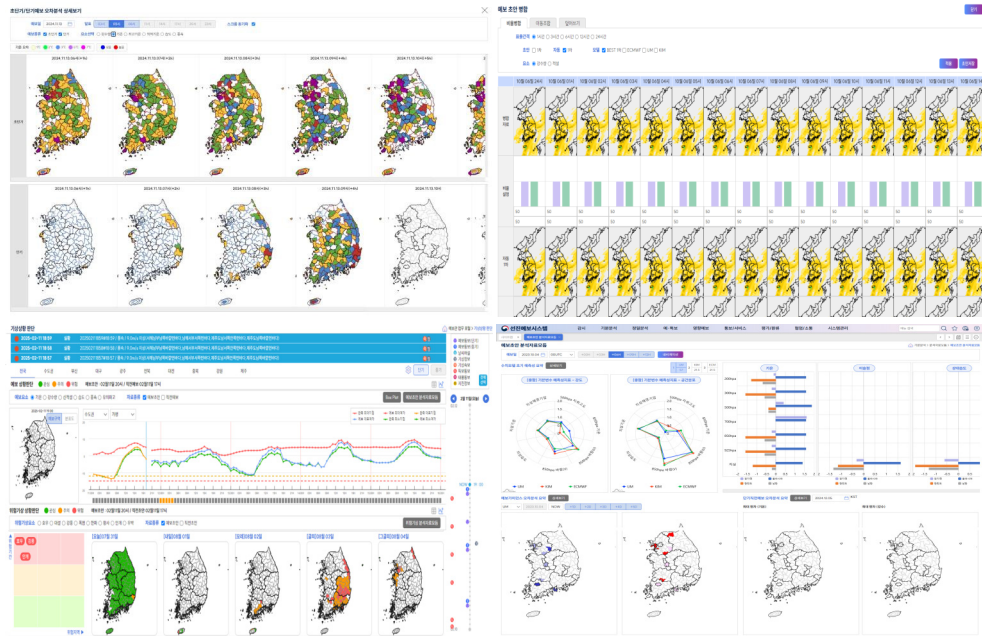


그림 3-21 예보오차 분석, 예보초안 생성, 기상상황판(전광판, 통보문 피드, 기상 상황 판단), 판단자료 모음 등 신규 기능 예시

'24년에 새롭게 구축한 선진예보시스템II의 지능화예보생산-예보관의사결정시스템 중, 분석/감시 지원을 위한 신규 기능, 방재기상플랫폼, 그리고 신규 예·특보 생산 관련 시스템들은 사용자 적응 및 신규 기능에 대한 이해와 숙련도 향상, 운영 안정성 등을 고려하여 2025년 상반기와 하반기로 나누어 단계적으로 현업화할 계획이다.

새로운 선진예보시스템II는 지능화 기술로 편리함과 효율성 및 생산성이 극대화 된 예보관 업무 환경을 제공함으로써, 보다 나은 기상예보 서비스가 제공될 수 있도록 2025년에 추가적인 기능(예·특보 훈련, 검증·평가 등)을 개발하여 선진예보시스템II를 완성할 예정이다.

04

제1장 / 기상예보

태풍정보

예보국/국가태풍센터/기상사무관 송수환
예보국/국가태풍센터/기상연구관 원성희

4.1. 2024년 발생 태풍과 영향태풍

2024년 북서태평양에서는 총 26개의 태풍이 발생하여 평년(25.1개)과 비슷하였다. 5월에 첫 태풍을 시작으로 봄철(3~5월) 2개, 여름철(6~8월) 8개, 가을철(9~11월)에 15개가 발생하였고, 12월에도 1개의 태풍이 발생하였다. 특히, 태풍이 집중적으로 발생하기 시작하는 6월에는 한 개의 태풍도 없었고 여름철은 평년(11.0개) 보다 적게 발생한 반면, 가을에는 평년(10.7개) 보다 훨씬 많이 발생하는 특징을 보였다.

표 3-5 2024년 월별 태풍 발생 수

(단위: 개)													합계
월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2024년	-	-	-	-	2	-	2	6 (2)	8	3	4	1	26 (2)
평년 (1991-2020)	0.3	0.3	0.3	0.6	1.0	1.7 (0.3)	3.7 (1.0)	5.6 (1.2)	5.1 (0.8)	3.5 (0.1)	2.1	1.0	25.1 (3.4)

※ 태풍 발생일(KST) 기준이며, ()안의 숫자는 우리나라에 영향을 준 태풍의 수임

2024년 북서태평양에서 발생한 태풍의 생애 최대 발달 강도 분포를 살펴보면, ‘초강력’ 2개(7.7%), ‘매우 강’ 7개(26.9%), ‘강’ 2개(7.7%), ‘중’ 이하 15개(57.7%)이다. 태풍 강도별 발생비율은 강도 ‘강’ 태풍은 평년에 비하여 1/3 수준으로 적었으나, 강도 ‘매우 강’ 이상과 ‘중’ 이하는 평년보다 많은 분포를 보여 매우 강하거나 약한 강도의 비율이 높은 특징을 보였다.

또한, 폭풍누적에너지(Accumulated Cyclone Energy: ACE)는 평년보다 낮았는데 이는

강도 ‘강’의 비율이 낮아지고, 강도 ‘중’ 이하의 비율은 높아졌을 뿐 아니라 태풍의 평균 생존시간도 110.1시간으로 평년(125.8시간)보다 짧아졌기 때문이다. 이와 같은 태풍 강도와 에너지 분포 특징은 23년 5월부터 계속되던 엘니뇨가 쇠퇴하여 24년 6월부터 중립상태로 전환된 것도 원인 중 하나이다.

표 3-6 2024년 최대강도 등급별 태풍 발생 수

(단위: 개(%))

강도 등급	- (17~25 m/s 미만)	중 (25~33 m/s 미만)	강 (33~44 m/s 미만)	매우 강 (44~54 m/s 미만)	초강력 (54 m/~)	합계
2024년	9(34.6)	6(23.1)	2(7.7)	7(26.9)	2(7.7)	26
평년 (1991~2020)	7.3(29.2)	4.5(17.9)	6.1(24.2)	5.5(22.0)	1.7(6.6)	25.1

※ 괄호 안 숫자는 총 발생 태풍 대비 백분율(%)임

한편, 아열대고기압이 평년보다 확장한 것으로 나타났는데 특히 태풍 발생이 빈번한 여름과 가을철에 더욱 확장하면서 전체적인 태풍 발생 위치가 평년 대비 넓은 지역으로 확산되는 경향이 나타났고, 20°N 이북 지역에서도 상대적으로 많은 분포를 보였다.

우리나라에 영향을 준 태풍은 총 2개(제9호 태풍 종다리(JONGDARI), 제10호 태풍 산산(SHANSHAN))로, 평년(3.4개)보다 적었다. 제9호 태풍 종다리(JONGDARI)와 제10호 태풍 산산(SHANSHAN)은 8월에 발생하여 영향을 주었으며, 한반도에 상륙하지는 않았다.

제9호 태풍 종다리(JONGDARI)는 해양조건이 매우 좋은 환경에서 남서쪽에서 고온 다습한 몬순류가 유입되면서 발달하기 좋은 조건이었으나, 상층에 고기압이 강하게 자리하면서 태풍으로의 발달이 지연되었다. 태풍으로 발달한 이후 북상하면서 우리나라 주변 해수면온도가 평년보다 높아 강도를 유지하면서 북상할 것으로 예상되었으나, 상층에 고기압이 계속 위치하면서 강하게 발달하지 못하고, 우리나라 부근에서는 상층 건조역으로 인해 태풍 구조가 완전히 와해되면서 빠르게 약화되었다.

열대저압부로 약화된 이후에도 우리나라에 영향을 줄 것으로 예상되어, 계속 열대저압부 정보를 발표하였으며 많은 강수와 강한 바람이 나타나면서 태풍이 약화된 이후에도 여전히 위험기상이 나타날 수 있음을 보여준 태풍이었다.

제10호 태풍 산산(SHANSHAN)의 경우 해양조건은 발달하기 좋은 환경이었으나 상층에 위치한 상층저기압(TUTT cell)에 의해 강도 발달에 제한을 받으면서 급격하게 발달하지 못했다. 아열대고기압 가장자리를 따라 북상하던 태풍은 티베트고기압이 점차 발달하면서 동쪽의 아열대 고기압에 의한 북진 지향류와 티베트고기압에 의한 남진 지향류의 영향을

동시에 받으면서 28°N 부근부터 이동속도가 10km/h 내외로 느려졌다. 이후 규슈에 상륙한 후 상층기압골의 영향으로 북동진하였으며, 기압골 후면으로 티베트고기압이 더 확장하면서 남진 지향류가 더해져 동남동진하였고 규슈-시코쿠 지역을 서에서 동으로 횡단하였다. 태풍이 일본으로 상륙하면서 동풍의 강화로 동해안을 중심으로 많은 비가 내렸으며, 제주도와 남해안에 강한 바람이 나타났으나 큰 피해는 발생하지 않았다.

영향태풍은 아니었지만, 9월에 발생한 제14호 태풍 풀라산(PULASAN)은 중국 상하이 부근에 상륙하여 열대저기압으로 약화된 후 서해상으로 진출하면서 남하하던 정체전선과 함께 남부지방에 많은 강수를 기록하였다.

4.2. 태풍정보서비스 개선 및 태풍 예보지원 강화

4.2.1. 태풍정보서비스 개선

북서태평양지역에 태풍(혹은 열대저압부가 24시간 이내에 태풍으로 발달할 것으로 예상될 때)이 발생하면 국가태풍센터는 6시간 간격으로 태풍정보(열대저압부 정보)를 정기적으로 발표하고 태풍비상근무 1급이 발령되면 3시간 간격으로 태풍정보를 발표하였다. 그러나 태풍이 우리나라에 영향을 미칠 것으로 예상될 때 국민들의 관심과 상세한 태풍정보에 대한 수요가 크게 증가한다. 이에 우리나라에 영향을 미치는 태풍에 대해 빠르게 변화하는 기상상황에 신속하게 대응하고, 효율적인 태풍방재 지원을 위해 태풍이 경계구역(북위 25°북쪽 및 동경 135°서쪽)에 진입하여 우리나라에 영향이 예상될 경우 태풍정보 발표 주기를 3시간 간격으로 확대하였다.

국가태풍센터에서 발표하는 태풍정보의 가독성과 접근성을 향상시키기 위해 태풍정보 통보문을 강도 중심(강도-최대풍속-기압-위치 순) 체계로 개선하였고, 태풍의 종료단계 표시를 'x' 대신 온대저기압(L)과 열대저압부(TD)로 구분하여 명확한 정보를 전달하고자 하였다. 또한, 통보문 그림에 태풍예보 위치별 예상되는 태풍강도와 풍속정보를 추가하여, 가독성을 높였다. 보다 다양한 태풍정보가 제공되는 태풍상세정보서비스로의 접근을 용이하게 하기 위해 태풍정보에 QR코드를 삽입하였다. 태풍정보 생산에 활용된 해수면온도, 기압계 등 각종 분석자료와 과학적 근거를 설명한 태풍해설서를 총 5회 시범 제공하였으며, 2025년에 정식으로 운영할 예정이다.

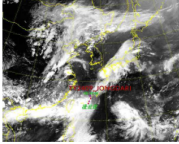
* 태풍해설서는 현재 시범운영 중입니다.



제9호 태풍 종다리 해설

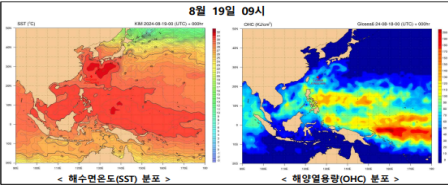
[관련: 태풍정보 제9-3호 2024.08.19. 16:00 발표]

□ 태풍 현황(15시 현재)



- 위치
 - 일본 오키나와 남서쪽 약 200km 해상 (26.3N, 126.0°)에서 시속 26km로 북진
 - 태풍 중심위와 거리는 재분석을 통해 추후 변경될 수 있음.
- 강도 및 크기
 - 중심기압 996hPa, 중심부근 최대풍속 19m/s
 - 강풍반경 240km

□ 실태 및 기압계 분석



- 태풍이 위치하고 있는 지역의 해수면온도는 30°C, 해양열량은 50kcal/cm² 정도로 발달에 유리한 조건이나, 상층고기압 영향으로 강도 발달이 제한적입니다.(15시 중심기압 996hPa, 중심부근 최대풍속 19m/s).



제10호 태풍 산산(SHANSHAN)



기상청 태풍정보 제10-23호 2024년 08월 27일 16시 00분 발표

일시	위치	태풍번호	중심기압	중심풍속	중심위도	중심경도	태풍번호	중심기압	중심풍속	중심위도	중심경도
27일 15시 현재	중	43	1015	950	28.5N	130.1E	4	1015	950	28.5N	130.1E
28일 03시 예보	북서쪽	45	1012	945	29.8N	130.1E	4	1012	945	29.8N	130.1E
28일 15시 예보	북서쪽	47	1009	940	30.8N	129.7E	10	1009	940	30.8N	129.7E
29일 03시 예보	북서쪽	49	1006	935	31.8N	129.3E	10	1006	935	31.8N	129.3E
29일 15시 예보	중	49	1003	930	32.8N	128.9E	10	1003	930	32.8N	128.9E
30일 03시 예보	중	49	1000	925	33.8N	128.5E	10	1000	925	33.8N	128.5E
31일 15시 예보	중	49	1000	925	33.8N	128.5E	10	1000	925	33.8N	128.5E
09일 15시 예보	중	49	1000	925	33.8N	128.5E	10	1000	925	33.8N	128.5E

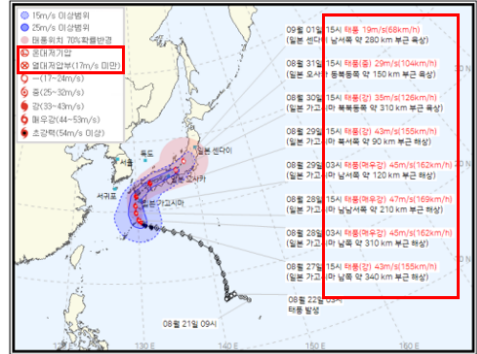


그림 3-22 (좌) 태풍해설서, (우) 태풍정보 통보문 개선

4.2.2. 태풍 예보지원 강화

인공지능 기술을 활용한 실시간 태풍 중심 위치 분석 기능을 태풍현업시스템(Typhoon Operation System: TOS)에 추가하였다. 또한, 태풍 강도와 강풍반경 분석에도 인공지능 기술을 확대 적용하여 분석틀을 개발하였으며, 이 기술은 25년에 태풍현업시스템에 구축되어 예보관에게 제공될 예정이다. 한편, 태풍 예보 지원을 위해 기상청에서 운영 중인 9종의 인공지능모델에서 태풍 진로를 추출하여 태풍예보에 직접 활용하였다. 앞으로도 미래 기술을 활용한 다양한 태풍분석 및 예보 지원 기술 개발을 지속하여 태풍 예보정확도 향상 및 선제적인 태풍방재에 대처할 예정이다.

GK2A 위성 기반 태풍 이동 경로에 따른 3차원 구름 구조를 표출하고, 각종 수치예보모델의 태풍 강도를 다중모델 응용 플랫폼에 반영하는 등 태풍예보를 위한 다양한 예보 가이던스를 제공하였다.

4.3. 국제협력을 통한 국내·외 위상 강화

4.3.1. 한-대만 태풍전문가 기술 교류

기상청은 한·대만 기상협력회의 합의사항에 따라, 2016년부터 태풍 예보 기술과 연구성과를 공유하기 위한 목적으로 태풍 전문가 회의를 개최하고 있다. 제6차 한-대만 태풍 전문가 회의가 2024년 11월 26일부터 30일까지, 국가태풍센터 주관으로 제주도에서 개최되었다. 대만기상청의 태풍 전문가 2명과 국내 학계 및 기상청의 전문가 26명이 참석하여, 태풍 예보 기술과 관측자료의 활용, AI를 활용한 태풍 예보 기술에 대한 9편의 우수한 연구성과들을 발표하였으며, 유익한 토론이 이어졌다. 특히, 대만기상청은 대만에 상륙했던 2024년 제3호 태풍 개미에 대해 대만의 지형효과로 인한 진로와 강도 변화에 대한 자세한 사후분석 결과를 공유했다. 국가태풍센터는 대만으로 접근하거나 통과하는 태풍에 대한 대만의 지형효과와 관련한 대만기상청의 태풍 예보 참고 자료를 문의하였고, 두 기관은 관련 자료의 공유 방안을 협의했다. 또한 대만기상청과 국가태풍센터는 태풍 특별관측자료의 공유를 협의하였다.



그림 3-23 제6차 한-대만 태풍 전문가 회의(2024. 11. 28.)

4.3.2. UN ESCAP/WMO 태풍위원회 총회 참가

태풍위원회(Typhoon Committee)는 유엔 경제사회이사회(UN ESCAP)와 세계기상기구(WMO)가 태풍 피해 경감을 위한 국제협력과 기술지원을 목적으로 공동 설립한 정부 간 기구이며, 북서태평양 지역에서 태풍의 영향을 받는 우리나라와 중국, 일본, 필리핀 등 14개 회원국으로 구성되어있다. 기상청은 태풍 예보 기술과 관측자료를 태풍위원회 회원국에 공유하는 등 적극적인 태풍위원회 활동을 통해 국제적으로 태풍 피해 경감을 위해 협력해왔다. 태풍위원회는 매년 정기 총회를 통해서 태풍 관련 주요 정책을 결정한다. 제56차 태풍위원회 정기 총회가 2024년 2월 27일부터 3월 1일까지 말레이시아 쿠알라룸푸르에서 개최되었으며, 기상청은 정부대표단으로 참가하여 주요 결정 사항을 협의하였다. 또한 기상청의 태풍 연구성과를 홍보하기 위하여, 기술 발표에 참여하여 한반도로 접근하는 태풍에 의한 강수/강풍 예측 기술 개발 성과를 발표하였다. 이번 총회에서는 9개의 태풍 이름이 새로운 이름으로 변경되었고, 2023년 중국과 필리핀에 큰 피해를 주었던 태풍 독수리, 사울라, 하이쿠이에 대한 태풍 이름 퇴출 요청이 승인되었다. 퇴출된 3개의 태풍 이름은 차기 총회를 통해서 새로운 이름으로 대체될 예정이다. 이 밖에도 기상청은 태풍위원회 회원국의 효율적인 태풍 예보업무 지원을 위해 여름철 태풍 발생 전망자료 제공, 저위도 태풍 특별관측 자료의 실시간 제공 등 태풍위원회에 지속적인 기여를 협의하였다.



그림 3-24 제56차 ESCAP/WMO 태풍위원회 총회(2024. 2. 27.)

05

제1장 / 기상예보

영향예보

예보국/영향예보지원팀/기상사무관 안용준

5.1. 2024년 영향예보 운영 결과

최근 기후변화로 인한 위험기상의 증가와 고령화 등 사회구조의 변화로 인해 재해에 대한 취약성과 피해가 증가하고 있다. 기상청은 기상현상으로 인한 사회·경제적 피해 저감과 위험기상에 대한 효과적인 대응을 위해 2018년 폭염 영향예보 시범운영을 시작으로 폭염·한파 영향예보를 매년 개선하여 제공 중이다. 영향예보는 특정한 시기 또는 지역에 따라 국민의 생명·신체·재산 및 생활에 영향을 주는 기상영향 전망과 위험수준 등을 전달하는 예보이며, 2단계(주의보, 경보)로 제공되는 기상특보와 달리 4단계(관심●, 주의●, 경고●, 위험●)로 구성되어 있다.

2023년 한파 영향예보는 2023년 10월 21일부터 2024년 4월 10일까지 52회 발표되었으며, 2024년 폭염 영향예보는 2024년 6월 20일부터 9월 22일까지 98회 발표되었다.

표 3-7 2023년 관서별 한파 영향예보 발표 현황

구분	수도권청	부산청	광주청	전주지청	강원청	대전청	청주지청	대구청	제주청	평균
'23-'24년	38	25	27	24	52	27	34	48	12	31.9

표 3-8 2024년 관서별 폭염 영향예보 발표 현황

구분	수도권청	부산청	광주청	전주지청	강원청	대전청	청주지청	대구청	제주청	평균
'24년	92	96	96	90	93	93	92	98	78	93.0

5.2. 영향예보 전달체계 강화

기상청은 취약계층의 피해 예방을 위해, 영향예보를 보다 효율적으로 전달하고자 노력하고 있다. 2024년에는 현장 근로자의 폭염 피해 예방을 위해 「근로자 맞춤형 폭염 영향예보」를 제공하였으며(5.20.~9.30.), 홀몸 어르신, 장애인 등을 위해 가정에 보급되는 태블릿 PC를 통해 위험기상정보와 대응요령을 제공하였다(6월). 아울러 최근 증가하고 있는 다문화 가족을 지원하기 위해 폭염 영향예보 위험수준별 대응요령이 담긴 리플릿을 베트남어, 네팔어 등 11개국 언어로 제작하여 한국건강가정진흥원, 다문화가족 지원센터 등에 배포하였다(7.15.).

현장 근로자의 폭염 피해 예방을 위해 고용노동부와 협업하여 폭염 대책기간(5.20.~9.30.)에 안전·보건 관리자와 근로자를 대상으로 「근로자 맞춤형 폭염 영향예보」를 제공하였다. 「근로자 맞춤형 폭염 영향예보」는 지역별 폭염 산업 분야 위험수준, 대응요령, 온열질환 증상 및 응급조치 요령 등 현장에서 직접 활용할 수 있는 다양한 정보로 구성하여, 안전·보건 관리자와 근로자에게 친근한 전달 매체인 카카오톡 오픈채팅 ‘중대재해 사이렌’, ‘건설근로자 전자카드 근무관리 앱’ 등을 통해 전달하였다. 이를 통해 현장에서 폭염 영향예보를 받고 즉각적으로 활용할 수 있도록 하여, 폭염 피해 예방 활동을 지원하였다.

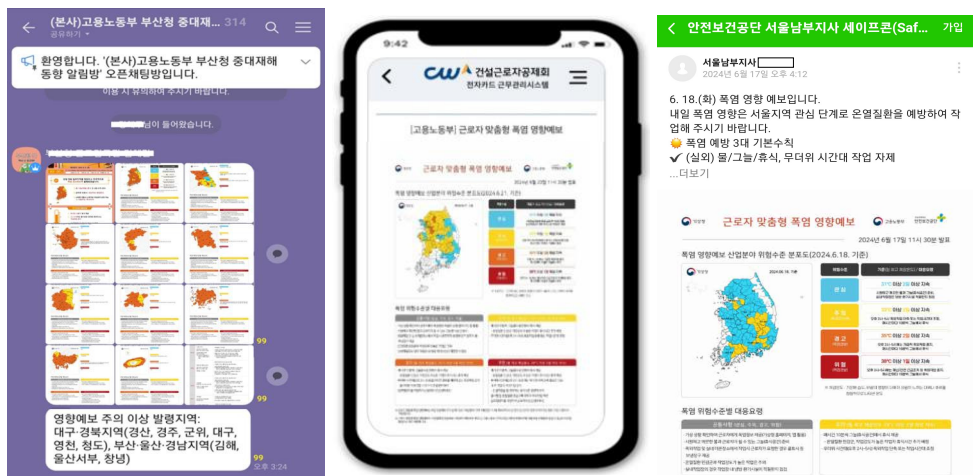


그림 3-25 근로자 맞춤형 폭염 영향예보 전파 예시(카카오톡 오픈채팅, 건설근로자 전자카드 근무관리 앱, 네이버 밴드)

온열질환 취약계층인 어르신이 많이 거주하는 경남 창원군과 밀양시, 전남 곡성군, 담양군과 장성군을 중심으로 자녀가 직접 어르신의 안부를 확인할 수 있도록 자녀 및 보호자에게 폭염 정보를 전달하는 「어르신 및 보호자 대상 폭염 영향예보 직접전달 문자서비스」를 운영하였다. 경남 및 전남의 일부 지역에서 진행한 영향예보 직접전달 서비스를 통해 폭염 기간에 자녀가 전화나 문자를 통해 직접 어르신의 안부를 확인할 수 있도록 독려함으로써 해당 지역에서 온열질환으로 인한 인명피해가 거의 발생하지 않았다. 자녀 및 보호자, 어르신의 만족도와 언론 및 국민적 호응이 높아 2025년부터는 전국으로 확산하여 운영할 예정이다.

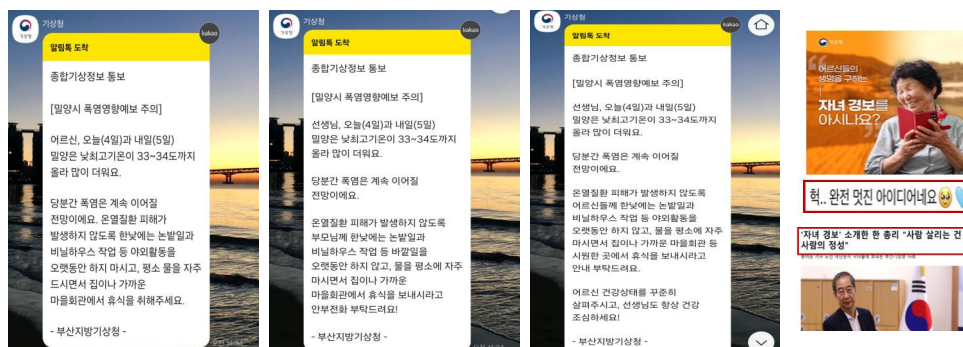


그림 3-26 어르신 및 보호자 대상 폭염 영향예보 직접 전달 문자서비스 예시 및 관련 언론기사(뉴시스뉴스1, 6.23.)

홀몸 어르신, 장애인 등 건강민감계층의 건강관리를 위해 사회보장정보원과 협업하여 응급안전안심서비스와 연계된 태블릿 PC를 통해 위험기상(폭염, 태풍, 호우, 대설)에 대한 영상과 대응요령 이모티콘을 활용한 위험기상정보를 전달하였다.



그림 3-27 위험기상정보와 대응요령 활용 예시(폭염)

아울러 다문화 가정 등 한국에 거주하는 외국인이 증가함에 따라 폭염 영향예보 보건분야 대응요령이 포함된 영향예보 다국어 리플릿을 11개 언어(미얀마어, 네팔어, 베트남어, 필리핀어 등)로 제작하여 다문화가족 지원센터와 한국건강가정진흥원 등에 제공하였다.



그림 3-28 폭염 영향예보 다국어 리플릿(미얀마어, 필리핀어)

06

제 1 장 / 기상예보

수치예보

수치모델링센터/수치모델개발과/기상연구관 신현철
수치모델링센터/수치자료응용과/기상연구관 신진호
수치모델링센터/수치예보활용팀/기상연구관 최현주

6.1. 수치예보시스템 운영 현황

현재 기상청의 수치예보시스템은 전지구예보시스템(Global Data Assimilation and Prediction System: GDAPS), 전지구앙상블예측시스템(Ensemble Prediction System for Global: EPSG), 한국형 지역예보시스템(Regional Data Assimilation and Prediction System: RDAPS), 국지예보시스템(Local Data Assimilation and Prediction System: LDAPS), 국지확률예측시스템(Limited area ENsemble prediction System: LENS), 초단기 분석 및 예측 시스템(Korea Local Analysis and Prediction System: KLAPS)과 각종 응용시스템으로 구성되어 있다.

응용시스템에는 파랑예보모델, 폭풍해일예보모델, 황사예보모델, 통계예보모델 등이 있다. 파랑예보모델(WaveWatch-III)은 전지구파랑모델(GWW3), 지역파랑모델(RWW3), 국지연안파랑모델(CWW3), 지역앙상블파랑모델(EWW3), 초단기파랑모델(KWW3)이 있으며, 폭풍해일예보모델은 지역폭풍해일모델(RTSM)과 국지연안폭풍해일모델(CTSM)이 운영되고 있다. 황사예보모델에는 황사·연무통합예측모델(ADAM3)이 있으며, 통계예보모델에는 MOS가 있다. 이러한 모델들은 예측대상에 따라 일 2회에서 144회까지 운영되고 있으며, 생산된 예측 결과는 즉시 예보관에게 제공되어 대국민 일기예보 서비스에 활용되고 있다.

표 3-9 기상청 수치예보시스템 운영 현황(2024년 12월 기준)

모 델	구 분	수평분해능 (연직층수)	운영횟수/일	예측기간	목 적
전자구 (GDAPS)	KIM-전구 (KIM-Global)	12km (91층)	4회	12일(00, 12UTC), 87시간(06, 18UTC)	대상: 전지구 영역 용도: 단기예보, 중기예보
	UM-전구 (UM-Global)	10km (70층)	4회	12일(00, 12UTC), 87시간(06, 18UTC)	
지역 (RDAPS)	상세실태분석장 (KAS)	3km (28층)	24회	-	대상: 동아시아/한반도 영역 용도: 3차원 분석
	KIM-지역 (KIM-Regional)	3km (40층)	4회	120시간(00, 12UTC) 72시간(06, 18UTC)	대상: 동아시아 영역 용도: 단기예보
국지 (LDAPS)	UM-국지 (UM-Local)	1.5km (70층)	4회	48시간	대상: 한반도 영역 용도: 단기예보
초단기 (KLAPS)	KIM-초단기배경 (KIM-KLBG)	5km (40층)	4회	36시간	대상: 한반도 영역 용도: 초단기예보모델의 배경장 생성
	UM-초단기배경 (UM-KLBG)	5km (40층)	4회	36시간	
	KIM-초단기분석 (KIM-KL05)	5km (22층)	48회	-	대상: 한반도 영역 용도: 3차원 분석/예측 생산
	UM-초단기분석 (UM-KL05)	5km (22층)	144회	-	
	KIM-초단기예측 (KIM-KLFS)	5km (40층)	48회	12시간	
	UM-초단기예측 (UM-KLFS)	5km (40층)	144회	12시간	
양상불 (EPSG)	KIM-전구양상불 (KIM-GENS)	32km (91층)	2회	12일	대상: 전지구 확률 예측 용도: 중기예보
	UM-전구양상불 (UM-GENS)	32km (70층)	2회	12일	
국지확률 (LENS)	KIM-국지양상불 (KIM-LENS)	3km (40층)	2회	120시간	대상: 국지규모 확률 예측 용도: 위험기상 예측
	UM-국지양상불 (UM-LENS)	2.2km (70층)	2회	72시간	
파랑	KIM-전구파랑 (KIM-GWW3)	25km	2회	12일	대상: 전지구 해상파랑 용도: 단기·중기 해상예보
	UM-전구파랑 (UM-GWW3)	55km	2회	12일	
	KIM-지역파랑 (KIM-RWW3)	4km	2회	120시간	대상: 아시아 해상파랑 용도: 단기 해상예보
	UM-지역파랑 (UM-RWW3)	8km	2회	120시간	

모 델	구 분	수평분해능 (연직층수)	운영횟수/일	예측기간	목 적
	KIM-국지파랑 (KIM-CWW3)	1km	2회	120시간	용도: 국지연안 해상파랑
	UM-국지파랑 (UM-CWW3)	1km (5개 지방청 관할 해역)	2회	120시간	대상: 대전청, 광주청, 부산청, 강원청, 제주청 용도: 국지연안 해상파랑
	UM-양상불지역파랑 (UM-EWW3)	8km	2회	120시간	대상: 아시아 해상파랑 용도: 해상확률예보
	UM-초단기파랑 (UM-KWW3)	8km	24회	12시간	대상: 한반도 영역 용도: 초단기 해상예보
폭풍해일	KIM-지역폭풍해일 (KIM-RTSM)	8km	2회	120시간	용도: 동아시아 해역 조석 및 폭풍해일 예보
	UM-지역폭풍해일 (UM-RTSM)	8km	2회	120시간	
	KIM-국지폭풍해일 (KIM-CTSM)	1km	2회	72시간	용도: 국지연안 폭풍해일 예보
	UM-국지폭풍해일 (UM-CTSM)	1km	2회	72시간	
황사·연무	KIM-황사·연무 (KIM-ADM3-Haze)	25km (49층)	4회	168시간(00, 12UTC), 72시간(06, 18UTC)	용도: 황사·연무 확산예측
	UM-황사·연무 (UM-ADM3-Haze)	25km (49층)	4회	168시간(00, 12UTC), 72시간(06, 18UTC)	

6.2. 수치예보시스템 운영 개선

2024년에 추진되었던 한국형모델 기반 수치예보시스템 주요 개선사항은 다음과 같다.

- (1) 전지구예측시스템: 지면, 해빙, 복사, 대류 및 미세물리과정 개선(특히, 적운대류 물리과정에서의 격자 적응 인자 등 개선)
- (2) 전지구 자료동화시스템: 신규 6종의 위성 자료 확대, 육상지역 위성 자료 및 상층존데 자료 확대, 위성 자료 변분편차보정 기법 개선
- (3) 지역예측시스템: 선행시간 확보를 위한 KIM-지역 예측 시간을 3일에서 5일(00, 12UTC)로 연장
- (4) 초단기예측시스템: 운고계의 다층 운량 및 운저고도 정보 활용 현업 개선, 초단기

바람 및 습도 분석 강화를 위한 레이더 준-연직 바람자료와 서해 장대교량 지상 가강수량 자료 활용 기술 개발

- (5) 앙상블예측시스템: 한국형모델 기반 국지앙상블모델(3km, 13개 멤버) 현업 운영
- (6) 상세실황분석장: 3차원 기상실황분석 지원을 위해 상세실황분석 체계 구축
- (7) 예보가이던스: 전지구 앙상블 모델을 활용한 강수 최적병합 중기 강수 수치예보 가이던스 개발
- (8) 일기도: 안전 항해 및 대기질 예측 지원을 위한 수치일기도 개발·개선
- (9) 인공지능: 인공지능모델 3종에 대한 실시간 운영체계 구축 및 예보관 지원

6.2.1. 전지구예측시스템

2020년 4월부터 현업으로 운영 중인 한국형 전지구예측시스템은 물리과정, 자료동화 등의 개선을 통해 모델 예측성능을 향상 시키고 있다. 그간 총 6차례의 버전 업데이트가 이루어졌으며, 2024년 5월에 업데이트된 한국형모델(KIM3.9)은 현재 현업 운영 중이다. 한국형모델(KIM3.9)에서는 자료동화시스템에 신규로 6종의 위성 자료(마이크로파 1종, 극바람 2종, 전파염폐 3종) 추가, 제한적으로 활용하고 있는 육상지역의 위성 자료 및 상층의존데 자료 활용 확대, 현업 위성 자료(적외초분광 2종, 마이크로파 1종)의 변분편차보정 기법이 개선되었다.

11월 14일부터는 고해상도(8km) 한국형모델(KIM4.0)이 준현업 운영을 시작하였다. 고해상도(8km) 한국형모델(KIM4.0)은 모델 해상도가 12km에서 8km로 향상되어 기상청은 전 세계 현업 모델 중 가장 높은 해상도를 가지는 전지구예측시스템을 보유하게 되었다. 고해상도(8km) 한국형모델의 초기장을 생성하는 자료동화 해상도는 32km에서 24km로 향상되었다. 물리과정에서는 지면, 해빙, 복사, 대류 및 미세물리과정을 개선하였고, 특히 강수 예측성능 향상을 위해 적운대류 물리과정에서의 격자 적응 인자 등이 개선되었다.

한국형모델(KIM3.9)과 비교해 고해상도(8km) 한국형모델(KIM4.0)에서는 대표 성능평가 지수인 북반구 500hPa 지위고도 5일 예측장 및 전지구 강수 예측의 성능개선과 더불어 다음의 주요 개선 효과가 나타났다. 해상도 향상에 따른 지형 상세화로 강원 산지, 제주 한라산 등 주요 산지에서의 지형성 강수 모의가 개선되었다. 또한, 강수 물리과정 개선으로 그간 과소 산출되었던 강설량이 실황과 가깝게 모의 되었고, 전선, 저기압, 태풍, 해기차 등 한반도 주요 강수 사례에서의 강수 모의 성능이 개선되었다. 마지막으로 아시아 해상 기온 오차 감소로 북태평양 고기압 모의 개선 및 지상 기온 오차 감소로 특히 겨울철 한파 모의가 개선되었다.

표 3-10 한국형모델 기반 전지구예측시스템(KIM3.9) 개요

구분	시스템 현황
수평해상도	약 12km
격자수	수평 3,110,402개
연직층수/최상층	91층/0.01hpa(약 80km)
시간적분 간격	25초
자료동화 시스템	Hybrid-4DEnVar
Cycle 주기/ window/cutoff	6시간(Late 관측 사용)/6시간(±3시간)/2시간 40분(00, 12UTC Early 관측 사용)
관측자료	지상(SYNOP, METAR, SHIP, BUOY), 고층(TEMP, PIBAL, 윈드프로파일러, 드롭존데, 하강존데), 항공기(AMDAR, AIREP), 위성복사자료(IASI, CrIS, AMSU-A, MHS, ATMS, CSR(GK-2A, HIMAWARI-9, MSG-2/3), AMSR-2, MWHS-2), 위성바람자료(AMV, Scatwind), 전파염 폐자료(GNSS-RO), 태풍보거싱, 총지연량(GNSS-ZTD)

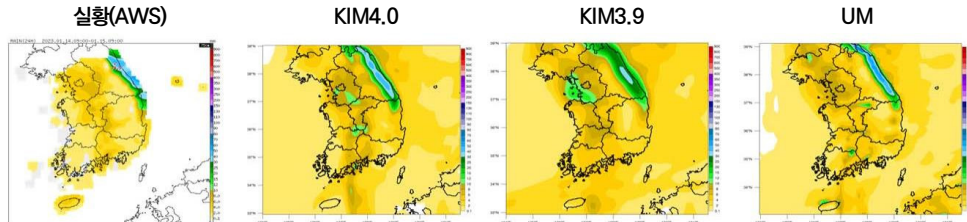


그림 3-29 24시간 누적 강수(2023. 1. 14.~15., 09KST)

6.2.2. 단기예측시스템

기상청은 한반도 위험 기상 대응 및 예보 상세화 지원을 위하여 한국형지역수치예보모델(KIM-지역)을 운영하고 있으며, 2024년에는 단기예보 기간 연장을 지원하기 위해 예측기간을 3일에서 5일로 연장하였다. 연장된 예측기간에 대한 성능평가를 위하여 기존 5일 예보에 활용되던 KIM-전구 모델과의 비교검증을 수행하였다. 검증 결과, KIM-지역 모델은 연장된 예측기간 동안 급격한 오차 증가 없이 안정적인 모델 수행 결과를 보였으며, 4~5일 예측에서 KIM-전구 대비 강한 강수 예측성이 개선되어 예측 선행시간을 확보하였다. 이러한 개선사항은 2024년 6월 27일부터 현업에 적용되었다.

6.2.3. 초단기예측시스템

기상청은 짧은 시간에 급변하는 기상 상황을 분석·예측하고자 한반도 영역을 대상으로 13종의 관측자료와 전지구 통합모델(UM-전구)을 기반으로 12시간 이내의 예측을 수행하는

초단기 분석 및 예측 시스템(Korea Local Analysis and Prediction System: KLAPS)을 2019년 7월부터 운영하고 있다. 2024년에는 국지적 기상실황을 빠르게 반영하고자 운고계에서 관측되는 다층 운량 및 운저고도 정보를 활용하도록 현업을 개선하였다. 이와 더불어 초단기 바람 및 습도 분석 강화를 위해 레이더 준-연직바람자료와 서해 장대교량 지상 가강수량 자료를 활용하는 기술 개발을 추진하였다. 또한, 기상청의 예보 상세화 정책을 지원하기 위해 고해상도(1km) 초단기 예측시스템을 개발하여 고해상도 예측정보 생산 기반을 마련하였다.

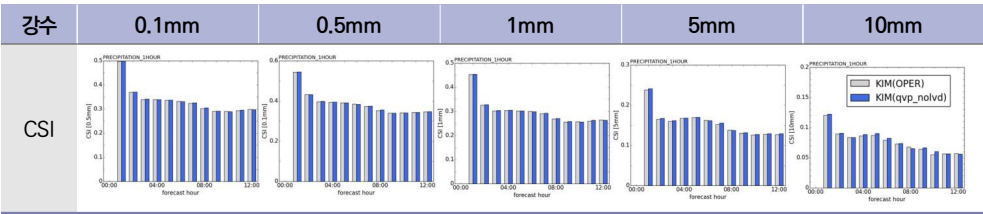


그림 3-30 레이더 준-연직바람 활용에 따른 1시간 누적강수에 대한 예측성능(CSI) 비교(기간:2023년 7~8월)

6.2.4. 양상블예측시스템

기상청은 예보관에게 다양한 예측정보를 제공하기 위해 전지구 및 국지 양상블예측시스템을 한국형모델과 영국기상청 통합모델 기반으로 각각 운영하고 있다.

2021년 10월부터 현업으로 운영하고 있는 한국형모델 기반 전지구양상블예측시스템은 32km의 수평해상도와 91개의 연직층(최상층 80km)으로 구성되어 있으며, 총 26개 멤버로부터 일 2회(00 및 12UTC) 12일 예측을 생산한다.

영국기상청 통합모델 기반 전지구양상블예측시스템은 32km 수평해상도와 70층의 연직 해상도(최상층 80km)를 가지고 있으며, 총 25개의 양상블멤버를 활용하여 12일 예측을 생산한다.

2024년 5월 13일부터 한국형모델 기반의 국지양상블예측시스템을 현업 운영하였다. 3km의 수평해상도를 가진 한국형 국지양상블예측시스템은 영국기상청 통합모델 기반의 국지양상블예측시스템(2015년부터 운영, 2.2km 해상도, 13개 멤버)과 마찬가지로 일 2회(00 및 12UTC) 운영되고 13개 멤버로 구성되어 있다. 한국형모델 기반 국지양상블예측시스템은 5일까지의 예보장을 생산함으로써, 병행으로 운영 중인 영국기상청 통합모델 기반의 국지양상블예측시스템(3일) 보다 이를 더 선행 예측할 수 있는 이점이 있으며, 여름철 집중호우에 대한 과소모의를 완화시켜 강수예측 정확도 향상에 기여하였다.

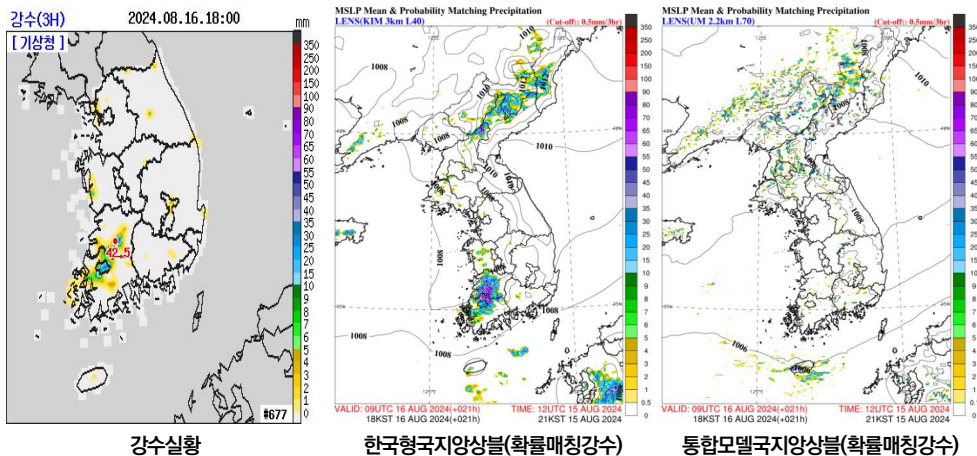


그림 3-31 2024년 8월 16일 호우사례에 대한 한국형국지양상불모델과 통합모델 기반의 국지양상불모델 강수예측 비교. 한국형국지양상불모델이 광주지역에 국지적으로 내린 호우를 더 정확히 모의하였음

6.2.5. 상세실황분석장

기상청은 한반도의 위험기상탐지와 3차원 기상실황분석 지원을 위해 상세실황분석 체계(Korea Analysis System, KAS)를 구축하여 2024년 5월 14일부터 현업 운영을 시작하였다. KAS는 한반도 기상에 주요한 영향을 미치는 중국대륙과 북서태평양 해역을 포함하는 동아시아 영역을 분석 영역으로 하고 있으며, 상세한 기상현상 분석을 위해 3km의 수평해상도를 채택하였다.

KAS는 매시 15분까지 수집된 고층, 지상, 위성, 레이더, 항공기 등 총 15종의 종관 및 비종관 관측자료와 현업 지역예보모델의 예측장을 중규모 자료동화 기법으로 결합하여 최적의 3차원 실황분석장을 1시간 간격으로 생산한다. 이 과정에서 기존 자료동화 방식과 차별화하여 관측자료에 상대적으로 높은 가중치를 적용함으로써 실제 대기 상태를 보다 정확하게 반영한다.

기상청은 이 시스템을 활용한 예보 지원 및 기상현상 메커니즘 분석 강화를 위해 기본 분석일기도와 더불어 주요 지점별 분석 단열선도 및 하층 온도이류 등을 포함한 총 177장의 분석일기도를 예보관에게 실시간 제공하고 있다.

표 3-11 상세실태분석장 분석과정별 활용 관측자료

분석과정	활용 자료
지면 분석과정	일본기상관측(AMeDAS), 자동기상관측(AWS), 부이, GTS(SYNOP)
구름 분석과정	항공기상관측(METAR), 항공기관측자료(AMDAR), 국내 기상레이더(반사도), GK2A(5개채널), 낙뢰, 운고계, 시정계
바람 분석과정	국내연직바람관측(KWRF), 일본연직바람관측(JWPF), 국내 기상레이더(시선속도), 항공기관측자료(AMDAR), 라디오존데(SND)
기온 분석과정	GK2A(온습도프로파일), 항공기관측자료(AMDAR), 라디오존데(SND)
습도 분석과정	GK2A(온습도프로파일), 라디오존데(SND), 자상 GNSS
시정 분석과정	시정계

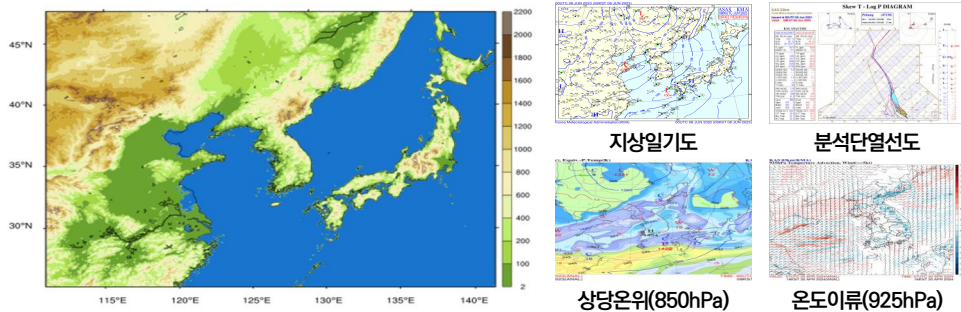


그림 3-32 상세실태분석장 분석영역 및 지형고도

그림 3-33 상세실태분석장 분석일기도(177장 제공)

6.2.6. 인공지능 기반 기상예측 체계

기상청은 첨단미래기술을 활용한 예보관 의사결정 지원 강화 및 미래 수치예보기술 기반 구축을 위해 2024년 1월부터 수치예보모델과 AI 모델을 결합한 인공지능(AI) 기상예측모델을 시험운영 하고 있다. AI 모델 구동을 위해서는 모델의 초기장이 필요한데 현재 기상청에서 운영 중인 한국형수치예보모델(KIM), 영국기상청 모델(UM), 유럽중기예보센터 모델(IFS) 등 초기장 3종을 AI 모델의 초기 입력장으로 활용하였다. AI 모델의 성능이 전통적으로 사용되어 오던 수치예보모델의 성능과 유사하거나 다소 개선된 결과를 보여줌으로써 AI 모델의 활용 가능성을 보여주었다.

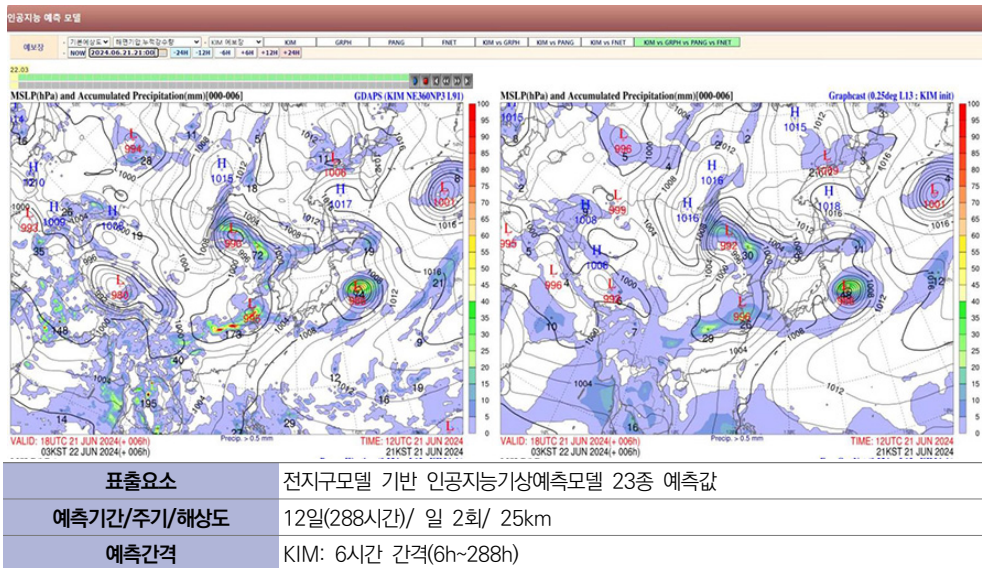


그림 3-34 인공지능(AI) 기상예측모델을 활용한 일기도 제공 예시(왼쪽: KIM 전지구모델, 오른쪽: 인공지능모델)

6.2.7. 개선된 수치예보시스템 이력관리

수치예보모델은 수십~수백만 라인의 소스코드로 구성된 컴퓨터 프로그램으로 여러 개발자가 동시에 함께 개발을 수행하고 있어 효율적으로 개발 이력을 통합 관리할 수 있는 체계가 필요하다. 이를 위해 기상청은 공개소프트웨어인 서브버전(subversion: SVN)으로 소스코드 버전관리를, 트랙(trac)으로 프로젝트관리를 할 수 있는 이력관리 체계를 구축하여 운영하고 있다.

2020년 4월 한국형수치예보모델(KIM)이 현업으로 운영되면서 현재 기상청은 한국형수치예보모델(KIM)의 이력관리를 현업버전과 개발버전으로 분리하여 관리하고 있다. 개선된 수치예보시스템의 현업버전은 기상청 수치예보모델 현업운영팀이 관리하여 기상청에서 현업운영 되는 수치예보시스템의 개선사항이 축적되고 있으며, 수치예보시스템 개발단계의 버전은 수치예보모델의 구성요소(관측자료 처리, 자료동화, 모델 등)별로 각 개발 담당자가 관리하여 개발되고 있는 사항 또한 축적되고 있다. 이와 같은 이력관리를 통해 소스코드의 변경사항 추적 및 수치예보모델 개발 관련 정보와 지식을 지속적으로 관리하고 있다.

6.3. 수치예보자료 서비스 개선

6.3.1. 수치예보 가이드언스 개발 및 개선

수치예보모델의 예보업무 지원을 위해 지역적 특성 반영, 오차 보정 등의 후처리를 통한 수치예보 가이드언스를 예보관에게 제공하고 있다. 2024년에는 전지구 예보모델과 앙상블모델의 강수 예측을 최적의 가중치로 병합한 중기 강수 수치예보 가이드언스를 개발하였다. 개발된 중기 수치예보 가이드언스는 앙상블 모델의 중앙값이 단일 모델보다 더 높은 최적 병합 가중치를 보였다. 또한, 기상청의 예보 상세화 정책을 지원하기 위해 개발·시험운영 중인 단-중기 통합 수치예보 가이드언스의 중기 수치예보 가이드언스 예측성능을 기존 현업 수치예보 가이드언스와 비교 분석한 결과 기온과 습도, 풍속 가이드언스의 예측 정확도가 모두 개선됨을 확인하였다.

기상청의 예보업무를 지원하기 위한 수치예보 가이드언스 외에 등산 등 레저활동과 스포츠 경기 지원을 위한 맞춤형 수치예보 가이드언스를 개발하여 수요기관에 제공하였다. 산림청의 산악기상 서비스 및 산불 방재 업무 지원을 위해 기상청 121개 산악 예보지점과 산림청의 260개 산악 예측지점(100대 명산, 자연휴양림)에 대한 유사·중복 평가를 수행하여 총 329개 지점으로 확대·선정하고, 기상청과 산림청 산악 기상관측 지점을 통합·확대하여 산악 수치예보 가이드언스를 개발·제공하였다. 이와 더불어 2024년 강원 동계청소년 올림픽이 진행되는 경기장의 예보를 지원하기 위해 9개 경기장에 대해 특화된 수치예보 가이드언스를 개발하여 올림픽 동안 일 2회(00/12UTC) 제공하였다.

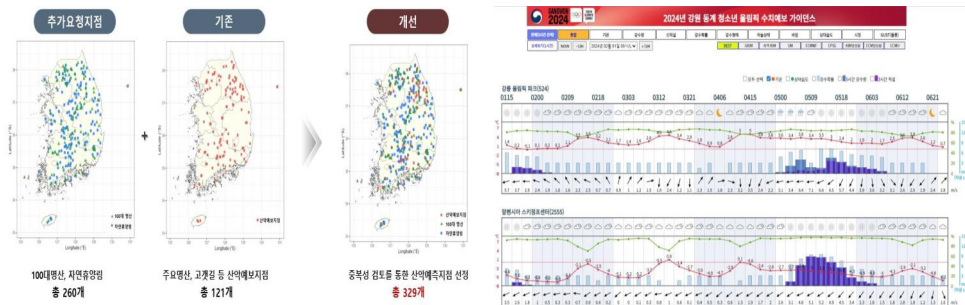


그림 3-35 (좌) 산악특화 수치예보 가이드언스 예측지점, (우) 2024년 강원 동계청소년 올림픽 예보 가이드언스

6.3.2. 수치일기도 제공

선박의 안전한 항해와 조업 등 해양 활동과 미세먼지 등 대기질 관련 국가적 대응 역량 강화를 위해 새로운 수치일기도를 제공하였다. 해상 날씨예보 지원을 위해 어민 등 선박에 기상정보를 제공하는 무선 FAX를 통해 해양 시정 예측자료를 +24시간, +48시간까지 제공하여 바다안개로 인하여 시시각각 변하는 해상 환경에 대응할 수 있도록 하였다. 또한 한국형모델 기반으로 지표면 풍속, 850hPa 풍속, 대기혼합층 높이, 환기지수, 역전층유무, 지상 강수현상, 대기안정도 등 7개의 예측 정보를 3시간 간격으로 제공하여 미세먼지 예보를 지원하였다. 이를 통해 미세먼지·황사 등 대기오염 물질의 변동을 더욱 정밀하게 파악할 수 있게 되었으며, 방재기상시스템에 실시간으로 공유하여 환경부 및 각 지자체의 미세먼지 대응에도 기여하고 있다.

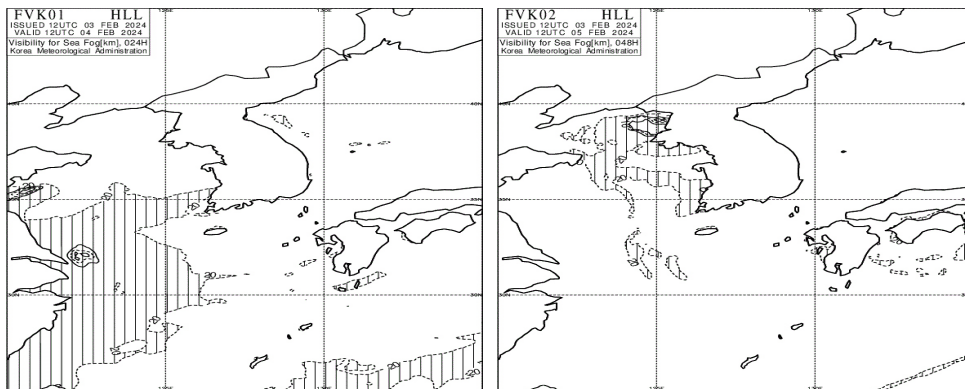


그림 3-36 바다안개 예측 수치일기도(좌: 24시간 예보, 우: 48시간 예보)

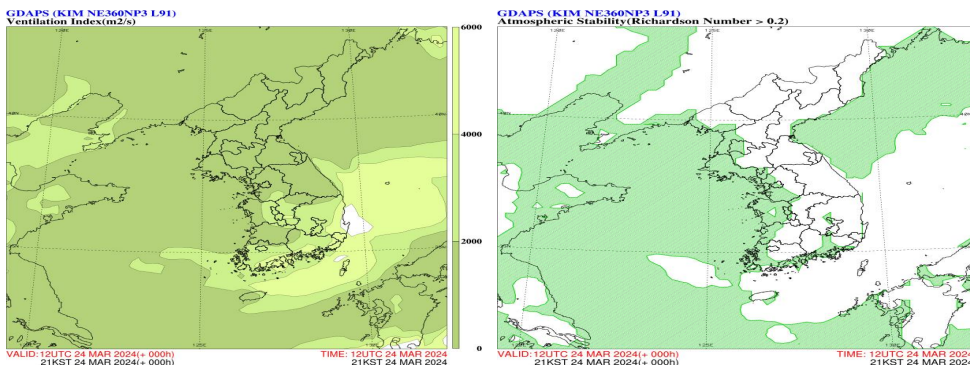


그림 3-37 대기 안정도 평가 수치일기도(좌: 환기지수, 우: 대기안정도)

6.4. 수치예보모델 검증

수치예보를 미래의 상태에 대한 예측이라고 한다면, 검증은 그 예측에 대한 성능을 정량적으로 분석하는 과정이라 할 수 있다. 수치예보의 검증은 실제 관측자료 혹은 실제 상태에 가깝게 추정된 분석자료를 이용하여 예측값과 비교하여 이루어지며, 이를 통해 수치예보모델 예측정확도 및 예측특성을 파악하게 된다.

현업으로 운영하는 수치예보모델에 대한 기상청의 공식적인 검증은 세계기상기구(World Meteorological Organization: WMO)의 매뉴얼에 따라 이루어진다. 대기 상층(250hPa), 중층(500hPa), 하층(850hPa)의 지위고도, 기온, 바람장에 대한 예측시간별 편차, 평균제곱근 오차, 이상상관계수를 북반구, 적도, 남반구 등으로 영역을 구분하여 일단위 및 월단위 자료를 산출한다. 이렇게 산출된 결과는 매월 WMO에 제공하며, 이 자료는 전 세계 현업 운영되고 있는 수치예보모델 간 성능을 비교하는 데 사용된다. 2022년부터는 전지구예보모델과 앙상블 수치예측시스템의 검증결과를 기존의 통합모델(UM)에서 한국형수치예보모델(KIM)로 전환하여 공식적으로 제출하고 있다.

기상청은 현업 수치예보시스템에 대한 검증결과를 대상으로 매년 검증보고서를 발간하고 있다. 동 보고서에는 현업 수치예보시스템의 운영 현황 및 주요 특성, 검증보고서에 사용된 수치예보시스템(또는 모델)별 표준 검증방법, 기상청에서 현업 운영 중인 전지구 및 지역·국지·초단기 수치예보시스템, 앙상블수치예측시스템, 파랑모델, 폭풍해일모델, 황사·연무예측모델의 예측성능을 종합적으로 기술하고 있으며, 전지구예보시스템 및 앙상블예측시스템에서 예측된 태풍에 대한 예측성능도 포함한다.

또한, 수치예보모델의 검증결과를 실시간으로 파악하기 위한 표준검증시스템을 운영하고 있으며, 이는 국외기관 수치예보 성능 비교·분석 및 차기 현업운영모델의 예측성능 비교·분석을 통한 모델성능 개선 등에 활용되고 있다.

점점 고해상도화되고 다양해지는 수치예보시스템 개발 경향에 맞춰, 2024년에는 전지구 및 지역 수치예보모델의 강수검증 지점 확대 및 공통 계산모듈 개발 등 강수검증체계를 개선하였고, 전지구예보시스템의 검증모듈 표준화 및 현업 검증시스템 모니터링 자동화 체계 구축을 통해 검증업무의 효율화를 도모하였다.

6.5. 차세대 수치예보시스템 개발

기상청은 국민에게 보다 정확하고 상세한 위험기상 예측 정보를 제공하고, 보다 신속하게 기상재해를 예측하기 위해 2026년 개발 완료를 목표로 2020년부터 차세대 수치예보시스템 개발사업을 추진하고 있다. 이 사업은 국내 독자기술로 9년(2011~2019) 만에 개발하여 현재 기상예보 생산에 활용 중인 한국형모델 기반 위에 최신 기술을 접목하고 외연을 확장하는 차세대 수치예보시스템 구축이 목표이며, 사업 5년차인 2024년에는 개발 중인 모델의 성능 평가를 위한 운영체계의 초기버전을 구축하였다. 또한, 사업과정에 도출된 연구성과를 조기에 활용하고자 1단계(2020~2022) 연구에서 개발된 8km 고해상도 전구모델(기존 12km→8km)을 기상청 국가기상슈퍼컴퓨터 5호기에서 운영 시작(2024. 11. 14.)하여 예보관을 지원하는 성과를 거두었다.

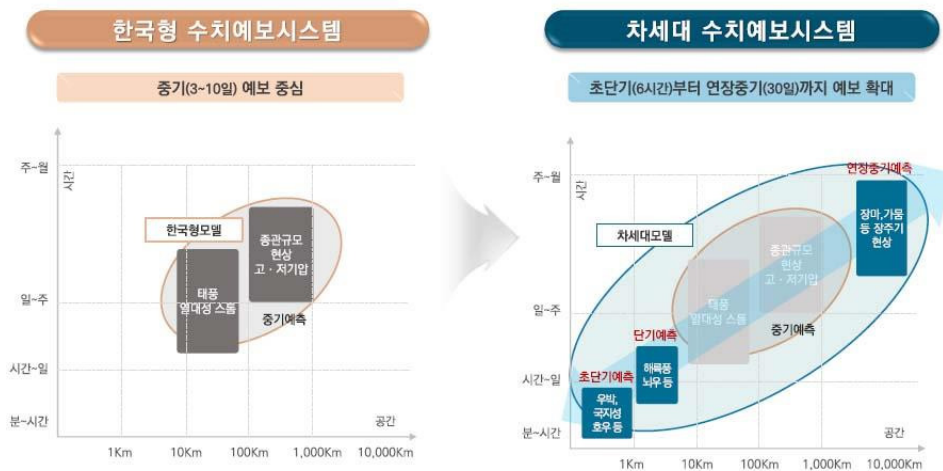


그림 3-38 기존 대비 차세대 수치예보시스템의 시·공간 예측능력 확장

01

제 2 장 / 기상관측

지상·고층·해양기상관측

관측기반국/관측정책과/방송통신사무관 이봉수

1.1. 지상

1.1.1. 지상기상관측장비 운영

기상청의 지상기상관측장비는 기상관서에서 운영하는 종관기상관측장비(ASOS)와 위험기상예측을 위해 무인으로 운영하는 방재기상관측장비(AWS)로 구분된다. AWS는 기온, 풍향, 풍속, 강수량, 강수유무를 기본 관측요소로 하며 예·특보 지원 필요지점에 따라 기압, 습도, 시정, 적설을 추가로 관측하고 있다. ASOS는 AWS 기본 관측요소에 일조, 일사, 초상온도, 지면온도, 지중온도 등의 관측이 추가되며, 관측 자동화의 확대를 위해 시정, 적설, 운고·운량계, 무계식 강수량계를 설치하여 운영하고 있다. 또한 2020년 6월 연안기상관측장비 12개소, 등표기상관측장비 9개소, 항만기상관측장비 4개소 총 25개소를 AWS로 편입하여 운영하였고, 이 중 말도 연안기상관측장비(33003)는 2022년 9월 중복성 해소를 위해 방재기상관측(AWS) 운영을 종료(수위관측 유지)하였다.

‘부산지방기상청 관측-예보 현업 합동근무 실시(2024.7.18.)’에 따라 무인으로 운영되던 북부산(296) ASOS가 유인으로 운영되면서 ASOS는 유인 기상관서 24개소, 자동기상관측소 74개소로 총 98개소를 운영하고 있다. 또한 ‘안마도 해양기상관측기지’ 정식 운영(2024.4.30.)에 따라, 안마도(269) AWS 1개소가 신설되어 AWS는 총 542개소를 운영하고 있으며, 강원특별자치도에서 이관받은 AWS 11개소를 관측자료 수집체계 등을 개선하여 2024.12.18.부로 운영 중이다. 최적의 관측환경 조성과 고품질 기상관측자료 수집을 위하여 2024년도에 AWS 15개소의 이전이 진행되었다.

표 3-12 2024년도 지상기상관측장비 신설 현황

순번	지점번호	지점명	관측개시일	지역	신설 사유
1	269	안마도	2024.4.30.	전라남도 영광군	위험기상 선행 감시

표 3-13 2024년도 강원특별자치도 이관 기상관측장비 현황

순번	이관기관	지점번호	지점명	지역	비고
1	원주시	345	학성	강원특별자치도 원주시 학성동	관측장소 이전
2	강릉시	346	강릉구정	강원특별자치도 강릉시 구정면 학산리	
3	삼척시	332	등봉	강원특별자치도 삼척시 등봉동	
4	동해시	333	북삼	강원특별자치도 동해시 새운동	
5	속초시	334	중앙	강원특별자치도 속초시 중앙동	
6	황성군	335	강림	강원특별자치도 황성군 강림면	
7		336	매일	강원특별자치도 황성군 갑천면	
8		337	우항	강원특별자치도 황성군 우천면	
9		338	둔내	강원특별자치도 황성군 둔내면 우용리	
10		339	서원	강원특별자치도 황성군 서원면 압곡리	
11		340	공근	강원특별자치도 황성군 공근면 매곡리	

표 3-14 2024년 지상기상관측장비 이전지점 현황

순번	기존		변경		이전일	변경 내용
	지점번호	지점명	지점번호	지점명		
1	626	옥천청산	626	옥천청산	2024.12.04.	관측장소 이전
2	792	표선	792	표선	2024.12.13.	
3	627	태안	627	태안	2024.12.21.	
4	937	해운대	937	해운대	2024.11.30.	
5	403	송파	403	송파	2024.12.05.	
6	413	광진	413	광진	2024.05.09.	
7	799	낙월도	799	낙월도	2024.09.10.	지점명 변경
8	577	장봉도	577	장봉도	2024.12.19.	
9	328	중문	328	상예	2024.11.01.	
10	553	대진	553	죽정	2024.09.06.	
11	671	청호	671	속초조양	2024.09.07.	
12	762	강진면	762	임실강진	2024.06.01.	
13	866	한라생태숲	993	제주금악	2024.04.06.	폐쇄 후 신설
14	884	서호	331	제주색달	2024.10.25.	
15	693	오창	344	철성	2024.11.20.	

우리나라의 지상기상관측장비는 한반도 지형적 특성에 맞게 국지적으로 발생하는 위험기상을 감시하고자 미국, 유럽, 일본 등 기상선진국 수준의 관측 조밀도를 확보하였으며, 운영환경 개선 및 관측 자료의 품질향상을 위해 측정방식 개선을 지속적으로 추진하고 있다. 이에 2010년 3월, 고품질 관측자료 생산을 위한 지상기상관측장비 측정방식 첨단화와 목적요소 자동화를 주요내용으로 하는 「자동기상관측장비 첨단화 기본계획」을 수립하였다. 이 계획에 따라, 2010년에는 2개소의 ASOS를 포함해 총 100개소의 지상기상관측장비를 교체하였고, 2011년 49개소, 2012년 57개소, 2013년 58개소, 2015년 2개소, 2016년 1개소, 2017년 25개소, 2018년 53개소, 2019년 59개소, 2020년 62개소, 2021년 88개소, 2022년 78개소, 2023년 78개소, 2024년에는 ASOS를 포함해 총 83개소의 노후화된 자동기상관측장비를 교체하여 관측자료의 품질향상을 이루었다.

기상청은 1964년부터 농업기상관측을 시작하여 2024년 현재 11개 지점을 운영하고 있으며 전체적인 활용도를 높이고자 동일한 위치의 농업기상관측장비와 종관 및 방재기상관측장비들을 필요한 관측요소 중심으로 통합하여 운영 중이다.

표 3-15 2024년도 지상기상관측장비 교체지점 현황

장비명	지점 수	지점명
종관기상관측 장비 (ASOS)	12개소	북강릉, 원주, 영월, 광주, 장흥, 해남, 구미, 홍성, 거창, 밀양, 북부산, 전주
방재기상관측 장비 (AWS)	71개소	마포, 백령(레), 고양, 전곡항, 경기광주, 오산, 연천청산, 백학, 승봉도, 무의도, 시천, 영도, 단성, 가덕도, 생림, 해운대, 옥도, 담양, 광산, 나로도, 피아골, 홍도, 공촌, 시동, 사내, 주문진, 경포, 평창, 신동, 원덕, 김화, 죽정, 양구, 팔봉, 내면, 진부, 청일, 북산, 서화, 양양, 남이섬, 북격렬비도(예비용 포함), 호도, 세종연서, 논산, 장동, 안도, 대덕, 성주, 공성, 단북, 화서, 현서, 하양, 추자도, 우도, 마라도, 대정, 송당, 영실, 제주새달, 안덕화순, 무주, 익산, 뱀사골, 내장산, 금왕, 단양, 진천, 영춘

1.1.2. 국내 황사관측망 운영 현황

2002년 황사특보제 도입 이전 기상청은 정성적인 황사예보 업무만 수행하였으나, 이후 황사 예·특보 업무의 효율적인 수행을 위해서 정량적 황사관측자료가 필요하게 되었다. 이에, 기상청은 황사관측망 구축을 위해 2003년부터 부유분진측정기(PM10) 27개소를 도입해 현재까지 운영하고 있으며, 2017년부터는 연구용 광학입자계수기(OPC) 7개소도 황사 관측 지원을 위해 현업운영을 시작해 2019년 제주 고산 OPC 1개소, 2021년 덕적도 해양기상관측 기지에 OPC 1개소를 도입하였으며, 2024년에 안마도 해양기상관측기지 정식 운영에 따른 OPC 1개소를 도입하여 현재 총 10개소를 운영하고 있다. 이 중 부유분진측정기 관측자료는 기상청 홈페이지에 1시간 평균값과 그래프를 실시간으로 제공하고 있다.

황사관측장비의 원활한 운영을 위하여 정기적으로 관측장비를 점검하고, 소모품 등을 교체하고 있으며, 관측자료의 품질관리를 위해 매년 기상청에서 운영하고 있는 부유분진측정기에 대한 정도검사와 등가성평가를 실시하여, 정확한 관측자료를 제공하기 위해 힘쓰고 있다.

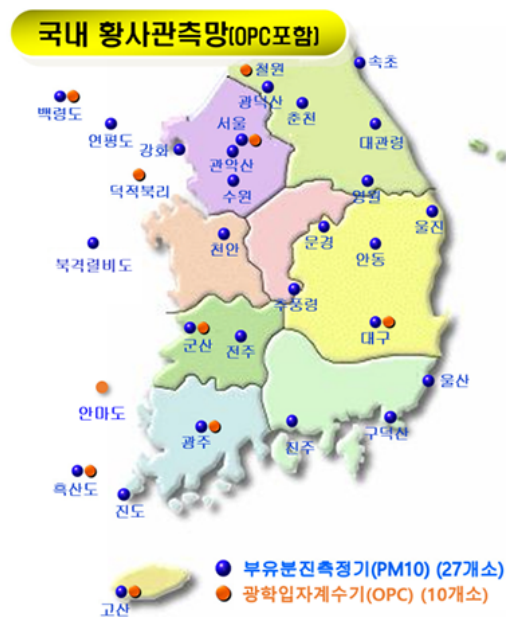


그림 3-39 국내 황사 관측망

1.1.3. 황사발원지 관측망 운영

(1) 한·중 황사공동관측망

기상청은 지난 2003년부터 2008년까지(6년간) 한국국제협력단(KOICA)의 재정지원과 중국 기상국(CMA)과의 긴밀한 협조를 통해 2차례에 걸쳐 각 5개소씩 중국 내에 황사 관측장비를 설치함으로써 「한·중 황사공동관측망」을 구축하였다. 1차 사업(2003~2005년)에서는 주리허, 톡랴오, 유스, 후이민, 다렌 등 5개소(PM10, 부유분진측정기)에, 2차 사업(2006~2008년)에서는 얼렌하오터, 스픽, 츠펑, 단둥, 칭다오 등 5개소(OPC, 광학입자계수기)에 황사관측장비를 설치하였다. 2018년도에 「한·중 황사공동관측망(10개소)」의 황사관측장비는 한국국제협력단(KOICA) 예산이 투입되어 ‘베타선 흡수법’이 적용된 부유분진측정기(PM10)로 교체되었다. 「한·중 황사협력회의」에서 양국이 합의한 내용에 따라 「한·중 황사협력세미나」 및 「한·중 황사공동관측망 운영자워크숍」 등을 통해 「한·중 황사공동관측망」 활동 내용과 황사 관측 기술을 교류하고 있다.

한-중 기상협력을 위한 양국간 합의에 따라 중국 기상국이 운영하는 5개소(하미, 둔황, 우라터중치, 동성, 옌안)와 한국 기상청이 운영하는 5개소(백령도, 관악산, 광주, 구덕산, 울릉도)의 황사 농도 관측자료를 상호 공유하고 있으며, 한국 기상청은 중국 내 총 15개소에서 관측되는 PM10 농도 자료를 실시간으로 수신하여 황사 예보현업 및 정량적 황사예보의 정확도 향상을 위해 활용 중이다.

(2) 황사감시 기상탑

기상청에서는 몽골의 에르덴(Erdene, 2007년 11월), 놈곤(Nomgon, 2010년 10월)에 연구용 황사감시기상탑을 설치하였다. 해양통신위성시스템(Inmarsat)을 통해 황사 발원을 준실시간으로 감시할 뿐만 아니라, 황사가 발생하는 기상조건을 연구하여 황사예측 모델 개선 및 황사예보에 참고자료로 활용하고 있다. 몽골의 에르덴 관측소는 고비 지역, 놈곤 관측소는 몽골 남부 고비에 위치하고 있다. 관측자료의 품질 유지를 위해 매년 두 차례에 현지 점검을 실시하고, 몽골 수문기상연구소(IRIMHE)와 황사 관측 기술을 교류하고 있다.

몽골 황사감시기상탑의 자료는 흄비시스템을 통해 관측자료가 전송되고 있었으나, 2023년 종합기상정보시스템(COMIS-5)에 PM10 질량농도 10분 실황자료 표출을 추가하여 황사예보 지원을 강화하였다.

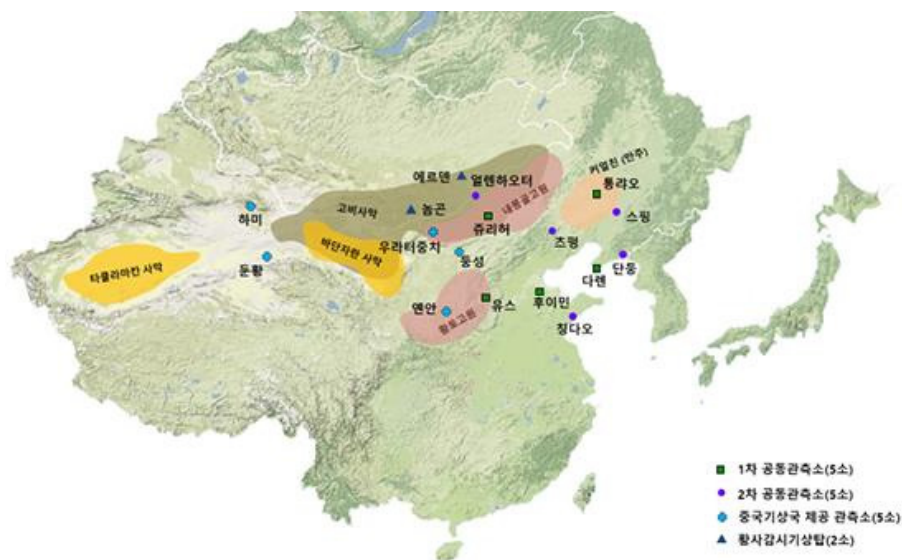


그림 3-40 황사발원지 관측망 현황

1.1.4. 적설관측업무 현황

기상청은 전국 24개 기상관서(7개 지방기상청, 2개 기상지청, 전국 15개 기상대 및 관측소)에서 사람이 직접 적설적으로 적설판에 쌓인 눈의 깊이를 측정하는 목적을 수행하고 있다.

또한, 적설 관측공백 해소 및 관측 자동화를 위해 2005년부터 자동적설관측장비인 초음파식 적설계, 2008년부터 적설감시용 CCTV를 도입하여 운영하였으나, 2014년부터는 우리나라 적설 환경에 적합한 레이저식 적설계 도입을 추진하여 2023년까지 559개소를 도입 완료하였고, 2024년에 66개소를 추가 도입하여 총 625대를 운영하고 있다. 또한 강원특별자치도에서 이관받아 관측자료 수집체계 등을 개선한 AWS 11개소와 적설계 7개소 총 18개소를 추가로 운영 중이다.

기상전문을 통해 WMO 회원국과 자료를 교환하는 목적과 자동기상관측장비인 레이저식 적설계는 0.1cm 단위로 적설을 관측한다.

표 3-16 2024년도 적설 관측장비 신설·이관지점 현황

장비명	구분	지점 수	지점명
레이저식 적설계	신설	66개소	용산, 금천, 백령(레), 공도, 영등포, 백사, 연천청산, 승봉도, 목덕도, 무의도, 서이말, 영도, 매물도, 단성, 가덕도, 생림, 사량도, 옥지도, 매곡, 안마도, 진도(레), 여서도, 성삼재, 순천시, 광양읍, 자은도, 거문도, 비금, 땅골, 청산도, 벌교, 복내, 포두, 안좌, 수유, 나로도, 피아골, 흥도, 낙월도, 화순능주, 죽정, 북산, 방산, 서화, 간동, 임남, 광덕산, 칠원장흥, 북격렬비도, 호도, 장동, 계룡산, 공성, 단북, 현서, 이산, 하양, 와산, 성판악, 제주색달, 설천봉, 여청도, 뱀사골, 여산, 내장산, 영춘
	이관	18개소	학성, 강릉구정, 등봉, 북산, 중앙, 강림, 매일, 우항, 둔내, 서원, 공근, 덕만이 고개, 오두재, 미시령터널, 옥계면, 연곡면, 도계읍, 하월산

1.1.5. 시정관측업무 현황

시정관측은 대기를 통해 어느 정도의 전망이 가능한가를 측정하는 것으로 일기분석 외에 교통, 항만, 항공 등의 기관에서 시정장애 또는 대기오염관리 등의 자료로 이용되고 있다. 기상청은 현재와 같은 기준으로 1972년 1월부터 거리를 km 또는 m 단위로, 안개 등 시정 장애 현상을 관측·기록하기 시작하였다.

또한, 2009년부터 국지적으로 발생하는 안개, 해무 등의 저시정 감시와 시정관측 공백지역 해소, 관측업무의 효율화를 위하여 시정과 현전을 자동으로 관측하는 시정·현천계를 도입하여 운영하고 있다.

시정·현천계는 적외선을 발사하여 대기 중에 포함된 입자 및 에어로졸에 의해 방사되는 빛의 산란 혹은 흡수되는 광원의 양을 측정하여 시정을 산출하는 센서이다. 또한, 센서에서 측정된 광원의 양과 센서 내부의 알고리즘을 통하여 현재의 기상상태를 WMO 기상전문 양식으로 산출한다. 이와 같이 시정·현천계에서 생산된 매분 시정·현천 관측자료는 국지적으로 발생하는 안개, 해무 등의 위험기상 감시 및 예측 자료로 활용하고 있다.

시정·현천계는 2009년 종관기상관측장비(ASOS/96개소) 운영지점부터 우선적으로 설치하였고 안개 및 저시정 현상 감시를 위하여 방재기상관측장비(AWS/190개소), 해무 감시용(2개소), 고속도로(9개소)에 설치하여 운영하고 있다. 2024년 현재 총 297개소의 시정·현천계가 설치되어 매분 실시간 시정·현천 관측자료를 생산하고 있다.

1.1.6. 기상관측차량

기상청은 태풍, 폭염, 대설, 강풍, 집중호우 등 위험기상의 선도관측 수행 뿐만 아니라, 산불, 도로살얼음 등 자연재해의 기상지원을 위해 이동형으로 지상관측(기온, 풍향, 풍속, 기압, 습도, 강수량), 고층관측(레원존데), 도로노면관측, 기상브리핑 등이 가능한 현업용 기상관측차량을 2020년부터 도입을 추진하여 2021년부터 운영하고 있다.

표 3-17 기상관측차량 도입연도 및 운영 개시

도입연도	운영 기관	운영 개시	차량 내용
'20년	수도권청, 대전청	'21.1.	• 차량: 승합차(현대 쏘라티)
'21년	부산청, 광주청	'21.12.	• 탑재장비
'22년	강원청, 대구청	'23. 5.~7.	- 관측장비(자상·고층·도로기상관측)
'23년	전주지청, 청주지청	'24.11.	- 기상브리핑 장비
'24년	제주청	'25.5.(예정)	- 전원·통신시설 등
			• 운용인력: 차량당 2명

2024년에는 전주기상지청과 청주기상지청에 차량을 배치하여 현재 총 8대를 운영하고 있으며, 2025년에 제주지방기상청에 배치하여 전국 지방청·지청에 1대씩(총 9대) 배치를 완료할 예정이다. 2024년에 기상관측차량은 총 722일 운영하였으며 특히, 대구 군위군 야산에서 산불(12.31.)이 발생하여 대구기상관측차량이 산불 재난 대응을 현장에서 지원하였다. 또한 도로기상관측 공백지역의 해소를 위해 기상관측차량에 도로 노면센서 설치를 추진하여 '21년 1대, '24년 3대를 도입하여 운영 중이며, '25년에는 5대를 도입할 예정이다.

1.1.7. 도로기상관측망 구축

기상청은 도로상에서 발생하는 도로살얼음, 안개로 인한 교통사고 예방을 위해 정부 부처와 공공기관, 민간 협업을 기반으로 도로위험 기상정보 서비스를 운영하고 있다. 2021년 12월 기상청, 국토교통부 등 관련 기관과의 업무협약을 시작으로, '22년~'24년까지 259개소(거점관측소 15개소, 기본관측소 74개소, 목표(안개) 75개소, 목표(결빙) 95개소)의 현장설치를 완료하고 시범운영 중이다.

표 3-18 '22년~'24년 연도별 도로기상관측장비 구축 지점(259개소)

도입연도	2022년				2023년				2024년			
관측소	거점	기본	목표 (안개)	목표 (결빙)	거점	기본	목표 (안개)	목표 (결빙)	거점	기본	목표 (안개)	목표 (결빙)
지점수(개소)	2	11	4	7	3	13	6	9	10	50	65	79
총 지점수(개소)	24				31				204			

안정적이고 효율적인 정보 제공을 위해 전국 주요 고속도로를 대상으로 '26년까지 총 469개소로 관측망 확대를 추진할 예정이다. 도로기상관측망을 통해 생산된 도로위험 기상정보는 운전자와 도로관리기관에 실시간으로 제공되며, 도로살얼음 발생 가능 정보는 '23~'24년에 이어 이번 겨울 기간('24.11.15~'25.3.15.) 동안, 도로 가시거리 위험 정보는 '23.7.27.~부터 제공하고 있다.



〈도로기상관측망(경부선 등 7개 노선)〉



〈거점관측소(육산줄음터)〉



〈기본관측소(치악휴게소)〉



〈목표(안개)관측소(공근교)〉



〈목표(결빙)관측소(죽령터널)〉

그림 3-41 도로기상관측망 및 도로기상관측장비

1.2. 고층

기상청은 1964년 4월 1일 포항기상대(현, 포항관측소)에서 최초로 라디오존데를 이용한 고층기상관측을 시작하였으며, 2007년 5월부터 GPS 통신방식의 레원존데 관측을 시작하여 지금까지 8개 지점(백령도, 흑산도, 제주(태풍센터), 창원, 포항, 북강릉, 덕적도, 안마도)에서 고층관측자료를 생산하고 있다.

지난 2012년부터 국립기상과학원에서 창원기상대 내에 설치하여 연구용으로 운영하던 오토존데(Vaisala)를 고층기상관측망 자동화 계획에 의거 2016년 9월부터 창원기상대에서 정식으로 현업 운영하였다. 그리고 기존 수동 관측 중이던 5개 관측지점의 자동화시스템 도입사업이 완료되어 고층기상관측 자동화를 2022년 5월에 완료하였다. 아울러 2022년 9월 덕적도 해양기상관측기지, 2024년 4월에는 안마도 해양기상관측기지에서도 고층기상관측을 개시함에 따라 고층기상관측지점이 총 8개 지점으로 확대되었다.

또한, 여름철(6월~9월) 잦은 집중호우 및 위험기상 대응을 지원하기 위해 2020년부터 특별관측을 실시하였으며, 이 기간 동안 기존 일2회(09시, 21시)에서 4회(03시, 09시, 15시, 21시)로 확대하여 관측하였다. 2023년 1월 1일부터는 고층기상관측 자동화에 따라 일 4회 관측체계를 수행하며 고층기상관측자료의 예보 및 초단기수치예보모델 지원에 활용하고 있다.



그림 3-42 고층기상관측 자동발사장치

1.3. 해양

기상청은 해양의 위험기상으로부터 국민의 생명을 보호하고 안전한 해상활동 지원을 위해 해양에서 발달하는 위험기상 현상을 조기에 감시할 수 있는 해양기상관측망을 지속적으로 확충하고 있다. 해양기상관측망은 1996년부터 해양기상부이 2대를 도입·설치하기 시작하여 2024년에는 해양기상부이 31개소, 파고부이 72개소, 연안기상관측장비 18개소(AWS 11개소 포함), 해양기상관측기지 3개소, 기상관측선 1척, 선박기상관측장비 22개소, 해양안개관측장비 100개소, 등표기상관측장비 9개소, 항만기상관측장비 4개소의 관측망(총 9종 260개소)을 운영하고 있다. 또한, 해양기상관측망 공백 해소를 위해 해양수산부, 해양경찰청, 국립해양조사원, 해군, 한국해양과학기술원, 서울대학교 등과 해양관측자료의 공동활용 협력체계를 구축하였다. 실시간 해양관측자료를 공유함으로써 부처 간 관측장비의 중복투자를 방지하고 관측자료를 최대한 활용하고 있다.

1.3.1. 원해 해양기상 관측망

해양기상부이(Ocean Data Buoy)는 먼 바다의 해수면에서 해양기상현상을 각종 기기로 측정하고 그 값을 위성통신으로 자동 전송하는 관측장비로, 기상청에서는 10m 대형 부이와 6m 선박형 부이, 3m 원반형 부이를 운영하고 있다. 해양기상부이에서 관측하는 요소는 풍향·풍속, 기압, 기온, 습도, 수온, 파고, 파주기, 파향 등이며, 1시간마다 기상전용통신망(Global Telecommunication System: GTS)을 통해 국제간 자료를 교환하고 수치예보모델에 입력되어 해상기상 예보와 해양기상 연구 등에 활용한다. 현재 총 31개소를 운영하고 있으며, 2019년부터 10m 대형부이 2대를 도입하기 시작하여 2024년에는 10m 대형부이 9대를 운영하고 있다.

선박기상관측장비는 선박에 탑재된 방재기상관측장비(AWS)이며, 풍향·풍속, 기온, 기압, 습도를 5분 간격으로 관측하여 수치예보모델 및 해상 예·특보에 활용하고 있다. 경비함정, 국제여객선 등 총 22대의 선박기상관측망을 운영·관리하고 있다.

1.3.2. 연안 해양기상 관측망

연안바다의 특성을 반영한 예·특보 및 기상정보를 생산하기 위해 기상청은 등표기상관측장비, 파고부이를 운영하고 있으며, 해안지역의 기상해일 등 장주기파에 의한 각종사고의 예방과 분석을 위해 연안기상관측장비를 운영하고 있다.

등표기상관측장비는 해양수산부의 항로표지 시설인 무인 등표 또는 관측탑을 활용하여 방재기상관측장비와 해상영상촬영장비를 설치한 것으로 총 9개소를 운영하고 있다.

파고부이는 해양기상부이 설치가 용이하지 않거나 지형적으로 복잡한 연안바다에서 국지적으로 서로 달리 나타나는 해상 상태를 관측하는데 적합한 장비로 파고, 파주기, 수온을 관측하며 무선통신 방식으로 30분 간격으로 자료를 수집한다. 2024년에는 서해 25개소, 제주·남해 33개소, 동해 14개소로 총 72개소의 파고부이를 운영하고 있다.

연안기상관측장비는 서해안 및 동해안의 기상해일 등 장주기파로 인한 인명 및 재산피해를 최소화하기 위해 설치한 것으로 수위변화를 지속적으로 감시·분석하고 있다. 수위자료 외 풍향·풍속, 기압 등을 1분 간격으로 수집하고 있으며, 서해연안 8개소, 제주·남해연안 6개소, 동해연안 4개소로 총 18개소에 설치·운영되고 있다.

1.3.3. 해양안개관측장비 확충

2019년부터 도서주민 생활 편익과 해상 안전을 위해 해양수산부와 협력으로 전남, 인천·경기, 충청·전북권 여객선 항로 및 안개 다발 해역에 위치한 등대 및 등표에 해양안개관측장비 100대를 설치하여 운영하고 있다. 해양안개관측장비는 실제 볼 수 있는 거리를 알려주는 시정계와 해상상황을 영상으로 파악할 수 있는 CCTV로 구성되어 있다.

1.3.4. 해상영상관측망 확충

2016년 해양기상부이 2대에 영상장비를 탑재하여 해상영상관측 시험운영을 시작하였으며, 2024년 31대의 해양기상부이에 영상장비를 설치하여 운영하고 있다. 또한, 등표기상관측장비 9대, 연안기상관측장비 18대, 해양안개관측장비 100대에도 영상장비를 설치하여 2024년 현재 총 158대의 해상영상관측망을 운영·관리하고 있다.

1.3.5. 해양기상관측기지

우리나라는 편서풍대에 위치하여 한반도 서쪽의 대기운동을 감시하는 것이 중요하나 3면이 바다로 둘러싸여 관측자료 생산·확보에 어려움이 있다. 이에 기상청은 서쪽에서 한반도로 다가오는 집중호우, 대설, 태풍 등의 위험기상을 사전에 탐지하기 위하여 2005년부터 우리나라 최서단 무인도인 북격렬비도(태안군 안흥항 서쪽 57km)에 방재기상관측장비, 연직바람관측장비(Wind profiler), 부유분진측정기(PM10) 등을 설치하여 위험기상 조기감시를 위한 서해종합기상관측기지를 운영하고 있다.

또한, 2021년에는 수도권 지역의 기상재해 경감을 위해 덕적도 해양기상관측기지를 완공(9월)하고 지상·황사관측 장비를 도입(12월)하여 기상관측자료를 생산하고 있으며 2022년 고층관측장비 도입(11월)이 완료된 후 정식으로 운영하고 있다.

또한, 호남지역 위험기상을 선제적으로 감시하고 인근 기상관측장비와 연계한 입체관측망 구축을 위한 안마도 해양기상관측기지는 2023년 12월에 완공하였으며 2024년 지상·고층·황사관측 장비 도입이 완료됨에 따라 정식으로 운영(4월)하고 있다.

1.3.6. 기상관측선 ‘기상 1호’

기상1호는 우리나라 근해 해역에서 집중호우, 태풍 등 위험기상의 선도관측을 수행하고 있으며, 고층대기, 해상 및 해양 관측 등 종합적인 기상관측을 통해 예보 정확도 향상에 크게 기여하고 있다. 2011년 5월 30일 취항하여 매년 약 10,000시간(25,000km) 이상 해양 및 대기환경 관측을 수행하고 있으며, 2024년에는 19회 운항을 통하여 161일 25,298km를 이동하며 관측하였다.

02

제 2 장 / 기상관측

기상관측표준화 및 기상장비
도입·인증

관측기반국/계측표준협력과/방송통신사무관 김용업

관측기반국/계측표준협력과/환경사무관 박미정

관측기반국/계측표준협력과/기상사무관 국형울

2.1. 기상관측표준화

기상청은 2007년부터 관측자료 정확도 확보 및 공동활용 증진을 위한 기상관측표준화사업을 추진해오고 있다. 기상관측표준화에 참여하고 있는 국가기관·지자체·공공기관 등 28개 관측기관을 대상으로 담당자 교육, 워크숍, 기술지원 등을 실시하고 있으며, 관측시설 등급 및 관측자료 품질등급 제도를 통해 관측기관의 기상관측표준화 수준을 진단하여 법령을 준수하도록 지원하고 있다.

2024년에는 관측기관의 기상관측시설 관리지원을 위해 「기상관측표준화법」을 일부개정(2.6.)하여 기상전문기관 제도를 도입하고, 한국기상산업기술원을 기상전문기관으로 지정하였다. 기상전문기관은 관측기관의 ¹⁾관측자료 이상여부 상시 감시 및 품질관리, ²⁾관측시설 장애 발생 시 대응, ³⁾기상측기 예비품 관리 등의 업무를 수행하며, 관측기관의 장은 소관 관측시설 구축 및 관리업무를 기상전문기관에 위탁할 수 있다.

또한, 행정안전부 주관 여름철 자연재난 사전대비 중앙합동점검에 기상청 소관 점검항목을 신설(2.29./기상관측시설 운영·관리실태)함으로써 지자체 기상관측시설에 대한 연간 점검 체계를 구축(겨울철 점검 既 반영, '23.10.)하였다. 여름철 및 겨울철 중앙합동점검(4.24.~5.3./10.28.~11.1.)에서는 광역·기초지자체 기상관측시설 183개소(여름철96, 겨울철 87)를 대상으로 ¹⁾관측자료 품질관리, ²⁾기상관측업무 종사자 확보, ³⁾관측장비 정상 작동 및 관리 상태, ⁴⁾유지보수 현황 등 4가지 항목을 점검하였다.

관측시설의 중복 투자를 방지하고 기상관측망에 대한 종합적인 관리를 강화하기 위해 '2024년도 기상관측망 구축 및 관리계획'을 수립(4.15, 관측시설 5,396개소)하여 각 관측기관이

이에 따라 소관 관측시설을 구축·관리하도록 하였으며, 최적의 기상관측환경 확보와 관측자료 신뢰도 향상을 위해 관측시설의 환경을 점검하고 관리실태를 조사(2.23.~6.11./총 104개소)하였다.

그리고 관측기관의 관측시설 운영·관리 수준과 역량 향상 도모를 위해 기상관측표준화 우수기관을 선정하여 시상하였다. 기상청을 제외한 27개 관측기관의 여름철(6~9월) ¹⁾관측자료 수집률, ²⁾수집지연시간, ³⁾관측업무종사자 기준 총족률, ⁴⁾기상측기 검정 준수율을 종합평가하여 산림청, 대구광역시, 광주광역시에 기상청장상을 수여(11.26.)하였다.

기상관측표준화 제도의 확립·유지와 발전을 위한 정책의 수립 및 종합조정 등을 위하여 기상관측표준화위원회(2회) 및 기상관측표준화실무위원회(2회)를 개최하였다. 제34회 기상관측표준화위원회(4월)에서는 ‘2024년도 기상관측망 구축 및 관리계획(안)’을 심의하고 ‘기상관측표준화법 일부개정사항’을 보고하였으며, 제35회 기상관측표준화위원회(9월)에서는 ‘2024년도 기상관측망 구축 및 관리계획 변경(안)’을 심의하고 ‘기상관측자료 품질검사 강화 계획’을 보고하였다. 상정된 심의안건은 모두 가결되었다.

2.2.

기상분야 국가·국제표준화(KS·ISO)

기상청은 국가·국제표준과 기술기준의 중복으로 인한 산업계의 혼란과 행정의 비효율을 개선하고 기상 분야의 국제표준을 선도하고자, 2017년 1월 「산업표준화법 시행령」 개정에 따라 ‘범부처 참여형 국가표준 운영체계’에 참여하였다. 2017년 3월에는 기상 관련 분야의 국가표준(Korean Standards: KS) 업무와 국제표준화기구(International Organization for Standardization: ISO)의 기술위원회(Technical Committee/Subcommittee: TC/SC) 업무를 산업통상자원부 장관으로부터 위탁받았다. 이로써 기상청은 국가표준 제·개정 등 운영업무와 국제표준화 업무를 수행하며 기상 분야 표준의 주도권을 확보하게 되었다.

2.2.1. 기상 관련분야 전문위원회 및 기상 기술심의회 운영

2024년 3월 기상분야 국가표준(KS) 제·개정 및 확인 계획을 수립하였다. 7월에는 기상 기술심의회 심의를 거쳐 국제표준 1종을 국가표준으로 부합화하여 제정하고, 용어통일과 최신 표준서식을 적용하는 등 2종을 개정하여 국가표준 총 14종(기상분야 9종·태양에너지분야 5종)을 기상청에서 관리하고 있다.

기상분야 국가표준의 제정·개정·폐지 및 적부 확인에 관한 조사·검토 업무는 관련 전문가들로 2개 분과 전문위원회(기상·태양에너지)와 기상 기술심의회를 구성하여 수행하고 있다. 기상분야 전문위원회에서는 총 3회에 걸쳐 회의를 개최하여 KS안(1건)과 국제표준안(5건)을 검토하였고, 태양에너지분야 전문위원회에서는 국제표준안(4건) 검토를 위하여 회의(1회)를 개최하였다.

표 3-19 기상분야 국가표준(KS) 현황

번호	표준번호	표준명	비고
1	KS I ISO 16622	기상학 - 음파 풍속계/온도계 - 평균바람측정의 승인된 시험법	'20.12.28. 개정
2	KS I ISO 17713-1	기상학 - 풍속측정 - 제1부: 회전풍속계 성능에 대한 풍동 시험방법	'20.2.11. 개정
3	KS I ISO 17714	기상학 - 기온 측정 - 온도계 차폐장치 성능 비교 및 중요 특성 정의를 위한 시험방법	'20.2.11. 개정
4	KS I ISO 19926-1	기상학 - 기상레이더 - 제1부: 시스템 성능과 운용	'20.2.11. 제정
5	KS I ISO 19289	공기질 - 기상학 - 기상관측소에 대한 관측장소 분류	'20.12.28. 제정
6	KS I ISO 28902-1	공기질 - 환경기상학 - 제1부: 라이다를 이용한 가시거리 지상 원격관측	'22.11.14. 제정
7	KS I ISO 28902-2	공기질 - 환경기상학 - 제2부: 헤테로다인 펄스 도플러 라이다를 이용한 바람의 지상 원격관측	'24.2.5. 제정
8	KS I ISO 28902-3	공기질 - 환경기상학 - 제3부: 연속파 도플러 라이다를 이용한 바람의 지상 원격관측	'24.2.5. 제정
9	KS I ISO 23435	공기질 - 적설계 시험방법	'24.11. 제정
10	KS B ISO 9059	태양 에너지 - 기준 직달일사계와 비교를 통한 현장 직달일사계의 교정	'24.2.5. 개정
11	KS B ISO 9060	태양 에너지 - 전천일사 및 직달일사 측정을 위한 기기의 사양과 분류	'20.2.11. 개정
12	KS B ISO 9845-1	태양 에너지 - 상이한 흡수조건하에서 지표면의 기준 태양 스펙트럼 일사 제1부: 공기 질량이 1.5일 때 법선면 직달 일사와 반구 전 태양 일사	'24.2.5. 확인
13	KS B ISO 9846	태양 에너지 - 직달일사계를 이용한 전천 일사계의 교정	'24.2.5. 개정
14	KS B ISO 9847	태양 에너지 - 기준 수평면 일사계와 비교에 의한 현장 수평면 일사계의 교정	'24.2.5. 확인

2.2.2. 국제표준화기구 활동

기상청은 국제표준화기구(ISO)의 기술위원회(TC/SC)에서 기상학(TC146/SC5) 분야와 기후데이터(TC180/SC1) 분야의 P-member 지위를 확보하여 기술위원회(TC) 활동에 적극적으로 참여하고 있으며, 문서 투표와 회의참석 의무를 가지고 있다. 2024년 기상학 분야의 기술위원회(TC) 관련 국제 문서 투표는 총 9건으로, 이중 국내에서 제안한 국제표준 제안으로 라디오존데 온도센서 시험방법, 라디오존데 습도센서 시험방법, 라디오존데 일사 보정방법 총 3건의 표준(안)이 포함되어 있다. 해당 국제표준 안건은 고층모사 극저온챔버 시스템을 이용한 라디오존데 센서 교정방법으로 센서별 시험범위 및 방법, 시험장비 요구 성능, 교정 절차 등의 내용이 담겨있다. 또한, 기후측정데이터 분야의 기술위원회(TC) 문서 투표는 총 5건으로 해당 국제표준화 안건에 대한 투표 및 의견 제시 등 적극적인 활동을 수행하였다.

2.3. 기상장비 도입 관리

2.3.1. 기상기자재도입위원회 운영

기상청은 기상기자재도입위원회 운영을 통해 기상기자재의 도입 타당성을 심의·의결하고 있다. 심의 대상은 계속 사업을 포함한 소요예산 총액 5천만 원 이상, 소모성인 경우에는 총액 1억 원 이상의 기상기자재로, 수요부서가 도입 타당성을 사전에 갖추어 적정 소요예산을 확보할 수 있도록 지원하고 있다.

본 위원회는 사업부서에서 구매하려는 기상기자재의 도입 필요성과 목적, 추진 근거, 소요예산·산출 근거, 주요 기술규격 등을 종합적으로 검토하여 도입 타당성을 심의·의결한다.

2024년 5월 1일과 12월 3일 기상기자재도입위원회를 개최하였으며, 이를 통해 2026년도 도입 추진 기상관측장비와 2025년도 예산에 추가로 반영된 기상관측장비 총 32건(약 419억 원)에 대한 도입 타당성을 심의·의결하였다.

2.3.2. 기상기자재관리협의회 운영

기상청과 그 소속기관의 당해 연도 기상기자재 취득·처분과 전시장비 관리 등의 적정성을 심의·조정·평가하기 위하여 기상기자재관리협의회를 운영하고 있다.

취득은 기상장비 도입 타당성이 확보된 소요예산 5천만 원 이상의 기상기자재에 대하여 취득심의를 하며, 심의과정에서 구매 필요성과 추진 근거, 계약 방법, 구매 수량, 운영 방법, 구매 중요 사항·필수 조건의 선정 근거에 대해 집중적으로 심의하고, 기술평가 기준, 계약 이행조건, 검사·검수 방법 등 세부적인 사항도 함께 심의한다.

처분은 내용연수가 경과된 기상기자재 불용품으로서 대장가격이 1억 원 이상이거나 내용연수가 경과되지 아니한 기상기자재로서 대장가격이 5천만 원 이상인 관측장비를 대상으로 처분심의회를 개최하여 처분의 타당성과 처분물품의 재활용 가능성을 판단하고, 처분방법(폐기, 무상 관리전환 등)을 결정하게 된다. 또한 처분의 결정에 따라 전시장비의 지정과 운용 및 보관방법의 적정성을 심의한다.

2024년에는 지진·화산 관측장비, 형식승인 기준장비 등 취득 24건(약 130억 원)과 지진계, 기상관측부이 등 처분 27건(약 95억 원, 보존 포함)에 대해 심의하여 의결하였다.

2.3.3. 기상장비 제안서 기술평가위원회 운영

기상장비 제안서는 원칙적으로 외부전문기관(조달청)에 평가를 위임하고 있으나, 부득이 외부전문기관 평가가 불가하다는 근거를 제시할 경우 또는 수요기관이 직접 기술평가로 심의된 안전일 경우에는 기상청 자체 기술평가위원회를 운영하고 있다.

제안서 기술평가 대상은 기상기자재관리협의회에서 취득·심의된 안전 중 사업금액이 1억 원 이상인 사업으로서, 평가위원은 감사담당부서가 기상기자재 외부전문가 풀에서 선정·교섭하여 운영하는 등 공정성·전문성·객관성을 확보하였다. 그리고 사업금액이 15억 원 이상인 사업의 경우 평가참관인 제도를 운영하여 평가과정이 객관적이고 공정하게 진행되는지 모니터링을 실시하고 있다.

2024년에는 기술평가위원회에서 형식승인 기준장비, 지진·화산관측장비, 공항기상관측장비 등 총 22건의 사업에 대해 해당 제안서를 평가하였다.

2.4. 기상측기 인증 및 검정

2.4.1. 형식승인제도 시행 활성화

기상청은 「기상관측표준화법」 개정에 따라 2021년 4월 18일 ‘기상측기 형식승인제도’를 시행하였다. 관측기관에 관측용도로 제공되는 온도계, 강수량계, 기압계, 습도계, 풍향·풍속계, 일사·일조계 등 기상측기 10종과 2종 이상의 측기가 구조상 하나로 되어 있는 측기에 대하여 제작 또는 수입하려는 자는 그 제작 또는 수입 전에 해당 기상측기의 구조·규격 및 성능 등에 관하여 기상측기의 형식승인을 받아야 한다.

이에 따라 「기상관측표준화법」의 적용을 받는 관측기관을 대상으로 제도 활성화를 위한 지원체계를 마련하였다. 기상측기 형식승인 수요 업체를 대상으로 수요자 맞춤형 사전컨설팅 제도를 실시(1.19.~12.8./총 31건)하여 형식승인 요구 기준에 부합하는 기상기업 기술역량 제고 및 기술지원을 추진하였고, 세부 컨설팅 항목으로는 방수·방진 적합성 및 구비서류 무료 검토, 무료 환경시험 등이 있다. 또한 기상측기 형식승인·변경승인 및 검정 수수료를 감면할 수 있는 근거를 신설하는 내용으로 「기상관측표준화법 시행규칙」이 개정(환경부령 제1118호, 2024. 9. 3. 공포·시행)됨에 따라 「기상측기 형식승인·변경승인 및 검정 수수료 고시」를 일부개정(12.17.)하여 중소기업자의 수수료(50% 감면) 부담을 완화하였다.

형식승인 및 검정 제도의 운영을 위한 기상·지진장비 인증센터가 정식운영을 시작(3.29.)하였으며, 개소식(6.18.)을 개최하여 대·내외에 홍보하였다. 인증센터는 청주시 오창읍에 연면적 6,588m²에 3층 규모로 이루어져 있으며, 365일 24시간 도서, 산악, 해안 등 열악한 환경에서 운영되는 기상·지진 장비의 정확도와 내구성, 자료수집 등을 인증하기 위한 종합적인 전문 시험시설이다. 인증센터의 안정적 운영을 위해 2023년~2024년에 걸쳐 11,327백만 원을 들여 86대의 시험장비를 도입하였다. 이를 바탕으로 2024년 한 해 동안 128건의 형식승인과 2,147대(5,388점)의 기상측기 실내검정을 수행할 수 있었다. 또한 기상기업의 만족도를 높이기 위해 택배서비스와 온라인 접수시스템을 이용한 접수방식을 도입하였고, 상시 컨설팅을 통해 형식승인 과정을 지원하여 인증제도의 홍보뿐만 아니라 제도운영의 확산을 도모하였다. 그리고 KOLAS 공인시험기관 인정을 위한 기반 조성과 검인증 제도에 대한 국제 기술교류를 통해 자체 역량강화의 발판을 마련하였으며 국내 기상장비의 위상 강화에도 노력하였다.



그림 3-43 기상·지진장비 인증센터 전경(좌)과 개소식(우)

2.4.2. 기상측기 검정

기상청은 정확한 국가기상관측을 위해 「기상관측표준화법」 제14조에 따라 기상장비 검정업무를 전문적으로 수행하기 위하여 한국기상산업기술원을 기상측기 검정대행기관으로 지정하여 2007년부터 기상측기 검정업무를 수행하고 있다.

2024년에는 기상청 내 관서용, 공동협력관측소, 방재용, 항공용 등 총 586대의 기상관측장비를 검정하였으며, 민원검정은 자동기상관측장비 1,376대, 온도계 453대, 습도계 169대, 풍향풍속계 174대, 기압계 80대, 일사계 114대, 일조계 152대, 강수량계 758대, 적설계 294대 등 총 3,570대에 대하여 검정을 실시하였다.

표 3-20 최근 10년간 연도별 민원검정업무 수행 결과(검정대행기관: 한국기상산업기술원)

연도	검정수(대)	연도	검정수(대)
2015	2,569	2020	3,980
2016	2,144	2021	4,584
2017	1,709	2022	2,988
2018	2,858	2023	2,947
2019	3,275	2024	3,570

제2장 / 기상관측

03 기상 정보화

관측기반국/정보통신기술과/기상사무관 신동기
관측기반국/정보통신기술과/방송통신사무관 강인수
관측기반국/정보통신기술과/기상사무관 도성수

3.1. 종합기상정보시스템(COMIS-5) 개선

3.1.1. AI 개발자를 위한 Docker 기반 통합 개발환경

정보통신기술과는 최근 증가하고 있는 청내 AI 개발을 지원하기 위해 도커(Docker)²⁾ 컨테이너 기반의 통합 개발환경을 구축하였다. 최근 AI 분야에서의 개발 환경 구축은 중요한 이슈로 떠오르고 있으며, 이를 해결하기 위해 140여 개의 도커(Docker) 기반 개발환경이 제공 가능한 통합 환경을 작년 말 구축 완료하여 운영을 시작하였다.

AI 초중급 개발자들이 쉽게 활용할 수 있는 통합 개발환경을 제공함으로써, 코드 작성과 실험을 위한 환경 설정에 드는 시간이 대폭 절감되었으며, 이 환경은 다양한 AI 개발 툴과 라이브러리, 패키지들이 미리 설치되어 있어, 개발자들은 필요한 소프트웨어를 일일이 설치할 필요 없이 즉시 작업을 시작할 수 있다. Docker는 환경 구성이 간편하고 효율적이기 때문에, 다양한 프로젝트나 실험에 맞는 개발환경을 빠르게 배포하고 관리할 수 있으며, 이를 통해 개발자들은 복잡한 환경 설정을 신경 쓰지 않고, AI 개발업무에 집중할 수 있게 되었다.

통합 개발환경은 AI 관련 프로젝트에 적합한 다양한 환경을 제공하며, 특히 데이터 분석, 머신러닝, 딥러닝 등 각기 다른 AI 개발 요구에 맞춰 140개 이상의 환경을 세분화 구축하여, 각자 필요한 환경을 쉽게 선택하고, 효율적으로 개발할 수 있게 되었다.

2) 마이크로서비스용 컨테이너 이미지를 생성하고 구동하는 프로그램

3.1.2. COMIS-5 웹포탈 기능 개선

2022년 종합기상정보시스템 구축 이후 사용자의 다양한 의견을 받아 웹 디자인과 기능(UI/UX)을 새롭게 개선하여 사용자의 필요한 정보를 더 빠르고 직관적으로 찾을 수 있게 되었으며, 기상 관측자료 추가 수집·제공과 업무 자동화를 통해 기상업무 효율성과 편의성도 향상시켰다.

수많은 관측자료의 직관적 이해를 위해 데이터를 시각화하여 분석하는 기능의 중요성이 점점 중요해졌으며, 데이터의 양이 많을 경우 느리게 표출되는 문제점이 있어, 이를 최적화하여 데이터를 더 빠르게 시각화할 수 있도록 자료처리 속도³⁾도 개선하였다. 이는 신속하게 기상자료를 분석해야 하는 방재업무 수행에 도움이 되고 있다.

특히 겨울철 적설자료 표출 개선을 위해 분산되어있는 데이터베이스를 통합 후 표출 속도 개선을 위해 DB 튜닝을 실시하였다. 이를 통해 모든 적설 지점의 자료를 수초 이내에 표출 가능하게 되었다. 개선된 적설 분포도는 더욱 상세한 실황자료를 표출하여 적설관련 방재업무의 효율성을 향상시켰다.

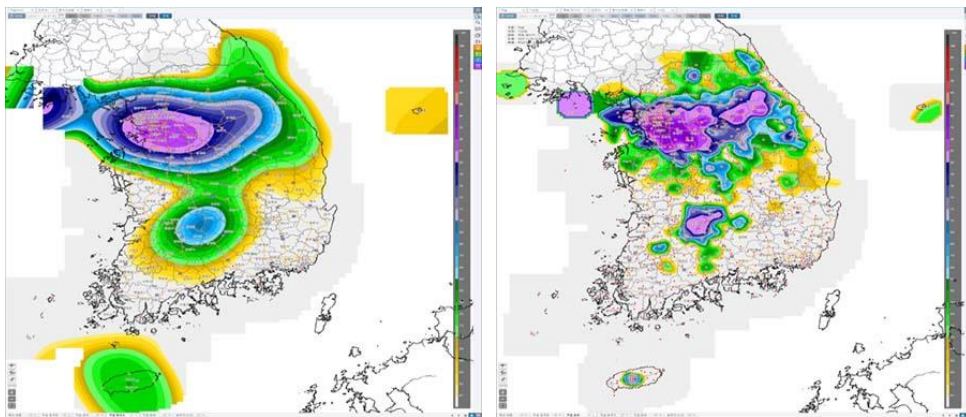


그림 3-44 (개선전) 장비별 적설자료 표출(좌), (개선후) 모든 적설자료 표출(우)

3) DB 쿼리 최적화로 표출시간 단축 [기존] 10~15초 → [개선] 1~2초

표 3-21 2024년 종합기상정보시스템 기능 개선 개발 결과 목록

순번	분류	요청부서	개선 내용	적용
1	AWS, 종합 표출	수도권청 예보과	AWS 문숫자 '위치' 필터를 이용한 지역명 검색 기능 추가	1월
2		강원청 관측과	AWS 문숫자 시도별 검색을 권역별 검색으로 개선	2월
3		강원청 관측과	AWS 정렬1, 정렬2 관심 지역(개인화) 검색 기능 추가	2월
4		정보통신기술과	AWS 분포도(GIS) 기온 6종 및 기상자료종합표출 기온 5종 범례 개선	3월
5		예보정책과	AWS 적설 가능성 감시 및 강수형태 분석 등 예보지원을 위한 습구온도 제공	3월
6		예보정책과	호우 CBS 지원을 위한 AWS 문숫자에 '호우CBS' 기능 제공 및 표출	5월
7		정보통신기술과	AWS 문숫자 유관기관 GIS지도 표출 개선	5월
8		예보정책과	호우CBS 지점의 AWS 통계 제공	6월
9		예보정책과	호우 CBS 지원을 위한 유관기관 강수 추가 표출	7월
10		예보정책과	분포도(CGI, GIS) 강수 요소 범례 표출 개선	7월
11		관측정책과	도로기상관측자료 품질관리(QC)정보 및 자료상태 표시	7월
12		예보정책과	지점별 열대야 조회를 위한 밤최저기온 일극값 제공	7월
13		예보정책과	AWS 정렬1에 '누적강수' 기능 링크 추가	8월
14		국립기상과학원	흑구온도 자료처리(AWS3포맷변경) 및 신규 표출	8월
15		수도권청 예보과	AWS 문숫자에 이슬점 온도 신규 표출	8월
16		예보정책과	호우 CBS 모니터링 지원을 위한 AWS 일 최대 3시간 강수 제공	8월
17		예보정책과	폭염특보 미활용지점에서 활용지점으로 변경에 따른 AWS 관련 메뉴 개선	9월
18		대전청 관측과	원시자료 항목지정 및 필터기능 추가, 틀 고정 개선	9월
19		예보정책과	호우 CBS 모니터링 지원을 위한 강수량 정렬 및 조회 기능 개선	9월
20		예보정책과	AWS 문숫자 및 정렬1,2 메뉴 편의성 개선	10월
21		대전청 관측과	AWS시계열 조회시 팝업창의 시정·일사·일조 등의 항목 추가 요청	10월
22		예보정책과	예보지원을 위한 AWS 문숫자 GIS지도 표출 개선	11월
23		예보정책과	AWS 시계열 화면 성능개선(표출속도 약 75%개선)	12월
24		예보기술과	안개/연무 시정 관측자료 개선	12월
25	도로기상	관측정책과	도로기상자료 고속도로별 검색 기능 추가 및 관측자료값의 소숫점 자리수/정수 표출 개선	1월
26	지상	관측정책과	북한 통계표 평년값 현행화 표출 적용	1월
27		관측정책과	적설 목측지점의 최신신적설 표출 개선	1월
28		관측정책과	계절관측 평비 계산 오류 개선(윤년(2.29) 반영)	2월

제1부
주요정책 및 이슈

제2부
기상기술동향

제3부
분야별 기상정책

제4부
소속기관 추진업무

제5부
부록

순번	분류	요청부서	개선 내용	적용
29		관측정책과	계절관측 지점별 통계표 군락단지 관측자료 표출 개선	3월
30		관측정책과	지상 AQC 관측요소별 조건 정비 및 기능개선 개발	4월
31		강원청 예보과	일최다강수량(1시간), 일최대기온 등 13개 요소와 일별, 순별 등 5개 기간별 순위 추가 제공	6월
32		대전청 관측과	극값 모니터링 표출개선, 당일 경신된 날짜와 값, 올해 경신된 날짜와 값에 다른 색상을 표출하여 쉽게 확인할 수 있도록 기능개선	8월
33		예보정책과	열대야 민원관련 응대관련하여 도/시 단위 분류 조회 기능 추가	8월
34		여수관측소	지상 농관AWS 자료 MQC결과 추가 표출 개선	9월
35		대전청 관측과	지상관측자료의 효율적 품질관리를 위한 자료수정목록 기능 개선	10월
36		관측정책과	ASOS 지연입력 내역 조회 신규 개발	12월
37		예보정책과	종합기상정보시스템 「적설 표출 체계 개선」	12월
38	MQC	정보통신기술과	MQC 자료처리 속도 향상을 위한 MQC 파일 일자별 생성	2월
39		관측정책과	레이저식 및 적설(위탁) 지점의 MQC 분리 수행을 위한 기능 개선	2월
40		관측정책과	해양기상부이 관측자료 이종화를 위한 수온2, 기온2, 습도2 MQC 적용	2월
41		예보정책과 관측정책과	호우 긴급재난문자(CBS) 지원을 위한 유관기관 관측자료 MQC(수동품질관리) 기능 개발	5월
42		관측정책과	연직바람관측장비 추가 MQC 적용 및 표출	12월
43	지진 화산	지진화산기술과	화산정보 공통경보프로토콜 변경에 따른 코미스 반영	1월
44	해양	관측정책과	국립해양조사원 대형부이 관측자료 활용 강화를 위한 표출 개선	1월
45		강원청 예보과	해양 해상종합관측 문숫자 자동 새로고침 및 30분 조회 기능 추가	1월
46		국립기상과학원	기상1호 고층관측 원시자료 표출 추가	2월
47		관측정책과	해양기상부이 수온2, 기온2, 습도2 MQC 표출	2월
48		정보통신기술과	연안방재 관측자료 실시간 품질관리 적용	3월
49		국립기상과학원	해양순환모델 수심 생산정보 변경에 따른 표층 자료 표출 개선	5월
50		국립기상과학원	국립수산과학원 CTD수온염분 자료 신규 표출	11월
51	GTS	정보통신기술과	GTS BUFR 해독 테이블 현행화 및 표출 개선	2월
52		정보통신기술과	방송모니터링, ecCodes라이브러리 사용한 해독 및 표출 개선	12월
53	고층 황사	관측정책과	안마도지점 신규 추가에 따른 고층 TEMP, 연직바람관측장비, 황사 OPC 표출 적용	4월

순번	분류	요청부서	개선 내용	적용
54		국립기상과학원	고층 > 윈드라이다, 위험기상 분석 및 예보정확도 향상을 위한 인천공항 윈드라이다 실시간 수집처리 및 표출 체계 구축	8월
55		기상융합서비스과	‘친환경 E Mode’ 윈드라이다 지점(4개) 및 ASOS(3개) 신규 표출	11월
56	공통	강원청 관측과	지역 및 지점 개인화설정 공유 기능 추가 및 기능 이름 변경	5월
57	시스템	예보정책과	전북특별자치도 행정구역 변경 및 부산·울산 예특보구역 세분화 131 일기예보 변경 생산 및 COMIS 반영	5월
58	131기상실황	예보정책과	인근지점 정보를 활용한 장애대응, 131일기예보 기상실황 서비스 개선을 위한 AWS 장애시 인근지점 정보 활용 체계 구축	8월
59	CCTV	예보정책과	CCTV 주요도로, 행정구역, 이전/다음 지점 조회 기능 추가 및 분리표출 구현	12월
60	기타	정보통신기술과	공지사항, 의견게시판 통합 및 관리자의 진행상태 수정 기능 추가 및 년/월/일별 통계 조회 기능	12월
61		정보통신기술과	DBMS일괄 등록기능 추가, 대용량 DB자료 업로드 및 사용자 편의기능(양식 다운로드, 자료 비교기능, 오류값 검증, 미리보기 등) 제공	12월

3.1.3. 호우 CBS 지원을 위한 유관기관 자료 수집처리 기능 개선

기상청에서 운영하고 있는 호우 CBS 긴급 재난문자의 신속한 생산을 위해, 정보통신기술과는 자료수집 및 관련 기능을 개발하였다. 유관기관의 자료 수집 방식을 개선하여 수집 시간을 단축하였으며, 유관기관의 기상관측자료 품질향상을 위해서 MQC 기능을 추가 하였다. 또한 방재업무 담당자의 업무 편의성 향상을 위해 호우 CBS 지점 자료 표출을 개선하였다.

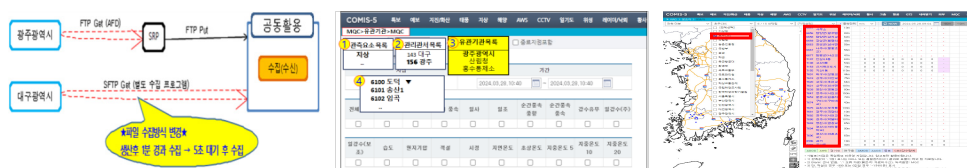


그림 3-45 파일 수집방식 개선(좌), 유관기관 품질관리 강화(중), 호우 CBS지점 표출개선(우)

3.2. 기상정보통신망

3.2.1. 초고속 기상정보통신망 운영

기상청은 기상자료의 급증과 가상데이터센터 기반의 분산된 자료의 접근·활용 요구 증가에 대응하고자 기상청 본청과 주요센터(국가기상슈퍼컴퓨터센터, 국가기상위성센터)를 링 구조의 네트워크로 묶어 장애 시 자동 우회 접근이 가능하도록 구성하고 자료전송 지연을 최소화할 수 있는 고속 데이터 통신 기반을 구축 운영하고 있다. 또한 지상, 지진, 해양, 고층, 위성, 레이더, 항공기상 자료와 IP기반의 영상 및 음성 자료를 신속하고 안정적으로 수집·분배·처리하기 위해 본청을 포함한 전국 기상관서를 유·무선 및 위성통신으로 실시간 연결하는 기상정보통신망을 구축 운영중이다. 기상정보통신망은 본청 10Gbps 백본 네트워크를 기반으로 본청과 슈퍼컴퓨터센터 간은 60Gbps, 슈퍼컴센터를 포함하는 가상데이터센터와 지방청급 기관간은 1Gbps, 지방청과 기상지청 및 기상대급 지방기상관서 간에는 4M~300Mbps 대역폭으로 2019년 7월부터 운영중에 있다.

특히, 기상청은 관측분야에 가장 비중이 높은 지상기상관측장비의 안정적인 자료 수집을 위해 유·무선 혼합 네트워크 기반 수집망을 구축 운영하고 있으며, 안전성을 고려하여 1개의 유선망과 2개의 무선망으로 분리 구성하여 운영중이다, 무선망의 경우 2024년 기준 504개 지점에서 99.5% 이상의 수신율로 안정적인 운영상태를 보여주고 있다.

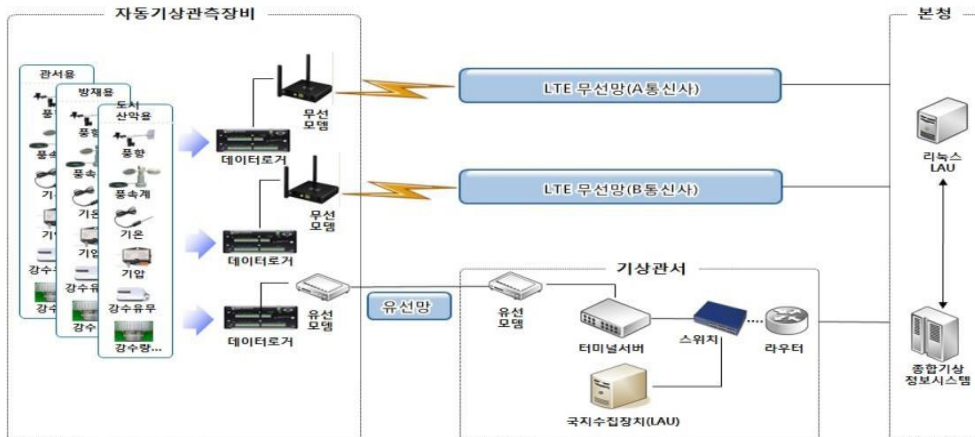


그림 3-46 LTE 유·무선망 구성도

3.2.2. 유관기관 CCTV 최신영상 제공·해양감시용 CCTV 재난 방송 활용

기상청은 지상·해양 관측 사각지대를 해소하고자 국토부, 경찰청, 한국도로공사에서 운영 중인 CCTV 영상과 자체 해상감시용 CCTV 영상을 제공 중이다. 유관기관 CCTV 영상은 분기별 업데이트를 통해 2024년 기준 약 8,800여개 지점 자료를 최신상태로 유지하고 있다.

해상감시용 CCTV 24개 지점을 FHD의 화질, 2Mbps의 회선속도로 안정적인 서비스를 제공 중이다. 수집된 CCTV 영상은 종합기상정보시스템과 선진예보시스템의 ‘CCTV 실황감시’를 통해 실시간 서비스되며, 기상실황 감시와 예·특보 정보생산에 활용되고 있다. 또한 24년도 기상청 - KBS 간 전용회선 구축으로 해양감시용 CCTV의 영상자료를 재난 방송을 위해 제공하고 있다.

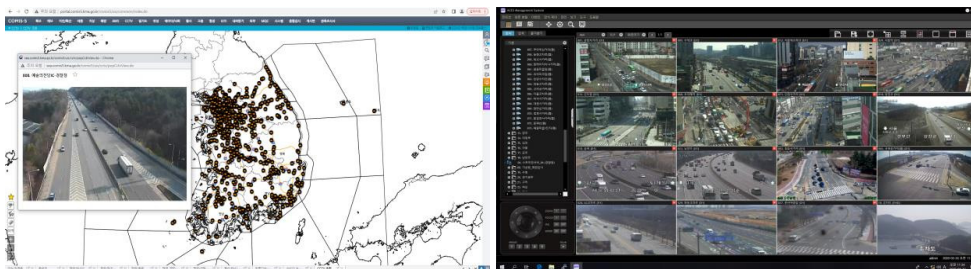


그림 3-47 유관기관 CCTV 표출현황

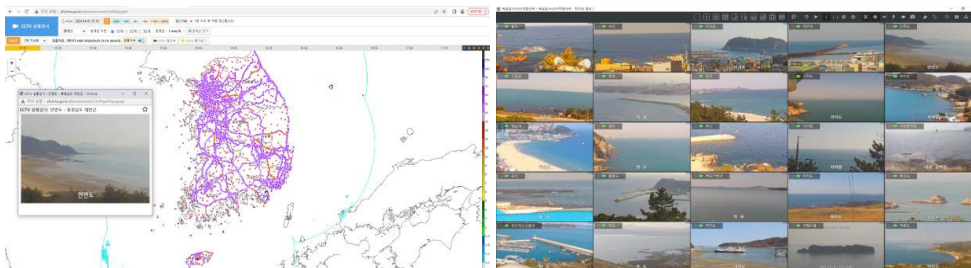


그림 3-48 해양감시 CCTV 표출현황

3.3. 대국민 인터넷 기상정보 서비스

3.3.1. 기상청 대표 홈페이지 운영

기상청은 1996년부터 대표 홈페이지를 구축하여 기상정보서비스를 제공하고 있으며, 다양한 정보를 이용할 수 있도록 행정정보를 제공하는 대표홈페이지와 기상정보를 제공하는 날씨누리(www.weather.go.kr), GIS 기반의 기상정보 페이지 날씨지도로 서비스 하고 있다.

방문자 수는 해마다 증가하여 2009년부터는 연간 1억 명 이상의 방문자 수를 기록하였고, 2024년까지 총 누적 약 36억 5천만명이 방문하였다.

2024년 연간 방문자 수는 3억 982만 명, 일 평균 접속자 수 또한 약 85만 명으로 전년보다 증가한 것으로 나타났다.

2024년 7월에는 정체전선의 영향으로 전국에 많은 강수가 내리면서 역대 월 최다 방문자 1위를 기록하였으며, 특히 7월 18일 09시 중부지방 집중호우 시 역대 1시간 최다 방문자 3위를 기록하였다. 이러한 경향으로 볼 때 홈페이지 방문자 수는 강수, 태풍 등 주요 위험기상 이슈가 나타날 때 급증하는 것을 확인할 수 있다.

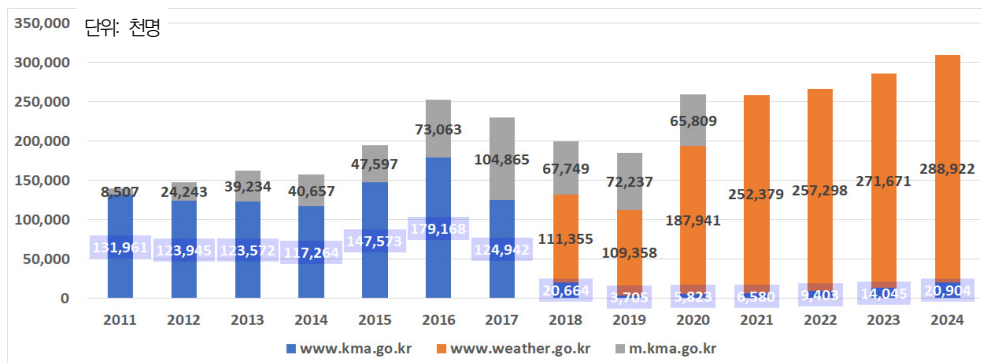


그림 3-49 기상청 홈페이지 연간 방문자수 통계('21년부터 PC버전·모바일웹 통합)

표 3-22 2024년 현재 역대 기상청 홈페이지 방문자 최다 기록(모바일 웹 포함)

구분	1시간 최다	일일 최다	월 최다
1위	248,736명 (2023.07.11. 16시) 서울 호우재난문자 첫 발송	3,871,642명 (2022.09.05.) 태풍 힌남노 영향	53,736,287명 (2024.07.) 정체전선 영향 많은 비

구분	1시간 최다	일일 최다	월 최다
2위	243,411명 (2022.08.09. 18시) 수도권 집중호우	3,641,721명 (2023.08.10.) 태풍 카눈 영향	51,819,363명 (2020.08.) 태풍 장미, 바비 상륙
3위	237,901명 (2024.07.18. 09시) 정체정선 영향 중부지방 중심 많은 비	3,411,478명 (2022.08.09.) 수도권 집중호우	49,082,520명 (2023.07.) 전국 장마

이처럼 기상청 홈페이지 연간 사용자가 증가함에 따라 누구나 불편함 없이 손쉽게 기상정보를 활용할 수 있도록 매년 기상정보서비스를 개선하고 있다.

2024년에는 5일 단기에보 정식운영을 추진하면서 강수 예보 가능성 및 예보 변동성을 고려하고 사용자가 한눈에 확인하기 쉽도록 3시간 요약과 12시간 요약 예보정보를 제공하였다. 또한 정성적인 강수 개념을 도입하여 체감할 수 있는 기상정보도 제공하게 되었다.

예보정보 개편 이외에도 국민의 생명과 재산 보호를 위해 위험기상 정보를 확대하고 개선하였다. 바다 기상정보 중 너울예측과 해수욕장 중심 이안류의 단계별 위험정보를 제공하였고, 지진발생 시 속보와 정보를 신속하게 확인할 수 있도록 하였으며, 날씨지도를 이용하여 특보 요소별로 확인할 수 있도록 기능을 개선하였다.



그림 3-50 시계열 개편(3·12시간 요약, 정성정보)



그림 3-51 너울 예측정보 서비스

3.3.2. 날씨알리미 앱, 예보관이 직접 제공하는 위험기상 알림 서비스

기상청 날씨알리미는 예보관이 직접 국민에게 기상특보, 지진 등 위험기상에 대한 알림 서비스를 제공한다. 2024년 동안 약 9억건의 위험기상 알림을 제공하였으며, 전국적으로 폭염과 집중호우가 나타난 9월 20일에는 800만건, 장마기간이 포함된 7월에는 1.3억건을 제공한 것으로 나타났다. 또한 행정안전부 낙뢰재난 기간동안에는 약 8.6백만건의 낙뢰알림을

발송하였으며, 6월 12일 전북 부안의 규모 4.8 지진 발생 시에는 전국 사용자를 대상으로 알림(69만건)이 제공되었다.

날씨알리미 앱은 구글 플레이 스토어, 애플 앱 스토어, 윈스토어 등 앱 마켓을 통해 배포되고 있다. 2024년 한 해 동안 신규 다운로드 건수가 28만건으로 기록되었다. 앱 서비스 이후(201~) 누적 다운로드 수는 155만건으로 나타났다. 아울러 앱 마켓에 올라오는 이용 후기와 앱 제안 건의 등을 통해 접수된 내용을 확인하여 사용자와 지속적으로 소통하면서 앱 개선과 관리를 하고 있다.

2024년에 날씨알리미는 예보 정책 변화에 따라 시간별예보에 5일까지의 3시간간격 예보, 일별예보에 일별 요약정보를 추가하여 제공하였다. 시간별예보는 기존 1시간 간격 예보에 3시간 간격의 강수, 적설, 풍속값을 등급 형태로 확인하도록 하였다. 날씨에 대한 일별 오전·오후 요약정보는 그동안 사용자들의 요구가 컸던 사항으로 오늘부터 향후 10일까지의 예보를 한눈에 확인할 수 있도록 제공하게 되었다.

사용자가 날씨 알림을 불필요한 정보로 인식하지 않도록 하기 위해, 알림 수신 여부를 항목별로 선택할 뿐만 아니라 수신 허용시간을 설정하도록 개선하였다. 또한 앱에서 필요로 하지만 사용자가 허용하지 않은 권한에 대해 기능을 이용하기 전까지는 요청하지 않도록 하는 등 권한 요청을 개선하여 불편함 없이 사용할 수 있도록 하였다.

해안가의 위험 지점들을 대상으로 해양 위험현상인 너울(45개소)과 이안류(8개소)에 대한 예측정보를 개시하였으며, 특히 너울에 대해서는 원하는 지점에 설정한 등급 이상이 예측될 경우 알림을 발송하는 사용자 맞춤형 알림 서비스를 시작하였다. 또한 항공기상자료를 활용하여 국내외 공항의 현재날씨와 예보를 앱에서 확인할 수 있으며 공항별 실시간 운항 정보를 확인할 수 있도록 연계하였다.

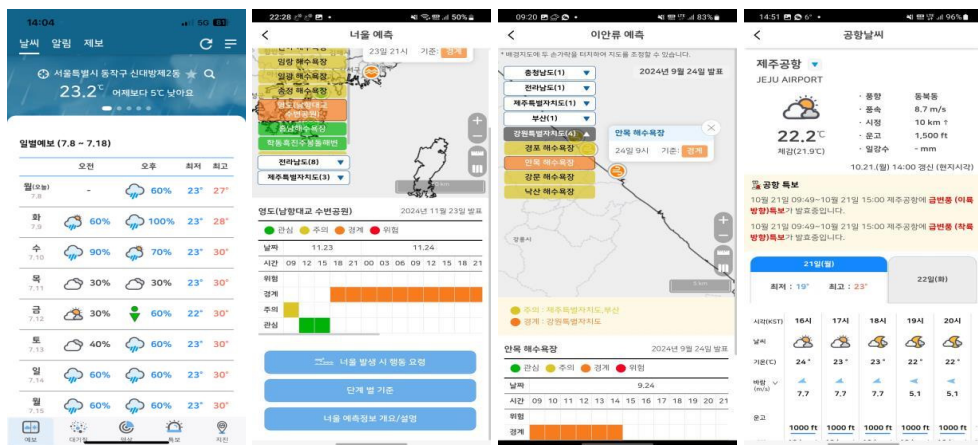


그림 3-52 날씨알리미 일별 오전오후 예보, 해양위험기상(너울, 이안류) 예측정보, 국내외 공항 날씨

3.4. 세계기상자료 교환체계 운영

3.4.1. 세계기상통신망(Global Telecommunication System: GTS)

세계기상통신망(Global Telecommunication System : GTS)은 1960년대부터 WMO 회원국 간의 세계기상자료 교환을 위하여 구축된 통신체계이다. 한국기상청은 GTS를 통하여 세계기상자료(지상, 해양, 고층, 위성, 지진, 화산, 분석자료 등)를 일 평균 약 34만개의 파일로 수신하고 있으며, 국내 기상자료(지상, 고층, 해양, 위성 등)는 약 7,500개의 파일을 WMO 회원국이 사용할 수 있도록 송신하고 있다. 송수신자료는 국내외 수치예보성능 향상을 위하여 지속적으로 공유를 확대하도록 추진하고 있다.

GTS 송수신 통신체계의 구성요소는 MTN(Main Telecommunication Network), RTH(Regional Telecommunication Hub), NMC(National Meteorological Center)로 구성되어 있다.

한국기상청은 GTS 통신체계에서 NMC에 해당되며, 인접국가로 있는 일본기상청(RTH TOKYO)과 중국기상청(RTH BEIJING)을 통하여 국외 기상자료를 수신하고 있다.

중국기상청과는 황사관측자료(PM10), 레이더 관측자료를 지역 교환하고 있으며, 일본 기상청과는 AMeDAS(일본기상청, 자동기상관측자료), AWS(한국기상청, 자동기상관측자료), 연직바람관측자료 등을 지역 교환하고 있다.

세계기상자료교환을 위한 통신망으로 유럽지역기상통신망(Regional Meteorological Data Communication Network : RMDCN)을 이용하고 있다. 기상청은 2009년 12월 RMDCN 이용 회원에 최초 가입하였으며, 2016년 2월부터 RMDCN(4Mbps의 속도)을 통해 서울↔동경, 서울↔북경 간의 세계기상자료를 교환하는 체제로 개선하였다. 이후 세계기상자료 교환량 증가에 따라 지속적인 통신망 대역폭을 증설(20Mbps)하였다.

GTS (Global Telecommunication System)

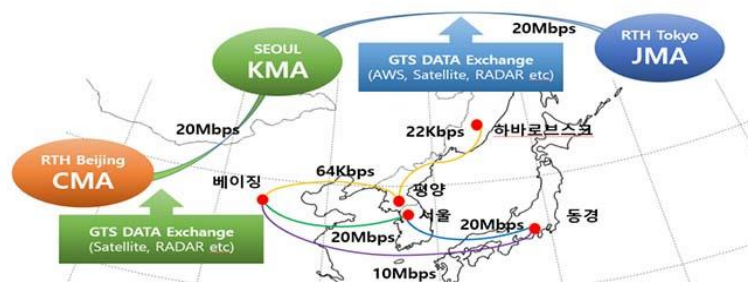


그림 3-53 RMDCN망 내 한국기상청의 GTS 자료 흐름도(KMA(한국기상청), JMA(일본기상청), CMA(중국기상청))

3.4.2. WMO 정보시스템 2.0 운영

세계기상기구(World Meteorological Organization: WMO)의 WIS2.0 추진에 따라 2025년부터 WIS 2.0 현업 운영에 대비하기 위해 한국 기상청은 글로벌 캐시 서비스를 개선하고 국가 기상자료 유통시스템(WIS2 Node)을 통한 기상자료의 확대를 추진하였다.

2024년 준현업 기간 중 세계기상기구 193개 회원 중 35%인 67개 국가(기관)가 참여하여 자료유통 기관이 시범기간보다 13개 증가하였다.

글로벌 캐시는 클라우드 기반의 세계기상자료 유통서비스로 한국을 포함한 6개 국가(독일, 중국, 일본, 미국/영국, 사우디아라비아)가 참여하고 있다. 메시지 처리와 재발행, 자료 서비스 기능 부분에 대해 시스템을 개선하였으며, 이를 바탕으로 WMO에서 실시한 사전 평가(10월 실시)에서 현업 운영에 적합하다는 판정을 받았다. 국가 기상자료 유통시스템(WIS2 Node)을 통해 기존 지상과 고층 자료에서 부이, 기후, 항공 자료를 확대 제공하도록 추가하였다.

향후 메시지 재발행 서비스인 리플레이 서비스를 준현업으로 운영하고자 한다. 또한 WIS2 Node를 통하여 위성자료도 추가하여 제공할 계획이며, 자료 수집과 제공 현황을 감시할 수 있는 체계도 개선해나갈 것이다.

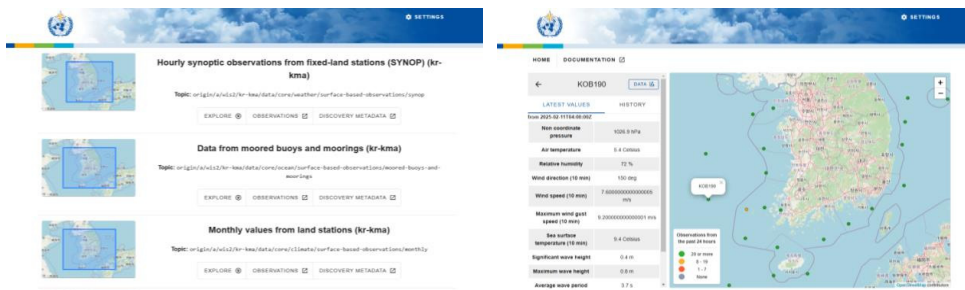


그림 3-54 (좌) 한국기상청 WIS2 Node(<https://wis2box.kma.go.kr>) 및 (우) 유통자료(부이) 페이지

제2장 / 기상관측

04 기상슈퍼컴퓨터 운영

관측기반국/국가기상슈퍼컴퓨터센터/기상사무관 장민수

기상청은 2000년에 기상슈퍼컴퓨터 1호기(NEC, SX-5/28A) 도입을 시작으로 본격적인 수치예보 현업운영을 시작하여, 2005년 슈퍼컴퓨터 2호기(Cray X1E) 5km 격자 동네예보 서비스, 2010년 슈퍼컴퓨터 3호기(Cray XE6) 고해상도 통합모델(UM N512L70) 현업 운영, 2015년 슈퍼컴퓨터 4호기(Cray XC40) 통합모델(UM N1280L70) 해상도 향상, 국지 앙상블모델(LENS) 운영을 거쳐 2021년 6월 슈퍼컴퓨터 5호기(LENOVO SD650)을 도입 운영 중이며, 이전 4호기(이론성능 5.8PF) 대비 8배 이상(이론성능 51PF)의 개선된 성능으로 대국민 일기예보 서비스에 필요한 주요 일기도 생성시간을 크게 단축 시켰다. 또한, 우리나라 독자기술 기반의 한국형 수치예보모델 수행 및 개발지원, 국가 기후변화 대응지원 등과 영향예보 전환을 통한 기상재해 위험을 낮추는데 크게 활용되고 있다.

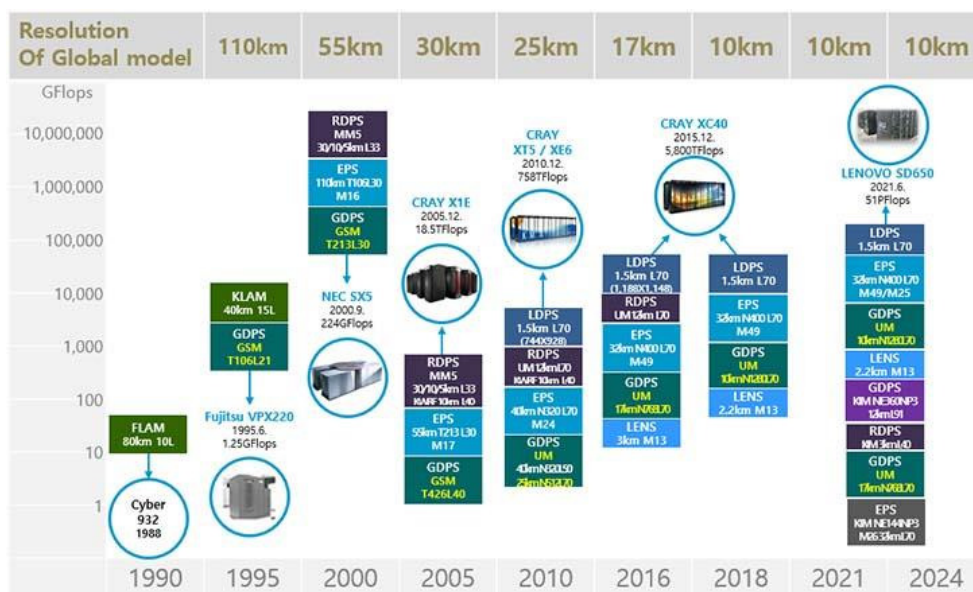


그림 3-55 기상청 슈퍼컴퓨터와 수치예보 역사

슈퍼컴퓨터 5호기는 현재 세계 9번째 독자기술로 개발된 한국형수치예보모델 기반의 28종 수치모델을 운영하여 매일 약 84TB 데이터, 41만장의 일기도를 생산하고 있다.

12km 수평해상도의 KIM-전구모델 등 13종의 현업 모델을 수행하며 한국 지형과 기후에 최적화된 고해상도·고품질의 수치예보 자료를 생산하고 있으며, 또한 UM-전구모델(10km 수평해상도), UM-국지모델(1.5km 고해상도 한반도 영역 예측), 파랑예측모델(해상과고 예측), 폭풍해일예측모델(해역 조석 및 폭풍해일 예측), 황사예측모델(황사·연무 확산 예측) 등 15종의 통합모델(Unified Model) 기반 수치예보 현업 모델을 수행하고 있다.

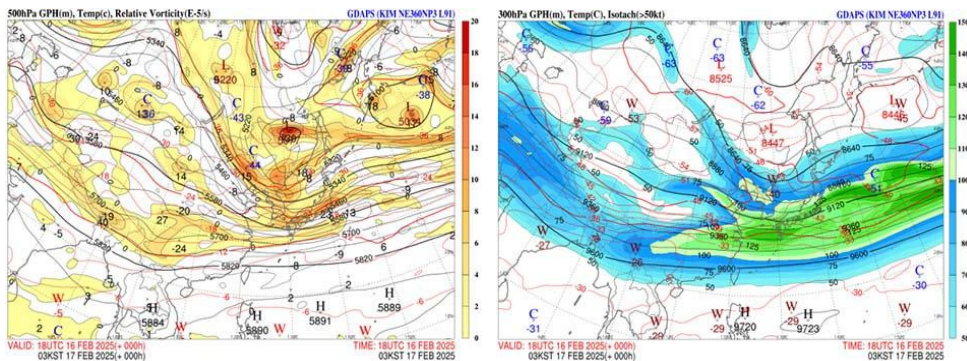


그림 3-56 슈퍼컴퓨터 5호기 기반 한국형수치예보모델(좌) 및 통합모델(우) 생산 자료

이렇게 생산된 수치예보 자료는 기상청의 예보관뿐만 아니라 유관기관과 기상사업자에게 실시간으로 제공되어 기상산업을 활성화하고 기상산업의 부가가치 창출에 활용되고 있다. 또한 아시아 및 아프리카 지역에 대한 수치예보 자료를 지원함으로써 우리나라 국위 선양에도 기여하고 있다.

한편, 국가기상슈퍼컴퓨터센터는 초고성능컴퓨터법⁴⁾ 및 초고성능컴퓨팅 혁신전략에 따라 국가 핵심 10개 분야⁵⁾의 초고성능컴퓨팅센터(전문센터)로 지정(과기정통부, 2022.8.) 되어 기상·기후·환경분야에 대한 특화 인프라 구축 운영 및 초고성능컴퓨터 활용 확산, 공공서비스 제공을 위한 공동활용체계 지원 등의 업무를 수행하고 있다. 지구환경시스템 및 대기과학 분야에 한해 초고성능컴퓨팅 활용 연구개발 및 전문인력 양성 지원 업무 등을 수행하였으나, 전문센터 지정을 통해 국가 초고성능컴퓨팅 분야 발전 및 활용 활성화를 위해 더 많은 역할과 기여를 할 수 있게 되었다.

4) 국가초고성능컴퓨터 활용 및 육성에 관한 법률

5) 소재·나노, 생명보건, 정보통신(CT), 기상기후환경, 자율주행, 우주, 핵융합가속기, 제조기반기술, 재난재해, 국방안보

2022년에는 슈퍼컴퓨터 5호기 두루시스템(이론성능 1.9PF)을 외부 사용자에게 개방하여, 2024년 12월 기준 산하기관과 유관기관, 학계 등 28개 기관 138명에게 슈퍼컴퓨터 자원과 기술지원 서비스를 제공하고 있다. 또한 새로 도입된 5호기가 운영됨에 따라 4호기는 2023년 8월 농촌진흥청 국립농업과학원 이관되어 농업생명분야 연구에 활용되고 있는 중이다.

이외에도 기상수치모델자료 대용량화 및 네트워크 성능 등의 문제로 인한 자료교환 성능을 제고하고자 2017년 아태기후센터, 2018년 부산대학교와 부경대학교, 2019년 공주대학교, 2020년 포항공과대학교에 고속 자료 전송 기술인 SDMZ(Science DMZ)⁶⁾ 데이터 전송망을 구축하여 운영 중이다.

6) 한국과학기술정보연구원에서 제공하는 대용량 고속 자료 전송 통신 기술

05

제 2 장 / 기상관측

정보보호 및 개인정보보호

관측기반국/정보보호팀/전산사무관 김진영

지속적으로 증가하는 사이버위협 속에서 기상·기후·지진정보의 안정적인 서비스 제공을 위해 2018년부터 총액인건비제를 활용하여 정보보호팀이 신설되었고, 본부 및 소속·산하기관의 정보보안 및 개인정보보호 정책·지도 및 감사업무와 사이버 보안관제, 정보보호·개인정보보호 시스템 운영·관리업무 등을 수행하고 있다.

5.1. 사이버 침해 대응 역량 강화

최근 정부 및 공공기관 대상으로 사이버 공격이 증가하고 지능화되는 가운데, 2024년 11월에는 각급 법원과 한국도로교통공단 홈페이지 접속이 중단되고, 국방부, 환경부, 국가정보자원관리원 등 정부 및 공공기관이 디도스 공격을 받았다.

기상청은 디도스 공격 등 사이버 공격 대응 역량 향상을 위해 매년 대내외 사이버 공격 대응훈련을 실시하고 있으며, 올해도 △자체 전산망 침투 대응 훈련(2.13.~29.) △DDoS 대응 모의훈련(5.23.) △사이버공격 대응 도상훈련(6.10.) △주요정보통신기반시설 사이버공격 대응 훈련(6.17.~18.) △해킹메일 대응 훈련(7.1.~5.) △국정원 실시간 방어 훈련(7.16.) △을지기간 사이버공격 대응 도상훈련(8.19.~22.) △상·하반기 산하기관 해킹메일 대응 훈련(3.18.~22., 11.11.~15.) 등 보안사고 방지와 발생 시 신속하게 피해확산을 차단할 수 있도록 총 9회 훈련을 시행하였다.

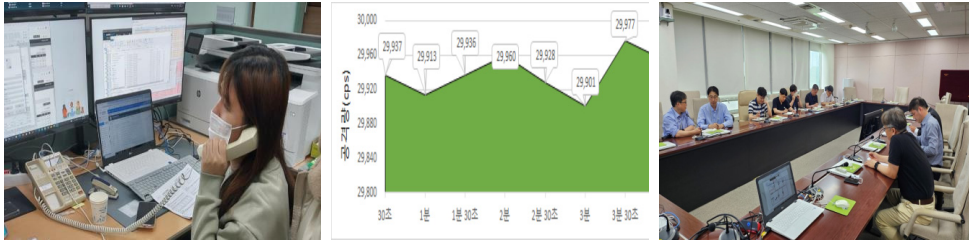


그림 3-57 사이버공격대응훈련 실시(정보보안담당자 신고(좌), DDoS 공격 대응 현황(중), 긴급대응반 응소(우))

훈련을 통해 수행체계 점검 및 미흡사항을 반영하여 사이버안전센터 보안관계 대응 절차를 마련하였고, 기상청 사이버 위기대응 실무매뉴얼, 기상청 정보보안업무 규정, 원격근무서비스 운영 지침 등을 개정하였다.

표 3-23 2024년 정보보호(개인정보 보호) 관련 규정 제·개정 경과

구분	행정규칙명	제·개정일
훈령 (1)	기상청 정보보안업무 규정	2024.5.22.
지침(1)	기상청 원격근무서비스 운영지침	2024.9.23.
매뉴얼(3)	기상청 사이버 위기대응 실무매뉴얼	2024.1.24., 2024.6.20., 2024.8.26.
	사이버안전센터 보안관계 대응 절차서	2024.12.30.
	기상청 용역사업 정보보안관리 세부기준	2024.1.11., 2024.3.5.
	기상청 개인정보 보호 내부관리계획	2024.9.12.

또한 2023년 외산 기상관측장비(윈드프로파일러)에서 발견된 악성코드의 후속조치와 취약점 개선을 위해 기상청 정보보호 개선 TFT를 운영하여 △원격근무환경 보안 강화 △행정망 분리 △정보자산 관리 개선 △내부망 구조개선(망세분화) 방안 마련 등 주요 과제를 선정하였고, 수 차례(6회 이상) 회의를 진행하여 노후 정보보호시스템을 교체하고 보강하는 등 기존 정보보호체계를 개선하고 향후 보안강화 대책을 마련하였다.

5.2. 정보보호·개인정보보호 수준 향상

직원들의 정보보호와 개인정보보호 수준 향상을 위해 업무에 따른 정보보호 교육과정을 매년 필수로 이수하도록 하고, 기상청 국·소속기관 성과평가에도 연계하여 정보보호 교육 이수율을 높일 수 있도록 독려하였다. 또한 정보보안(개인정보보호) 퀴즈 이벤트를 진행하여 정보보안 지식을 자연스럽게 습득할 수 있도록 하였고, 기관 소식지 「하늘사랑」에 ‘모르면 당한다 카카오톡 메신저 피싱대응법’을 주제로 기고하여 전 직원 대상 정보보안과 개인정보보호에 대한 인식과 이해를 높이기 위하여 노력하였다.

또한 정보보안 국내·외 동향, 최신 보안취약점 및 조치방법 등을 수집·작성하여 전직원에 591회 공유하고, 소속·산하기관과의 개인정보 보호 정책 공유 및 업무의 애로사항을 청취하고자 총 12개소를 대상으로 ‘찾아가는 정보보안(개인정보 보호) 소통간담회’를 진행하여 다양한 의견을 청취하고 문제해결 및 제도 개선을 도모하였다.

정보보호·개인정보보호 수준 향상으로 국정원 주관 ‘2024년도 국가·공공기관 정보보안 관리실태 평가’점수는 5년 연속 상승하였고, 특히 올해에는 9년 만에 중앙부처 평균점수를 상회하였다. 국정원 주관 ‘2024년도 주요정보통신기반시설 보호대책 이행평가’는 3개 기반시설 모두 우수(최상위등급)를 획득하고, SW개발보안 준수·보안교육·취약점 조치·접근권한 관리수준 등을 평가하는 ‘2024년 디지털정부 대민서비스 정보보호 수준 평가’에서도 6년 연속 만점을 획득하였다. 공공기관의 개인정보 관리체계 및 정보주체 권리보장, 개인정보 침해방지 활동 전반을 평가하는 ‘2024년 공공기관 개인정보 보호수준 평가’에서도 상위 등급(A등급)의 평가를 유지할 수 있었다.



그림 3-58 찾아가는 정보보호 소통간담회 실시(수도권기상청(좌), 국가기상슈퍼컴센터(중), 국립기상과학원(우))

제 3 장 / 기후 및 기후변화

01

기후업무의 제도개선

기후과학국/기후정책과/기상사무관 노경숙
기후과학국/기후위협협력팀/기상사무관 심성보

1.1. 기후변화 감시·예측업무 제도 강화

1.1.1. 「기후·기후변화 감시 및 예측 등에 관한 법률」 시행 및 하위법령 제정

기상청의 기후위기 감시 및 예측 업무의 총괄·지원 역할을 강화하기 위해 제정된 「기후·기후변화 감시 및 예측 등에 관한 법률*」(2023.10.24.제정)의 세부적인 사항을 정하여 10월 25일부터 시행하게 되었다.

* 약칭: 기후변화감시예측법

기후변화감시예측법 하위법령에는 기후변화를 감시하기 위한 관측망 구축·운영, 품질관리와 관측한 정보를 활용하여 감시정보를 생산하기 위한 필요한 세부사항을 반영하였다. 뿐만 아니라, 기후예측 정보의 내용, 기후변화 시나리오 승인절차를 구체화해서 관계부처가 공동활용할 수 있도록 제공에 관한 세부 사항을 규정하였다.

또한 법령에 새롭게 도입된 기후변화과학교육사 자격제도를 운영하기 위해 자격기준과 운영 절차를 구체화하였고, 기후변화에 관한 정부 간 협의체인 IPCC 대응 협의회 운영에 관한 사항이 법으로 격상되어 구성과 기능에 관한 사항을 새롭게 정비하게 되었다.

아울러, 법령의 체계적 이행을 위하여 기후과학국 직제를 개편하여 기후변화 감시를 강화하고 기후위협협력팀을 신설하여 분야별, 지역별 기후위기 대책을 지원하게 하는 등 조직적 기반을 다졌다.

1.1.2. 기후변화 시나리오 승인

기상청은 정부부처 및 지방·공공기관의 기후위기 적응대책, 기후변화영향평가 등 정책 수립 시 기후변화 영향 및 취약성 평가의 일관성을 유지하기 위하여, 2015년부터 ‘국가 기후변화 표준 시나리오 인증제도’를 운영하고 있으며 2024년까지 총 40종(전지구 8종, 지역 32종)의 시나리오가 인증되었다. 「기후·기후변화 감시 및 예측 등에 관한 법률」 시행에 따라 기존 인증제도는 승인제도로 변경(2024.10.)되었다.

제도 변경으로 기상청은 국제기구인 기후변화에 관한 정부 간 협의체⁷⁾ 기준을 바탕으로 승인 기준을 마련해야 한다. 이에 국가 기후변화 표준 시나리오 개념을 정립(2024. 4.)하고, 기후변화 시나리오 승인 기준 제정 전략을 수립(2024. 5.)하였다. 그리고, 기후변화 시나리오의 신뢰도 향상을 위해 전지구 및 지역역학, 지역통계 시나리오의 공간영역, 시공간 해상도, 필수 산출변수, 과거 재현성 등 승인 기준을 개선하였다(2024. 9.). 지역통계 시나리오의 경우 한반도(남한)과 주변 해역을 포함할 수 있도록 하였으며, 최소한의 시간해상도 기준(대기: 일별, 해양: 일별 또는 월별)이 만들어졌다. 전지구, 지역역학 시나리오의 경우는 필수변수에 일사량이 추가되었다. 또한, 과거 재현성을 검토하기 위한 객관적인 평가 방법(필수변수에 대하여 평균제곱근 오차, 편차, 상관성 등)을 제시하였다.

「기후·기후변화 감시 및 예측 등에 관한 법률」이 시행(2024. 10.)되면서, 기존에 인증받은 국가 기후변화 표준 시나리오 40종은 “승인받은 기후변화 시나리오”로 변경되었으며, 기상청의 기후변화 시나리오를 표준시나리오로 승계하였다. 향후, 2025년에는 개선된 기후변화 시나리오 승인 기준 및 절차가 반영된 고시가 시행될 예정이며, 승인받은 기후변화 시나리오 기반의 표준시나리오 생산 체계를 구축할 계획이다.

7) 기후변화에 관한 정부 간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC)

02

제 3 장 / 기후 및 기후변화

기후예측

기후과학국/기후예측과/기상사무관 임주연

기후과학국/기후예측과/기상사무관 박미영

기후과학국/기후예측과/기상사무관 최철운

2.1.

동아시아 계절몬순 전망 합동 생산

기상청은 동아시아 지역의 계절(여름, 겨울) 전망 생산과 몬순 예측을 위해 한국, 중국, 일본, 몽골 각국의 기후예측 기술을 공유하는 기후예측 전문가 합동회의를 공동으로 운영하고 있다. WMO⁸⁾ RA II 지역기후포럼(RCOF⁹⁾)인 기후감시·평가·예측 포럼(FOCRA II¹⁰⁾)은 여름철 전망 생산을 위해 2005년부터 중국 북경기후센터(Beijing Climate Centre: BCC) 주관으로 매년 봄에 개최되고 있다. 올해는 중국 칭다오시에서 5월 9일부터 11일까지 개최되었으며, 아시아 지역(12개 국가(영토)¹¹⁾) 기후전문가뿐만 아니라, 국제기구(WMO, ESCAP¹²⁾, FAO¹³⁾)와 러시아, 영국 등에서 총 100여 명이 참가하여 각국의 기후예측 기술을 공유하고, 여름철 기후전망에 대해 토의하였다.

겨울철 전망 생산을 위해 2013년부터 한국, 중국, 일본, 몽골이 참여하는 동아시아 계절전망 포럼(EASCOF¹⁴⁾)은 한국, 일본, 몽골 3개국이 매년 순환방식으로 회의를 개최한다. 올해 12회를 맞이한 포럼은 우리나라가 주관하여 11월 6일부터 8일까지 3일간 대전에서 개최되었으며, 한국, 중국, 일본, 몽골 기상청 및 아시아·태평양경제협력체 기후센터, 학계 등의 기후전문가 38명이 참석하였다. 각국의 전문가들은 2024년 동아시아 여름철 기후특성을

8) 세계기상기구(World Meteorological Organization: WMO)

9) 지역기후포럼(Regional Climate Outlook Forum: RCOF)

10) 기후감시·평가·예측 포럼(Forum on Regional Climate Monitoring, Assessment and Prediction for Regional Association II (Asia))

11) 한국, 중국, 일본, 카자흐스탄, 인도, 말레이시아, 몽골, 파키스탄, 홍콩(중국), 마카오(중국), 싱가포르, 태국, 베트남

12) 아시아태평양경제사회위원회(Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, ESCAP)

13) 국제연합식량농업기구(Food and Agriculture Organization of the United Nations: FAO)

14) 동아시아 계절전망 포럼(East Asia Seasonal Climate Outlook Forum: EASCOF)

비롯하여, 2024/2025년 겨울철 기후전망과 엘니뇨/라니냐 전망에 대한 분석 결과를 토의하고, 각국의 기후예측 기술과 기상·기후 서비스 현황 및 계획에 대해 공유하였으며, 한양대학교의 이상욱 교수, 부경대학교의 김백민 교수 및 이화여자대학교의 김혜미 교수가 기후변동성과 예측 기술 등에 관해 특별 강연을 하였다.

앞으로도 여름철과 겨울철 기후예측 정확도 향상을 위해 국제네트워크와 협력체계를 활용한 지속적인 기술 교류를 이어나갈 계획이다.



그림 3-59 FOCRA II(좌, 2025. 5. 8. ~ 12./중국) 및 EASCOF(우, 2025. 11. 6. ~ 8./한국) 합동회의

2.2. 기후예측-분석 통합시스템 개선

‘기후예측-분석 통합시스템’은 기후감시, 관측자료 및 기후예측모델 결과 자료 분석 및 1·3개월, 계절·연 기후전망을 생산·제공하기 위한 기후예측정보 생산·제공 현업시스템이다. 기후예측 자료 분석 및 편의성 향상을 위해, 새로운 기후예측 기술 및 전망 가이드스 적용 등 매년 시스템을 개선하고 있다.

올해는 ❶현업 기후예측시스템(GloSea6)¹⁵⁾의 과거재현자료¹⁶⁾(1993~2016년)와 동기간의 재분석장을 활용한 회귀모형¹⁷⁾을 이용하여, 전지구 고도·기온 등 예측모델을 편의 보정을 하였다. 또한 ❷월평균 기온자료와 우리나라 기온에 영향을 주는 최적의 기후변수를 조합하여, AI기술을 적용한 현업 기후예측시스템(GloSea6) 기반의 동아시아 6개월 기온전망을 신규로 제공하였다. 그리고 ❸연~수년 기후예측을 위한 기후모델(DePreSys¹⁸⁾)에서 산출되는

15) 현업 기후예측시스템(Global Seasonal forecasting System versoin 6: GloSea6)

16) 기후예측모델의 평년값(Hindcast)

17) 반응변수와 설명변수 간의 함수관계를 규명하는 통계적인 분석방법을 통한 모형

18) 연~수년 기후예측을 위한 기후모델(Decadal Prediction System: DePreSys)

기후변수 및 시간변수에 대한 연 기후전망 분석 기능을 개발하여 연 기후전망 생산 현업시스템을 구축하였다.

사용자 편의성을 위해 연도별 장마 기간의 지점별 강수량과 강수일수 분포도, 사용자 선택 임의기간에 대한 한반도 영역 기온·강수 등 합성장 표출 및 통계적 추세선을 포함한 시계열 그래프 등을 개발하였다. 또한 주간 이상강수 사례검색 기능 및 이상고온·저온 발생일수 산출 기능을 추가 개발하였다. 그리고 지방청·지청에서 발표하는 기후분석·전망 정보지 작성에 활용하도록 최근 10년 동안의 폭염과 열대야 분포도를 제공하여, 최근 경향 정보를 제공하도록 하였다.

앞으로도 기후예측 정확도 향상을 위해 사용자 의견을 수렴하여 최신 기후예측 연구 결과와 IT 기술을 적용한 다양한 기후분석 및 기후예측모델 자료를 지속적으로 개발할 계획이다.

2.3. 기후감시예측정보 대국민 서비스 개시

한반도에서 전 세계까지 기온, 강수량 등 기후 현황은 물론 우리나라 기후에 영향을 주는 북극해빙, 해수면온도 등 전지구 차원의 기후감시 요소도 제공하였다.

한반도(남한) 기온과 강수량의 변화 경향 파악을 위해, 일·주·월·계절·연별 시공간 평균, 편차(평균-평균)뿐만 아니라 이상고온·저온 현황 분포도 등을 제공하여 사용자가 추세를 파악할 수 있게 하였다. 우리나라 기후는 지리적 특성 때문에 고위도 북극과 저위도 열대해수면, 대륙 상태 등에 좌우되는 경향이 있다. 이에 우리나라 기후에 영향을 미치는 전지구 기후감시 요소¹⁹⁾와 북극해빙, 엘니뇨·라니냐 현황을 사용자가 쉽게 파악할 수 있도록 구성하였다.

한편, 기상청에서 1·3개월 전망을 생산하기 위해 현업에서 활용하는 기후예측자료(Global Seasonal forecasting System version 6: GloSea6)를 지상에서 상층(상공 약 12 km)까지 고도별로 표출 서비스함에 따라, 기후예측 학계와 연구계를 포함한 국민 누구나 자료를 쉽게 활용할 수 있게 되었다.

1·3개월 전망이 발표됨과 동시에 주별(미래 한 달까지), 월별(미래 3개월까지) 기후예측모델 결과가 제공된다. 특히, 다양한 지도 도법을 반영하여 전 세계 기온, 강수, 바람 및 지상~상층의 지위고도 편차를 관측자료와 기후예측모델 결과를 연계하여 표출함으로써, 현재와 미래를 이음새 없이 연속적으로 파악할 수 있도록 활용성을 높였다.

19) 북극진동(Arctic Oscillation: AO), 북대서양 진동(North Atlantic Oscillation: NAO) 등

기후위기에 대한 경각심이 요구되는 가운데 국민이 직접 기후 현황을 파악하고 미래를 준비할 수 있도록 앞으로도 기후감시에측정보를 지속적으로 개발하여 제공할 계획이다.

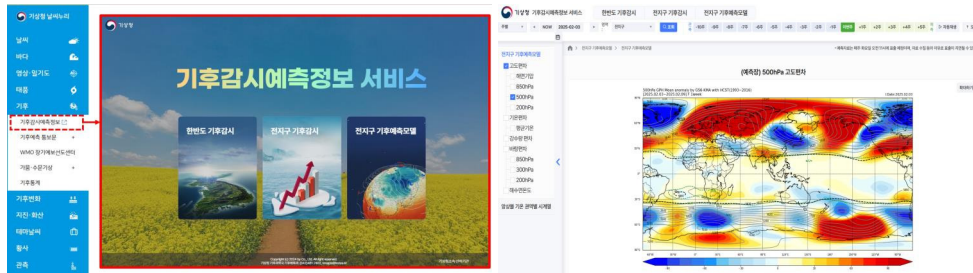


그림 3-60 기후감시에측정보 서비스(좌), 전지구 기후예측모델 콘텐츠(우)

2.4. 3개월전망 문구 명확화 및 가독성 향상

기후예측정보를 보다 효과적으로 전달하기 위해 3개월전망의 확률정보 제공 방법을 개선하였다. 공급자 위주가 아닌 수요자 입장에서 개선하기 위해 일반국민과 언론 대상으로 설문(국민생각함(7.31.~8.11)/740명, 기상청 출입기자/4명)을 실시하여 수요자의 요구사항을 수렴하였다. 일반 국민에게 있어 기존의 확률정보가 해석하기 어렵다는 의견이 있었으며 특히, 그림 위에 문숫자로 표현된 확률값은 직관적으로 이해하기 어렵고 가독성이 떨어져 정보 활용도가 낮은 것으로 나타났다.

이러한 문제를 해결하기 위해 기상청은 3개월전망의 확률예측과 실황을 분석하여 개선 방향을 도출하였다. 주요 개선 사항으로는 예측 문구를 명확화(8.23.)하고 확률별 해석 기준을 추가(8.23.)하여 사용자의 의사결정을 돕는 방향으로 재구성하였다는 점이다. 예를 들어 ‘기온이 평년보다 비슷하거나 높을 확률이 60%’라는 표현보다 ‘대체로 높음’이라는 표현이 쉽게 느껴지고 활용이 용이하다는 국민설문 조사결과에 따라 표현을 개선하였다. 그리고, 확률정보의 이해를 돕도록 확률해석의 기준을 함께 명시하였다. 또한, 확률정보의 시각적 표현 방식을 직관적 해석이 가능하도록 개선(11.23.)하였다. 기존 지도위 문숫자 방식 대신 색상을 활용한 지도표현을 도입하여 ‘낮음(적음)/비슷/높음(많음)’의 각각의 확률 중 보다 우세한 확률을 지도에 색깔로 표현하여 위험 대비가 필요한 정보를 직관적으로 이해할 수 있도록 가독성을 높였다.



(기존) 비슷하거나 높을 확률 각각 40% → (개선) 평년보다 대체로 높겠음

그림 3-61 예측문구 명확화

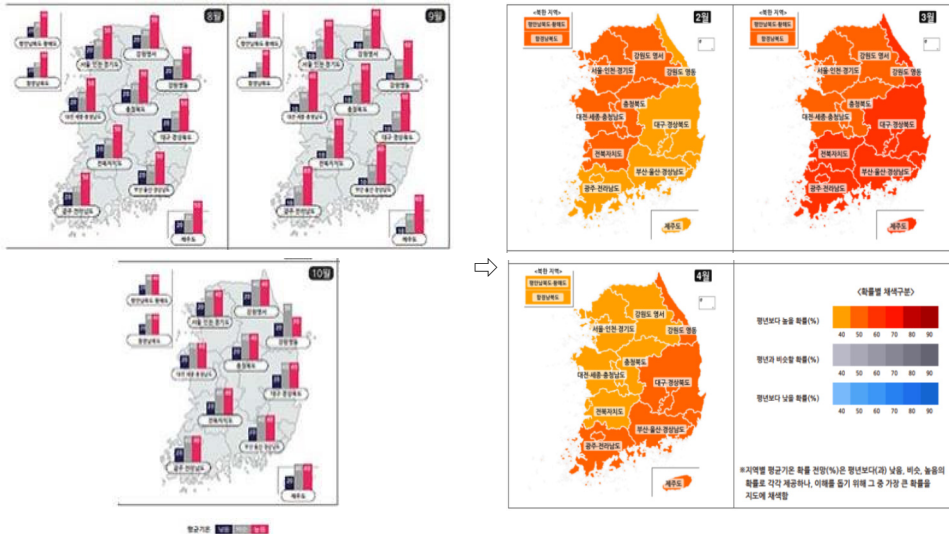


그림 3-62 예측권역별 우세확률에 대한 색깔 표시

표 3-24 확률해석의 기준 추가

확률(낮음(적음) : 비슷 : 높음(많음))	해설
높음(많음) 확률이 50%이상 (20:40:40)	평년보다 높겠음(많겠음)
비슷확률이 50%이상 또는 (30:40:30) (40:40:20)	평년과 비슷하겠음
'낮음(적음) 확률이 50% 이상	평년보다 대체로 낮겠음
	평년보다 낮겠음(적겠음)

이번 확률전망 소통 개선은 3개월전망 확률정보의 전달력 향상을 위해 국민의견을 청취하여 반영하고, 확률기반의 기후예측정보를 보다 쉽게 이해하고 활용할 수 있도록 노력하였다는 점에 의의가 있다. 앞으로 더욱 수요자의 요구사항에 귀를 기울여 기후변화 대응을 위한 기후예측정보 활용도를 높이고, 국민이 적극적으로 기후 리스크에 대비할 수 있도록 지원하는 데 기여할 수 있기를 기대한다.

03

제 3 장 / 기후 및 기후변화

해양기상서비스

기후과학국/해양기상기후과/기상사무관 장유정
기후과학국/해양기상기후과/행정사무관 전덕수
기후과학국/해양기상기후과/기상사무관 손윤석

3.1. 해양위험기상 감시 및 정보 제공

기상청은 봄철(3~5월)에 서해와 남해 등 연안 지역에 강한 기압변동으로 발생하는 기상해일에 대한 피해를 예방하기 위해 기상해일 감시대응반을 운영하고 있으며, 기상해일 발생 가능성 감시 및 사전분석 정보를 날씨누리를 통해 국민에게 제공하고, 해양 관계기관에 문자, FAX로 전달해 연안 재해를 예방하고 있다. 올해 기압변동(3hPa/시간)으로 인한 수위변화는 4회 발생하였으며 그 중 3회(75%)가 3월 말부터 4월 초 기간에 서해남부 및 제주 해역에서 집중적으로 발생하였다.

또한, 해양위험기상 현상의 위험성에 대한 인지도 향상과 효율적인 예측정보 제공을 위해 5월 28일부터 날씨누리에 너울 예측정보를 추가하고, 너울·이안류 예측정보의 단계별 용어를 이해하기 쉽게 통일하였다. 기존 5단계(양호-관심-주의-경계-위험)로 제공하던 너울 예측정보와 4단계(안전-주의-경계-위험)로 제공하던 이안류 예측정보를 모두 관심-주의-경계-위험 4단계로 통일하며 단계별 기준을 일부 강화하였다. 그리고 너울 및 이안류 예측정보 뿐만 아니라 시각화된 행동요령 정보를 함께 제공하고 있다.

한편, 동해안에 주로 발생하는 너울성 파도에 의한 안전사고를 예방하기 위해 강원·경북·경남 해안가 19개 지점에 제공하던 너울 예측정보를 남해안과 제주 해안의 27개 지점을 신규로 추가하여 9월 30일부터 해양기상정보포털, 날씨누리, 날씨 알리미(앱)를 통해 대국민 서비스를 확대하였다.



그림 3-63 날씨누리 너울 예측정보(좌), 해양 위험기상(너울 및 이안류) 발생 시 행동요령(우)

뿐만 아니라, 31개 특보지점별 폭풍해일 특보기준 대비 여유고²⁰⁾ 정보, 조위 관측자료, 폭풍해일고 예측자료를 통합 제공할 수 있도록 개선하여 예보관의 해양 예·특보 운영을 지원하고 있다.

3.2. 해양기상서비스 개선

‘해구(海區)’란 우리나라 주변 바다를 약 50×50km(위·경도 0.5도) 간격의 격자로 나눈 것으로, 어민을 비롯하여 여객선사, 해경 등 해양에서 활동하는 사람들은 이러한 해구에 매겨진 번호를 주소 삼아 선박 운항과 조업에 활용하고 있다. 기상청은 바다의 날씨를 쉽게 알 수 있도록 유의파고, 풍향, 풍속, 파향, 파주기, 해수면온도, 시정 등 7개 요소에 대한 ‘해구별 예측정보’를 해양기상정보포털을 통해 제공하고 있다. 그러나 기존의 50km 간격은 다소 넓으며 좀 더 상세하게 구분해 달라는 요구가 있었고, 이에 대해구를 다시 가로와 세로로 3등분하여 약 17×17km(위·경도 0.167도) 간격의 세분화된 ‘소해구’별 해양기상 예측정보를 8월 29일부터 추가로 제공하기 시작하였다.



그림 3-64 대해구(좌)와 소해구(우)

20) 여유고: 폭풍해일특보 기준 도달까지의 남아있는 수위 높이(특보기준 수위와 관측 또는 예측 수위의 차이)

또한 이에 앞서 6월 27일에는 갯벌에서의 고립·익수 등 안전사고 예방을 위해 “갯벌” 맞춤형 서비스를 신설하여 갯벌 지역에 대한 상세한 해양기상정보를 제공하기 시작하였다. 그리고, 연안·도서지역의 대교 등에서 바다안개로 인해 발생하는 대형 교통사고 예방을 위해 기존 광안·영종·인천·서해대교·새만금 방조제에 제공 중이던 “대교 바다안개 맞춤형 서비스”를 8월 22일부터 천사대교에 확대·제공하였다.

한편, 11월 20일 기상청과 해양경찰청 간 행정망용 해양기상정보포털을 구축하여 해양경찰청 경비함정에서 실시간으로 해양기상정보를 확인할 수 있도록 개선하였다.

해양기상서비스의 개선사항을 홍보하고, 현장에서 실사용자의 의견을 듣기 위해 2024년 해양기상서비스 순회 홍보를 실시하였으며, 해양기상정보포털의 사용을 독려하고 해양기상 위성방송의 활용을 확대하기 위해 적극적으로 소통하였다.

그리고, 4월 23일부터 5월 9일까지 진행된 순회 홍보에는 민간기관을 포함한 전국 32개 해양 관계기관에서 143명이 참석하였고, 실제로 해양기상정보를 어떻게 활용하고 있는지, 어떤 정보가 추가·개선되길 바라는지 등에 대한 다양한 목소리를 들을 수 있었다.

표 3-25 ▶ 해양기상서비스 순회 홍보 대상

그룹	홍보기관(개소)	참여인원
지방해양경찰청, 해양경찰서, 교통관제센터	10	47
국립수산물과학원, 지방해양수산청, 항만공사	5	4
지방자치단체	6	8
수협 어선안전조업국	1	1
한국해양교통안전공단, 한국해운조합	6	15
인천·경기 유도선 사업자 등 민간	4	83

3.3. 해양기상·기후정보 활용 강화를 위한 대내외 협력 및 소통

기상청은 해양기상·기후정보의 활용성 확대를 위해 현장 의견을 청취하는 소통의 장을 마련하고, 관계기관과 현안 중심의 협력을 강화하였다.

먼저, 여객선사·해운조합 등 해상교통 현장의 일선에 있는 해양 업무 종사자와의 간담회를 6월 25일에 대천 연안여객터미널 내에서 개최하였다. 여객선 조타실 등 현장 방문을 통해 해양 업무 종사자의 시각에서 해양기상·기후 서비스의 성과를 점검하고, 개선점을 도출하였다.

또한, 해양기상·기후정보 활용 방안을 정책적으로 논의하기 위해 9월 24일 대전에서 학계·연구기관·관계기관과의 “해양기상·기후정보 활용 워크숍”을 개최하였다. 해양수산부, 해양경찰청, 국립해양조사원 등 7개 기관이 함께 하였으며, ‘해양위험기상 서비스 활용 강화’ 및 ‘해양기후 예측정보 서비스 확대’를 주제로 각 기관에서 추진하는 정책과 기관 간 협력 방안에 대해 모색하였다.

현장과의 소통뿐만 아니라 관계기관과 현안 중심의 협력도 강화하였다. 매년 반복되는 어선 사고의 실질적 대처 방안을 마련하고자 행정안전부가 주관하는 민·관 합동 “해양 선박(어선) 사고 재난원인조사반”에 참여하였다. 7월부터 총 8회의 조사반 활동을 통해 지속적으로 발생하는 어선사고의 원인이 면밀히 조사되었으며 어선 입·출항 관리, 어선원 안전관리 강화 등 5대 분야 17개 과제가 발굴되었다. 기상청은 해양기상정보 선제적 제공 등 3개 과제를 담당하여 어선 사고 예방 및 대응역량 강화에 기여할 예정이다.

그리고, 여객선 교통안전을 위해 한국해양교통안전공단과 업무협약을 8월 30일 체결하였다. 양 기관은 해양교통안전에 필요한 기상서비스 관련 정책적 협력과 지원을 약속하였으며, 해양기상정보 및 관련 전문 지식·기술에 대한 상호 교류를 통해 각 기관의 서비스가 고도화될 수 있는 환경을 조성하기로 협의하였다.

이러한 소통과 협력을 통해 해양기상·기후정보 활용 현장의 현안을 해결하는 과제들을 발굴하고, 해양의 환경 변화에 민첩하게 대응하는 정책 추진 기반을 마련하였다.

04

제 3 장 / 기후 및 기후변화

기후변화감시 및 전망

기후과학국/기후변화감시과/기상사무관 박영주 기후과학국/기후변화감시과/기상사무관 임보영
기후과학국/기후위기협력팀/기상사무관 심성보 기후과학국/기후위기협력팀/기상사무관 정세훈
국립기상과학원/지구대기감시연구과/기상연구관 김영아
국립기상과학원/지구대기감시연구과/기상연구관 김수민

4.1. 기후·기후변화 감시 및 분석

4.1.1. 한반도 지구대기감시 자료 제공 확대

지구대기감시소 4개소에서 총 6개 분야 37종의 요소를 관측하고 있으며, 관측된 자료는 품질관리를 거쳐 국가통계포털(kosis.kr), 기상자료개방포털(data.kma.go.kr), 기후정보포털(www.climate.go.kr) 및 지구대기감시보고서(매해 6월) 등을 통해 제공되어 국가 기후위기대응 관련 정책수립 및 기후변화 연구 등에 활용되고 있다.

특히, 국민이 시의적절하게 자료를 활용하고 기후위기에 발빠르게 대응할 수 있도록 2021년부터 기후정보포털을 통해 온실가스 등 지구대기감시 관측자료를 실시간으로 제공하고 있으며, 2024년에는 미세입자크기별농도, 성층권오존(오존전량) 등 6종의 요소를 추가하여 총 26종의 자료를 실시간으로 제공하고 있다. 또한, 「통계법」에 근거하여 국가통계로 관리되는 국가승인통계자료로 2023년까지 안면도, 고산, 울릉도 감시소의 총 49개 관측자료가 제공되었으며, 2024년에는 독도 관측자료 등을 추가하여 총 57개의 관측자료가 제공되었다.

표 3-26 2024년 지구대기감시 자료 제공 현황 및 향후 계획

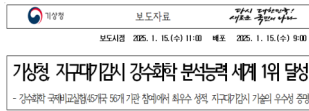
구분	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년(계획)
제공 요소	이산화탄소	메탄, 이산화황, 자외선A, 자외선B, 지표오존, PM10, 응결핵수농도	육불화황, 아산화질소, 일산화탄소, 질소산화물, 광산란계수, 광흡수계수, 에어로졸 연직분포, 에어로졸광학깊이, 직달일사, 산란일사, 태양상향, 태양하향	미세입자크기별수 농도, 크기별수농도, 지구상향, 지구하향, 순복사, 성층권오존 (오존전량)	염화불화탄소-11, 염화불화탄소-12, 염화불화탄소-113, 이산화탄소 탄소 안정동위원소 비율
		1종	7종(누적 8종)	12종(누적 20종)	6종(누적 26종)

4.1.2. 지구대기감시 국제 협력

세계기상기구/지구대기감시(World Meteorological Organization/Global Atmosphere Watch: WMO/GAW) 프로그램의 하나로 실시된 「2024년 제69차 강수화학 국제비교실험」에서 국립기상과학원이 45개국 56개 기관 중 최우수 성적을 거뒀다. 강수화학 국제비교실험은 지구대기감시 강수화학 세계데이터센터(World Data Centre for Precipitation Chemistry: WDCPC)에서 보낸 미시시료를 분석 요소 11종(산성도, 전기전도도, 황산이온 등) 전체 성분에 대해 각국 기관이 강수화학 세계데이터센터의 기준값에 가장 근접하게 분석한 능력을 평가하는 것이다.

그 외에도 온실가스(CO₂, CH₄, N₂O, SF₆) 분석 능력을 확인하기 위한 제7차 세계기상기구/국제원자력기구(World Meteorological Organization/International Atomic Energy Agency: WMO/IAEA) 국제순차순환비교실험에 참여하였고, 육불화황 세계표준센터(World Calibration Centre for SF₆: WCC-SF₆)와 세계기상기구/지구대기감시 중앙교정실험실(Central Calibration Laboratory: CCL)은 육불화황 분석 상호 비교실험을 수행하였다. 또한, 온실가스 관측전문가회의(Greenhouse Gases Related Tracers and Measurement Techniques-2024: GGMT-2024)에 참석하여 기상청의 기술력을 홍보하였다.

2024년 11월에 제8차 육불화황 세계표준센터 교육훈련과정을 개최하여 국내 4명과 뉴질랜드, 인도 등 6개국 7명이 현장에 참여하였고 온라인으로도 참여기회를 확대하였다. 이 교육과정에서는 육불화황 세계표준센터의 활동 상황을 공유하고 WMO 관측 가이드라인, 관측장비의 원리, 교정 방법, 설치·운영 등에 관한 기술을 지원하였다.



기상청 (행정 정동원)은 세계기상기구/지구대기질지강화학 (WMO/GMA) 프로그램의 하나로 실시된 "2024년 제8차 강수화학" 국제교실학,에서 국강기강화학력이 5대국 5개 기관 중 최우수 성적을 거뒀다고 밝혔다.

- 세계기상기구/지구대기질지강화학(WMO/GMA, World Meteorological Organization/Global Atmosphere Watch)은 전지구 대기 화학적 조성과 물리적 특성에 관한 장기고에 관한 고도급 과학기술을 생산제공하여 기후변화에 대한 과학적 원인 규명 및 관련 정책 수립을 지원함
- 강수화학(습성화): 대기 중에 부유하는 가스상, 입상성 물질이 비, 눈, 안개 등 물에 의해 지표로 이동하는 현상을 습성화합이라 하며, 강수화학은 집적되어 강하된 강수를 시료로 이용하여 화학(이온)성분을 분석함

참가국	실용결과		
	리지시트 1	리지시트 2	리지시트 3
대한민국 (Academy 연구소 주관)			
체코			
독일			
리투아니아			
일본			



그림 3-65 제69차 강수화학 국제비교실험 보도자료 및 평가결과(좌), 제8차 육불화황 세계표준센터 교육(우)

4.1.3. 기후·기후변화 분석 정보제공

지구온난화로 인하여 이상기후가 점점 빈번해짐에 따라 국민의 기후·기후변화에 대한 관심이 증가하고 있으며, 이에 대한 기후정보의 수요에 대응하기 위하여 주별·월별·계절별·연별로 다양한 기후정보를 제공하고 있다. 매주 전 세계의 각종 기후 이슈들을 요약한 ‘주간 기후 이슈’를 제공하고 있으며, 매월 우리나라와 전 지구의 기후특성과 기후감시요소의 현황을 분석하여 ‘기후분석정보지’를 제공하고 있다. 또한, 기후전문가와외의 자문회의를 통하여 우리나라의 월별·계절별·연별 기후특성과 그 원인에 대하여 기후인자를 다각적으로 분석한 내용을 보도자료를 통해 기간별로 제공하고 있으며, 2017년부터 연 기후특성보고서를 발간하여 우리나라의 연·계절별 특성과 그 원인에 대한 과학적인 분석내용을 제공함으로써 기후·기후 변화 분석정보의 활용도를 향상시키기 위하여 노력하고 있다.

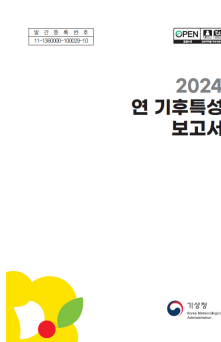
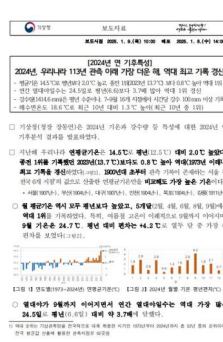
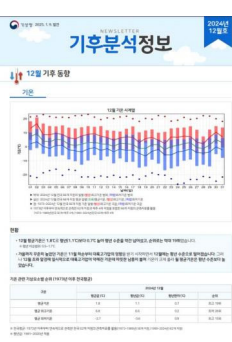
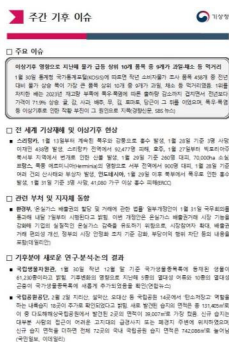


그림 3-66 (첫번째)주간 기후 이슈, (두번째)기후분석 정보지, (3번째)보도자료, (4번째)연 기후특성보고서

4.2. 국가 기후변화 표준 시나리오

4.2.1. 기후변화 시나리오 분석 및 영향정보 생산

기후변화에 관한 정부 간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC)는 제6차 평가보고서에서 미래의 기후변화를 전망하기 위해 온실가스 감축 수준 및 기후변화 적응대책 수행 여부 등에 따라 미래 사회경제 구조가 어떻게 달라질 것인가를 고려한 최신의 국제기준인 공통사회 경제경로(SSPs²¹⁾)를 사용하였다. 기상청은 SSP 경로를 기반으로 2019년 전지구(해상도 135km) 시나리오를 시작으로 2020년 동아시아·한반도(해상도 25km), 2021년 남한상세(해상도 1km) 시나리오를 산출하였다. 2023년에는 남한상세 시나리오를 기반으로 17개 광역시·도, 220여 개 시·군·구, 3,500여 개 읍·면·동의 행정구역별 미래 전망정보를 산출하여 기후정보포털(www.climate.go.kr)을 통해 제공하고, 이를 토대로 지역 기후변화 전망보고서 개정판 및 광역시·도별 기후변화 전망보고서를 발간하였다.

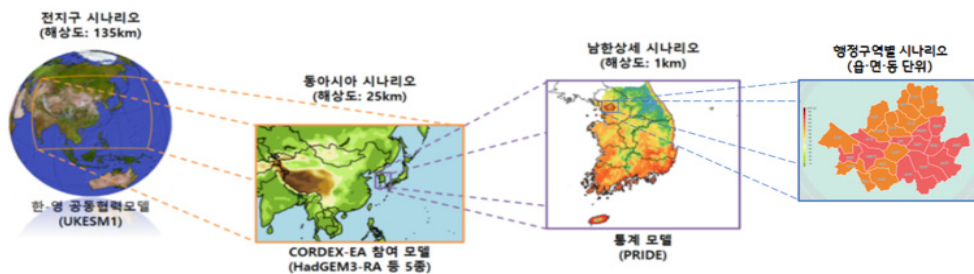


그림 3-67 국가 기후변화 표준 시나리오 생산 모식도

표 3-27 IPCC 제6차 평가보고서 기반의 새로운 기후변화 시나리오(SSP) 경로

종류	의미
SSP1-2.6	재생에너지 기술 발달로 화석연료 사용이 최소화되고 친환경적으로 지속가능한 경제성장을 이룰 것으로 가정하는 경우
SSP2-4.5	기후변화 완화 및 사회경제 발전 정도가 중간 단계를 가정하는 경우
SSP3-7.0	기후변화 완화 정책에 소극적이며 기술개발이 늦어 기후변화에 취약한 사회구조를 가정하는 경우
SSP5-8.5	산업기술의 빠른 발전에 중점을 두어 화석연료 사용이 높고 도시 위주의 무분별한 개발이 확대될 것으로 가정하는 경우

21) SSPs: Shared Socioeconomic Pathways, IPCC에서 제6차 평가보고서를 위해 발표한 공통사회 경제경로

기후변화로 인해 국내외로 폭염, 집중호우, 가뭄 등의 극한기후 현상의 강도가 강해지고 빈번해짐에 따라 사회경제적 피해가 증가하고 있다(IPCC 6차 평가보고서). 이에 따라 사회 각 분야에서 기후위기 대응을 위한 적응정책 수립에 미래의 기후변화 예측정보의 활용도가 높아지고 있다. 기후정보포털을 통해 제공되고 있는 국가 기후변화 표준 시나리오의 활용도를 분석한 결과(2024. 7), 24년 상반기까지 총 14,657건 다운로드 되었으며 남한상세 시나리오의 사용이 가장 많았다. 그리고 기후요소 중에서는 평균기온의 활용도가 26.6%로 가장 높았으며, 극한기후지수는 강수강도(8.8%)의 활용도가 컸다. 분야별로는 농업 분야의 영향정보가 59.5%로 가장 컸으며, 보건(21.2%), 방재(10.5%), 산림(7.4%) 순으로 나타났다. 특히, 최근 민간의 활용도가 49.3%로 가장 컸으며, 이는 23년에 비해 약 1.9배 증가한 수치다.

최근 물·식량 분야 및 사회 기반 시설 등에서 미래 기후변화 위험 요소를 반영해야 한다는 의견이 제기됨에 따라(감사원 ‘기후위기 적응 및 대응 실태’ 23년, 24년 보고서), 기상청은 국가법령센터와 정부 기관 등의 누리집을 통해 기후요소가 반영된 부문별 방재·안전 기준 45개(방재 13개, 국토·교통 9개, 산업 9개, 해양·수산 7개, 보건 3개, 농업·산림 3개, 생태계 1개)를 조사하였다(2024. 9.). 한번 설치되면 오랜 시간 유지되는 사회기반시설의 설계기준(소하천, 하천 시설물, 도로 배수시설, 장대레일 등 10개)은 기후변화로 인한 미래 위험을 고려해야 하지만, 일부만 기후변화 시나리오를 사용하는 것으로 파악되었다.

기상청은 방재·안전 분야에서의 국가 기후변화 표준 시나리오에 대한 활용도를 높이기 위해, 방재(5종), 국토·교통(2종), 보건(1종) 분야 총 8종의 설계기준별 극한기후지표를 산출하였고 기후변화 상황지도를 통해 제공하고 있다(2024. 12.). 이러한 자료는 기후위기로 인한 파급력이 큰 사회기반시설의 설계 및 방재기준 가이드라인 개선에 과학적 근거자료로 활용될 것으로 기대된다.

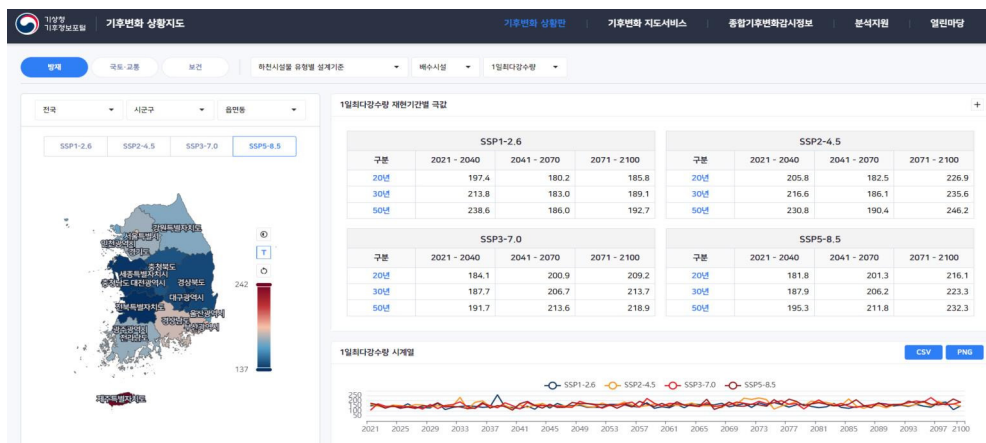


그림 3-68 기후변화 상황지도 내 방재·안전 기준별 극한기후지표 제공 화면 예시

또한, 우리나라 재산과 인명 피해를 주는 대표적인 기상재해로 볼 수 있는 폭염, 호우, 한파, 가뭄을 고려한 통합 극한기후지수(KCEI, Korea Climate Extreme Index)를 개발하였다. 폭염일수는 일최고기온 33℃ 이상, 한파일수는 일최저기온 -12℃ 이하, 호우일수는 일강수량 80mm 이상, 최대무강수지속기간은 일강수량 1mm 미만의 최대지속 기간으로 사용하였다. 온실가스 배출이 많은 고탄소 경로(SSP5-8.5)에서 통계적으로 유의한 증가 경향이 나타났으며, 이는 한파는 뚜렷하게 감소하지만 폭염, 호우, 가뭄지수의 증가가 주요 원인으로 나타났다.

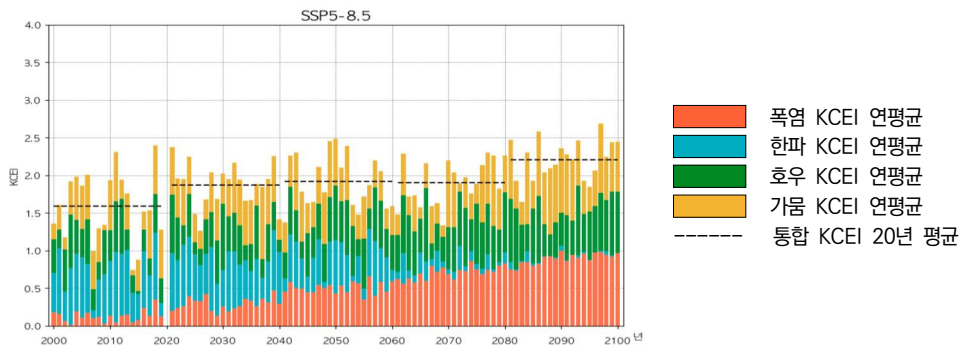


그림 3-69 SSP5-8.5 시나리오에서의 우리나라 통합극한기후지수(KCEI) 미래 전망(2021~2100년)

기상청은 2023년부터 국가 기후변화 표준 시나리오의 4가지 대표 경로(SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0, SSP5-8.5) 기반의 행정구역별 기후요소(기온, 강수, 습도 등 6종) 및 극한기후지수(고온 11종, 저온 9종, 강수 7종, 총 27종)를 제공할 뿐만 아니라, 기후변화 취약성 및 영향평가 지원을 위해 사회 분야별 응용지수 18종을 산출하여 제공하고 있다. 24년에는 농업, 산림, 방재, 동물생태, 수자원 분야에서 활용할 수 있는 응용지수 8종을 추가 산출하여 기후정보포털을 통해 서비스하고 있다.

표 3-28 SSP 국가 기후변화 표준 시나리오 기반의 응용지수 목록(*24년 산출: * 표시)

부문	응용지수 종류
농업(8종)	저온요구도*, 온습도지수*, 생육온도일수, 유효적산온도, 식물기간, 작물기간, 난방도일, 냉방도일
산림(3종)	유효강우지수*, 최저기온지수, 건조지수
방재(3종)	표준강수증발산지수*, 표준강수지수, 독립호우사상특성
동물생태(3종)	물새류월동환경지수*, 기후변화심각도지수*, 강우열량지수*
수자원(1종)	잠재증발산량*
보건(8종)	열지수, 불쾌지수, 열체감지수, 날씨스트레스지수(NET), 열사병발생위험지수, 체감온도(여름철), 체감온도(겨울철), 체감온도(연중)



그림 3-70 기후정보포털 내 국가 기후변화 표준 시나리오 기반 부문별 대응지수 제공 화면 예시

4.2.2. 기후변화 상황지도 개발 및 서비스

기상청은 일상으로 다가온 기후변화를 넘어 인류생존을 위협하는 기후위기에 대한 대응 필요성으로 기후위기협력팀을 2024년 11월 1일 신설하였다. 기후위기협력팀은 국가 기후변화 표준 시나리오 생산 및 기후변화 시나리오 인증 제도를 운영하고, 기후변화 감시·예측정보를 활용하여 다부처 협력과 기후위기 대책 지원 등의 업무를 총괄한다.

기상청은 기후변화 감시·예측 정보의 활용성 강화를 위해 2024년 12월 23일부터 그간 시범서비스(‘23.12.~’24.12.)로 운영되었던 ‘기후변화 상황지도(climate.go.kr/atlas)’를 본격 운영하였다. 기후변화 상황지도는 과거부터 미래 2100년까지 우리 동네의 기온, 강수량, 바람 등 기후요소에 대한 변화 추세와 미래 전망을 국민 누구나 쉽게 한눈에 볼 수 있는 지도 기반의 서비스이다.

시범서비스에서는 국가 기후변화 표준 시나리오 기반의 기후요소와 기온, 강수량 극한기후지수를 지도에 분포도 형태로 제공하였고, 이러한 정보는 국가·지방·공공기관 기후위기 적응대책 수립, 기후변화 영향 평가, 기후변화관련 연구 및 교육 등에 활용되었다. 또한, 2024년 11월에는 기후변화 상황지도의 안정적인 서비스를 위해 인프라를 강화하였다. 본격 서비스에서는 시범서비스에 더해 농업·보건 등 4개 부문의 기후변화 대응지수 18종과 하천, 도로 등 시설물의 설계기준에 따른 강수량 빈도·강도 정보뿐만 아니라, 온실가스, 오존 등 지구대기 감시정보가 추가되어 내가 원하는 지역의 다양한 기후변화 감시 및 예측정보를 한곳에서 종합적으로 조회할 수 있도록 서비스를 확대하고 기능을 개선하였다.

기상청은 기후위기 대응과 협력을 위한 담당부서의 신설과 기후변화 감시·예측정보를 제공하는 플랫폼의 운영으로 향후, 국가 기후위기 대응에 큰 역할을 할 것으로 기대한다.



그림 3-7 기후변화 상황지도(메인화면, 상황판, 남한상세, 극한기후지표)

4.2.3. 국가 기후변화 표준 시나리오의 활용 강화

기상청은 2011년 2월에 행정안전부·환경부·해양수산부 등 관련 부처 및 전문가로 이루어진 기후변화 시나리오 사용자 협의체를 구성하여 시나리오 활용 확대를 위한 소통 및 협력에 주력하고 있다. 매년 1~2회 정기적으로 협의체 회의를 개최(23년까지 총 18회)하여, 기후위기 대응 정책에 국가 기후변화 시나리오 활용 촉진을 위한 효율적 방안을 논의하였다. 2024년에는 농림축산식품부, 행정안전부, 환경부, 산림청, 질병관리청 등 기후변화 시나리오를 생산하거나 활용하는 8개 부처, 14개 기관의 총 26명이 협의체 회의(2024. 12.)에 참석하였으며, 기후변화감시예측법 시행(2024. 10.)에 따른 기후변화 시나리오 승인제도, 단일의 국가 기후변화 표준 시나리오 산출 계획, IPCC 제7차 평가 보고서 대응을 위한 시나리오 생산 일정 등을 공유하고 기후변화 상황지도 정식 서비스 일정과 내용을 소개하였다. 또한 각 부처·기관의 기후변화 시나리오 생산 및 활용현황을 공유하였으며, 기후위기 대응을 위한 국가 기후변화 표준 시나리오 활용 촉진 방안에 대해 토의하였다.



그림 3-72 2024년 기후변화 시나리오 사용자 협의체 회의(대전정부청사 2동 회의실) (2024.12.5.)

「탄소중립기본법」에 따라 지자체는 지방 기후위기 적응대책을 5년 마다 수립·시행해야하며, 기상청은 실효성 높은 적응대책이 수립될 수 있도록 2022년부터 지원하고 있다. 2024년에는 지방 기후위기 적응대책을 수립하는 지자체를 대상으로 2월에 현황을 조사하였고, 조사 결과를 바탕으로 지자체별 지원 및 요구사항을 반영한 ‘2024년도 지방 기후위기 적응대책 수립 지원 계획’을 수립(2024.4.)하였으며, 본청과 지방청 역할 분담을 통해 체계적으로 지원하였다. 이에 따라 기상청은 총 52개* 지자체의 ‘지방 기후위기 적응대책’ 중 ‘기후변화 현황 및 전망’에 대한 적절성 등을 검토하여 그 결과 제공하였다. 또한, 22년부터 지금까지 기후위기 적응대책 검토를 받은 전국 지자체 중 58곳을 대상으로 기상청 검토 결과에 대한 만족도와 필요성 등을 조사(2024.12)하였다. 조사 결과 지방 기후위기 적응대책 검토의 필요성(90%)과 적합성(88%), 활용성(81%)이 높게 나타나 기후위기 적응대책의 검토에 대한 전반적인 만족도가 높았다. 향후, 조사 결과를 반영해 검토 제공 시기, 검토 내용 등의 지속적인 개선 및 의견수렴을 실시할 예정이다.

표 3-29 2024년 지방 기후위기 적응대책 수립 지원 대상 지자체(총 52개)

광역시도	시군구	광역시도	시군구
서울특별시(1)	금천구	충청북도(7)	청주시, 괴산군, 음성군, 단양군, 진천군, 증평군, 충주시
부산광역시(14)	북구, 금정구, 서구, 동구, 사하구, 연제구, 중구, 강서구, 남구, 영도구, 해운대구, 기장군, 동래구, 사상구	충청남도(7)	논산시, 예산군, 천안시, 공주시, 아산시, 서천군, 태안군
울산광역시(1)	울주군	전라북도(2)	고창군, 장수군
세종특별자치시(1)	세종특별자치시	전라남도(2)	여수시, 장성군
경기도(10)	포천시, 의정부시, 안산시, 광명시, 용인시, 파주시, 평택시, 수원시, 남양주시, 고양시	경상북도(4)	칠곡군, 포항시, 고령군, 경산시
강원도(2)	원주시, 화천군	경상남도(1)	산청군

4.3. 기후변화 이해확산

4.3.1. 기후변화과학 이해확산

기상청은 기후변화과학 분야의 대국민 이해확산을 위한 사업을 지속적으로 추진하고 있다. 2024년에는 기후·기후변화에 관한 과학적 지식을 기반으로 국민 참여를 활성화하고 소통 채널을 다변화하여 ‘기후문화’를 확산하는 것을 목표로 하였다.

‘기후변화과학’을 기후변화 관측에 기반한 기후변화의 과거 진행 경과와 현재 진행 상황을 파악·분석하는 기후변화 ‘감시’, 미래 온실가스 배출 정도 등을 규정한 국제 실험 기준과 지구시스템 기후모델을 이용해 기후변화 시나리오를 생산·분석하고 이를 기반으로 미래의 기후변화를 예상하는 기후변화 ‘예측’, 그리고 이상·극한기후 등 기후변화로 인하여 기상 현상에서 나타나는 ‘영향’ 등으로 구분하여 기후변화의 발생 원인을 분석하고 예측하는데 필요한 과학적 정보와 활동을 총칭하는 용어로 재정의하였다. 또한, 기후변화과학의 의미를 반영한 BI(Brand Identity, 브랜드 이미지) 심볼(남오미자꽃) 및 네이밍(달콤기후*) 개발(2022년)하여 다양한 홍보방식과 접목하여 활용을 확대하는 등 ‘달콤기후’라는 사업의 브랜드화를 이끌고 있다.

* 달콤기후(달달하고 매콤한 기후변화과학): 기후변화과학의 3요소(기후변화 감시(현황)·미래 전망(예측)·영향)의 적극적인 활용에 따라 기후변화로 인해 이익을 얻거나 손해를 볼 수도 있다는 의미



그림 3-73 달콤기후 브랜드 BI(Brand Identity, 브랜드 이미지)(좌) 및 BI(Brand Identity, 브랜드 이미지)를 활용한 사업 홍보 사례(달콤기후 공모전, 우)

이와 함께 기후변화과학의 의미 확산을 위해 전 국민을 대상으로 ‘제5회 달콤기후 공모전’을 개최하였다. 디자인(그림, 캘리그래피) 및 이야기(6행시) 분야로 운영하고, ‘기후변화과학’, ‘기후위기사대’, ‘달콤기후’를 주제로 총 3,078점의 작품이 접수되었으며, 수상작 총 35점을 선정하였다. 수상작은 친환경 소재를 활용한 전시작품으로 제작하여 전국 9개소(정부대전청사, 부산시청, 국립광주과학관 등)에서 전시회를 개최하였다.

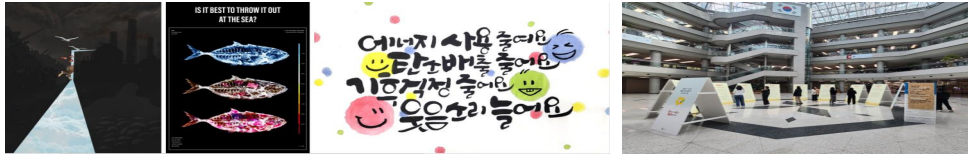


그림 3-74 제5회 달콤기후 공모전 수상작(대상, 최우수 그림, 최우수 캘리그래피 순/ 좌) 및 순회전시회(우)

미래세대를 대상으로 한 참여형 프로그램으로 전국 중학생 대상 ‘2024년 기후변화과학 퀴즈대회’를 최초로 개최하였다. 기상·기후·기후변화 등에 관한 골든벨 방식의 문제 풀이를 통해 최후의 1인을 포함한 총 20명의 수상자를 선정하였으며, 온라인 예선에는 총 1,094명, 오프라인 결선(2024. 8. 17., 동대문디자인플라자)에는 총 415명이 참가하였다. 또 다른 참여형 프로그램으로 2023년 개발된 ‘달콤기후 OST’를 활용한 ‘달콤기후송 댄스 챌린지’ 이벤트도 추진하였다.

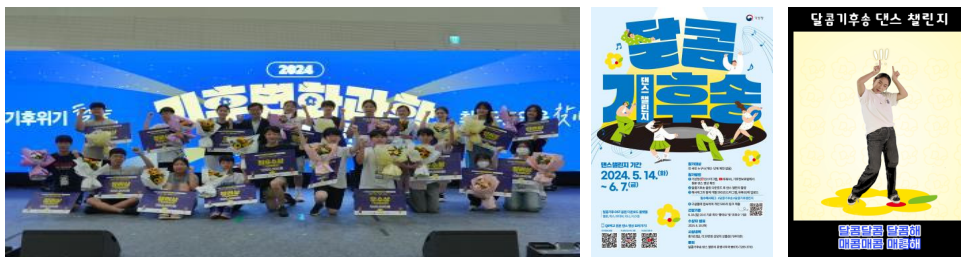


그림 3-75 2024년 기후변화과학 퀴즈대회(좌), ‘달콤기후송 댄스 챌린지’ 포스터(중) 및 안무영상(우)

날씨에 민감한 분야와의 협업을 통해 기후위기 국민 인식을 제고하기 위하여 ‘기상청-한국프로 축구연맹(K-리그)’ 협업 캠페인을 추진하였다. K-리그 올스타 선수가 참여한 기후위기 대응 캠페인 영상을 제작하여 경기장 내 전광판과 기상청 유튜브 채널을 통해 확산하였으며, ‘대전하나시티즌’ 경기장 홍보부스 운영 및 기상청장 시축행사(2024. 9. 27.)를 진행하였다. 또한 음악과 기후변화과학을 융합한 ‘2024 달콤기후 버스킹’을 정부대전청사에서 개최하여 문화예술 분야의 참여 기회를 제공하고 현장 소통을 통하여 기후위기에 대한 대중의 관심을 환기하였다.



그림 3-76 기상청-한국프로축구연맹(K리그, 협업캠페인 영상(좌) 및 기상청장 시축(중), 달콤기후 버스킹(우)

그밖에 지역 기후변화과학 인식 확산을 위해 지방(지)청과 협력하여 지역 축제 등의 행사에서 기후변화과학 홍보부스를 운영하고, 지역별 특화된 프로그램(부산지방기상청-탄소중립 실천 ‘기적의 통장’, 대구지방기상청-기후변화체험 실천프로그램 ‘기후야 놀자!’ 등)을 운영하여 기후위기 심각성을 널리 알리는데 기여하였다.

4.3.2. 기후변화과학 교육

2021년 4월 13일, 교육부, 환경부, 농림축산식품부, 해양수산부, 산림청, 기상청이 학교 탄소중립 실현을 위한 관계부처 협약을 체결하고 기후변화과학 강사단을 활용해 기후변화과학 학교 교육을 지원하고 있다. 기상청은 2022년부터 기후변화과학 강사 67명을 양성하였으며, 2024년에는 총 174개 학교 18,210명이 기후변화과학 교육을 이수하였다.

기후변화과학 교육을 실시한 후 그 효과성을 분석하기 위해 65개교 교사와 학생 1,620명을 대상으로 설문 조사를 진행하였다. 기후변화과학 교육 강사 만족도와 기후변화과학에 대한 지식, 인지도 향상도 등에 대해 설문 조사를 실시한 결과 강의, 체험 등 운영에 대한 전반적인 만족도는 97.8점으로 2023년 94.5점보다 3.3점 높게 나타났다.

또한, ‘2022 개정 교육과정’ 내 ‘기후변화’가 총론에 반영되는 등 학교 기후변화 교육이 강조되면서, 기상청은 2023년부터 고등 과학교과 융합선택과목 ‘기후변화와 환경생태’ 교과서 개발을 시작하였다. 개발한 교과서는 2024년 교육부 인정심의를 통과하였으며, 2025년부터 고등학교 교과서로 활용하게 된다. 더불어 교육과정의 범교과 학습주제와 연계하여 초등학교 대상 교과군별·학년별 맞춤형 기후변화과학 교육콘텐츠(40개 주제)를 개발하여 기후정보포털(climate.go.kr)을 통해 제공함으로써 기상청이 생산하고 있는 최신의 정보가 교육 현장에서 직접 활용될 수 있도록 지원하였다.

05

제 3 장 / 기후 및 기후변화

수문기상·가뭄정보 서비스

기후과학국/수문기상팀/기상사무관 노해미
기후과학국/수문기상팀/기상사무관 변형

5.1. 수재해 대응 강화를 위한 수문기상·가뭄전망 정보 확대

기상청에서는 홍수·가뭄 등 수재해 대응 및 물관리 지원을 위해 위성·레이더·지상관측 자료 등 다양한 기상·기후 정보를 활용하여 물관리에 필요한 기상 정보를 생산하고 있다. 일정 기간의 강수량, 땅속 물의 양을 알 수 있는 토양수분, 대기 중으로 증발하는 물의 양을 나타내는 증발(산)량 등 수문과 관련된 기상 정보를 제공하고 있다.

또한, 167개 시·군별 기상가뭄 발생 현황, 1·3·6개월 전망을 포함한 기상가뭄예보와 더불어 기상가뭄지수 등 다양한 가뭄 관련 데이터도 제공하고 있다.

이러한 수문기상과 가뭄 정보는 국민과 물관리 기관이 쉽게 접근할 수 있도록 ‘수문기상 가뭄정보 시스템(hydro.kma.go.kr)’을 통해 제공하고 있다.



그림 3-77 물순환 과정(좌), 수문기상 가뭄정보 시스템 홈페이지(우)

2024년에는 홍수 대응과 물관리 의사 결정을 지원하기 위하여 수문기상정보를 확대하였다. 선제적 물관리 운영방안 마련을 위하여 기후예측모델(GloSea) 기반으로 1·2·3개월 후의 유역별 예측면적강수량을 제공하였으며, 저수지가 넘쳐 하류 지역에 피해가 발생하는 것을 예방하기 위하여 단기에보를 활용한 저수지 유역 예측강수량을 추가로 제공하였다. 또한, 홍수·댐 상황 모니터링 강화를 위하여 상당우량 분포도 및 댐 유역 통합시계열을 제공하였으며, 레이더 초단기 예측자료(MOTION) 기반의 면적강수량도 추가로 제공하였다.

» GloSea (기후예측모델)

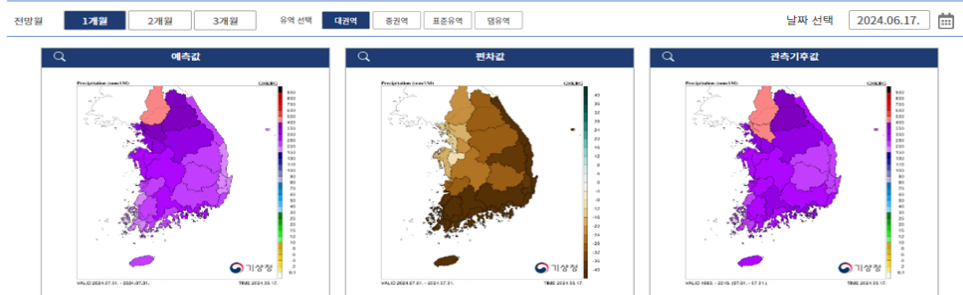


그림 3-78 기후예측모델(GloSea) 기반 유역별 1~3개월 면적강수량

한편, 신속하고 효율적인 가뭄 대응을 위해 기상가뭄 서비스를 강화하였다.

가뭄에 대한 신속한 가뭄 대응 지원을 위하여 지역 물관리 상황판을 제공하였다. 이 지역 물관리 상황판에는 9개 권역별로 기상가뭄의 현황과 전망, 댐 및 저수지의 저수율 현황을 제공하고 있다. 마지막으로 기상가뭄 6개월 전망 정식 서비스를 정식으로 도입하였다. 기상가뭄 6개월 전망은 6개월 후 마지막 날의 기상가뭄 전망과 함께, 평년 대비 강수량 시나리오(적음·비슷·많음) 기반의 기상가뭄전망도 포함하여 발표하였다.



그림 3-79 지역 물관리 상황판

5.2. 관계기관과의 홍수 및 가뭄 공동 대응

물관리 정책지원을 위하여 국가물관리 위원회에 의제 대응 및 기상청-국방부-환경부 실무/정책협의회를 주관하였다. 또한 홍수 및 댐 관련 일일 상황보고, 지역별 홍수 특보 현황, 댐 수문 방류 상황을 청내에 실시간으로 제공하였다.

한편, 사전 가뭄 대응 강화를 위해 관계부처와 함께 ‘2024년 가뭄 종합대책’, ‘섬지역 가뭄 대비대책’과 ‘2022년 국가가뭄정보통계집’을 마련하였다. 매일 관계기관 합동 가뭄 예·경보를 발표하여 가뭄 대응 체계를 강화하였다. 아울러, 봄철 가뭄으로 인한 농업 분야 피해 예방을 위해, 영농기 기간(3.12.~6.25.)동안 매주 화요일마다 관계기관인 국무조정실, 행정안전부, 환경부, 산림청, 농림축산식품부, 수자원공사, 농어촌공사에 기상가뭄 정보를 제공하였다. 제공된 정보에는 지역별 강수통계자료, 66개 지점별 6개월 강수현황, 3·6·9·12개월 표준강수지수 현황, 기상가뭄 1개월 전망 등이 포함되었다.



그림 3-80 2024년도 기상청-국방부-환경부 간 실무협의회(1차(4.26.), 2차(11.12.))

제3장 / 기후 및 기후변화

06 아태기후센터 운영

기후과학국/기후정책과/기상사무관 최우예

6.1. 아시아·태평양경제협력체 기후센터 출범

최근 빈번히 발생하고 있는 이상기후로 인한 기후재난에 대처하기 위해서는 신뢰성 높은 기후·기후변화 감시 및 예측 정보를 생산·활용하는 것이 중요하다. 이에 기후변화 감시 및 기후예측 정보 생산과 활용에 대한 법적 기반을 강화하는 「기후·기후변화 감시 및 예측에 관한 법률」(기후변화감시예측법)이 2024년 10월 25일부터 시행되어 국가적 기후위기 대응 체계가 한층 공고히 구축되었다. ‘APEC기후센터’는 기후변화감시예측법 제20조에 따라 기관명을 ‘아시아·태평양경제협력체 기후센터(약칭 아태기후센터)’로 변경하고 아시아·태평양 지역의 기후·기후변화 감시와 예측 기술의 개발, 기후정보 등의 활용 촉진을 위한 국내외 협력에 더욱 매진할 수 있게 되었다. 한편 아태기후센터는 2022~2024년에 수행한 ‘아태기후 정보서비스 및 연구개발 사업’이 ‘우수’ 등급으로 평가되어 우리나라를 비롯한 아태지역의 이상기후 감시 및 예측을 위한 연구개발 성과를 인정받았다.



그림 3-81 아태기후센터 출범식(2024.10.25.)

6.2.

고해상도 하천유출모델 적용을 통한 기후예측시스템(GloSea6) 개선

기후예측시스템에서 하천유출모델은 각 모델 격자에서 하천 유출량을 계산해 해양 격자로 전달하는 기능을 한다. 현재 기상청 기후예측시스템(GloSea6)에서 하천유출모델은 낮은 해상도로 구동되어 지역적인 자연 하천을 사실적으로 모사하기 어렵다. 이에 아태기후센터에서는 해상도를 높여 하천 흐름 및 대기-지면-해양 상호작용을 좀 더 세밀하게 표현할 수 있도록 하천유출모델을 개선하였다. 고해상도 하천유출모델을 적용한 GloSea6 테스트에 따르면 기존 저해상도 모사에 비해 유량 및 하천 방출량 오차와 한반도 연안의 해수면온도 오차가 감소하였다. 따라서 새롭게 구축된 고해상도 하천모델을 GloSea6에 활용하면 우리나라 연안의 해수면온도 오차를 줄이고, 더 나아가 대기-해양 상호작용의 변화를 통해 전지구 계절 예측 성능의 향상을 가져올 수 있을 것으로 기대된다.

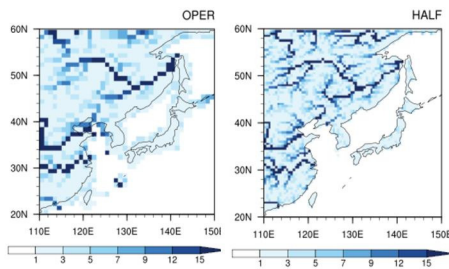


그림 3-82 기존 1도 해상도(왼쪽)와 새롭게 구성한 0.5도 해상도의 하천 흐름 입력자료.

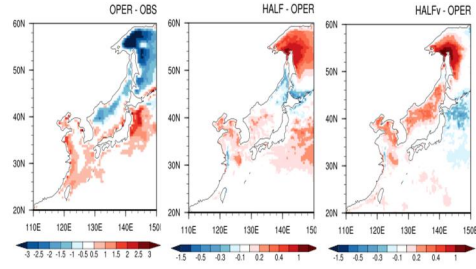


그림 3-83 기존 1도 해상도 실험(좌측), 새롭게 구성한 0.5도 해상도 실험(가운데), 최적화 실험(우측)의 여름철 해수면온도 예측 비교.

6.3.

정보의 선택과 집중을 통한 장기예보 개선

아태기후센터는 기후예측 실무 기술 개선을 위해 기후정보를 선별·가공하여 객관화된 예측정보를 생산하기 위해 노력하고 있다. 2024년에는 특히 겨울철 월별 기온 예측을 위한 감시·예측 정보 통합 및 활용 가이드라인을 제시하였다. 먼저 관측에서 우리나라 겨울철 기온에 영향을 미치는 주요 인자(열대해양 해수면온도, 북태평양 해수면온도, 유라시아

눈덮임 면적 및 북극 해빙 면적)를 선별하고, 선별된 관측 인자를 대상으로 기후예측 모델의 재현성을 평가하여 관측 인자와 기후예측 정보의 통합 활용을 위한 의사결정 체계를 구축하였다. 아태기후센터는 기후정보의 선택과 집중을 통해 명확한 기준에 따라 예보관의 주관적 판단을 최소화할 수 있는 기후예측 실무 기술을 지속적으로 개발하고자 한다.

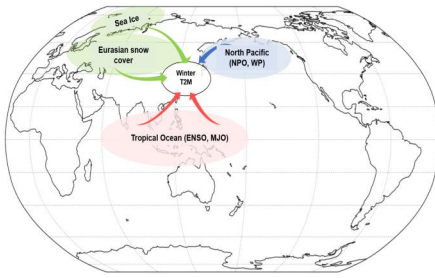


그림 3-84 겨울철 월별 기온 예측을 위한 주요 기후감시 요소

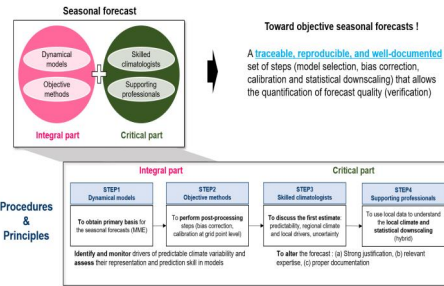


그림 3-85 기후 감시정보와 기후예측모델 예측정보의 결합을 위한 가이드라인

1.1 기상청 데이터 관리

1.1.1. 기상청 데이터 정책

기상기후데이터는 과거 100년 전의 기상관측자료부터 위성·레이더 영상자료 및 기후변화 시나리오와 같은 향후 100년까지의 미래를 예측하는 자료까지 방대한만큼 국민 일상 속의 날씨부터 위험기상 및 기후위기 대응을 위한 의사결정 지원까지 다분야에 활용되고 있다.

이러한 기상기후데이터 활용의 경제적 부담 경감 및 데이터 이용 활성화를 도모하고자 기상정보 기술 발전에 따른 기상기후 데이터 생산·수요량 증가 및 수동 정보 처리·제공에 소요되는 원가비용 감소 등 기상정보 제공 수수료 체계를 현실화하는 「기상현상에 관한 증명과 기상정보 제공에 대한 수수료」 고시를 개정(2024. 1. 17., 기상청 고시 제2024-1호)하였다. 또한 기상청 데이터 관리 업무 프로세스 개선, 부서별 역할 구체화 등 기상청 데이터 관리·제공 업무 및 기상관측데이터 품질관리 강화를 위해 관련 지침 3종(「기상청 데이터 관리 및 제공업무 지침」, 「기상관측데이터 품질·통계 관리 지침」, 「기후통계지침(폐지)」)을 전부 개정하였다(2024. 11. 28.).

1.1.2. 기상청 데이터 품질관리

기상관측데이터는 관측장비·통신 장애, 관측환경 등 다양한 요인에 의해 결측 또는 오류자료의 유입이 발생할 수 있기 때문에 기상청에서는 「기상관측표준화법」에 따라 기상관측표준화기관(기상청 및 27개 공공기관)에서 생산한 기상관측데이터를 수집하여 품질관리 후 청 내외 사용자에게 제공하고 있다.

기상관측데이터는 관측 분야, 요소, 장비(센서), 환경 등에 따라 데이터의 특성이 달라질 수 있으므로 각 데이터의 특성에 맞는 품질관리 기법 적용을 통해서 보다 정밀한 품질관리가 이루어질 수 있다. 기상청에서는 각 데이터의 특성을 분석하여 해당 데이터에 대한 최적의 품질검사 적용을 위해 품질관리 기법 및 체계 개발·개선을 추진하고 있다.

시정 관측데이터에 대한 상세 분석을 통한 데이터의 특성을 파악하고, 머신러닝 등 새로운 품질검사 기법을 도입하여 시정 관측데이터 품질검사 알고리즘을 개발하였다. 이를 통해 도로교통 안전사고 예방을 위한 ‘도로 가시거리 위험정보’의 생산·제공을 효과적으로 지원 가능할 것으로 기대된다.

기상청은 태풍, 호우, 대설 등 위험기상 발생·예상 시 선도관측을 하거나 재난 대응을 위한 현장 관측을 위해 기상관측차량을 운영하고 있다. 이러한 기상관측차량 관측데이터에 적합한 품질검사 기법 및 체계를 개발하여 기상재해, 재난 안전사고 발생 시 효과적으로 대응할 수 있는 기상정보 생산에 기여하였다.

또한, 기상청에서 데이터베이스(DB) 형태로 생산·저장하는 데이터의 일관성 있는 관리와 이를 통한 정보 연계 활성화를 위해, 청 표준을 추가 및 정비하여 2024년 10월에 기상청 DB 데이터 표준정의서를 개정하였으며, 부서별 운영 시스템의 표준화 이행사항을 정기적으로 점검 관리하고 있다.

이외에도 기상청에서 대용량 파일데이터의 형태로 생산·저장하는 KIM 전구·지역·앙상블 수치예보모델의 단일면과 등압면 자료 6종, GK2A 기상위성 관측·분석자료 86종, 기상레이더 관측·합성자료 25종, 지진 관측·이벤트자료에 대한 표준을 정의하고, 2024년 6월에 기상청 파일 데이터 표준정의서를 신규 제정하였다. 이는 제정된 표준의 이행을 추진함에 따라 청내외의 다양한 수요자들의 접근성과 활용 편리성을 향상시켜 사회 다분야에서 기상청 데이터 가치 창출에 기여할 것이다.

1.1.3. 기후통계분석

국가기후데이터센터는 기상요소 관측값(또는 통계값)에 대하여 합계, 누적값, 극값 등의 기후통계를 산출하고 관리하고 있으며, 기상청 국가승인통계 관련 업무를 총괄하고 있다. 가속화되는 기후변화 대응 및 다양한 사회분야의 지역밀착형 기상융합 기술지원을 위한 고해상도 과거 기후통계 필요성이 대두됨에 따라 관측공백지역에도 활용 가능한 고해상도(500m) 격자통계데이터 체계를 구축하여 기상업무 및 사회 각분야 데이터 융합 활용에 지원 가능한 API 서비스를 2024년 5월부터 제공하고 있다.

또한, 국가승인통계의 취득은 해당 통계에 대한 국가적인 ‘표준’을 인정받아 기준을

선점하는 것에 의미가 있으며, 기상청에서 관측한 자료의 통계를 국민들에게 제공함으로써 기상현상 및 기후변화에 대한 자료 이해를 높이고 관련 산업을 지원하고 있다. 현재 기상청 국가승인통계는 기상관측통계, 지진·지진해일 발생통계, 기후변화감시통계 총 3종류가 있으며, 2024년에는 고품질 기후변화감시자료 확대 개방을 위해 기후변화감시통계의 독도 지점 추가와 지점별 이산화탄소, 아산화질소 등 8개 요소에 대한 추가 승인을 추진하였다.

1.2. 기상기후데이터 서비스 및 이용 활성화

1.2.1. 기상기후데이터의 제공

2015년 8월에 개설된 기상자료개방포털은 기상청이 생산·수집·보유한 기상기후데이터의 대국민 제공 창구로 2024년에는 사용자가 직접 받아 가는 138종의 다운로드 서비스와 시스템 간 자동 연계로 실시간 데이터 제공이 가능한 172종의 API 서비스를 하고 있다.

기상자료개방포털의 2024년 누적 회원 수는 171,775명으로 전년(136,959명) 대비 25.4% 증가하였다. 또한 2024년도 기상기후데이터 이용 건수는 총 14,820,143건으로, 이 중 공공기관 관측자료 11,856,482건, 지상관측(종관, 방재) 1,033,196건, 동네예보 560,338건 등이 주로 활용되었다. 분야별 이용현황을 살펴보면, 학술·연구(38.0%), 농업(33.1%), 토목·건축(11.0%), 환경·정화(6.3%) 등의 순으로, 기상기후데이터가 연구 및 농업분야에서 많이 활용되고 있는 것으로 나타났다.

또한 공공기관 데이터의 통합 제공 창구인 공공데이터포털을 통해 제공되는 기상청의 오픈API²²⁾ 활용 건수는 2024년 42억여 건이며, 단기예보 조회서비스(34억여 건), 생활기상지수 조회서비스(1억 8천만여 건), 지진정보 조회서비스(1억 5천만여 건) 등이 주로 활용되었다.

그 외에도 여러 경로를 통해 데이터를 제공하고 있으며, 대용량 데이터 및 통계 제공 등 31건, 문서 요청 2건, 공공데이터포털을 통한 제공신청 202건 등 직접 제공도 235건에 이르렀다. 이렇듯 기상청의 지속적인 기상기후 공공데이터 개방 및 이용 활성화 업무 추진으로 행정안전부에서 매년 실시하는 「공공데이터 제공 운영실태 평가」에서 2018년부터 2024년까지 7년 연속 우수기관에 선정되었다.

22) 오픈API(Open Application Programmer Interface): 불특정 다수의 사용자가 응용프로그램을 쉽고 용이하게 개발·활용할 수 있도록 외부에 개방된 API

* API(Application Programmer Interface): 공개 데이터 플랫폼을 활용하여 외부 응용 프로그램에서 사용할 수 있도록, 운영 체제나 프로그래밍 언어가 제공하는 기능을 제어할 수 있게 만든 프로그램

표 3-30 2024년 기상기후데이터 제공 실적

(단위: 건)

공공데이터포털		기상자료개방포털	청내외 자료 제공 (국회, 언론 등)
(API 호출)	(직접 제공)	(다운로드)	
4,295,892,760	202	14,820,143	33

표 3-31 2024년 기상자료개방포털 자료 종류별 이용실적

(단위: 건)

일반										
유관기관	종관기상	방재기상	해양부이	파고부이	날씨 이슈별 데이터	등표관측	생활기상 지수	공항기상 관측	농업기상 관측	기타
11,856,482	594,087	428,460	24,385	19,590	11,370	7,004	6,865	5,421	5,393	67,012
대용량				기후통계분석						
동네예보	수치모델	레이더	위성	기온분석	조간·별통계	강수량분석	폭염일수	우리나라 기후평년값	체감온도	기타
560,338	190,209	128,351	6,643	333,132	196,679	126,248	52,232	36,792	256,66	137,784

표 3-32 2024년 기상자료개방포털 분야별 자료 이용 실적비율

(단위: %)

학술·연구	농업	토목·건축	환경·정화	교육·행정	임업	전기·통신	서비스·영업	제조업	어업	보건·의료	운송업	법률·보험	축산업	스포츠·레저	광업	인쇄·출판	계
38.0	33.1	11.0	6.3	3.9	2.3	2.0	1.0	0.7	0.6	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	100

1.2.2. 기상현상 증명 민원서비스

기상청은 기상관측자료를 바탕으로 ‘기상현상증명’ 민원서비스를 제공하고 있다. 기상현상증명서는 주로 공사연기신청이나 보험사 제출에 사용되며, 이 이외에도 농·어업, 운송업, 스포츠 등 다양한 분야에서 활용되고 있다.

2024년 민원 처리 건수는 총 68,301건이었으며, 1분기 처리 건수는 전년 대비 9% 증가하였고, 3분기 처리 건수는 전년 대비 7% 감소하였다. 이는 전년 대비 2~3월 많은 강수(44.1mm→167.9mm), 7~8월 적은 강수(806mm→470.9mm) 때문으로 판단된다. 민원 신청 경로는 민원인의 99.6%가 전자민원을 이용하였으며, 방문하거나 전화로 신청한 민원은 0.4% 수준으로 최근 5년 평균 비율을 유지하고 있다. 기상현상증명의 전자민원 이용 건수는 68,048건으로 전년(68,952건) 대비 1.3% 감소하였으며 일반민원 또한 이용 건수 253건으로 전년(273건) 대비 7.3% 감소하였다.

분야별 이용현황을 살펴보면 1위 토목·건축(41.1%), 2위 법률·보험(29.4%), 3위 임업(7.8%) 순이었다. 토목·건축 분야는 전년에 이어 1순위를 차지하였으며, 이용 비율은 소폭 감소(41.9%→41.1%)하였다. 전년 대비 법률·보험 분야는 이용 비율이 감소(31.3%→29.4%)하였으며, 임업(6.6%→7.8%), 교육·행정(4.8%→5.7%) 및 농업(3.4%→4.5%) 분야의 이용 비율은 소폭 증가하였다.

1.2.3. 기상콜센터 운영

기상청은 날씨가 높아지는 기상서비스 요구에 부응하고, 국민안전을 위한 위험기상대응 및 노인, 외국인 등 디지털 취약계층을 위한 날씨 전화상담 서비스를 위해 2008년 7월부터 예보 현업부서의 기상상담업무를 분리한 기상콜센터 서비스를 개시하였다. 그동안 민간위탁 운영, 한국기상산업진흥원 직접·위탁운영 등의 운영방식을 거쳤으며, 2021년 1월부터는 기상청에서 현재까지 직접 운영하고 있다. 또한 2024년 12월부터는 기상청에서 유지관리하던 상담시스템을 국민권익위원회에서 주관하는 범정부 AI기반 통합콜센터 상담시스템으로 전환하여 시스템 유지관리 운영을 분리 및 강화하였다.

현재 정부과천청사에 위치한 기상콜센터 운영인력은 총 49명(상담사 41명, 전문상담사 4명, 관리직 4명)으로 1년 365일 24시간 실시간 고품질의 날씨정보를 신속·정확하게 제공하고자 노력하고 있다. 콜센터 연결방식은 131ARS 0번(외국어 9번) 및 기상청 대표·민원전화를 통해 연결되며 상담사가 고객의 전화를 직접 받아 상담 안내하는 방식이다. 이외 장기 대기고객 및 예보변경에 대한 콜백, 외국어 상담(영어, 중국어), 대화형 문자상담 등 부가서비스를 제공하고 있다.

2024년도에 상담건수는 총 708,957건으로 전년에 비해 약 10% 감소하였고 서비스 향상을 위해 매년 실시하고 있는 고객만족도 조사 결과는 94.8점으로 전년에 비해 1.4점 상승하였으며, 고객 응대율은 97.2%로 나타났다. 기상콜센터는 한국능률협회컨설팅에서 매년 실시하는 ‘한국산업 서비스품질지수(KSQI²³⁾)’ 조사에서 2024년 중앙정부 ‘우수 콜센터’로 역대 총 5회[4년 연속] 선정되며 상담 서비스 품질이 우수한 것으로 평가받았다.

23) KSQI(Korean Service Quality Index): 한국산업의 서비스 품질에 대한 고객 체감도를 나타내는 지수로, 한국능률협회컨설팅(KMAC)이 2004년부터 콜센터 부문에 대한 서비스 품질 측정모형을 개발하여 매년 1회 조사 결과를 발표(평점 90점 이상 기관에 대해 ‘한국의 우수콜센터’ 명칭 인증 부여)

표 3-33 기상콜센터 운영방식(연혁)

구 분	2008년~2010년	2011년~2016년	2017년	2018년~2020년	2021년~현재
운영방법	기상청 위탁운영	한국기상산업 진흥원 직접운영	한국기상산업 기술원 위탁운영	기상청 위탁운영	기상청 직접운영
상담원 소속기관	위탁업체	한국기상산업 진흥원	위탁업체	위탁업체	기상청

표 3-34 2022년~2024년 기상콜센터 상담 운영 현황

(단위: 건)

구 분	인입호	응답호	일평균 응답호	응답율	고객 만족도
2024년	729,533	708,957	1,942	97.2%	94.8점
2023년	813,967	785,607	2,152	96.5%	93.4점
2022년	795,209	766,600	2,100	96.4%	92.2점

1.3. 국가기후자료시스템 운영 및 차세대 시스템 구축

국가기후데이터센터는 기상청에서 수집·생산하고 있는 기상기후데이터의 품질관리, 통계처리 및 대국민 서비스를 위해 2011년부터 국가기후자료시스템을 24시간 365일 무중단으로 운영하고 있다. 대국민 서비스는 기상현상 증명 발급을 위한 전자민원, 기상기후데이터 제공을 위한 기상자료개방포털로 구성되어 있으며, 시스템 운영을 위한 전산자원은 서버 26식, NAS 스토리지 3식, SAN스토리지 1식 및 DB 백업을 위한 백업장비 1대가 있다.

국가기후데이터센터는 기상청과 관계기관이 수십 년부터 축적해 온 방대한 기상기후데이터를 국민 안전과 4차 산업 융합 등에 활용하고 노후화된 국가기후자료시스템(2011년 구축)을 대체하기 위해 차세대 시스템인 ‘기상기후데이터허브’ 구축 사업을 2022년부터 2025년까지 4년 계획으로 추진하고 있다.

2024년에는 사용자가 쉽게 데이터를 쓸 수 있도록 기상기후데이터 생산원리(센서, 모델 개요 등), 생산요소, 수집절차, 검색·획득방법, 활용방안(데이터 처리·시각화 예제 등)에 대해 안내하는 기상기후데이터 활용 위키를 제공하고(5.30.), 에너지, 수자원 산업분야에 특화된 데이터를 발굴²⁴⁾하여 묶음형 API 서비스를 개발·제공(10.31.)하는 등 사회 다방면에서 기상기후데이터를 유용하게 사용할 수 있도록 지원하고 있다.

24) 에너지분야: 풍속, 일사량, 구름의 양·종류 등 / 수자원분야: 강수량, 레인더 반사도 등

02

제 4 장 / 기상서비스

기상기후 빅데이터 융합서비스

기상서비스진흥국/기상융합서비스과/기상사무관 오태석
기상서비스진흥국/기상융합서비스과/기상사무관 고혜영
기상서비스진흥국/기상융합서비스과/기상사무관 이나현

2.1. 기상기후 융합서비스 개발과 확산

2.1.1. 빅데이터 융합서비스 개발 및 제공 확대

기후변화와 빠른 기술 발달로 급변하는 미래사회에 대비하여 기상청에서는 기상기후 데이터의 가치 창출과 주요 정책의 과학적 의사결정을 지원하고, 국민의 안전과 생활 편의를 증진하기 위하여 농업, 교통, 에너지 등 다양한 사회 분야의 기상융합서비스를 개발하여 제공하고 있다.

기후변화로 우리나라의 더위는 길어지고 또 강해지고 있으며, 이에 따른 온열질환자도 증가하고 있다. 질병관리청에서는 기상청 예·특보에 기반하여 폭염에 대비한 행동 요령 전파 등 대국민 건강 피해 예방에 힘쓰고 있으나, 기온이 높지 않은 초여름과 늦여름에 발생하는 온열질환자 예방에는 어려움이 있다고 한다. 이에 온열질환자 데이터와 기상자료를 활용하여 급격한 기온상승, 더위 지속 기간 등을 고려한 광역시·도별 온열질환자 예측 알고리즘을 질병관리청과 공동 개발하였다. 여름철 폭염예보 시 참고할 수 있도록 글피까지의 예측정보를 제공하는 표출페이지를 구축하였으며, 온열질환자 응급실 감시체계 기간(5. 20.~9. 30.) 동안 질병관리청에 API로 제공할 예정이다.

집중호우, 강풍 등의 위험기상으로 전력설비가 고장나면 큰 불편을 초래하는 대규모 정전으로 이어질 수 있다. 이러한 대국민 불편을 줄이기 위해 위험기상으로 인한 전력설비 고장 시점을 가늠할 수 있는 전력설비 고장 발생 예측모델을 한국전력공사와 공동으로 개발하였다. 강수량, 강풍, 적설을 고려하여 상황에서부터 3일 후까지의 시간별 전력설비 고장 발생확률을 API로 제공한다. 한국전력공사는 이 정보를 통해 전력설비의 고장발생

위험지역을 집중 감시하고 사전에 대비하여 빠른 조치를 하는 등 안정적인 대국민 전력공급에 활용할 예정이다.

또한 기상청 방재업무 지원을 위해 중기 서리에측정보 성능 개선을 추진하였다. 여러 가지 수치예보모델을 병합하고 모델오차, 지역 및 지형 특성 등을 고려한 중기수치예보가이드를 서리에측모델의 입력자료로 활용함으로써 예측 정확도를 개선하였고, 선행시간별 예측정확도 검색 기능을 검증시스템에 추가하였다.

한편 고속도로 시설관리와 운전자 안전을 위한 CCTV 기반 비·눈·안개 날씨판별 정보를 2018년부터 제공하고 있는데, 2024년에는 중부고속도로를 추가하여 총 11개 노선, 844개 지점 날씨판별 정보를 제공하였다. 더불어 날씨판별 오류를 유발하는 CCTV 문·숫자 정보를 제거하고 각 영상별 격자판별 정보를 한 번 더 학습하여 보정함으로써 날씨판별 정확도를 개선하였다.

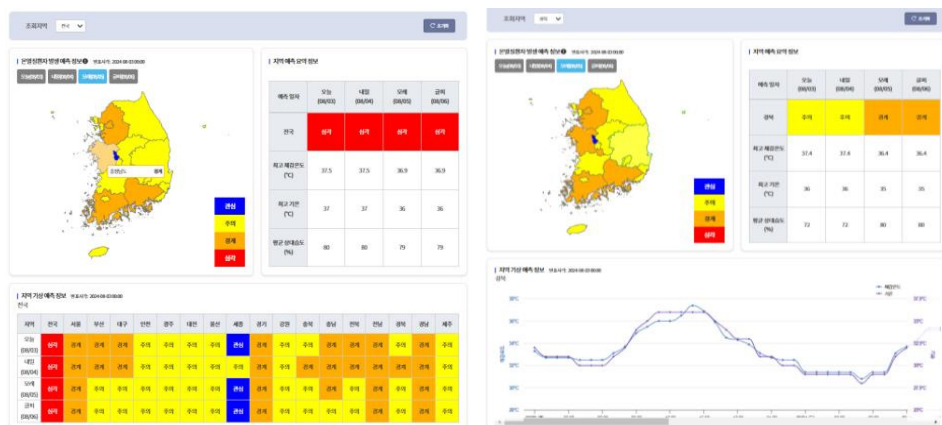


그림 3-86 온열질환자 발생 예측정보 표출페이지

2.1.2. 지역기상융합서비스 개발 및 활용 확산

2011년부터 지자체 및 지역의 공공기관과 협업을 통해 지역 현안과 특색을 고려한 맞춤형 기상융합서비스를 개발하여 지역경제 활성화와 국민 안전 실현에 기여하고 있다.

2024년에는 지역기상융합서비스 성과 확산과 활용 기반 마련을 위하여 과제를 선정하고, 효율적 업무수행을 위해 가이드라인을 개선하였다. 또한 각 지역기상융합사업의 현장에서 분야별 전문가를 활용한 컨설팅을 실시하고 대내외 소통을 위한 환류워크숍을 개최하였다. 이와 더불어 사업별 담당자의 역량강화를 위해 신기술 활용 전문가 세미나를 실시하였다. 이를 기반으로 기상과 기후 정보를 결합한 융합서비스를 고도화하였다.

표 3-35 2024년 지역기상융합서비스 개발현황

	수행기관	사업명
1	수도권기상청	도시환경기초시설 배출오염물질 영향정보 기상융합기술 개발
2	부산지방기상청	신기술을 활용한 해상교량 위험기상 통합감시 기술 고도화
3	대구지방기상청	대구 폭염 대응 열영향정보 생산기술 고도화
4	광주지방기상청	전남 가고싶은섬 해양관광 기상융합서비스 개선
5	전주기상지청	전주시 도시 기상기후정보 활용 융합서비스 고도화
6	강원지방기상청	강원도 동해안 서핑·레저스포츠 안전 및 활동 정보 생산 고도화
7	대전지방기상청	논산시 대기오염물질 및 악취 영향 기상정보 서비스 개발
8	청주기상지청	충북 스마트 여행 기상융합서비스 고도화
9	제주지방기상청	제주도 양돈가 냄새 영향 예측 기상서비스 고도화

2024년에 고도화 및 개발을 완료한 서비스 중 ‘신기술을 활용한 해상교량 위험기상 통합감시 기술’은 해상교량의 강풍과 안개 분석을 통해 광안대교의 위험기상 알림 서비스를 제공하고 있다. 방재 관련 부문 이외에도 영상 분석 및 기상 관측자료를 활용한 서핑안전지수와 서핑활동지수를 새롭게 개발·제공하여 국민 생활 안전에 역점을 둔 정보도 제공을 시작하였다. 이와 더불어, 제주 양돈가 냄새 영향 예측 정보를 고도화하여 냄새발생 및 냄새영향 예측지수를 제공하는 등 기상정보와 다양한 정보를 융합한 서비스를 제공하였다. 이로써 타 분야와 접목한 기상·기후데이터의 활용가치를 높이며 방재, 산업분야 종사자의 의사결정 지원과 국민 생활 편익을 위해 노력하였다.

2.2. 기상기후 빅데이터 활용 확산

기상과 타 분야의 빅데이터 융합분석과 국민 아이디어를 바탕으로 다양한 분야의 현안을 해결할 수 있는 날씨 빅데이터 콘테스트를 개최하였다.

2024년 콘테스트는 전력, 소방, 강수, 안개 분야로 나누어 국민의 아이디어를 접목한 기상기술 개발로 기상 관련 현안을 해결하고자 추진되었다. 외부 수요 과제로 전력 분야는 기상예에 따른 공동주택 전력수요 예측 개선에 대한 아이디어를 제안하고, 소방 분야는 기상현상과 화재 발생에 대한 상관관계를 분석하는 과제였다. 기상청 자체 과제로 강수 분야는 수치모델 앙상블 기반 계급별 강수 예측을 주제로 하고, 안개 분야는 기상 특성에 따른 안개 발생을 진단하는 주제로 진행하였다. 특히, 과제 수요기관인 한국전력공사, 소방청과 업무제휴 협약을 체결하여 데이터 공유, 상장 및 상금 지원과 홍보 등에 대해 참여기관과 역할을 분담하여 공모전을 개최하였다.

또한, 빅데이터 수상 내용의 활용과 확산을 위해 강수와 전력 분야 최우수 수상팀을 대상으로 행정안전부에서 주관하는 ‘범정부 공공데이터 활용 창업 경진대회’ 본선 추천 등 다양한 후속 지원을 제공하였다.



그림 3-87 2024 날씨 빅데이터 콘테스트 홍보 포스터(좌), 시상식(우)

2.3. 기상기후 빅데이터 융합분석 인재 양성

기상기후데이터를 활용한 기후위기 현안 해결과 미래 신산업분야를 이끌 전문가 양성을 위해 2022년부터 기상기후데이터 융합분석 특성화대학원 사업을 운영하고 있으며, 선정된 대학원을 지원하여 기상기후데이터 융합분석 전문인력 양성 및 산학연 협력을 통해 기상기후 산업 발전에 기여하고 있다.

2024년에는 강원대학교가 추가로 선정되어, 기 선정된 이화여자대학교, 공주대학교와 함께 총 3개 대학이 지원을 받고 있다. 올해에는 시장 및 기업 요구를 반영한 현장 맞춤형 교육으로 산학연계 성과를 크게 확대하였고, 특히 우수사례 경진대회를 개최하여 기상기후데이터 융합분석활용 우수사례를 발굴·공유하였다.

향후 AI 및 빅데이터 기술을 활용한 기상기후예측 정확도 향상, 국제 협력을 통한 글로벌 연구 네트워크 구축 등 특성화대학원 사업의 지속적인 발전을 통해 기상기후 산업을 선도하고, 기후변화 대응 역량을 강화하는 데 기여할 예정이다.

2.5. 스마트시티 기상기후 융합기술 개발(R&D)

기상청은 범정부적으로 추진하는 스마트시티 국가 시범도시 사업과 발맞추어 도시민의 안전과 생활편의 증진을 위해 스마트시티 기상기후 융합기술 구현·확산을 목표로 5개년(2020~2024) 연구개발사업을 추진하였다.

2024년(종료)에는 도시 데이터와 환경 특성을 반영하여 도시에서 활용 가능한 교통·안전·에너지·헬스케어 분야의 스마트시티 기상기후 융합기술 개발을 완료하고, 현실과 동일한 3차원 디지털 공간에 20여종의 기상융합서비스를 구현하였다.

실증도시(송파구, 시흥시)를 대상으로 디지털트윈 서비스를 시험운영하면서 지자체 현장에서 도시 운영·관리·정책 등에 상세 기상정보의 활용성이 높음을 평가받았다. 실증도시와 업무협력 체결을 통해 도시 맞춤형 기상융합서비스의 지속적인 활용체계를 강화하고, 잠재수요자(지자체, 공공기관 등)를 대상으로 설명회 개최, 홍보 브로슈어 제작 배포 등 타 도시로의 활용·확산을 위해 적극적인 홍보를 추진하였다.

2025년에는 실증도시 시범사례로서 기상기후 디지털트윈을 운영하면서, 협력을 통한 실증지자체의 활용부서 및 타 도시로의 기술 연계 확대, 연구기관에서 사업화 등을 통해 연구개발 성과를 지속적으로 확산하고자 한다.



그림 3-90 스마트시티 기상기후 융합기술 소개 및 실증지자체와의 공동 홍보(좌, 2024 월드스마트시티엑스포 발표(2024. 9. 4.), 중, 스마트시티 기상융합기술 설명회(2024. 11. 20.), 우, 스마트시티 성과 및 지자체 활용 공동보도자료 언론보도(2024. 12. 4., 환경일보, 경인신문))

03

제 4 장 / 기상서비스

기상산업 육성 및 활성화

기상서비스진흥국/기상서비스정책과/행정사무관 이용자
 기상서비스진흥국/기상서비스정책과/기상사무관 박준영
 기상서비스진흥국/기상융합서비스과/기상사무관 오태석

3.1. 국내 기상산업 현황

기상청은 기상산업 분석 및 기상산업진흥 기본·시행 계획 등 관련 정책수립을 위한 기초자료로 활용하기 위해 매년 기상산업 실태조사를 실시하고 있다. 2024년 기상산업 실태조사(2023년 12월 기준) 결과, 국내 기상산업 사업체는 1,393개이며, 기상산업 부문 매출액은 1조 1,364억 원으로 전년(2022년 12월 기준) 대비 1,579억 원(16.1%)이 증가한 것으로 조사되었다. 기상산업 상시근로자 수는 총 5,884명으로 전년 대비 464명 증가했고, 기상산업 부문 수출액은 237억 원으로 전년 대비 9억 원(4.0%) 증가했다.

표 3-36 기상산업 실태조사 주요 통계(3개년 비교)

구분	모집단수(개)			매출액(억 원)			종사자수(명)			수출액(억 원)		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
합계	1,014	1,203	1,393	8,218	9,785	11,364	4,192	5,420	5,884	222	228	237

3.2.

기상기업성장지원센터 운영을 통한 체계적
기상기후 기업 육성

기상기업성장지원센터는 유망 기상기업 및 기상기후 창업기업(예비창업자)에 대한 경영·창업 인프라를 제공하고, 투자유치 활성화·맞춤형 자문 등 성장 프로그램을 지원하는 인큐베이터 시설이다. 기상기업성장지원센터는 2015년 개소하여 2024년까지 10년 동안 총 74개사의 기상·기후 관련 기업에게 사무·회의 공간 등 인프라를 제공하였고, 투자유치 및 맞춤형 컨설팅 등 다양한 지원프로그램을 통해 체계적으로 기상기후기업을 육성하고 있다.

이에, 2024년에는 48명의 신규 일자리를 달성하였고 40건의 산업재산권을 등록하는 등 기업의 핵심 기술에 대한 권리를 확보하는 성과를 이루었다. 또한 기상기후데이터를 활용한 탄소중립 관련 기업에 집중 지원하여 35억 원의 투자를 유치하는 등 우수한 성과를 창출하였다. 특히 입주기업 엘비에스테크는 기상정보를 활용한 시각장애인용 네비게이션을 개발하여 장애인 이동권 향상에 기여한 공을 인정받아 미국 대통령 표창(자원봉사상)까지 수상하였다.

2023년부터 신규로 연세대학교 창업지원단에 위탁 운영 중인 연세대센터는 창업 단계별 맞춤 지원 및 아이디어 발굴, 창업 교육 등 다년간 경험이 축적된 전문기관 운영으로 8개 기상기후기업의 입주 지원과 더불어 투자유치 활성화 프로그램, 기상기후기술 오픈세미나 등 다양한 맞춤형 프로그램을 실시하고 있다. 특히 입주기업 스텔라비전은 기상위성을 활용한 데이터 활용 기업으로 입주 당해 연도(2023년)에 5억 원 SEED 투자를 유치하였고, 2024년에는 약 37억 원의 PRE-A시리즈 투자유치까지 연이어 성공시키며 괄목할 만한 성과를 거두었다. 또한 연세대 재학 중인 근로 장학생 총 20명의 인력이 입주기업에 인턴으로 연계되어 일자리 창출 효과도 확인하였다. 2025년에도 기상기업성장지원센터 운영으로 기상기후 분야 유망 기업의 기술 육성 및 성장에 이바지할 것이 기대된다.

3.3. 기상기후산업 해외 진출 및 수출지원체계 구축

기상청과 한국기상산업기술원은 기상기후산업 해외시장 진출 기반 강화 및 수출지원 체계 구축을 위한 지원사업을 추진하였다. 특히 기상기후산업 수출 확대를 위해 녹색기후기금(GCF: Green Climate Fund) 재원의 프로젝트 참여를 위해 우리나라의 선진 기상기술을 기반으로 프로젝트의 사전 타당성 조사 등을 진행하였다.

2024년은 ‘태평양 도서국의 다중위험 조기 경보 시스템 구축’ 및 ‘키르기스스탄 남부 기후 회복력 강화를 위한 농업기상관측 데이터 통합관리 시스템 구축’ 프로젝트 설계를 위해 국제기구인 태평양 지역 환경 프로그램 사무국(SPREP: Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme) 및 키르기스스탄 기상청 등과 협력 방안을 모색하였다. 2025년에도 동 프로젝트의 참여를 위한 지원활동을 운영할 계획이다. 기상청은 이러한 국제협력 활동을 통해 개발도상국의 기후변화 대응 강화 및 기상재해 감시체계 구축을 지원하고, 국내 기상산업의 해외 진출을 확대하는데 기여할 것이다.



그림 3-91 GCF 프로젝트 참여를 위한 SPREP 업무협약(2024.7.31.~8.1.) 및 키르기스스탄 기상 현황 조사(2024.10.8.~9.)

3.4. 기상기술 사업화 지원사업 운영

기상청과 한국기상산업기술원은 R&D 등을 통해 개발된 우수 기상기술의 상용화와 사업화를 지원하는 ‘기상기술 사업화 지원사업’을 통해 신사업을 개발하고 기상산업 성장 기반을 마련하고자 하였다. 본 지원사업에 선정된 우수 기상기술에 대해 ‘기술 발굴 및 사업화 전략수립(1단계)→기술실증 및 성능평가(2단계 1차년)→사업화 성과 도출(2단계 2차년)’로 총 3년 동안 체계적으로 지원할 예정이다.

2024년은 ‘골프장 바람정보, 산업현장 기상정보, 기후리스크 관리, 영상 활용 미세먼지 분석’기술을 보유한 4개사를 대상으로 1단계의 시장조사와 사업화 전략 마련을 중점 지원하였다. 이 과제 중 사업화 가능성이 높은 ‘산업현장의 기상정보 관제시스템 및 품질관리 시스템’을 2단계 지원과제로 선정하였다. 또한 2단계(1차년) 지원과제인 농가특화 기상정보와 해양기상정보 기술을 보유한 2개사를 대상으로 제품의 실수요처 확보와 테스트베드를 구축하여 기술 실증하는 등 사업화를 추진하였다.

2025년에도 기상기술 사업화 단계별 지원으로 우수 기상기후 기술을 보유하고 있는 사업자의 경쟁력 향상과 기상산업 시장 확대에 기여할 것으로 기대된다.

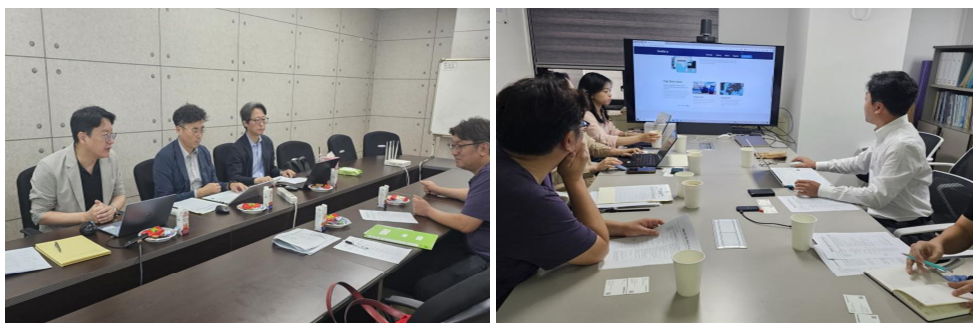


그림 3-92 기상기술 사업화 지원기업 방문 및 현장점검(2024.9.25.~10.7.)

3.5. 기상정보의 인식 제고 및 활용 확산

3.5.1. 날씨경영우수기업 갱신

기상청과 한국기상산업기술원은 기상정보의 고부가가치 창출의 중요성을 대국민·산업계에 알리고자 기상정보를 활용하여 생산, 기획, 마케팅 등 경영활동에 적용한 기업을 날씨경영우수기업으로 선정하였다. 그러나 날씨경영우수기업 제도 안착에 따른 단편적 규모 확대를 지양하고 기업의 실질적 혜택을 제공하기 위해 사업을 개편하였다. 그래서 2024년부터 날씨경영우수기업 신규 선정을 중단하고, 기존 날씨경영우수기업에 선정된 기업 중 2024년 유효기간이 만료되는 기업에 한해 2026년까지 갱신하였다. 이로써 29개사가 갱신되어 총 132개사(2024.12.31. 기준)가 날씨경영우수기업으로 지위를 유지하였다.

3.5.2. 기후변화 대응 기상기후데이터 활용 지원

기상청과 한국기상산업기술원은 기상기후데이터 활용 지원 확대를 위해 기업이 필요로 하는 기상기후데이터 융합 가능성이 높은 산업을 대상으로 ‘기상기후데이터 활용 지원사업’을 추진하였다. 2024년은 선박물류, 관광운수, 드론방제, 자율주행 모빌리티, 에너지발전 등 총 9개 과제를 대상으로 기상기후데이터 활용 관련 컨설팅을 지원하고, 기업의 실질적인 맞춤형 기상서비스 활용 시스템을 구축하였다. 이를 통해 다양한 산업 분야에서 기후테크 기반의 맞춤형 기후리스크 관리 및 위험기상 대응 기반을 마련하였다.

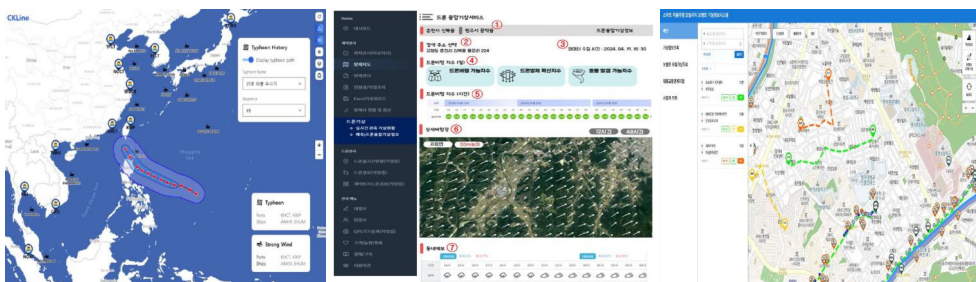


그림 3-93 기상기후데이터 활용 지원사업 구축 사례(선박물류(좌), 드론방제(중), 자율주행(우) 지원)

3.5.3. 기상산업 활성화를 위한 기후산업국제박람회 개최

글로벌 기후변화 시대에 지속 가능한 발전을 위하여 기상산업의 가치와 중요성을 널리 알리고자 ‘2024 기후산업국제박람회-기상기후산업대전’을 9월 4일부터 6일까지 부산 벡스코에서 개최하였다. 이번 박람회는 ‘기후 기술로 열어가는 무탄소에너지(CFE) 시대’를 주제로 범부처(산업통상자원부, 국토교통부, 환경부 등) 공동으로 통합 개최되었으며, 무탄소에너지, 모빌리티, 해양, 기상 등 기후위기 대응을 위한 세계 기후산업 분야의 최신 기술과 정책을 한자리에서 만나 볼 수 있는 기회가 되었다.

기상청과 한국기상산업기술원은 국제적인 기후위기 대응을 위해 기상기후 분야의 최신 기술을 교류할 수 있도록 전시, 컨퍼런스, 부대행사 등 다양한 행사를 운영하였다. 3일간 진행된 박람회에 29개의 기상분야 기업과 관계기관 등이 참여하여 구매상담(393건)을 통해 총 상담액(약 130억 원)을 달성했으며, 총 34,855명이 박람회장에 방문하였다.



그림 3-94 기후산업국제박람회-기상기후산업대전(2024.9.4.~6.)

3.6. 미래기상 수요대응을 위한 사업 추진

3.6.1. 한국형 도심항공교통(K-UAM²⁵⁾) 실현을 위한 기상기술 개발 및 협력

도심항공교통(UAM)이 미래 혁신모빌리티로 주목받고 있는 가운데, 기상청은 관계부처와 다양한 협력을 통해 K-UAM 실증사업과 법·제도 마련을 지원하였다. 또한, 본격 성장기(2030년~) 이후 UAM의 안전운용을 위한 기상기술 개발에 착수하는 등 2024년에는 K-UAM 실현을 위한 기상기술 연구 및 협력을 추진하였다.

첫째, 국토교통부가 주관하는 UAM 안전성 검증 및 국내 실정에 맞는 안전·운영 기준 마련을 위한 민관합동 실증사업인 그랜드챌린지의 2단계 실증노선(아라뱃길)에 대한 특화 기상정보 시험생산 체계를 구축하였다. 이는 수도권(아라뱃길→한강→탄천)에서의 실증을 대비한 중요한 기술적 성과로 평가된다.

둘째, UTK(UAM Team Korea, 산학연관 정책공동체) 기상정보 워킹그룹 운영을 통해 「도심항공교통법」 하위법령 제정 시 기상관측시설이 버티포트 필수 지원시설에 포함되도록 하였다. 이를 통해 UAM 운항의 안전성을 보장할 수 있는 기상 인프라 구축의 법적 근거가 마련되었다.

셋째, UAM 운항 특성을 고려한 기상관측 및 예측기술 통합설계를 완료하고, UAM 특화 기상관측을 위한 테스트베드 연구장비를 도입하면서 본격적인 UAM 특화 기상기술 개발을 위한 기반을 마련하였다. 또한, K-UAM 안전운용체계 핵심기술개발(R&D) 사업이 정부 10대 국가전략기술 플래그십 프로젝트로 선정되면서 예산 우선 반영, 후속 연계 기술개발 지원 등 정부의 체계적인 지원을 받게되었다. 이를 통해 향후 지속적인 연구개발을 추진할 수 있는 기반이 마련되었다.

기상청은 앞으로도 K-UAM의 안전한 운항을 지원하기 위해 기상관측 및 예측기술을 지속적으로 발전시키고, 관련 기관들과 협력하여 도심항공교통의 기상지원에 주력할 계획이다.

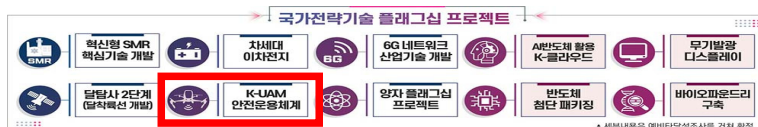


그림 3-95 국가전략기술 플래그십 프로젝트

25) Urban Air Mobility: 친환경동력 기반의 수직이착륙 항공교통수단 및 이를 지원하기 위한 교통관리, 이·착륙 인프라, 인증 등을 포함하는 新항공교통체계

3.6.2. 친환경에너지산업 기상지원 체계 구축 사업 운영

기상청은 정부의 탄소중립 정책 실현에 기여하고, 날씨에 따른 변동성이 큰 친환경에너지 분야의 상세 기상·기후과학정보 수요에 대응하기 위해 친환경에너지 기상지원체계 구축 기반을 마련하였다. 이에 기상청은 국가 에너지기상 관측망 구축 및 고해상도 예측정보 기술개발을 통한 관제 시스템 기반을 구축하고자 사전 기획연구를 통해 연차별 사업 추진계획을 설정하였으며, 2024년은 1단계로 기상관측 시스템 구축, 정보화전략계획(ISP) 마련 및 예측정보(태양광·풍력) 산출을 위한 원천기술을 개발하였다.

1단계 기상관측 시스템은 전라권을 시범단지로 설정하여 윈드라이다 4대(풍력), 자동기상관측 장비 3식(태양광)을 설치하였으며, 이를 통해 관측된 자료는 상세 예측기술개발 및 검증에 위한 자료로 활용되었다. 또한 2025년 추가적인 기상관측 시스템 구축(제주 등)을 통해 관측범위를 확대할 예정이다.



해남 (해남솔라시도) 영암(영암F1) 군산(새만금) 신안(자은도) 영광(낙월도) 부안(위도) 군산(말도)

그림 3-96 24년 기상관측시스템(자동기상관측장비, 윈드라이다) 구축

상세 예측기술개발의 목적은 기상에 민감한 친환경에너지 맞춤형 상세 예측정보 제공을 위한 실증지역의 특성 분석 및 에너지기상 정보 생산을 위한 원천기술을 개발하는 것이다. 이에, 에너지기상 관측자료 관리 및 실증지역 특성 분석, 에너지기상 특화 고해상도 기상예측 모델 개발, 친환경에너지산업 기상지원 체계 중장기 로드맵 구축의 총 3개 분야로 사업을 추진하였다.

그리고 탄소중립 및 미래 신산업 대응 필요성 대두에 따라, 신속하고 정확한 에너지 기상정보를 전력거래소, 발전사 등에 효율적으로 전달하기 위해 친환경에너지 기상지원 플랫폼의 정보화전략계획을 마련하였다. 정보화전략계획을 통해 친환경에너지 기상지원 플랫폼 구축과 사용자 맞춤형 서비스 구현 등 5가지 이행과제를 마련하고 2025년부터 구축에 착수하여 2026년에 시험운영을 개시할 예정이다.

또한 2024년 친환경에너지 기상지원체계 및 전국 단위 기상관측장비 구축사업 추진에 따라 실증지역 우선순위인 전라권의 에너지기상 관측자료 공동 활용을 목적으로 지역 내

발전사 등 관계기관 간 협력 추진체계를 마련하고자 협력방안 회의를 개최하였다. 본 회의에서 친환경에너지 기상지원 사업 추진현황과 협조사항을 공유하고, 실증단지 운영협의체 구성 및 업무 협약(MOU)을 추진하였다.

더하여 날씨에 민감한 풍력·태양광에너지 수요와 발전량의 예측 불확실성이 높아짐에 따라, 기상과 에너지 분야 간의 협력을 위하여 기상청과 한국전력거래소 간 업무협약을 체결하였다. 기관 간 협력의 이행으로 에너지기상 연구개발 현황을 공유하고 활성화 방안을 마련하기 위하여, 한국기상학회 가을학술대회에서 에너지기상을 주제로 한 특별세션을 처음으로 운영하였다.



그림 3-97 에너지기상 정보 관계기관 및 발전사 간 협력회의(2024. 6. 26.)



그림 3-98 기상청-한국전력거래소 MOU 체결(2024. 6. 20.), 한국기상학회 에너지기상 특별세션(2024. 10. 30.)

제 4 장 / 기상서비스

04

국립기상박물관 및
국립기상과학관 운영

기상서비스진흥국/기상서비스정책과/기상사무관 김은영

4.1. 국립기상박물관 운영

2020년 10월 국립기상박물관 개관이후 관람객은 꾸준히 증가하여 2024년에는 전년대비 24.6% 증가한 17,700명이 방문하였다. 또한 박물관에서 운영하는 체험교육은 익월 일정에 대한 예약 개시 후 수분 이내 예약이 마감되는 등 꾸준히 인지도가 상승하고 있으며, 2024년에는 전년에 비해 체험교육 수료인원도 130% 증가하여 총 1,452명을 기록하였다. 체험교육 만족도 조사 결과 주변 추천의향이 99%로 매우 높게 나타났고, 관련하여 방문자 중 24.2%가 지인의 추천으로 방문한 것으로 조사되기도 하였다.

기상박물관과 인접한 평생교육기관인 서울시민대학과 협업을 통해 소통창구를 확대하고 기상·기후·역사에 대한 전문성과 대중성을 충족시킬 양질의 기상과학문화 교육을 제공하였으며, 지속적인 협업의 틀을 마련하기 위해 2024년 11월 15일 서울시민대학과 업무협약을 체결하였다.

표 3-37 국립기상박물관 개관(2020. 10. 20.) 이후 연간 관람객 현황

(단위: 명)

연도	2020년(10.20.~12.31.)	2021년	2022년	2023년	2024년	합계
관람객수	610	3,825	10,668	14,206	17,700	47,021

체험교육		진로교육	
			
죽우기 만들기	서울기상관측소 만들기	천안 성환(중)	청주 갈원(초)

그림 3-99 국립기상박물관 체험교육 및 진로교육 운영 모습



그림 3-100 국립기상박물관 연계 프로그램, 서울시민대학과 함께하는 기상과학문화 강좌 운영

2024년 9월에는 구름에 대한 호기심과 상상력을 자극하는 연출을 기획하고 관련 유물을 같이 감상할 수 있도록 하는 기획전시 「손 끝에 구름」을 개관하여 12월까지 운영하였다. 기획전시 운영기간 동안 관련기사가 언론에 보도되면서 관람객이 급증하는 등 많은 국민의 관심을 받았고, 관람객 대상 설문조사에서도 93.6점의 높은 만족도를 보였다.



그림 3-101 국립기상박물관 기획전시 운영 모습

국립기상박물관은 도보이용 방문객의 접근 편의성을 개선하기 위해, 인근 지하철 역에서부터 박물관까지 도착하는 경로에 사인물을 설치하여 쉽게 박물관을 찾아 올 수 있도록 하였으며, 경희궁지 내 사잇길 등에도 박물관으로 안내하는 사인물을 설치하여 경희궁지 관람객이 자연스럽게 박물관으로 유입될 수 있도록 하였다.

2022년 12월 20일 국가문화유산으로 등록된 목포측후소 기상관측기록물 680점 중 20점에 보존처리를 수행하였다. 방대한 양의 유물에 대해 체계적이고 효율적인 관리를 위해 연차별로 보존처리를 진행하고 있으며, 국립기상박물관은 지속적인 보존처리를 통해 유물의 장기보존과 디지털 아카이브 자료를 축적해 나갈 계획이다.

산성도 측정



색도 측정



해체





그림 3-102 국립기상박물관 유물 보존처리 과정

국립기상박물관 개관 4주년을 기념하여 측우기와 측우대, 근현대 기상관측기록물 등 주요 소장품 163점에 대한 소장품 도록을 제작하여 대내외 관계기관에 배포하여 기상유물에 대한 대국민 이해도를 높이는데 기여하였다.

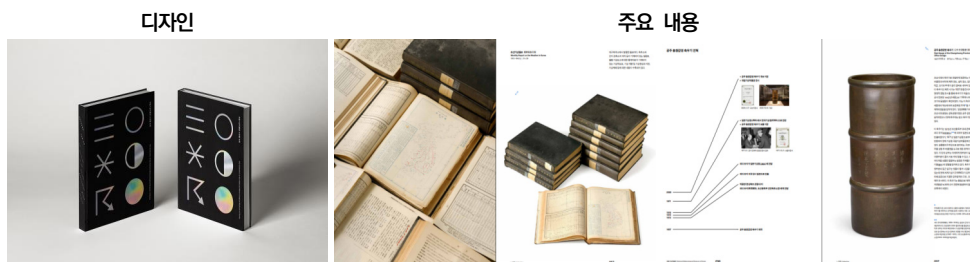


그림 3-103 국립기상박물관 소장품 도록

국가유산 관리체계 전환에 따른 국가유산청 소관 법률 제·개정사항을 반영하여 용어 및 인용 제명을 현행화하는 등 「국립기상박물관 운영에 관한 규정」을 개정(24.12.12)하였다.

4.2. 국립기상과학관 운영

기상청은 기상과학문화 확산을 위해 2014년 11월에 국립대구기상과학관 개관을 시작으로 2017년 1월 국립전북기상과학관(정읍시), 2020년 5월 국립밀양기상과학관, 2020년 7월 국립충주기상과학관, 2023년 9월 국립충남기상과학관(홍성군), 2024년 12월 국립여수해양 기상과학관을 개관하여 전국 6개소를 운영 중이다.

각종 교육·체험프로그램 활성화 및 홍보 강화로 2024년 과학관 6개소 총 관람객은 249,916명(대구 78,321명, 전북 30,571명, 밀양 57,605명, 충주 38,814명, 충남 33,586명, 여수 11,019명)을 기록하여 2023년 과학관 총 관람객 217,143명에 비해 약 15% 증가하였다.

표 3-38 국립기상과학관 연간 관람객 현황

(단위: 명)

구분	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년
대구	113,837	71,103	144,819	107,887	77,217	11,058	18,604	58,407	83,570	78,321
전북	-	-	22,535	32,656	32,123	3,331	4,659	11,061	19,646	30,571
밀양	-	-	-	-	-	28,825	18,930	56,665	70,505	57,605
충주	-	-	-	-	-	4,038	12,907	27,086	35,646	38,814
충남	-	-	-	-	-	-	-	-	7,776	33,586
여수	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,019
총계	113,837	71,103	167,354	140,543	109,340	47,252	55,100	153,219	217,143	249,916

※ 2024년 국립여수해양기상과학관 관람객 산출 기간(12.21. ~ 12.31.)

전시콘텐츠의 다양화와 쾌적한 관람환경 조성을 위해 국립전북기상과학관은 ‘과학 1관’ 노후 전시·체험시설 개선 사업을 추진하여 중앙홀과 천체투영실 및 기상 교육실을 개선(2024년 12월) 하였다. 또한 국립밀양기상과학관은 놀이를 통해 다양한 기상현상을 체험할 수 있는 어린이 기상과학 체험관 ‘날씨놀이터’를 조성(2024년 11월)하여 관람객들로 하여금 많은 호응을 이끌어내고 있다.



국립전북기상과학관



국립밀양기상과학관



그림 3-104 국립기상과학관 전시콘텐츠 개선 결과

아울러, 전국 국립기상과학관 명칭의 일관성을 도모하고, 국립기상과학관 본연의 역할 및 인지도 향상을 위해 국립서해안기후대기센터의 명칭을 국립충남기상과학관으로 변경(2024.12.31.)하였다.

05

제 4 장 / 기상서비스

한국기상산업기술원 운영

기상서비스진흥국/기상서비스정책과/행정사무관 이용자

한국기상산업기술원은 기상산업의 지원·육성, 기상기술의 개발·지원과 기상정보의 활용 촉진을 통해 기상산업 혁신성장과 국민안전에 기여하고자 2009년 12월 법정법인 ‘한국기상산업진흥원’으로 설립되었으며, 2013년 1월 공공기관(위탁집행형 준정부기관)으로 지정되었다. 2017년 6월에는 「기상산업진흥법」 개정에 따라 ‘한국기상산업기술원’으로 새롭게 출범하였고, 2023년 2월 기타공공기관으로 변경 지정되었다.

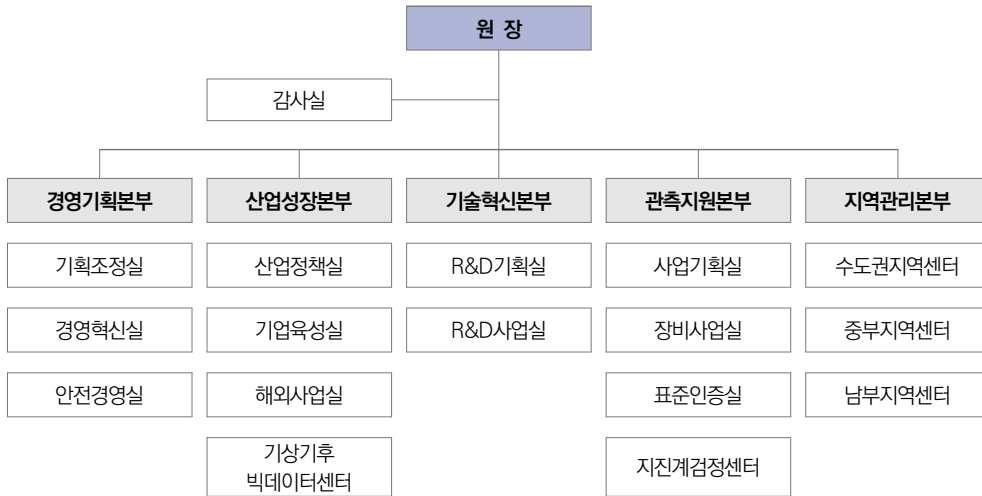
현재 기술원은 기상산업·기상기술 육성을 위한 정책 및 기술에 대한 조사·연구, 기상정보 활용 촉진, 기상기업 지원, 기상 및 지진관측장비 관리 등 산업 활성화를 위해 전 분야에 걸쳐 다각적으로 업무를 수행하고 있다.

5.1. 주요기능 및 조직

조직구조는 5본부 12실 5센터이며, 정원은 162명이다. 주요기능으로는 기상산업 시장의 조사·분석 및 수집정보의 이용, 기상기업의 창업 및 경영 지원, 기상청 소관 연구개발사업의 기획·관리·평가 및 성과확산, 기상·지진측기 검정 및 형식승인과 기상관측 장비의 설치·점검·운영 및 기술지원 등 기술원 설립목적 달성을 위한 다양한 사업들을 추진하고 있다.

한국기상산업기술원은 국가균형발전에 기여하기 위한 지방 이전계획에 따라 2023년 12월 11일 서울(서대문구)에서 대전(동구)으로 기술원장을 포함한 경영기획본부, 산업성장본부 등 6개 부서의 정원 60명이 1차 이전을 완료하며 대전에서 기술원 본원으로써의 업무를 개시하였다. 그리고 아직은 서울에 소재한 분원 역시 2차로 대전 이전을 추진할 계획이다.

표 3-39 한국기상산업기술원 조직도 (2024년 12월 기준)



5.2. 주요 성과

기술원은 근거 법령 일부개정 및 대내외 환경변화에 따라 기관 경영전략을 개선하며 혁신가치 창출을 위한 프로세스를 구축하였다. 설립목적과 사업범위 확장을 위해 기관 미션을 ‘기상산업 육성, 기상기술 개발과 기상정보 활용 촉진’으로 변경하였고, 기능 중심으로 핵심가치와 전략목표를 재정비하였다.

기상정보 활용 촉진을 위해 포럼, 워크숍, 세미나 개최를 통해 산업계 소통채널을 확보하고 맞춤형 서비스 지원을 확대하였다. 기후리스크 분석, 전략 수립 컨설팅과 같은 수요기업 현안분석을 통한 솔루션 지원으로 비용 절감, 안전사고 감소 등 경영성과를 창출하였다. 또한 공유데이터 구축 로드맵을 기반으로 정책·시장 현안해결을 위한 데이터 셋을 구축하였고, 기상 및 인구·환경 데이터를 활용한 대전광역시 살수차 최적 운영지역 분석 과제가 과학기술정보통신부 빅데이터 플랫폼&센터 우수사례로 선정되었다.

연구관리 부문에서도 사업기획 전문성·투명성 제고, 연구부정 모니터링 체계 강화 등 전문기관 효율화에 기여한 공로로 과학기술정보통신부장관 표창을 받았고, 국가 미래기술 개발 및 기후위기 대응 R&D 사업 예산 709억원을 확보하며 현안과제 대응을 위한 준비를 마쳤다.

현안 과제인 국민안전 확보를 위한 도로위험기상정보 제공 서비스 확대, 국내 최초 개발

일사계의 혁신조달 연계 공공시장 진입 견인 등 다각도의 노력을 인정받아 국무총리 표창을 수여받았다. 기상·지진장비 인증센터 정식 운영을 통해 검인증 전문기관으로서 공신력 강화와 인증제도의 안정적인 운영 기반을 마련하였다.

5.3. 대국민 신뢰도 제고, 상생 가치 실현 등 지속가능경영 확대

기술원은 1차 지방이전 이후 지역사회와 적극적으로 협력하였다. 대전 지역 공공기관 공동 청렴네트워크에 가입하여 청렴·인권·윤리 결의대회를 개최하고, 지역축제와 연계한 청렴문화 확산 합동 캠페인으로 반부패·청렴 문화 확산에 기여하였다. 창립 7주년을 맞이하여 각 지역별 쓰레기 줍기 활동을 수행하였고, 도움이 필요한 아이들의 복지를 지원하기 위해 시설개선 자금과 여름나기 물품을 평화의마을 아동복지센터에 기부하였다.

또한 2022년부터 현장 체험학습, 지진안전교육 등 기상지진 분야 교육기부 프로젝트를 끊임없이 노력한 결과, ‘교육기부 진로체험 인증기관’으로 선정되어 인증 분야 미래 인재 양성 지원체계를 본격화 할 수 있게 되었다.

고객만족도 평가결과에서는 3개년 점수 지속향상, 7개 사업 목표점수 100%를 달성하며 기관 신뢰도를 향상시켰다. 자금 운용 관련해서도 2023년 기타공공기관으로 유형이 변경됨에도 공기업·준정부기관 회계사무규칙에 따라 회계결산을 수행하고, 법인카드 관리 현황, 업무추진비 사용 현황 등을 사전에 공표하여 투명성을 제고시켰다.

조합원의 의견을 적극 반영하여 근무환경 개선에도 노력하였다. 배우자 출산휴가 일수 확대, 출산축하금 신설 등을 통해 출산 및 양육 지원에 힘을 보탰고, 교정테라피 지원, 임직원 동호회 운영 등 복리후생 프로그램을 확대하여 건강하고 활기찬 업무 환경을 조성하였다.



그림 3-105 현장 체험학습 교육(2024.5.20.)



그림 3-106 아동복지센터 기부(2024.6.28.)

1.1. 지진 재난문자 송출기준 개선

기상청은 지역 규모 3.0 이상, 해역 규모 3.5 이상의 지진이 발생하면, 예상되는 지진의 피해 규모와 심각성을 고려하여 위급재난, 긴급재난, 안전안내로 구분하여 대국민을 대상으로 지진 재난문자를 송출하고 있다.

기존에는 규모를 기준으로 진앙으로부터 반경 50~80km 내의 광역시·도에 일괄적으로 재난문자를 발송하여 지진으로 인한 지진동을 느끼지 못한 지역의 주민들에게까지 재난문자 발송으로 과도한 불안감을 준다는 의견이 있었고, 실제 흔들림을 느꼈으나 재난문자를 받지 못하는 경우가 있어 지진에 따른 피해 가능성을 제대로 반영하지 못한다는 지적이 있었다.

이러한 국민 의견을 반영하여 실제 지진으로 인한 흔들림의 정도인 “진도”를 반영하여 재난문자를 발송함으로써 국민이 체감하는 지진 위험도를 반영하고, 송출 범위를 “시·군·구 단위로 세분화”하여 실제 위험 지역에 거주하는 국민에게 재난문자를 발송함으로써 과도한 불안을 최소화하는 등 지진 재난문자 송출 기준을 다음과 같이 개선하였다.

○ 지진 재난문자 송출 지역단위 세분화 및 전국으로 송출하는 지진 규모 상향

※ 광역시·도 → 시·군·구 / 전국 송출 대상 규모 4.0 → 5.0 이상으로 상향

○ 진도를 고려한 송출범위 설정 및 송출채널(긴급재난 또는 안전안내) 구분

- | | | | |
|---|---|---|-----------------------|
| ※ ① ^{채널} 긴급재난문자(규모 3.5 또는 4.0 이상) | → | { | 긴급재난문자(최대 예상진도 V 이상) |
| | | | 안전안내문자(최대 예상진도 IV 이하) |
| ※ ② 범위특정 반경 ^{진앙기준} 50km 또는 80km 기준 | → | | 예상(계기)진도 II 이상 지역 |

○ 소규모 지진 및 국내영향 국외지진에 대한 안전안내문자 송출

※ ① 소규모 지진 안전안내문자 규모 3.0 이상 → 규모 2.0이상 & 계기진도 III 이상

※ ② 유감 가능 국외지진 국내 최대 계기진도 III 이상 안전안내문자 송출

개선된 기준은 「지진 재난문자방송 운영규정」을 개정하여 10월 28일부터 시행되었으며, 기상청은 이번 지진 재난문자 송출 기준 개선을 통해 지진 발생 시 더욱 신속하고 정확하게 지진 재난문자를 보내 국민 안전을 확보하고, 국민 불편은 최소화하기 위해 노력할 것이다.

1.2. 지진·지진해일 및 화산활동 관측망 종합계획 수립

기상청은 범국가적 관측망의 체계적 구축·운영으로 지진·지진해일·화산 관측 및 경보의 신속성과 정확성 확보하여 재해경감에 기여하고자 2024년 12월 「지진·지진해일 및 화산활동 관측망 종합계획(2025~2027)」을 수립하여 향후 3년간의 지진·지진해일·화산 관측망 구축·운영 및 자료관리 분야의 추진 전략과 추진과제를 마련했다.

종합계획은 ‘국민 안전과 편익을 위한 충실하고 안정적인 지진정보 서비스 구현’이라는 비전의 성공적인 달성을 위하여 △지진·지진해일·화산 관측망 및 지구물리 감시역량 강화 △지진관측자료 공동활용을 위한 품질 관리역량 강화란 2가지 핵심 전략을 제시하였다.

주요 추진과제는 다음과 같다. △지진 위험도와 영향을 고려한 구역별 지진관측망을 확충하고 노후장비를 교체하여 고품질의 국가지진관측자료를 확보하고 △연안에서 20km 이내의 연근해부터 지진해일을 신속하게 탐지하여 지진해일에 대응하기 위한 지진해일 관측망을 보강하며 △백두산 현지 관측과 위성영상 등을 활용한 화산활동 정기 분석과 제주도(한라산) 모니터링 체계 구축을 통해 화산활동 감시·분석역량을 강화한다.

이를 통해 2027년까지 지진탐지에 걸리는 시간을 집중감시구역은 약 14초, 일반감시구역은 약 26초 수준으로 단축하고, 지진해일 발생 시 먼바다 선도관측 체계를 구축하고, 고품질의 화산관측자료 품질관리 시스템 구축을 목표로 추진할 예정이다.

1.3. 지진과학의 이해 및 정책 홍보

2024년 지진·지진해일·화산 홍보 사업은 크게 ① 다양한 영상 콘텐츠 제작, ② 연령별 맞춤 홍보프로그램, ③ 오프라인 체험공간 운영 등 세 분류의 카테고리로 진행되었다.

올해는 기상청의 지진분야 정책 및 서비스를 소개하는 다양한 영상 콘텐츠들이 제작되었다. 2024년 공익광고에는 배우 지진희(2022)와 여진구(2023)에 이어서 김석훈이 출연, YTN 토크쇼 콘텐츠 “이게 웬 날리지(Knowledge)?”에 장동언 기상청장이 직접 출연하여 기상청이 운영하는 지진조기경보 체계, 지진정보 직접연계 서비스, 그리고 24년 10월부터 개선된 지진 재난문자 송출기준(진도 기반 시·군·구 세분화) 등을 소개하였다. 지진, 지진해일 및 화산 재난상황 발생 시 기상청의 역할과 각 상황에 따라 발표되는 특·정보들을 최근 SNS 트렌드에 맞게 숏폼(짧은 영상) 형식으로 제작하여 국민들이 쉽게 접할 수 있도록 하였다.

유아부터 성인까지 각 연령층에 맞는 효과적 홍보를 위한 프로그램도 진행하였다. 지진정보서비스의 필요성에 대한 쉬운 이해와 지진에 대한 안전의식 조기 교육을 위하여 유아 대상 “지진정보서비스 백일장”을 운영하였다. 초등학생을 대상으로는 간이 지진계 만들기, 화산폭발 모형 만들기 등 다양한 체험과 함께하는 “온라인 어린이 캠프”를 통하여 지진·지진해일·화산에 대한 과학 상식과 기상청의 지진 업무에 대한 교육을 진행하였다. 일반인 대상으로는 개그우먼 송은이가 MC를 맡고, 과학평론가 이독실과 기상청 지진전문가가 함께한 “찾아가는 지진과학·정책 토크콘서트”를 개최하여 2024년에 개선되는 지진정책, 6월 12일 불안지진 대응, 그리고 국민들이 궁금해하는 지진업무에 대해 직접 소통하는 시간을 가졌다.

각종 박람회, 안전체험관 및 기상과학관과 연계한 체험형 홍보공간도 꾸준히 운영하였다. 세계 기상의 날 행사(3월)를 시작으로 국제소방안전박람회(5월), 세계지질과학총회(8월), 기후산업국제박람회(9월)까지 다양한 분야의 박람회 및 행사장, 그리고 지진안전주간(10.9.~15.)이 포함된 10월에는 전국의 안전체험관(3소) 및 기상과학관(3소)과 연계하여 지진체험특별관을 운영하였다. 지진체험특별관에서는 지진 재난문자 전송 과정과 문자 알람이 도착하는 시간을 직접 체험해볼 수 있는 ‘지진조기경보체험’, 아이들을 위한 ‘지진탈출게임’ 등 기상청 지진업무를 재미있게 이해할 수 있는 체험전시물을 접하는 기회와 기상청에서 운영하는 지진 관련 정책을 살펴볼 수 있는 홍보책자도 제공되었다.

02

제 5 장 / 지진감시와 대응

지진 발생 현황

지진화산국/지진화산감시과/기상사무관 노해미

2.1. 국내 지진 발생 현황

2024년 한반도 및 주변 해역에서 발생한 규모 2.0 이상 국내 지진은 총 87회로 과거 디지털 연평균 72.2회보다는 많지만, 전년도(2023년)의 106회에 비해서는 줄어들었다. 특히 피해나 영향을 줄 수 있는 규모 3.0 이상 지진(7회)과 사람이 직접 흔들림을 경험한 체감지진(11회)은 전년 대비 다소 감소하였으며 디지털 관측 연평균보다 낮은 발생빈도를 보였다.

기상청 계기 관측 기간은 아날로그 관측 시기(1978~1998년)와 디지털 관측 시기(1999년 이후)로 구분되며, 규모 2.0 이상 지진의 발생빈도와 목록은 국가통계자료로 관리되고 매년 발간되는 지진연보에 수록된다.

표 3-40 기상청 계기 관측 기간(1978~2024년) 지진 발생 현황(규모 2.0 이상)

구 분	관측 기간별 연평균 횟수			2024년 발생 횟수
	계기 관측 (‘78~’23년)	아날로그 관측 (‘78~’98년)	디지털 관측* (‘99~’23년)	
총횟수	48.0	19.1	72.2	87
규모 3.0 이상	9.8	8.8	10.6	7
체감지진	11.7	5.9	16.6	11

* 디지털 관측: 현재와 같은 디지털 지진계를 통해 지진파 신호를 기록

국내에서 계기 관측이 시작된 1978년 이후 지진 발생은 2015년까지 완만한 증가치를 보이다가 국내 최대규모인 2016년 경주지진(규모 5.8)과 2017년 포항지진(규모 5.4)의 영향으로 급격히 증가하였다. 이후 두 지진의 여진이 잦아들면서 점차 감소세를 보이다가 2021년 이후 소폭 증가하는 추세였지만 2024년에는 다시 감소하였다.

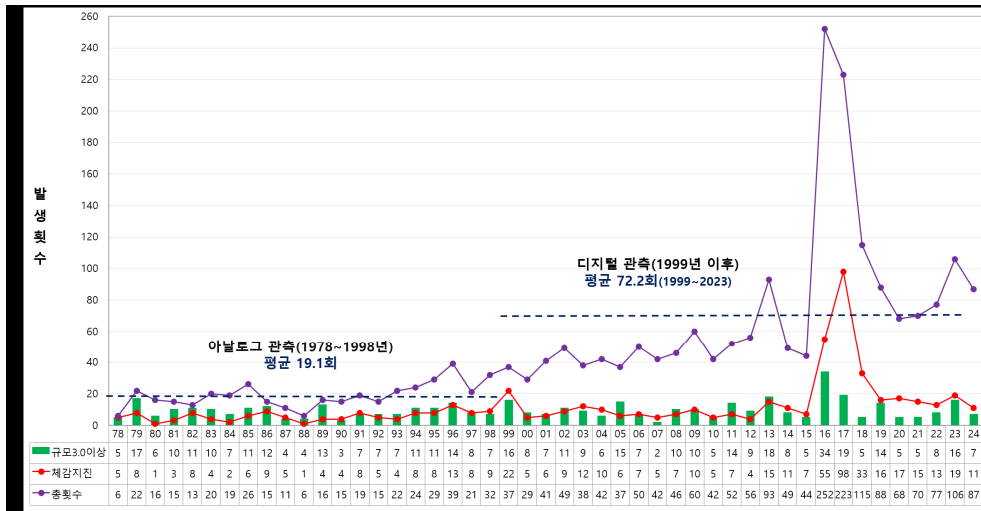


그림 3-108 연도별 국내 지진 발생 추이(1978~2024년)

2024년 규모별 지진 발생빈도를 보면 규모 2.0~2.9는 80회, 규모 3.0~3.9는 6회, 규모 4.0~4.9는 1회이다. 최대 규모 지진은 6월 12일 오전 8시 26분경 전북 부안군 남남서쪽 4km 지역에서 발생한 규모 4.8 지진으로 전북 지역에서 발생한 지진 중 역대 최대규모이며 계기 관측(1978년) 이래 16번째로 큰 지진이다. 이 지진으로 인한 지진동이 전북(진도Ⅴ)과 전남(진도Ⅳ)뿐 아니라 대전·세종·인천·충남·충북(진도Ⅲ)까지 전달되었고, 기상청은 관측 후 10초 만에 긴급재난문자를 전 국민에게 발송하였다.

내륙 발생 지진은 19회로, 경북(7회), 전북(5회), 경남(3회), 경기(1회), 충남(1회), 대전(1회), 전남(1회) 순이며, 그 외 서울·인천, 강원 등에서는 관측되지 않았다. 예년과 같이 경북의 빈도가 가장 높았으나, 그 횟수는 경주(2016)·포항(2017)지진 이전 수준을 보였다. 전북지역은 부안지진의 영향으로 두 번째로 높게 나타났다.

북한에서 발생한 지진은 31회로 대부분 함경북도 길주에서 발생한 지진(20회)이며, 그 외 황해북도(5회), 평안남도(5회), 함경남도(1회)에서 발생하였다. 북한 평안남도 대흥에서 9월 19일 발생한 규모 3.8 지진이 최대규모 지진이다.

해역에서는 남해(14회), 서해(12회), 동해(11회) 순으로 발생하였고, 규모 3.0 이상의 지진은 동해와 남해에서 각각 1회 발생하였다.

표 3-41 2024년 지역/해역별 지진 발생 횟수(규모 2.0 이상)

구분	내륙																	해역				합계
	서울	부산	인천	대전	대구	광주	울산	경기	강원	충남	충북	경남	경북	전남	전북	제주	세종	북한	동해	남해	서해	
횟수	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	3	7	1	5	0	0	31	11	14	12	87

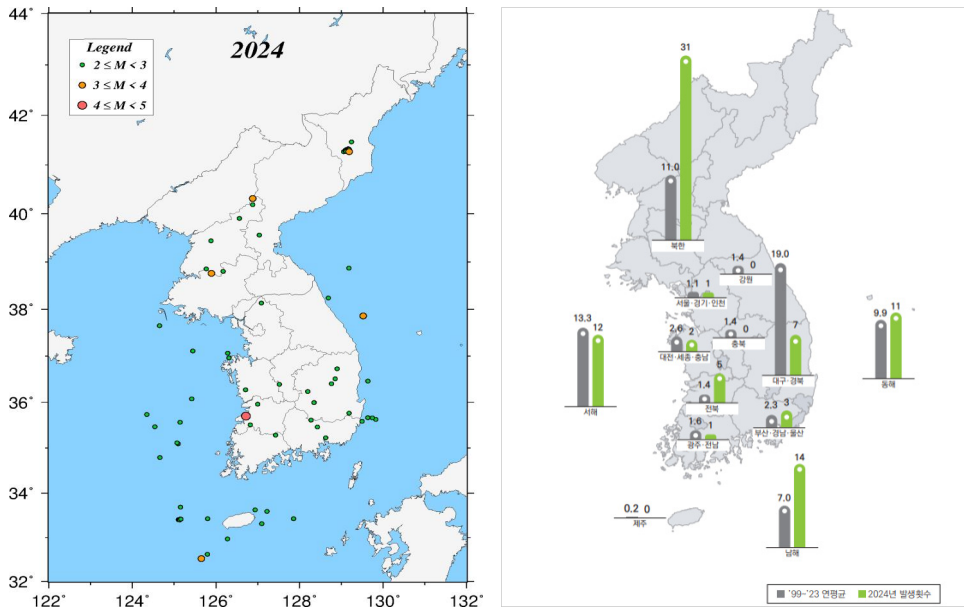


그림 3-109 2024년 지진 발생 분포도(좌), 지역별 지진 발생 빈도(우)

2.2. 세계 지진 발생 현황

2024년 전 세계에서 발생한 규모 5.0 이상의 지진은 미국 지질조사국(USGS) 기준 총 1,505회 (기준일: '25.1.7.)이며, 규모 7.0 이상의 지진은 10회로 기록되었다. 2024년의 지진 발생빈도는 전년(1,783회) 대비 소폭(15.5%) 감소하였으며, 규모 7.0 이상의 지진이 10회 기록된 것 역시 2000년 이후 연평균인 14회보다 적은 수준이다.

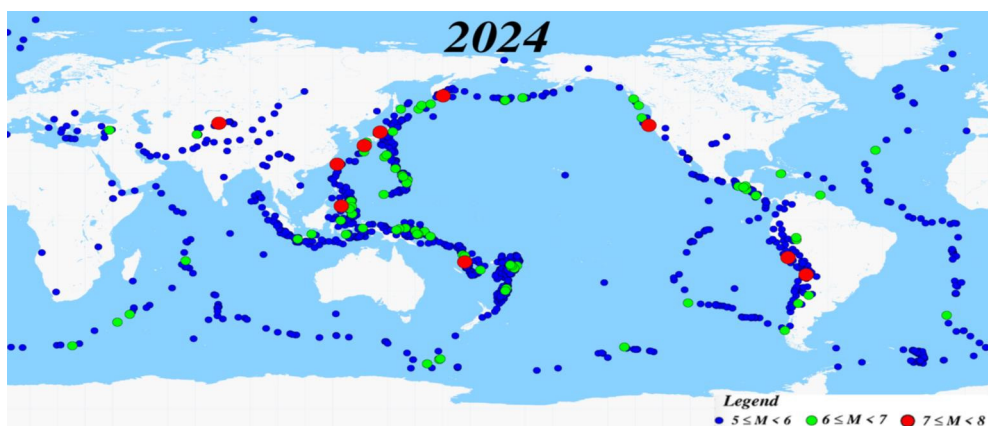


그림 3-110 2024년 세계 지진 발생 현황(규모 5.0 이상)

2024년 대규모 피해로 기록된 대표 사건들은 1월 노토반도 지진(일본, 규모 7.6), 1월 우스 지진 (중국, 규모 7.0), 4월 화롄지진(대만, 규모 7.4), 12월 바누아투 지진(바누아투 공화국, 규모 7.3) 등이 있다. 이중 노토반도 지진은 2024년 중 가장 피해가 컸던 지진으로 사상자 수가 천 명 이상으로 기록되었으며 우리나라 동해안에 지진해일이 관측되었다.

표 3-42 2024년 주요 지진 발생 및 피해 현황(출처: USGS, 2025.1. 기준)

발생일 (월/일)	규모 (M)	깊이 (km)	최대 진도	발생지점 Region	피해현황	
					사망자(명)/부 상자(명)	피해건물수
01/01	7.5*	10.0*	IX(9)	일본 도야마현(훈슈) 도야마 북쪽 90km 해역	240/1,287	81,630
04/03	7.4*	34.8*	VIII(8)	대만 화롄현 남남동쪽 23km 해역	17/1,145	2,920 (붕괴: 111)
12/17	7.3	57.1*	IX(9)	바누아투 포트빌라 서쪽 30km 해역	16/265	-
01/23	7.0	13.0	IX(9)	중국 신장위구르 아커쑤지구 서쪽136km 지역	3/74	1,093 (붕괴: 93)

* 추가 분석으로 정보가 변경됨

03

제 5 장 / 지진감시와 대응

지진관측망 및 정보전달체계 개선

지진화산국/지진화산기술팀/기상사무관 김명수
지진화산국/지진화산기술팀/기상사무관 장은해

3.1. 지진관측망 확대

3.1.1. 기상청 지진관측망 확대

기상청은 신속한 지진관측을 통한 지진으로부터 안전한 사회 실현을 위해 2024년 12월 말 현재 전국에 총 371개소의 기상청 지진관측망을 구축·운영하고 있다.

올해는 전국을 지진 발생빈도 및 피해 영향 등을 고려하여 구역을 분류*하였으며 집중감시구역에 20개소, 일반감시구역에 20개소의 지진관측소를 신설하였고, 관측환경조사 결과를 바탕으로 지진관측자료 품질과 환경개선이 필요한 4개소를 이전 설치하였다.

* 집중감시구역: 인구밀집지역, 주요단층지역, 원자력이용시설지역

* 일반감시구역: 집중감시구역을 제외한 전 지역

기상청은 지진관측자료의 신뢰성 확보를 위하여 2020년 11월 27일부터 지진관측장비 검정제도를 시행하고 있으며, 2020년 12월 10일부로 한국기상산업기술원을 검정대행기관으로 지정하여 운영하고 있다. 올해는 기상청, 지진관측기관 및 민간기업 등 총 22개 기관에서 요청한 총 1,118대(실내 359대, 현장 759대)에 대해 검정을 완료하였다. 한편, 기상청은 지진관측장비 검정의 안정적 수행을 위해 실내검정용 검정장비 2조를 도입하여, 현장검정용 검정장비 총 8조, 실내검정용 검정장비 총 5조를 운영하고 있다.

전국을 집중감시구역과 그 외 지역인 일반감시구역으로 구분하여 2027년까지 매년 각각 20개소씩 총 120개소 지진관측소를 신설하고, 지진관측기관 지진관측소를 지속적으로 국가 지진관측망에 편입할 예정이다.

이에 따라 국가 지진관측망 조밀도가 높아지고 대규모 피해가 예상되는 집중감시구역의

경우 지진탐지시간은 2.3초('24년)에서 약 1.4초('27년)로 0.9초 가량 단축되어 지진대피 가능시간이 추가 확보될 것으로 기대한다.

현재 기상청은 지진관측소 뿐만 아니라 지진해일관측소 3개소, 공중음파관측소 5개소, 지구자기관측소 1개소, 화산관측소 5개소를 운영 중이며 자료 수집, 분석, 통보까지의 과정이 중단되지 않도록 안정적인 시스템 운영을 위해 최선을 다하고 있다.

표 3-43 최근 3년간 기상청 지진관측망 현황 및 사업 추진 현황

(단위: 소)

관측소 구분	2022년	2023년	2024년	2024년 사업 내역
지표형	초광대역	1	1	
	광대역	13	14	편입(4소)
	단주기	22	22	
	가속도	2	2	
시추형	광대역	91	96	
	가속도	168	232	신설(40소)
합 계	297	327	371	

표 3-44 기상청 지진해일, 지구자기, 공중음파 및 화산관측소 현황

구분	관측소 개수	관측소명
지진해일관측소	3개소	울릉도, 임원, 남항진
공중음파관측소	5개소	교동, 파주, 연천, 철원, 인제
지구자기관측소	1개소	청양
화산관측소	5개소	(제주) 백록담, 한라산북동, 한라산남동, 한라산남서, 한라산북서

표 3-45 최근 3년간 지진관측장비 검정대수 및 검정수수료 현황

구분	2022년	2023년	2024년	비고
검정대수	실내검정	293대	295대	359대
	현장검정	480대	395대	759대
	계	773대	690대	1,118대
검정수수료	108,828,500원	66,834,600원	139,997,400원	

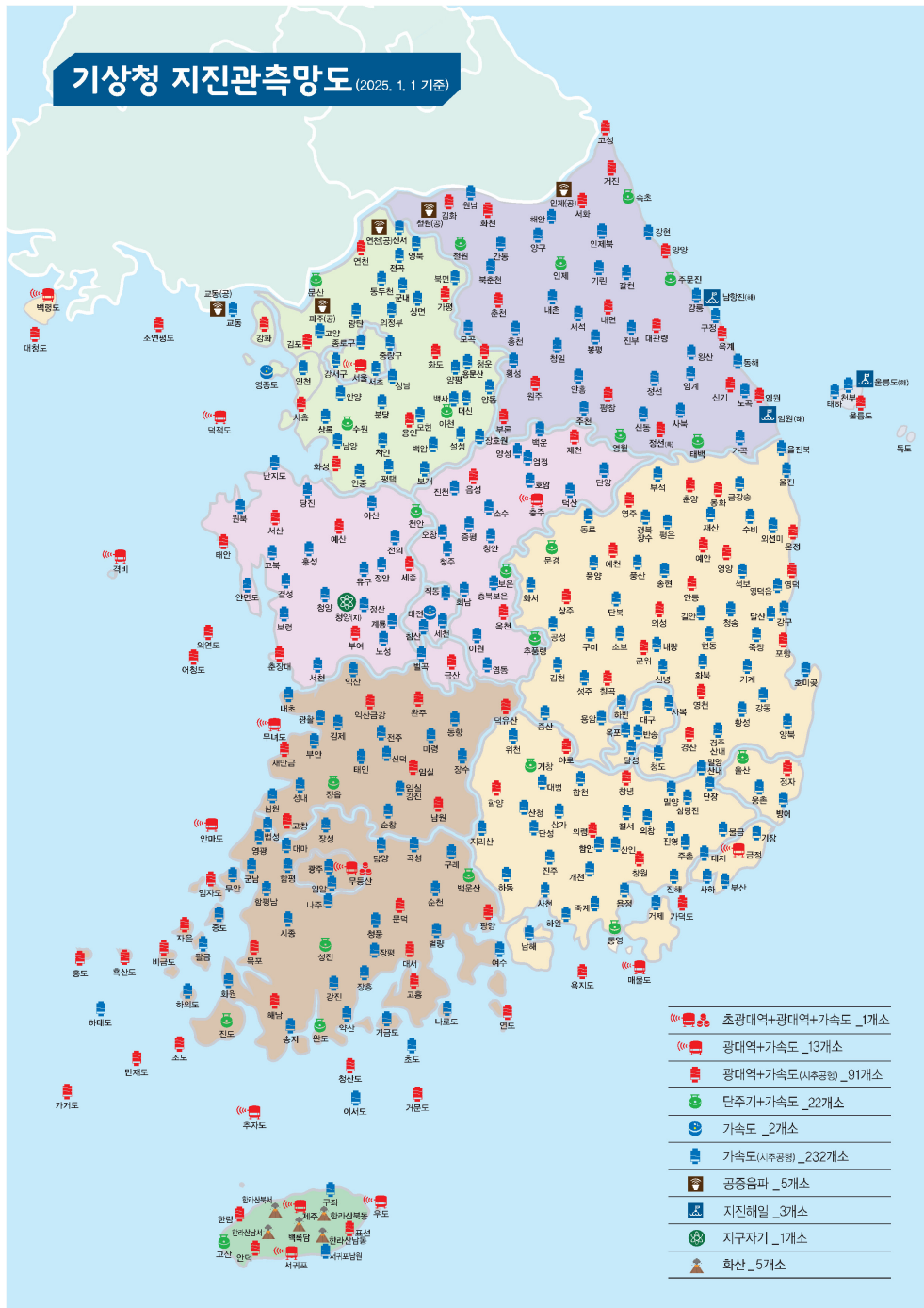


그림 3-111 기상청 지진관측망도(2025.1.1.기준)

3.2. 지진정보 전달 체계 개선

3.2.1. 지진정보 직접연계 서비스 제공

기상청은 지진 발생 시 국민들의 생명과 재산을 보호하기 위해 긴급재난문자(CBS), TV 자막방송, SNS, 홈페이지 등 다양한 매체를 활용하여 신속하게 지진정보를 전달하고 있다. 이러한 수단으로 해결하지 못하는 지진정보 사각지대를 최소화하고 빠른 정보전달을 위한 또 다른 수단으로 2015년부터 지진정보 직접연계 서비스를 시행해 오고 있다. 직접연계 서비스는 기상청 지진조기경보시스템과 각 유관기관 시스템을 직접연결하여 지진정보가 중간의 다른 전달과정 없이 신속하게 전달되는 방식이다.



그림 3-112 기상청 지진정보 직접연계 서비스 흐름도

3.2.2. 유관기관 대상 지진정보 연계 서비스 확대

2024년에는 전국 재난 관련 기관을 대상으로 수요조사(연 2회)를 실시하여 광역·기초지자체 및 재난관리책임기관 23개 기관과 지진정보 제공을 위한 직접연계를 완료하였다. 또한 지방자치단체와 협업하여 전국 약 3,000개 민방위경보 전파대상 건축물(백화점, 대형마트, 터미널, 영화관 등)에 신속한 지진정보를 제공하여 일반시민들이 신속하게 지진재난에 대응할 수 있는 체계를 마련하기 위해 전국 광역시·도 민방위 경보시스템과 연계를 완료하였다. 2015년 직접연계 서비스를 시작한 이래로 2024년 12월 31일 기준으로 총 누적 73개 기관(105개 시스템)과 협업하여 지진정보를 즉시 전파하는 체계를 구축하였다.

기상청은 국민의 안전과 재산을 지키기 위해 중앙행정기관, 지방자치단체, 재난관리책임기관, 교육청 등 유관기관을 대상으로 직접연계 서비스를 지속적으로 확대할 계획이다.

표 3-46 기상청 지진정보 직접연계(JAVA Client) 현황(2024.12.31.기준)

구분	중앙행정기관	광역시·도	기초지자체	시·도 교육청	재난관리책임 기관	기타	합계
기관수	6	17	9	17	20	4	73
시스템수	11	37	9	17	27	4	105

3.2.3 전국 17개 광역시·도 교육청 및 학교 대상 지진정보 제공 확대

지진 발생 시 지진 재난문자를 비롯해 TV자막, 인터넷 포털사이트, 기상청 홈페이지, 각종 SNS 등 다양한 방식으로 지진정보를 제공하고 있으나 학교의 경우, 수업 중 휴대폰 사용이 제한되는 정보의 사각지대에 놓이게 됨에 따라 대응 방안이 필요한 상황이었다.

이러한 문제를 해결하기 위해 2017년부터 학교를 대상으로 기상청-교육청-학교 간 연계를 통해 지진통보 시 기상청으로부터 지진정보를 수신하여 자동으로 학교 내 음성방송으로 지진발생 상황과 행동요령에 대한 안내가 이루어지는 시범서비스를 추진하고 있다.

또한 다수 학생들을 대상으로 신속하게 지진재난 대응이 이루어질 수 있도록 교육부·교육청·학교 지진재난 대응 매뉴얼에 해당하는 규모, 진도, 진앙지 반경에 맞춰 자동대피 방송이 나갈 수 있게 하였으며, UHD방송망을 통한 재난경보도 수신할 수 있어 기상청과 연계가 끊어졌거나 인터넷망 장애 시에도 방송망을 통해 지진정보를 수신할 수 있게 하였다. 대표적 사례로 2024년 6월 부안 4.8 지역 지진 발생 시 11초 만에 연계된 학교에 교내방송으로 지진정보가 신속하게 전파된 사례를 들 수 있다.

2017년부터 2024년까지 전국 17개 광역시·도 교육청과 연계를 완료하고 해당지역 280개 학교에 지진경보장치를 도입하여 학생들이 지진에 신속히 대응할 수 있는 체계를 마련하였다.



그림 3-113 학교 연계 시범서비스 구성

3.3. 지진현장경보 시범서비스

3.3.1. 지진현장경보 시범서비스 확대

기상청은 더욱 신속한 지진정보체계 구축을 위하여 지진조기경보 보다 선제적으로 경보가 가능한 지진현장경보체계를 개발하였으며, 2022년 8월부터 지자체 및 재난관리책임기관 등을 대상으로 시범서비스(예상진도 VI 이상)를 시행하고 있다.



그림 3-114 지진발생 시간 경과에 따른 지진 통보 체계

표 3-47 지진현장경보와 지진조기경보 비교

구분	지진현장경보	지진조기경보
관측소 활용 수	최소 2개 관측자료 활용 (최초 관측 1개 + 인접 관측값비교)	최소 4개 이상 관측자료 활용 (지진파 감지 후 일정시간 마다 관측소 추가)
통보 시간	최초관측후 3~5초수준	최초관측후 5~10초수준
통보 기준	예상진도(VI) 이상 지진 발생	규모 5.0이상 지진 발생
서비스 내용	최초관측지역의 지진동 감지정보	지진 발생 상세정보(위치, 규모, 시각)
서비스 대상	특정 수요자(국가주요기반시설 등)	전국민 대상 서비스

재난담당자의 휴대전화로 정보를 전달하는 SMS/MMS, 기상청 통보시스템과 직접연계를 통해 신속하게 정보를 수신받고 다양한 방식으로 활용 가능한 JAVA Client, 기상청에서 통보하는 통보문 수신 및 경광등 연결 등이 가능한 PC Client, 방송장비와 연계하여 지진정보 수신 시 기관 또는 건물 내 방송이 가능한 지진경보장치 등의 방식을 통해 지진현장경보 및 지진정보를 제공하고 있으며, 2024년 12월 기준 총 36개 기관으로 지진현장경보체계 시범서비스를 확대하였다.

표 3-48 지진현장경보체계 시범서비스 대상기관 현황('24.12.31. 기준)

구분	SMS/MMS	JAVA Client	PC Client	지진경보장치
기관수	34	7	15	6

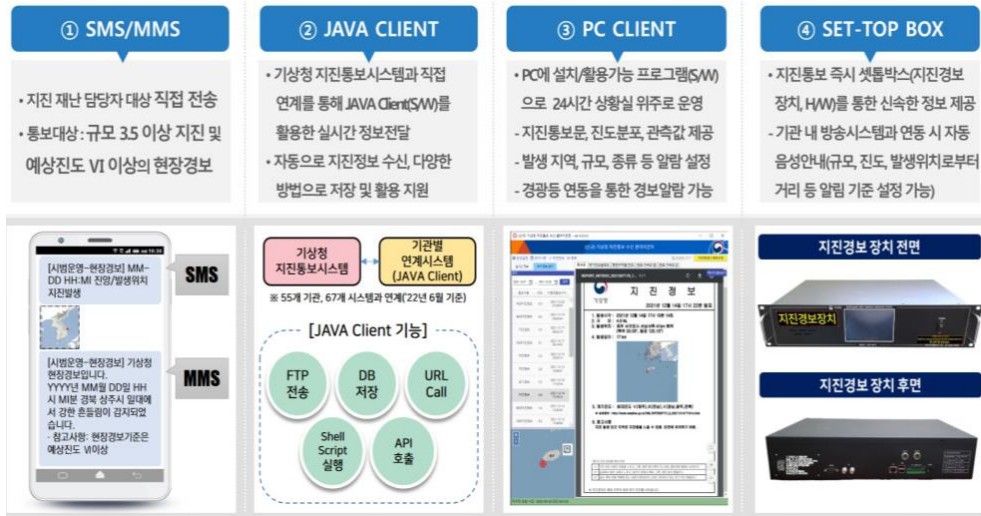


그림 3-115 지진현장경보 시범서비스 제공방식(통보매체)

3.3.2. 수요자 맞춤형 지진현장경보체계 시범 적용

지진현장경보 시범서비스는 예상진도 VI 이상 지진에 대해 경보를 발령하고 관련정보를 대상기관에 제공한다. 기상청에서 제공하는 정보와는 별개로 원자력시설 및 발전소, 댐 등 주요시설을 관리하는 대상기관에서는 기준진도 미만의 지진에도 대응이 필요한 경우가 있을 수 있다.

이에 대상기관에서 직접 현장경보 운영이 가능하도록 수요자 맞춤형 지진현장경보체계를 개발하였다. 기상청 관측소 또는 기관관측소를 자유롭게 활용할 수 있는 선택적 관측자료 활용, 원하는 현장경보 발령 기준진도를 선택할 수 있는 기준 진도 설정 기능과 현장경보 시스템을 웹페이지에서 쉽게 관리 할 수 있도록 모니터링 기능을 탑재하고 있다.

2024년 11월, 한국원자력환경공단과의 긴밀한 협의를 통해 수요자 맞춤형 지진현장경보 체계를 시범적으로 적용하였다. 공단 반경 70km 내 기상청 지진관측소 20개소를 활용하여 관측망을 구성하고, 자체적 대응이 필요하다고 예상되는 진도등급인 예상진도 V로 경보 기준을 설정하여 운영하고 있으며, 지속적인 협력을 통해 지진 대응을 강화할 계획이다.

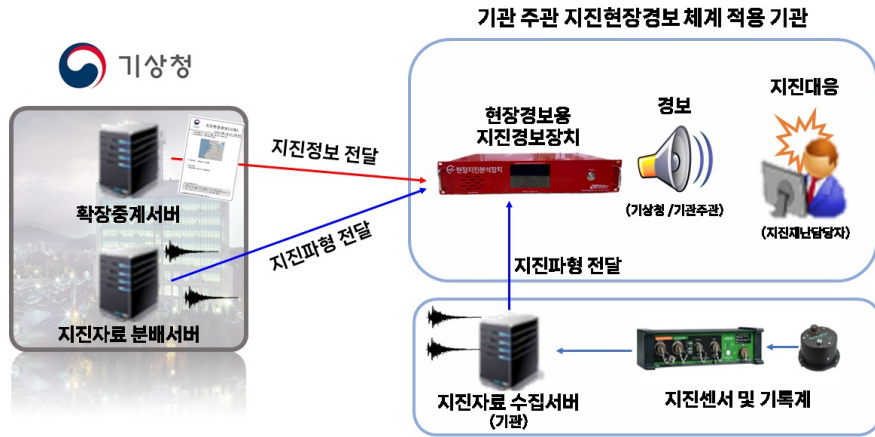


그림 3-116 수요자 맞춤형 지진현장경보체계 시스템 구성

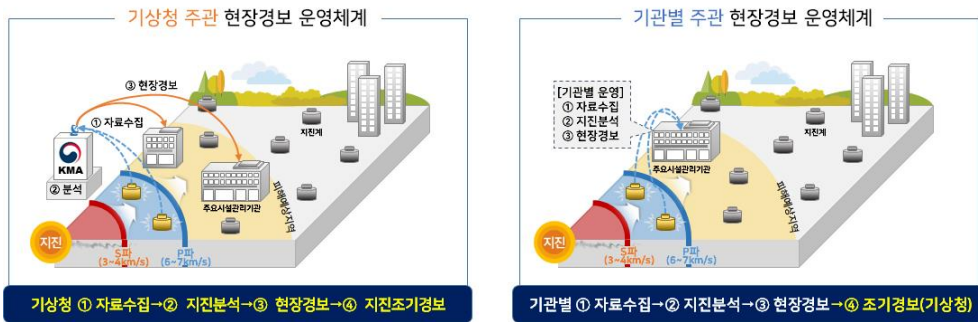


그림 3-117 기상청 주관 및 기관 주관(수요자 맞춤형) 지진현장경보체계 비교

04

제 5 장 / 지진감시와 대응

지진·지진해일·화산 기술개발

지진화산국/지진화산연구과/기상연구관 방소영 지진화산국/지진화산연구과/기상연구관 이지민
지진화산국/지진화산연구과/기상연구관 김연희 지진화산국/지진화산연구과/기상연구관 조은영

기상청에서는 지진정보 생산과 지진해일 관측·예측, 화산활동 감시·예측, 한반도 지각활동 진단에 대한 기술 개발을 위한 지진·지진해일·화산 감시·분석·예측기술 개선 연구를 수행하고 있다. 그리고 분야별 연구개발 성과의 현업화를 통해 기상청 지진화산정보 서비스에 활용함으로써 자연재해 대응 능력 강화에 힘쓰고 있다. 2024년 지진화산연구과에서는 기상청 지진분야 정책 및 현업 지원을 위한 지진화산업무 지원 및 활용 기술 개발 자체 연구사업과 지진 자동분석 성능 개선을 위한 실시간 진도 결정 알고리즘 개발, 품질이상 신호의 이상여부 판단 기준 설정 등 지진·지진해일·화산 감시 응용 기술개발 4차년도 사업을 수행하였다. 또한 강원 내륙 및 동해 중부 해역 중심 지하단층·속도구조 모델 개발을 위한 한반도 지하단층·속도구조 통합모델 개발(Ⅱ) 3차년도 사업을 수행하였다.

4.1. 지진화산업무 지원 및 활용 기술 개발

4.1.1. 지진정보 생산기술 개발

기상청 시추공 관측소의 진동값을 지표면에서 실제 체감할 수 있는 진동 크기로 추정하기 위해 관측소별 진동 보정을 위한 전달함수와 한반도 전체 영역에 대한 고해상도(90m, 1km)의 격자별 부지증폭계수를 개발하였으며, 부지증폭계수를 활용할 경우 규모나 진앙거리에 따른 증폭 보정이 안정적인 수준으로 산출되었다.

고층 구조물 내 사용자의 체감진도 산출을 위해 가속도 계측기 지진기록을 활용한 최대진동 추정 기술을 개발하였다. 수집된 국내의 고층 구조물 자료 250건을 이용하여 해당 기술의 적용성을 검증한 결과, 국외 자료 대비 진도 Ⅲ이상의 국내 자료에서 보다 높은 예측정확도를 보였다.

또한 전국 약 6,300곳에 설치된 초소형 가속도센서(Micro-Electro Mechanical Systems: MEMS)의 관측자료를 활용하여 진도정보 생산 최적화를 위한 연구를 수행하였고, 지진관측 장비의 실시간 이상 감지를 위한 변화량 품질지표를 개발하고 성능 및 활용성을 검증하였다.

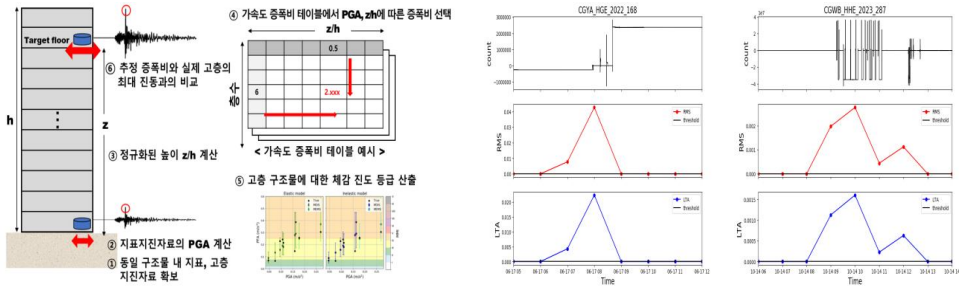
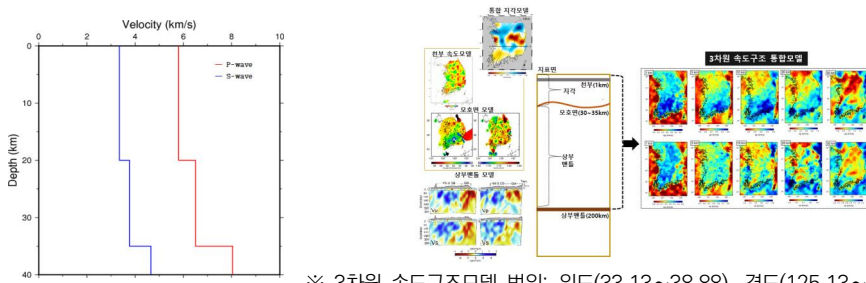


그림 3-118 지표 지진자료를 활용한 고층 구조물의 최대 진동 추정 기법 적용 과정 예시(왼쪽), 배경잡음 변화량 분석기법을 활용한 관측장비 이상 감지 예시(오른쪽)

한반도 발생 지진의 진원정보의 정확도 향상을 위해 한반도 3차원 속도구조모델(Ver.1)을 적용한 진원분석시스템을 개발하여 시험운영한 결과 관측망 조밀도가 높은 내륙에서 발생하는 지진에 대해 진원 결정 불확도가 감소함을 확인 후 현업화를 추진하였다.

주요지진 발생 시 지하단층과의 연관성 파악을 위해 지하단층구조 정보를 활용한 상대적 진원 자동분석 체계를 시험운영 하였다. 이에 따라 주요지진 발생 지역을 대상으로 관측소 도달시간 및 과거 지진파형 DB를 구축하였으며, 대상지역에서 지진 발생 시 상대적 진원 분석을 통해 과거지진과 발생지진 사이의 연관성 파악이 가능하게 되었다.

한반도에서 발생하는 지진 특성을 파악하기 위한 지진원 상수 결정 기술을 개발하여 '16년 경주, '17년 포항, '22년 괴산지진에 적용하였으며, 선행 연구와 유사한 결과로 분석되어 지진원 상수 결정 기술의 신뢰도를 검증하였다.



※ 3차원 속도구조모델 범위: 위도(33.13~38.88), 경도(125.13~130.88)

그림 3-119 전지구 1차원 지각속도구조모델(왼쪽), 한반도 3차원 지각속도구조모델(오른쪽)

4.1.2. 지진해일 관측 및 예측기술 개발

2024년 1월 1일 일본 이시카와현 노토반도에서 발생한 규모 7.6의 지진으로 인해 전파된 동해안 지진해일의 관측자료 분석 결과와 수치모의로 산출된 지진해일 예측정보, 과거 동해안 지진해일 사례 비교분석결과 등을 정리한 지진해일 분석보고서를 발간하였으며, 지진해일 정보 산출 방법을 재검토하고 지진해일 수치모의, 시나리오 DB를 활용하여 노토반도 지진해일의 영향 분석을 수행하였다.

지진해일 신관측기술 개발을 위해 울릉도 해양부이에 RTK-GPS(Real Time Kinematic GPS) 탑재를 통한 지진해일 조기 탐지 테스트베드를 구축하였으며, CCTV 영상 기반 해수위 관측과 지진해일 자동 탐지기술 개발 및 개선연구를 수행하였다. CCTV 영상자료로부터 산출된 해수위 관측결과와 지진해일 탐지 기술의 정확도 개선을 위해 영상자료를 추가 학습하여 해수위 관측모델을 개선하고, 지진해일 탐지 모델의 지진해일 판단식을 최적화하였다.

또한 지진해일 예측 정확도 개선을 위한 고해상도 지진해일 예측모델 초기버전을 개발하였으며 기존 약 1km 해상도의 단일 격자 모델을 500m 이하의 해상도를 가지는 다중 격자 모델 체계로 개선하였다. 그리고 지진해일 예측기법 개선을 위해 일본 관측자료를 활용한 보정계수 산출 연구를 수행하였다.

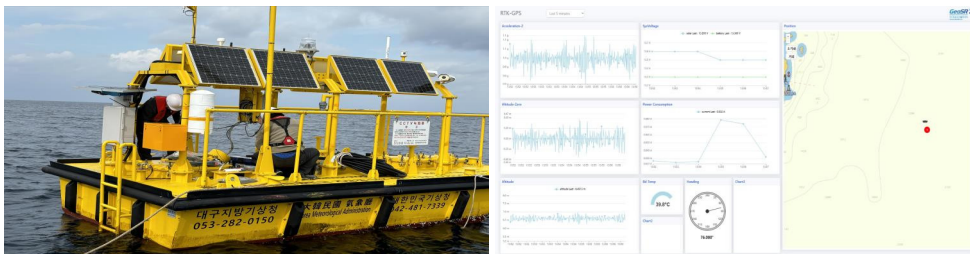


그림 3-120 RTK-GPS 기반 지진해일 관측장비(왼쪽), 관측장비 모니터링 UI(오른쪽)

4.1.3. 화산 활동 감시·예측 및 한반도 지각 활동 진단 기술개발

백두산 화산활동 감시를 위해 위성영상을 활용하여 백두산 화산활동 수준 분석을 수행하였으며, 기상·지진 See-At 기술개발사업의 일환인 한-중 백두산 공동 관측 장기연구(화산특화연구센터)를 통해 백두산 현지에서 획득한 관측자료의 분석결과와 종합하여 백두산 화산활동 종합분석 및 평가를 수행하였다. 또한 위성영상으로 탐지된 지표변위를 활용하여 백두산 천지 하부 마그마 체적변화를 추정하는 마그마 모델링 기술개발을 수행하였다.

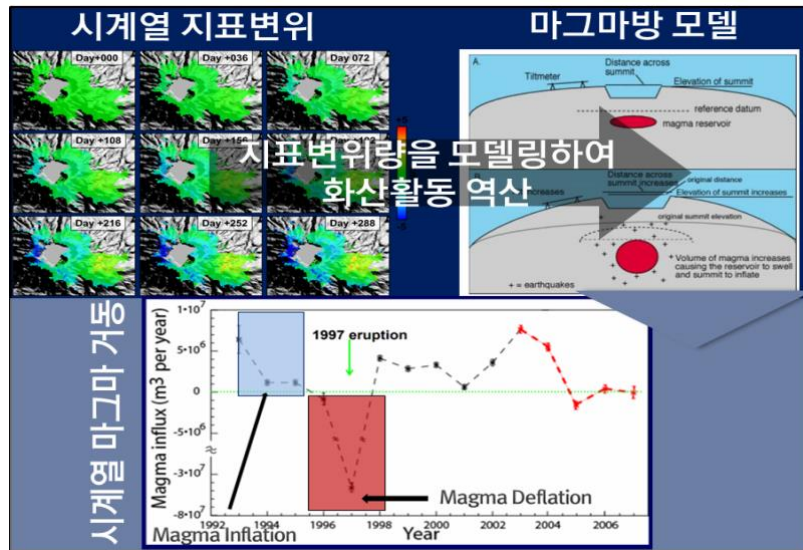


그림 3-121 시계열 마그마 부피 변화량 추정 모식도

화산예측분야로는 다양한 기상자료 활용 화산재 확산 예측정보 생산체계 개선을 위해 유럽중기예보센터 (ECMWF) 기상장 기반의 화산재 확산예측모델을 개발하였다.

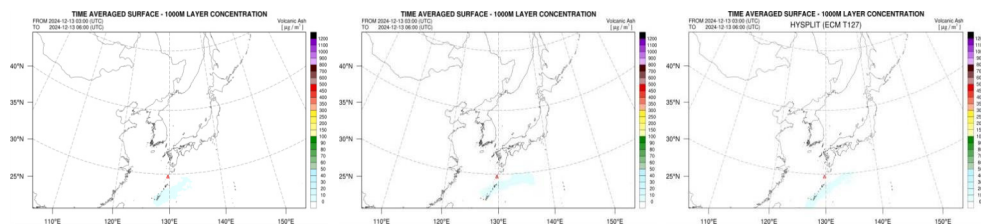


그림 3-122 UM 기상장(왼쪽) KIM 기상장(가운데) ECMWF(오른쪽)의 화산재 확산 예측 결과 비교

한반도의 지진활동에 의한 지각변동 및 화산활동 감시를 위하여 전지구적 위성항법 시스템(Global Navigation Satellite System: GNSS) 관측자료를 활용하여 주요 지진발생 지역과 단층, 한라산 등을 대상으로 분석하였다. 또한, 지자기 폭풍이 GNSS 신호 품질 및 지진·화산 활동 모니터링에 미치는 영향을 분석하였다.

국내 유일의 INTERMAGNET(International Real time Magnetic Observatory Network) 인증관측소인 청양 지구자기관측소의 고품질 지구자기 관측자료 생산 및 안정적인 운영을 위해 자동 절대측정 기반의 국제표준 지구자기 관측자료 생산기술 개발 및 관리체계 방안을 마련하였다.

4.2.

지진·지진해일·화산 감시 응용 기술개발

관측자료의 품질 이상 신호 의사결정 기술개발을 위해 지진자료 수집을 통한 품질 이상 판단 알고리즘 적용 체계를 구성하고 지진과 시간-주파수 평면 및 입자 운동을 이용한 품질 이상 신호 관리 지표를 개발하여 이상유무를 판단하기 위한 기계학습 및 성능 시험을 수행하였고 품질 이상 신호의 이상 여부 판단 기준을 설정하였다.

수요자 중심의 한국형 실시간 관측 지진파를 활용한 진도 추정 기술 개발을 위해 체감 진도기반 실시간 지진정보 서비스에 대한 장단점 분석과 실시간 관측 지진파를 기반으로 진도 결정 알고리즘을 개발하고 과거 지진 사례에 적용하여 성능 분석을 수행하였다. 이를 위해 상시미동의 수평수직 스펙트럼비를 활용한 지반증폭모델을 시추공 관측자료에 적용하여 지표 수준의 보정 효과에 대한 검증을 수행한 결과 실제 지표 기록과의 잔차 표준편차가 기존 0.60에서 0.46 수준으로 개선되었다.

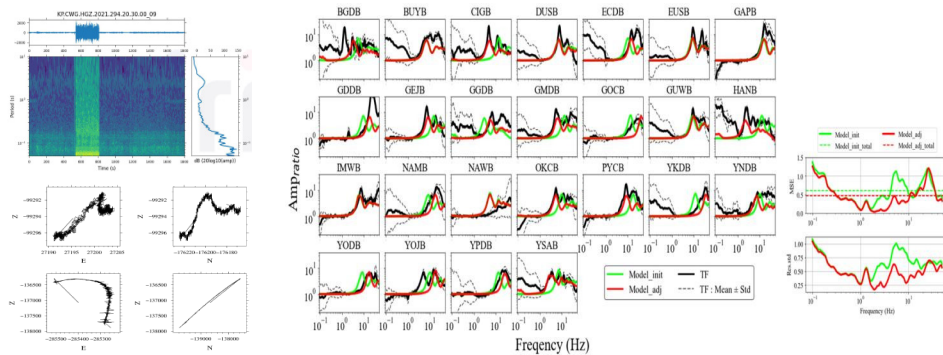


그림 3-123 관측장비 장애 유형에 따른 시간-주파수 평면(왼쪽위), 입자운동을 이용한 이상유무 분석(왼쪽아래)

예시, 복합형 관측소별 관측기록 수와 전달함수 비교 및 보정 전후 잔차 분석 결과(오른쪽)

4.3. 한반도 지하단층·속도구조 통합모델 개발(II)

지진발생원인 규명과 지진 분석 정확도 향상을 위해 고밀도의 연구용 지진계 및 해저지진계 운영을 통한 강원 내륙과 동해 중부해역 지하 단층구조를 정밀 분석하고, 단층의 연장성 분석을 위한 지진 지구물리 지질학적 관측자료를 수집 및 분석하였다.

2024년 6월 12일 규모 4.8 부안지진 발생지역에 여진 관측망을 설치 및 운영하였고 밀양단층(북부) 등 주요 단층 지역의 지표~지하단층 연장성에 대한 종합 해석을 위해 지오폰, 중력탐사 등 정밀조사를 수행하였으며, 강원권의 최상부(천부) 지각 속도구조 분석, 한반도 3차원 속도구조모델 검증 및 통합모델 표출시스템을 개선하였다.

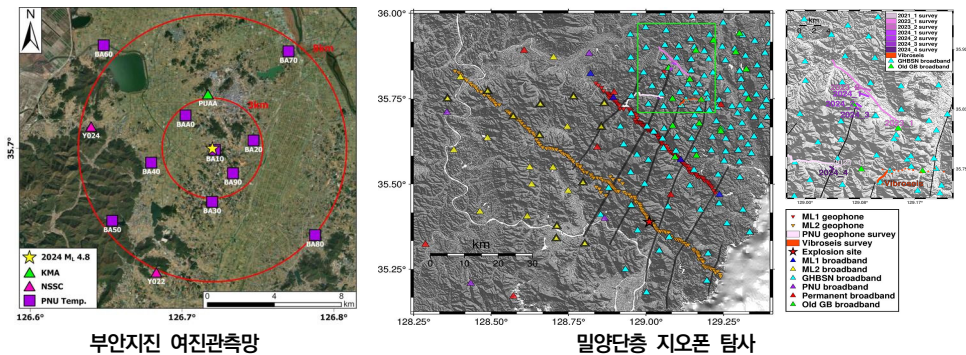


그림 3-124 ▶ 부안지진 발생지역 반경 10km 내 여진관측망 10개소 설치·운영(왼쪽), 밀양단층(북부)의 지표~지하단층 정밀분석을 위한 조밀한 간격의 지오폰 탐사(오른쪽)

국가기상위성센터/위성기획과/기상사무관 송정미 국가기상위성센터/위성운영과/기상연구관 김정훈
국가기상위성센터/위성분석과/기상연구관 류근혁 국가기상위성센터/위성개발팀/기상연구관 정성래

1.1.

국가기상위성센터 업무와 천리안위성

국가기상위성센터(이하 위성센터)는 국내 유일의 기상위성 전문기관으로 기상위성 개발과 활용 기술을 연구하며 365일 24시간 천리안위성 2A호(2018년 12월 5일 발사, 2019년 7월 25일 서비스)를 운영하고 있다. 위성센터는 천리안위성 2A호로 날씨, 기후, 환경 등에 관한 위성자료를 관측하고 수집하여 국내외 사용자들에게 제공할 뿐만 아니라 전 세계 30여 개 위성의 자료를 수신 및 수집하여 활용하고 있다. 또한, 천리안위성 2A호의 임무를 승계하기 위해 2031년 발사를 목표로 「정지궤도 기상·우주기상 위성(천리안위성 5호) 개발」사업을 추진 중이다.

천리안위성 5호 개발 사업은 우주항공청과 함께 우리나라 세 번째 기상위성을 개발하기 위해 추진하는 사업이다. 이 사업은 2025년부터 7년간 위성개발 후 2031년에 발사를 목표로 하는 국내 최초의 민간 주관 위성개발 사업으로 약 6,008억 원 규모이다. 위성센터는 효율적이고 전문적인 위성개발을 위해 2024년 11월 1일 ‘위성개발팀’을 신설하였다.



그림 3-125 위성개발팀 신설

1.2. 천리안위성 2A호 고품질 위성 서비스

1.2.1. 천리안위성 2A호 운영

위성센터는 천리안위성 2A호 위성체와 지상국 시스템을 안정적으로 운영하고, 위성자료의 수신·처리·배포 등 일련의 과정을 신속·정확하게 처리함으로써 기상위성 정보를 국내외 사용자들에게 제공하고 있다. 2024년 천리안위성 2A호 영상 적시 제공률(관측 종료 후 3분 이내 서비스)은 2023년보다 0.05% 상승한 99.97%를 달성하였다. 이는 천리안위성 운영을 시작한 이후 가장 높은 달성도를 기록한 것으로 기상위성 선진국인 유럽기상위성센터(EUMETSAT) 위성보다 높은 실적이다.

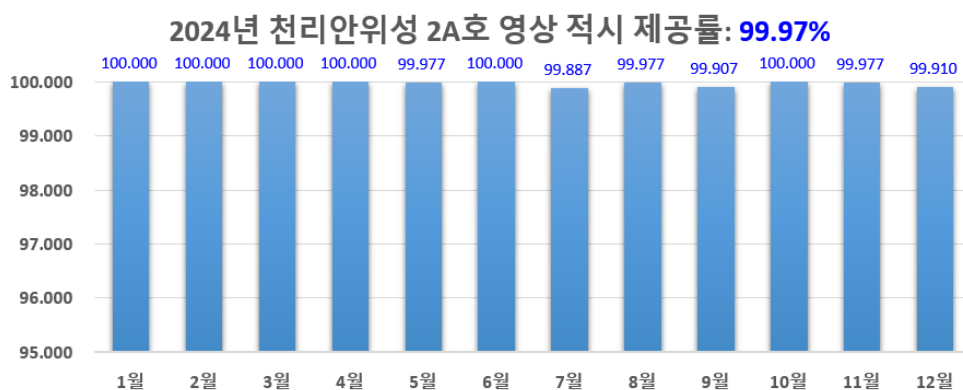


그림 3-126 2024년 월별 천리안위성 2A호 영상 적시 제공률(단위: %)

1.2.2. 위성정보시스템 기능 개선

위성정보시스템은 다양한 위성영상을 실시간으로 감시하고 분석할 수 있는 시스템으로 예보관의 의사결정에 도움이 될 수 있도록 지속적으로 기능을 개선하고 있다. 몇 년간 위성정보시스템 버전 2와 버전 3를 병행 운영하였으나, 시스템 단일 운영을 위해 위성정보시스템 버전 2의 장점을 버전 3에서 활용할 수 있도록 심플모드를 개발하였다. 심플모드에는 다양한 위성자료를 중첩해서 볼 수 있는 기능이 추가되었고, 빠른 영상 조회를 위해 GIS, 킷메뉴 등을 제거해 경량화하였다.

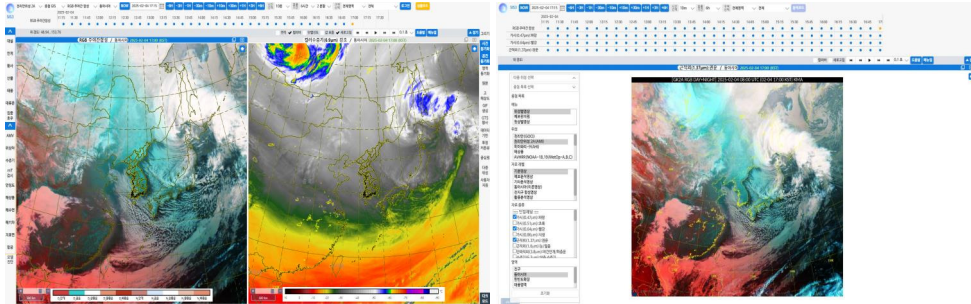


그림 3-127 위성정보시스템3 분석모드(좌), 샘플모드(우)

한편, 위성정보시스템3의 데이터기반 기능을 확장하고 사용자 편의성도 대폭 향상하였다. 데이터기반 기능에는 GIS 행사 및 분석 GIS를 추가하였다. GIS 행사는 기존 행사 중첩기능의 단점인 느린 속도를 개선하고 글자크기 조절 및 색상 추가 등을 통해 시인성을 높였다. 분석 GIS 기능은 GIS로 수집되는 자료의 현재일기 상태(행사, 강수/강설, 안개, 뇌전)를 중첩 표출할 수 있도록 기능을 추가하여 위성영상과 함께 기상실황을 파악하고 예보 분석 역량을 높일 수 있도록 하였다. 위성정보시스템3는 위성영상 위에 사용자의 분석정보를 쉽게 표시할 수 있는 그리기도구 기능을 지원하고 있으며, 사용자의 추가 요구를 반영하여 유용하게 활용할 수 있는 그리기도구를 대폭 개선하였다. 점선, 곡선, 텍스트 등 다양한 도구를 추가(8개 → 13개)하고, 그리기 도구 아이콘 이미지를 개발 및 변경하였다. 또한, 해상예보구역 및 한반도 해안선의 색상을 강조하거나 변경할 수 있도록 하여 위성영상에서 한반도를 강조할 수 있게 개선함으로써 시인성을 높였다. 기타 개선 사항으로는 운정고도 영상 컬러바에 단위(feet) 추가, 도움말 창 의 팝업형식 변경, 킷메뉴 접기 기능 추가 등 전반적으로 사용자의 편의성을 높이기 위해 노력하였다.

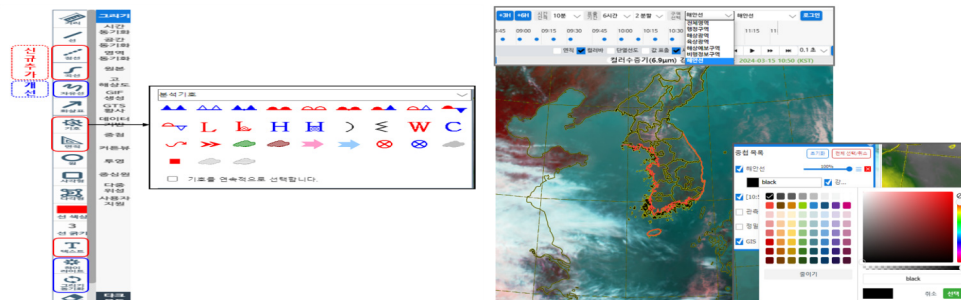


그림 3-128 그리기도구 개선(좌), 한반도 해안선 강조 기능(우)

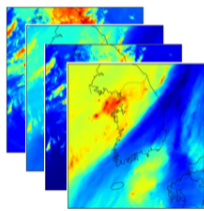
1.3.

천리안위성 위험기상탐지·예보지원 기술개발 및
대국민 서비스

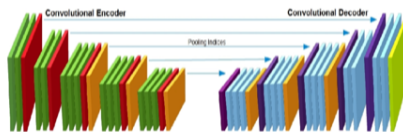
1.3.1. 천리안위성 2A호를 이용한 서리 발생 예측 기술 개발

최근 극한기상과 이상기후로 인하여 농업 분야의 피해 발생 규모가 증가하고 있다. 이 중 서리에 의한 피해를 줄이고자 천리안위성 2A호 영상 기반의 서리 발생 확률을 예측하고자 한다. 이를 위하여 서리 발생 n 시간 전의 천리안위성 2A호 기본채널 자료 등을 이용하는 딥러닝 기반의 인공지능 모델을 활용하여 남한지역의 서리 발생 확률을 예측하였다.

입력: n 시간 전 위성 관측 데이터 등
(Multi-Channel Images)



인공지능 모델
(CNN Encoder-Decoder 구조)



모델 예측: 서리 발생 확률 지도

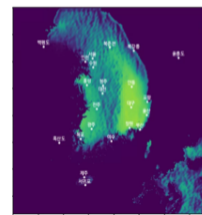


그림 3-129 인공지능 기법을 이용한 서리 발생 확률 예측 모델

서리 발생 예측 인공지능 모델을 학습하기 위한 서리 발생 관측자료는 기상청 기상 관측 자료를 이용하였으며, 오전에 발생한 서리에 대한 지점자료를 사용하였다. 입력자료인 천리안위성 2A호 자료는 2차원 자료이고, 서리 발생 관측자료는 지점자료이므로 자료의 공간분포 차이가 발생한다. 이를 해소하기 위하여 서리 발생 관측자료에 대하여 가장 가까운 화소를 선택하여 인공지능 모델 학습에 사용하였으며, 공간분포 차이를 극복하기 위하여 약지도학습을 수행하였다.

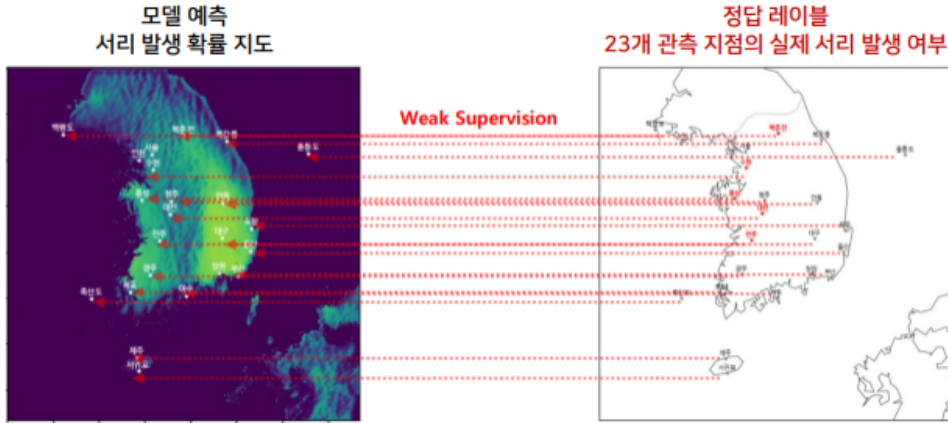
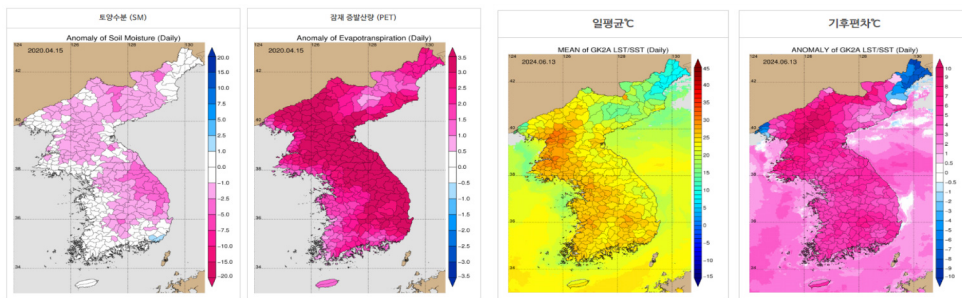


그림 3-130 서리발생 확률 인공지능 모델 예측 결과 및 정답 자료

1.3.2. 천리안위성 2A호 기반 폭염 및 가뭄 감시정보 대국민 서비스

위성센터는 최근 기후변화로 인해 심화되는 가뭄과 폭염 피해에 대한 선제 대응 의사결정 지원을 위해 천리안위성 2A호를 활용한 가뭄·폭염 감시정보를 2024년 7월 31일부터 국가기상위성센터 누리집(<https://nmssc.kma.go.kr>)을 통해 제공하였다.

천리안위성 2A호를 비롯한 다양한 국내의 위성을 활용하여 토양의 건조 상태, 육·해상 표면의 온도변화 및 식생 상태 등 급격한 일변화와 기후적인 관점에서 분석할 수 있도록 장기간의 기후편차 자료를 제공함으로써 한반도를 빈틈없이 감시하고 있다. 누리집을 통해 제공되는 주요 감시정보들은 위성 기반 기후변화 연구에 필요한 핵심변수들로서, 위성센터에서는 지속적이고 체계적인 품질 관리를 통해 고품질의 신뢰성있는 자료를 축적하여 한반도의 이상기후 연구에 활용할 예정이다.



붉은색: 평년보다 건조함(토양수분 감소, 증발산량 증가)을 의미

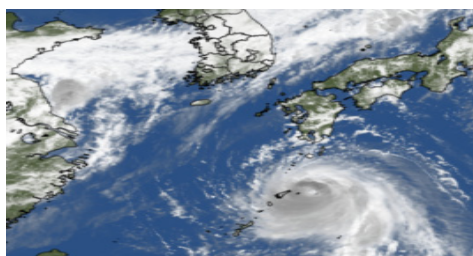
그림 3-131 토양수분 기후편차(좌), 증발산량 기후편차(우)(2020. 4. 1.)

그림 3-132 육·해상 표면온도 일평균(좌), 6월 기후평균 대비 분석일 편차(우)(2024. 6. 13.)

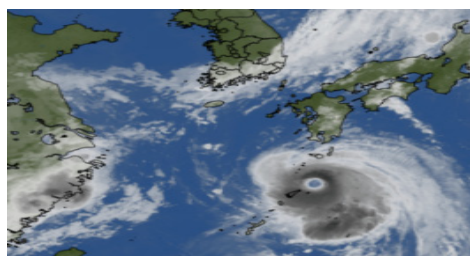
1.3.3. 구름을 강조한 천리안위성 2A호 영상 서비스

위성센터는 위성전문가가 아닌 일반사용자가 한눈에 구름 정보를 쉽게 파악할 수 있도록 천리안위성 2A호 구름 강조 영상을 개발하여, 2024년 8월 12일부터 기상청 “날씨알리미” 앱을 통해 대국민 서비스를 시작하였다.

구름 강조 영상은 명암 대비를 이용해 시각적 효과를 개선한 영상으로 구름의 특성을 주·야간 구분없이 일관되게 파악할 수 있는 장점이 있어, 일반사용자가 구름에 대한 정보를 쉽게 파악하는데 도움이 될 것으로 기대된다.



(a) 주간 구름 강조 영상(2024. 8. 27. 13:00)

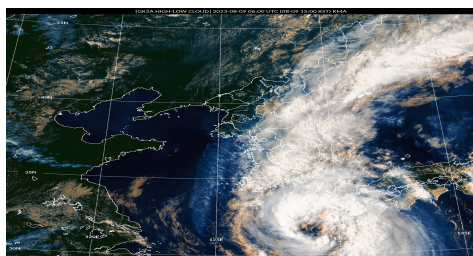


(b) 야간 구름 강조 영상(2024. 8. 28. 00:00)

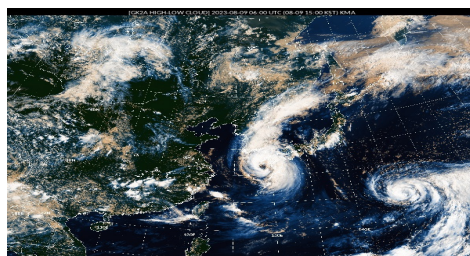
그림 3-133 2024년 제10호 태풍 산산의 구름 강조 영상

또한, 지면정보와 구름정보를 구분할 수 있으며, 상층운과 하층운을 색상으로 구분할 수 있는 영상을 제공하기 위하여 천리안위성 2A호 기반 상하층운 영상을 개발했다. 기존에 제공하던 RGB천연색 영상은 계절적 영향과 황사, 안개 등 기상상황에 따라 구름이 명확하게 구분되지 않는 경우가 있다. 상하층운 영상은 지면, 하층운 및 상층운을 가시광 채널의 반사율, 적외 채널의 밝기온도를 이용하여 구분할 수 있다.

상하층운 영상은 지면 중 육지는 초록색, 해양은 파란색 그리고 하층운은 노란색, 상층운은 흰색으로 표현되며, 현재 기상청 날씨누리, 국가기상위성센터 누리집에서 표출되고 있다.



(a) 한반도



(b) 동아시아

그림 3-134 2023년 제6호 태풍 카눈의 상하층운 영상(2023. 8. 9. 15:00)

1.4. 기상위성 개발

1.4.1. 후속 정지궤도 기상위성[천리안위성 5호] 개발 추진

2024년 5월 23일 「정지궤도 기상·우주기상 위성(천리안위성 5호) 개발」사업이 예비타당성조사를 통과했다. 기상청과 과학기술정보통신부가 공동으로 기획한 이 사업은 개발기간 7년(2025년~2031년), 총사업비 약 6,008억 원 규모로 우리나라 최초로 정지궤도 위성을 산업체가 주관하여 개발할 계획이다. 이를 통해 우리 산업체의 고성능 정지궤도 위성개발 역량을 향상하여, 민간 주도의 우주경제 활성화에도 기여할 것으로 기대된다.

위성센터는 원활한 사업 추진을 위해 2024년 6월 19일 대전역 회의실에서 산업계, 학계, 연구계를 대상으로 사업설명회를 개최하였다. 사업설명회는 사업 소개와 사업 참여 의향을 조사하고 기관 간 사업 추진과 관련된 교류의 장이 되었으며, 다양한 분야에 종사하는 160여 명이 참석하였다.

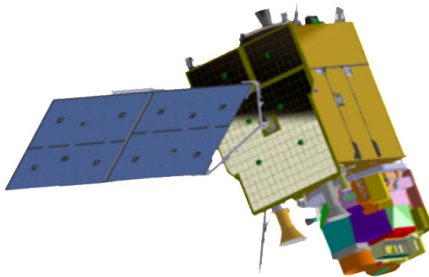


그림 3-135 ▶ 천리안위성 5호 비행 상상도(좌), 천리안위성 5호 개발 사업 사업설명회(우)

1.5. 국내외 기상위성 기술 협력 및 대국민 소통

1.5.1. 제9차 한-유럽 기상위성센터 기상업무 협력회의 공동 개최

기상청은 2024년 2월 8일 독일에서 ‘제9차 한-유럽 기상위성센터 기상업무 협력회의’를 유럽기상위성센터(EUMETSAT)와 공동으로 개최했다.

이번 협력회의에서 기상청은 기상위성 관련 정책과 주요 업무 계획을 소개하고, 초분광적외탐측기 자료 활용 기술 협력, 위성 산출 온실가스 검증기술 교류, 위성자료 빅데이터 서비스 협력, 인공지능 기반 위성자료 예보 활용 기술 개발 등 주요 안건을 협의했다. 이번 협력으로 유럽이 개발하는 초분광적외탐측기 정보와 자료 활용기술을 파악하여 대기의 연직 온도와 습도 정보를 산출하는 기술을 향후 천리안위성 2A호 자료와 함께 활용함으로써, 한반도 상공 대기의 입체관측 기술을 확보하는 전략 수립에 이바지할 것으로 기대한다. 또한, 인공지능 기반 위성자료 예보 활용 기술협력을 통해, 실시간 관측 자료를 바탕으로 수시간 이후의 미래 예측 위성영상을 생산하는 기술이나 지상 관측자료와 융합하여 지면 전체 기후요소를 산출하는 기술을 확보할 수 있을 것으로 전망된다.



그림 3-136 한-유럽 기상위성센터 기상업무 협력회의 개최

1.5.2. 세계기상기구와 위성을 활용한 배경대기 온실가스 감시 강화 협력

위성센터는 2024년 6월 4일 세계기상기구(WMO)와 위성을 활용한 배경대기 온실가스 감시 강화를 위한 협력회의를 개최했다. 이번 회의는 미국 워싱턴 D.C.에서 개최한 제52차 기상위성조정그룹 총회(CGMS-52 Plenary, '24.6.4.~6.6.)의 일환으로 세계기상기구의 요청에 의해 이루어졌다.

이번 회의에서 기후위기의 대표적 원인 물질 중 하나인 온실가스의 전 지구적 변동성 감시를 위한 기상청의 초소형 위성 개발 계획 등 기상위성 관측정보의 생산과 활용 방안을

논의했다. 기상청과 세계기상기구 대표단은 기상위성 관측정보 활용 기술개발을 통한 위험기상 조기경보, 실황예보 지원, 위성기반 핵심기후변수 산출, 아·태지역 국가를 지원하기 위한 위성 업무 협력 방안에 대해 협의했다.

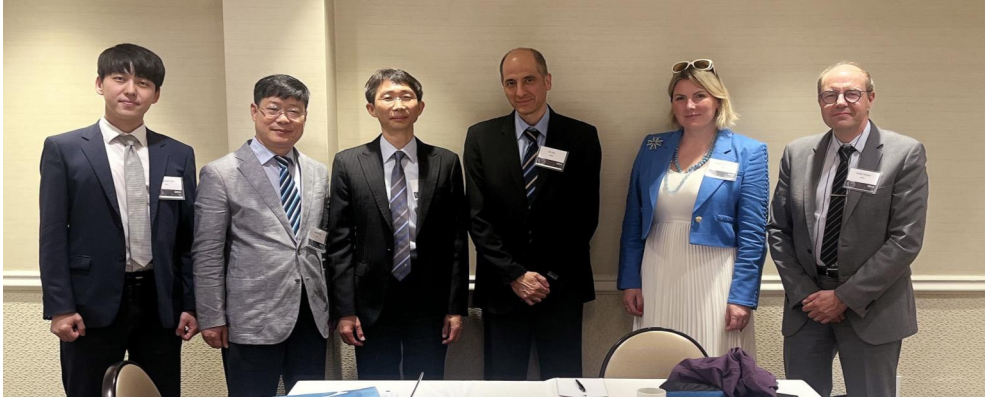


그림 3-137 양자회의에 참석한 기상청과 세계기상기구 대표단

1.5.3. 2024년 기후산업 국제박람회 기상위성 영상 대국민 홍보시연회

위성센터는 2024년 9월 4일부터 6일까지 부산 벡스코에서 열린 ‘2024 기후산업 국제박람회 기상기후 산업대전’에 참여하여 ‘천리안위성 2A호 국민 생활안전 콘텐츠’ 홍보부스를 운영했다. 홍보부스에서는 천리안위성 2A호 국민 생활안전 및 편의를 주제로 태풍, 집중호우, 폭염 등 9종의 기상위성 산출물을 시연했다. 특히, 기상위성 영상 선호도 설문조사 및 현장의견을 수렴하여, 대국민 서비스 확대 방안을 모색했다.



그림 3-138 천리안위성 2A호 국민 생활안전 콘텐츠 홍보관

02 제 6 장 / 기상위성 및 레이더

기상레이더

기상레이더센터/레이더지원팀/기상사무관 남궁지연 기상레이더센터/레이더운영과/방송통신사무관 권두순
기상레이더센터/레이더운영과/방송통신사무관 김원기 기상레이더센터/레이더분석과/기상연구관 남경엽
기상레이더센터/레이더분석과/기상연구관 석미경 기상레이더센터/레이더분석과/기상연구관 이승우

2.1. 지상 원격탐사관측장비 운영개선 및 인프라 확충

2.1.1. 지상 원격탐사관측장비 통합관제시스템 구축

기상청은 전국에 흩어져서 운영 중인 지상기반 원격탐사관측장비의 실시간 운영 감시와 신속한 장애 파악 및 복구 등 관리 효율화를 위하여 통합관제시스템을 구축 중이다. 이 시스템은 기상레이더, 연직바람관측장비, 낙뢰관측장비 및 부대장비와 관측소 설비 전체를 하나로 통합하여 계측과 영상에 의한 감시 등 실시간 관제 기능 구현을 목표로 하고 있다. 이를 위하여 2023년 시스템 기본 설계를 시작으로, 2024년 4월에는 통합관제상황실 구축 공사를 완료하였고, 12월까지 관제시스템 기능을 개발하였다. 2025년에는 관측지점에 관제장비를 설치하고 통합·운영할 수 있도록 기능을 보완하여 안정화 기간을 거쳐 2025년 12월 통합관제시스템 구축을 완료할 예정이다.



그림 3-139 통합관제상황실 및 관제시스템 표출 비디오월

2.1.2. 제주 공항기상레이더(TDWR) 장비 도입 추진

기상청은 공항 주변의 강수, 급변풍 등 위험기상을 입체적으로 감시하고 항공기 안전운항을 지원하기 위해 2022년 9월 인천공항에 공항기상레이더(TDWR)를 설치하였고, 제주에도 공항기상레이더 설치를 추진 중이다.

2023년에 제주 공항기상레이더 타워 및 장비실 등 기반을 구축하였고, 2023년 10월 장비 도입 사업 계약을 체결하였으며, 2024년 5월에 신용장을 개설하고 장비의 원활한 설치를 위한 환경조사를 실시하였다. 향후 제주공항에 장비를 설치한 후, 시험운영과 현장인수검사·검수를 거쳐 2026년 6월에 정식 운영할 예정이다.

2.1.3. 기상레이더 핵심부품 국산화기술 개발

기상청은 기상레이더 핵심기술의 해외 기술의존도를 낮추기 위해 2015년부터 핵심부품에 대한 국산화기술 개발을 추진하고 있다. 2024년에는 레이더 시스템 전체(송신부, 수신부, 안테나부)의 전원을 분배하고 제어하는 핵심부품인 ‘전력제어분배기’를 개발하였고, 이는 24시간 상시 운영하는 레이더 핵심부품이다. 또한, 운영 상태를 직관적으로 모니터링하기 위해 LCD를 부착하고, 전압, 전류값을 디스플레이를 통해 표출하여 모니터링 편의성을 증대하였다. 특히, 비상정지(Emergency) 기능을 추가하여 유지관리 측면에서 안정성을 확보하였다.

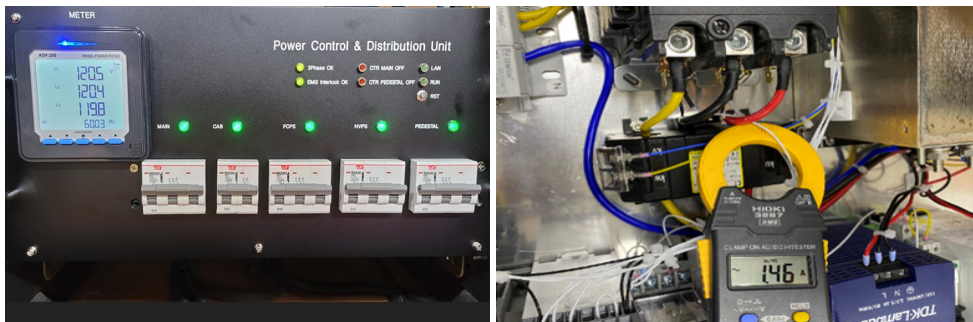


그림 3-140 기상레이더 부품 국산화(전력제어분배기) 개발 현황

2.1.4. 기상레이더 신호처리기술 개발

기상레이더의 두뇌 역할을 하는 신호처리기술은 그간 해외 제작사에서 공개하지 않는 핵심기술로 개발 난이도가 높아 자체적인 성능개선이 어려웠다. 하지만, 제작사 알고리즘에 제한되지 않는 신호처리기술 개발의 필요성에 따라 2021년부터 2025년까지 5년간 「기상레이더 신호처리기술 개발」 R&D 사업을 추진하고 있다.

본 사업의 목표는 대용량의 기상레이더 원시신호를 실시간으로 고속 처리하는 신호처리기 시작품(TRL 6~7)을 개발하여 상용 신호처리기 수준의 핵심기술력을 확보하는 것이다. 2021년부터 2022년까지 기존 레이더시스템에 영향을 주지 않고 신호처리기 개발과 성능시험이 가능하도록 용인 실증관측소에 테스트플랫폼 구축을 완료하였고, 2023년부터 2024년까지는 지형 클러터 제거와 품질변수 임계값 처리기술, 기상모멘트 추정기술 구현 등 신호처리 알고리즘 개발과 신호처리기 시작품 개발을 진행하였다. 2025년에는 개발된 신호처리기 시작품이 안정적으로 운영될 수 있도록 시험운영과 기존 기상레이더 신호처리기와 성능을 비교·검증할 예정이다.

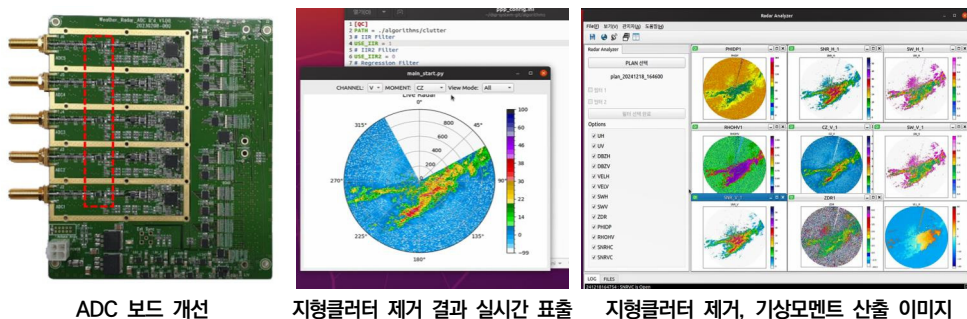


그림 3-141 기상레이더 신호처리기술 개발

2.1.5. 지상 원격탐사관측장비 운영환경 개선

기상레이더의 안정적인 관측자료 제공을 위해 레이더관측소 청사, 레이돔 및 발전기 등 부대장비에 대한 피뢰설비 성능점검과 보강을 통해 전기안전연구원(KESCO)의 피뢰설비 인증획득을 추진하였다. 올해는 광덕산 기상레이더에 대한 피뢰시스템 진단을 실시하였다. 그 결과를 바탕으로 사무실 청사 분전반 및 서지보호장치 교체, 레이돔 내부의 피뢰돌침 인하도선 추가 설치 등 7개 항목에 대해 2024년 5월 보강공사를 완료하였고, 전기안전연구원의 피뢰설비 레벨Ⅰ을 획득하였다. 앞으로도 레이더 관측장비 및 기반시설 보호를 위하여 매년 1~2개 관측소를 대상으로 피뢰설비 진단 및 보강을 추진할 예정이다.

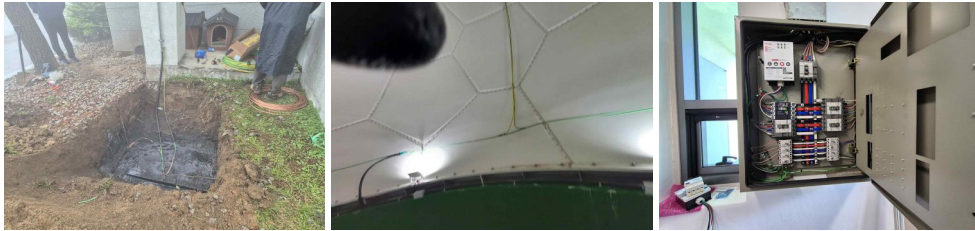


그림 3-142 광덕산기상레이더관측소 피뢰설비 보강

낙뢰관측장비의 수명연장 계획에 따른 노후화된 통합자료처리시스템 교체로 최신 소프트웨어 적용과 보안성을 강화하여 장비운영 안정성을 확보하였다. 또한 여름철 낙뢰관측장비 합체의 내부온도 상승을 최소화하여 장비 과부하를 방지하기 위해 통풍기능이 개선된 합체를 제작하여 흑산도 등 일부 지점에서 운영 중이다.



그림 3-143 낙뢰관측장비 합체 개선

또한, 원격탐사관측장비 운영에 대한 이해도와 유지관리 기술력을 향상시키고자 장애 통계와 조치사례 등에 대한 장애사례집, 기상레이더 점검 시 계측기 사용자 매뉴얼, 통합관제시스템 운영·장애 대응 시 사용자 매뉴얼 등을 발간하였다. 지상 원격탐사관측장비 장애에 대한 신속한 대응으로 역량을 강화하고 자체 운영기술을 향상시켜 장비운영의 안정성을 강화하였다.

2.1.6. 범부처 기상레이더 실증관측소 활용 운영기술 협업

기상청은 국방부, 환경부 등 레이더 운영기관과의 협업을 통해 기상레이더 운영 기술교류 등을 추진하였다. 범부처 레이더 공동활용 추진을 위해 2024년 3월 기상레이더 실증관측소 운영협의위원회를 개최하여 5개의 협업과제를 발굴하고 부처 간 협업 활성화 방안 등 구체적인 추진방안에 대해 논의하였다. 또한, 범부처 레이더 예방점검 순회 프로그램(2회) 및 기술세미나를 개최하여 기관별 레이더 장애 사례를 공유하고 합동정비를 통해 표준 점검절차 및 운영기술을 공유하였다.

2.2.

레이더기반 위험기상 감시 및 예측정보의 대국민 서비스 강화

2.2.1. 이중편파레이더 품질관리 기술 개선

최근 친환경 에너지 설비 확충에 따라 육·해상의 풍력 발전 단지가 급증하고 있으며, 풍력 발전기에서 반사된 신호가 강한 강도의 비(非)기상 에코로 탐지됨에 따라 레이더 자료품질을 저해하는 요인이 되고 있다. 풍력 발전기 에코는 지상의 고정된 구조물에 기인하므로 프로펠러 정지 시에는 지형 에코와 유사한 관측 특성을 보여 신호처리기의 지형 필터나 품질관리 기술의 정적 지형 에코 지도를 이용해 대부분 제거될 수 있었다. 그러나 과거 맑은 날의 반사도 자료를 수 시간 평균하여 작성된 기존 지형 에코 지도에는 신축 발전기 영역이 포함되지 않으며 프로펠러 구동 시에는 이중편파 관측값의 특성이 강수 에코에 가까워져 품질관리 후 일부 강한 비강수 에코가 잔류하고 레이더 강수량을 크게 과대 모의하는 오차를 유발한다.

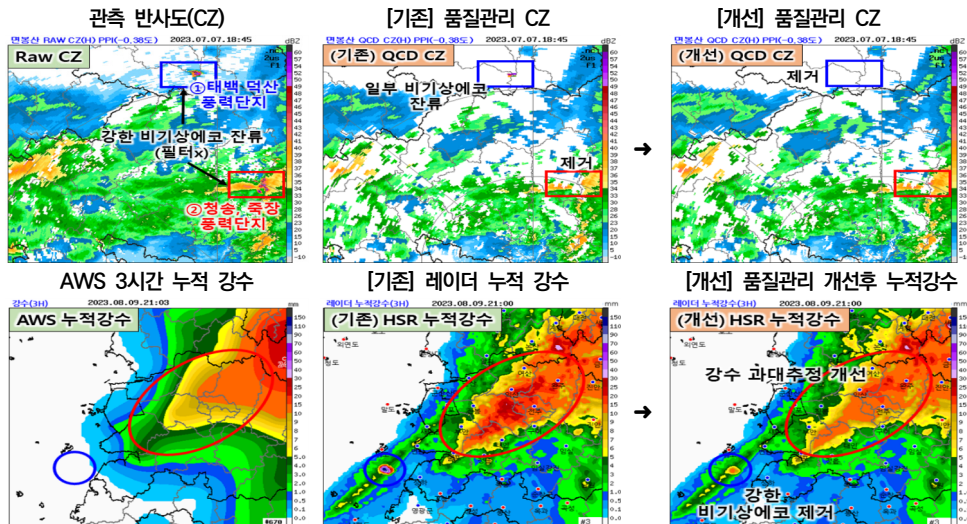


그림 3-144 품질관리 전·후 비기상에코와 AWS 누적 강수 및 개선 후 레이더 누적 강수량 영상

기상레이더센터에서는 신축된 풍력 발전기에 의한 에코를 즉각적으로 분류, 제거하기 위해 실시간 갱신하는 방식으로 정적 지형 에코 지도를 새롭게 정의하고 지형 에코 분류 특성 변수로 활용하였다. 인접한 수일 내 레이더 자료 중 표본 수 시각을 선택하여 실시간으로

반사도장을 평균함으로써 자료 처리 시간은 짧게 확보하는 동시에 이동성이 있는 강수 에코와 고정된 지상 클러터 영역 간 구별이 가능한 지형 에코 반사도 지도를 산출하고, 시간 평균 반사도가 관측 반사도 값과 유사하거나 더 큰 영역을 지형 영역으로 분류, 제거하였다. 또, 하위 고도각과의 연직 평균 반사도를 추가 특성 변수로 개발하여 함께 적용함으로써 풍력 발전기 에코와 강한 지형 에코 잔류를 대부분 제거하였다.

2.2.2. 독자기술 기반 레이더 초단기 강수예측 성능 개선

기상레이더센터는 여름철 방재를 목적으로 2024년 5월 21일부터 한국형 레이더 초단기 강수예측정보의 대국민 서비스를 시작하였다. 이는 10년 만에 기상청이 국외에서 도입한 기술에서 벗어나 독자적으로 개발한 기술을 바탕으로 ‘한국형 레이더 초단기 강수예측’으로의 전면 전환을 의미하는 것이다. 한국형 레이더 초단기 강수예측은 최근 강수량의 변화 경향을 예측에 반영하고, 최근 강수계의 이동 패턴을 강수의 규모별로 계산하여 비선형적인 강수계의 움직임을 예측한다. 이처럼 기상레이더센터는 정교해진 독자 기술로 국내와 미국 특허권을 취득하여 초단기 강수예측의 우수성을 인정받았고, 기존의 국외 기술과 비교하여 예측 정확도를 10% 향상시킴으로써 더욱 신속하고 정확한 초단기 강수예측정보를 국민에게 제공하고 있다. 한국형 레이더 초단기 강수예측정보 서비스는 국민이 쉽게 이용할 수 있도록 웹사이트와 모바일 애플리케이션을 통해 언제 어디서나 간편하게 확인할 수 있다. ‘날씨누리 홈페이지’의 ‘초단기예측-강수’에서 움직이는 영상으로 확인할 수 있으며, ‘날씨알리미 앱’을 통해 사용자가 위치한 지역에 강한 비가 올 것으로 예상될 경우 사전에 알려주는 ‘강수 알림’ 서비스로 제공된다.

표 3-49 독자 기술 기반의 레이더 초단기 강수예측 기술 비교

구분		MAPLE	MOTION
강수 이동벡터	방법	변분법	교차상관방법+변분보정 (강수규모 및 패턴 분석)
	종류	단일 이동벡터	다중 이동벡터
강수 발달/소멸	방법	-	강수에코 강도 변화량 추적 산출
	종류	-	에코 변화량강수증감률 반영

※ MAPLE: McGill Algorithm for Precipitation nowcasting using semi-Lagrangian Extrapolation: 캐나다 McGill University에서 개발한 레이더 기반 초단기 강수예측모델 활현업운용모델

※ MOTION: MOTion vector estimation and extrapolation of radar echo for Integrated Operational Nowcasting: 기상레이더 센터의 독자기술 기반 신규 레이더 초단기 강수예측모델

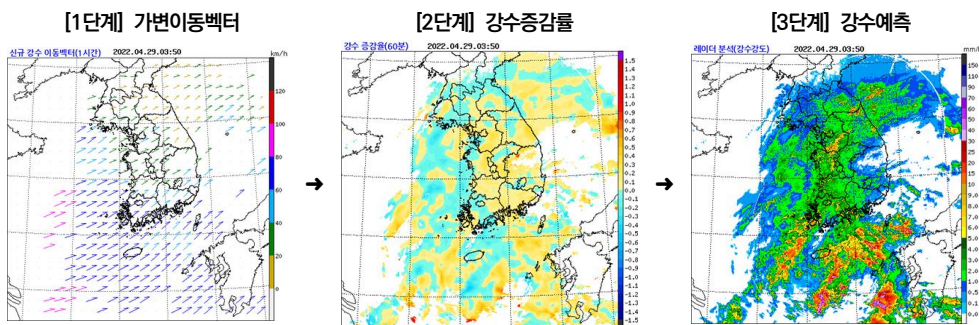


그림 3-145 신규 레이더 초단기 강수 예측기술 주요 기능

2.2.3. 극한 호우 감시 강화를 위한 강수추정 정확도 정보 실시간 제공

기후변화와 극한 기상현상의 증가로 인해 정확한 기상관측 및 예측 기술의 중요성이 주목받고 있다. 특히, 레이더를 활용한 강수추정 기술은 방재와 예보 측면에서 중요한 역할을 한다. 기상레이더센터에서는 사용자 맞춤형 서비스의 일환으로, 지상관측자료(AWS) 대비 레이더 강수 추정정확도 및 편차를 실시간 제공함으로써 예보관의 직관적인 호우 상황 파악과 방재 의사결정을 지원하고 있다.

레이더 강수추정 정확도 실시간 감시시스템은 ①권역·지역별, ②강도 구간별, ③레이더 운영 기관별(유관, 기상청) 지상관측장비(AWS) 관측값 대비 레이더 강수 추정 누적값의 정확도, 그리고 ④레이더와 AWS 간의 강수 편차가 큰 지점을 세부적으로 비교할 수 있도록 구성되었다. 누적 1시간부터 최대 72시간까지의 누적 강수 분포 및 정확도·편차 정보를 제공함으로써 예보관이 호우긴급재난문자(CBS) 발송 등에 레이더 자료를 직관적으로 활용할 수 있도록 2024년 5월부터 종합기상정보시스템에서 제공하고 있다.

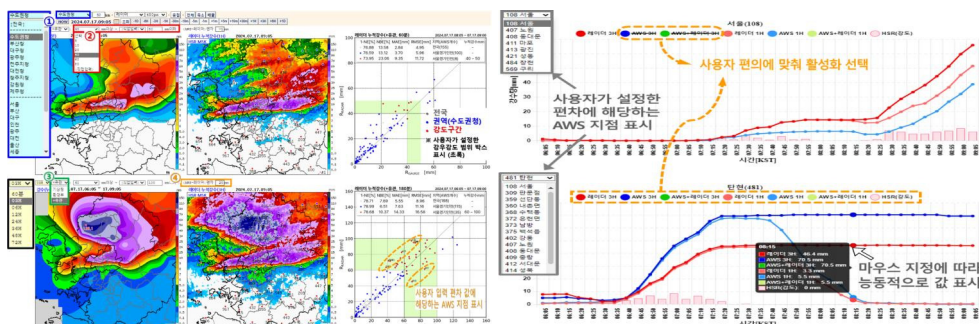


그림 3-146 레이더 강수추정 실시간 감시 시스템 주요 기능 및 AWS 지점별 강수 편차 감시

실시간 감시 시스템의 가장 큰 장점은 한반도 전국 외에도 사용자 관심 지역(예, 수도권청, 부산청, 충북, 강원 등)을 선택하여 감시할 수 있으며 특정 강수강도 범위를 지정하여 강도별 레이더 강수 추정정확도도 감시할 수 있다는 것이다.

2.3. 레이더 대내외 협력 및 대국민 소통 강화

2.3.1. 국가레이더 통합 활용기술 교류 확대

기상레이더센터는 국내·외 레이더 전문가 기술교류를 통한 신기술 동향 파악과 국내 기상레이더 자료 분석·활용 기술 향상을 도모하기 위하여 「2024년 국가 레이더 활용 위험기상 국제 워크숍」을 개최하였다.

이는 2024년 11월 7일, 국내·외 레이더 전문가를 초청하여 레이더를 활용한 세계 각국(미국, 일본, 대만 등)의 위험기상 감시 및 예측기술 등의 공유를 통해 역량을 강화하고자 마련되었다. 특히, 위험기상관련의 다양한 실용화 기술은 물론, 인공지능(AI)을 포함한 혁신 기술의 도입·융합·활용 방안, 수문 분야 활용 및 기상레이더 자료의 연구 방향 제언 등을 공유하였으며, 레이더 자료를 통한 다분야 응용 기술에 대한 발표도 진행되었다.



그림 3-147 2024년 국가레이더 활용 위험기상 국제워크숍(2024. 11. 7.)

제 7 장 / 국제협력

01

국제기구와의 협력

기획조정관/국제협력담당관/기상사무관 박익태
기후과학국/기후정책과/기상사무관 오예원

1.1. 개요

기상청은 세계기상기구(World Meteorological Organization: WMO)를 중심으로 기상·기후 분야의 국제기구와 다자협력 업무를 수행한다. WMO는 지구 대기의 흐름, 대기와 해양의 상호작용, 기후와 수문 관련 사안에 대해 권위 있는 목소리를 내는 UN의 기상 분야 전문 기구로 1950년에 설립되어 현재 193개 회원국으로 구성된 국제기구이다. 우리나라는 1956년에 68번째 회원국으로 가입하였고, 2007년 제15차 세계기상총회부터 집행이사직에 당선되어 5선 연임국의 지위를 유지하고 있는데 특히, 2024년에는 신임 장동언 기상청장이 만장일치로 집행이사직 보궐선거에 당선되었다. 이는 그간 국제사회에서 대한민국 기상청의 기여와 위상이 쌓인 결과로 분석된다. 우리나라는 집행이사국으로서 주요 기상·기후 정책 수립과 WMO의 각종 프로그램 조정·관리에 참여하고 있다. 그 밖에 WMO 기술위원회(서비스·인프라) 및 지역협의회에 참가하여 정책 수립뿐만 아니라 세부 기술협력과 지역 내 역할을 논의하고 회원국·사무국과의 협력을 이어가고 있다.

또한, 기상청은 기후변화에 관한 정부 간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC)의 대한민국 총괄부처로서, 대응 활동을 적극적으로 수행하며 국제 기후변화 대응에 기여하였다. 특히 2024년은 IPCC 제7차 평가주기(Seventh Assessment Report: AR7) 대응 강화를 위한 국내·외 협력을 확대하고, 체계적인 지원 기반을 마련하는 데 중점을 두었다. 이를 통해 기후위기 대응을 위한 범부처 협력체계를 강화하고 대한민국의 기후변화 대응 역량을 높이고자 하였다.

1.2. 세계기상기구(WMO)와의 협력

1.2.1. 제78차 WMO 집행이사회 참가

우리나라는 WMO 집행이사국으로서 매년 개최되는 집행이사회에 참가한다. 제78차 집행이사회는 6월 10일부터 14일까지 스위스 제네바에 있는 WMO 본부에서 개최되었으며, 우리나라는 기상청장을 수석대표로 하여 총 6명이 참가하였다. 이번 회의에서는 2027년까지 지구상 모든 사람이 날씨, 물, 기후 현상으로부터 보호받는 것을 목표로 하는 유엔(United Nations: UN) 모두를 위한 조기경보(Early Warning for All: EW4All) 이니셔티브 로드맵과 또 다른 WMO 주력 이니셔티브인 전지구 온실가스 감시(Global Greenhouse Gas Watch: G3W) 이행계획이 승인되었다.

또한, 사회적 요구에 따른 서비스, 지구시스템 관측 및 예측에 대한 기술 사항이 결정되었으며, 역량개발 분야 지역훈련센터 지정 과정에서는 우리나라 기상청의 기상기후인재개발원이 지역훈련센터로 지위가 재확정됨에 따라 WMO 회원국, 그중에서도 개도국을 대상으로 국제 교육훈련 제공 등을 위해 지속적으로 기여할 수 있게 되었다. 그 밖에 민관협력 가이드라인 개정안, 제19차 회계기간(2024~2027년) WMO 조직의 주요 프로그램, 2023년 WMO 재정보고서 등이 승인되었고, WMO에 대한 미래의 리더가 될 청년들의 참여 확대를 위해 청년 행동계획을 개발하기로 결정했다.

기상청장은 이번 집행이사회를 계기로 중국 및 일본, 호주, 독일, 영국 기상청장과 비공식 면담을 진행하여 우호관계를 재차 확인했고, 위원으로 활동하고 있는 2개의 집행이사 태스크포스 회의와 아시아지역협의회(RAⅡ) 관리그룹 회의에 참석하는 등 관련 회의에도 적극적으로 대응했다.



그림 3-148 제78차 WMO 집행이사회(2024. 6. 10.~14.)

1.2.2. 제3차 WMO 기술위원회(서비스·인프라) 총회 참가

WMO에서 기술적 사항을 다루고 있는 WMO 기술위원회(서비스·인프라)의 제3차 총회가 3월과 4월 연이어 개최되었다.

제3차 서비스위원회 총회는 3월 4일부터 9일까지 인도네시아 발리에서 개최되어, 국제협력담당관과 의제 분석 담당자를 중심으로 정부대표단을 구성하여 참석하였다. 이번 회의에서 전지구·지역 기후 현황 보고, 업무연속성 관리, 기후자료 관리, 항공기상, 수문(가뭄 포함), 빙권서비스, 해양기상 및 정보수집, 에너지·보건·도시 서비스에 대한 부분을 논의했다. 특히, 모두를 위한 조기경보 이니셔티브 지원을 위한 서비스위원회의 우선순위 활동을 조정하였으며, 위원회 활동 강화를 위해 부속기구를 일부 개편하고 신규 의장단을 구성하였다.

제3차 인프라위원회 총회는 4월 15일부터 19일까지 스위스 제네바에서 개최되었다. 서비스위원회 총회와 마찬가지로 국제협력담당관을 중심으로 각 분야별 의제 담당자로 구성된 정부대표단이 참석하였다. 이번 회의에서 차기 인프라위원회 프로그램을 결정하고, 인프라위원회 산하 부속기구도 전면 개편했으며, 주요 사업인 전지구 온실가스 감시 이행계획을 채택할 것을 집행이사회에 권고했다. WMO 전지구통합관측시스템의 네트워크 및 관측, WMO 정보시스템, 수치예보와 관련된 WMO 통합처리예측시스템 등 주요 기상 인프라 사항에 대해 논의했으며, 그 밖에 우주기상, UN 및 기타 기구 프로그램 간 협력 등에 대해 다루었다.

표 3-50 2024년 WMO 주요 회의 참가 현황

회의명	기간/장소	주요내용
제3차 기술위원회(서비스) 총회	3.4.~3.9./ 인도네시아 발리	기상·기후서비스(예보, 기후, 수문, 해양, 농업, 항공, 보건 등) 관련 기술규정 및 기술 사항 검토·결정
제3차 기술위원회(인프라) 총회	4.15.~19./ 스위스 제네바	기술 사항(네트워크 및 관측, 정보시스템, 수치예보 관련 시스템 등) 및 전략적 우선순위 활동 검토·결정
제78차 WMO 집행이사회	6.10.~14./ 스위스 제네바	과학 및 기술사항(서비스, 지구시스템 관측 및 예측, 역량개발), 전략적 우선순위(모두를 위한 조기경보 등), WMO 재정 및 정책, 규제 사항 등 검토·결정

1.2.3. 국가 분담금 및 신탁기금 기여

우리나라의 WMO에 대한 2024년 의무 분담률은 제19차 세계기상총회('23.6.)에서 결정된 사항으로 2023년과 동일한 2.54%이며 193개 회원국 중 9위를 차지한다. 2023~2025년 분담률은 모두 2.54%지만, 제19차 회계기간인 2024~2027년 예산이 이전(2020~2023년) 대비 2.5% 상승함에 따라 분담액은 증가하였다.

표 3-51 최근 6년간 WMO 의무분담금 및 분담률

연도	2019	2020	2021	2022	2023	2024
분담금(CHF)	1,303,109.13	1,507,071.42	1,507,071.42	1,507,071.42	1,724,306.94	1,769,430.04
(분담률(%))	(2.01)	(2.22)	(2.22)	(2.22)	(2.54)	(2.54)

또한, 우리나라는 2024년에 개도국과 선진국 간 역량 격차 해소를 위해 WMO 지역훈련센터(RTC) 신탁기금(6.53억)을 기여했으며, 이 외에도 ESCAP/WMO 태풍위원회, 기후변화에 관한 정부 간 협의체 활동 등을 위한 신탁기금을 기여하였다.

1.3. 기후·기후변화 관련 국제기구 활동 참여

1.3.1. 기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC)

기상청은 IPCC 제7차 평가주기에서 우리나라의 역할을 강화하고자 기존 운영해 오던 국내 대응 협의회를 재구성하여 IPCC 대응 협의회(K-IPCC)를 발족하였다. K-IPCC에는 국내 관련 부처와 전문가 총 93명이 포함되었다. K-IPCC는, 14개 부처로 구성된 대응 협의회와 각 실무그룹(기후변화 과학, 영향·적응 및 취약성, 기후변화 완화)에 대응하는 기존 전문위원회 외에도 이번 주기에서 그 중요성이 부각된 온실가스 인벤토리 보고서에 대응하기 위한 온실가스 인벤토리 전문위원회와 전문위원회 간 협력을 강화하기 위한 총괄위원회가 새롭게 추가되었다. 기상청은 K-IPCC 구성을 기념하는 포럼을 5월 24일에 개최하여, IPCC AR7 대응 전략을 모색하고, 기후변화 대응을 위한 협력 강화 방안을 논의하였다. 포럼에서는 IPCC AR7의 국내 대응의 구심점으로서의 K-IPCC 역할의 중요성과 함께, 정부와 민간 부문 간 협력 방안 논의가 활발히 이루어졌다. 또한, 전문가 패널 토론을 통해 기후변화 연구의 최신 동향을 공유하고 향후 대응 전략을 구체화하는 시간이 마련되었다.

한편, 기상청은 IPCC 대응을 위한 국내 총괄 부처로서, 2024년 1월 16일부터 19일까지 터키 이스탄불에서 열린 제60차 IPCC 총회에 참석하였다. 제7차 평가주기(AR7) 의장단 선거 이후 처음 개최된 제60차 총회에서는 제7차 평가주기의 작업 프로그램과 보고서 작성 계획 등을 논의하였다. 기상청은 제2차 전지구적 이행점검(2nd Global StockTake) 및 그 이후의 GST에서 IPCC의 역할을 확대하면서도 우리 정부가 필요로 하는 추가 특별보고서 주제를 제안하여, 대한민국이 기후변화 국제협약에 보다 잘 기여할 수 있는 방안을 찾고자 하였다. 이어 2024년 7월 27일부터 8월 2일까지 불가리아 소피아에서 열린 제61차 총회에

참석하여, 도시 특별보고서 및 단기체류기후변화원인물질(Short Lived Climate Forcers: SLCF) 방법론보고서 개요 승인에 참여하였다. 특히 보고서 작성 과정에서 대한민국의 기후변화 대응 경험과 정책이 반영될 수 있도록 적극 대응하였다.

또한, 기상청은 대한민국의 IPCC AR7 참여를 확대하기 위해 전문가 지원 기반을 마련하였다. 국내 기후 전문가 및 젊은 과학자들이, IPCC AR7 보고서에 활용되는 시나리오를 생산하는 세계 기후 연구 프로그램(World Climate Research Programme: WCRP)에 활발히 참여할 수 있도록 지원하였다. 특히 7월에는 지구적 물 순환 및 기후변화 연구를 선도하는 주요 국제 학술 행사인 2024 WCRP 전 지구 에너지 및 물 순환(Global Energy and Water EXchange: GEWEX) 후속 심포지엄을 개최하여 연구 성과를 공유하는 기회를 마련하였고, 12월에는 국내외 기후전문가들이 모여 기후변화 연구와 국제협력의 새로운 방향을 모색하는 ‘기후변화 대응 국제 리더십 강화를 위한 전문가 포럼’을 개최하였다.

이와 함께 IPCC AR7 보고서의 작성 방향을 결정하는 스코핑 회의에서 대한민국의 의견을 다수 반영할 수 있도록 전문가들의 참여를 적극적으로 지원하였다. SLCF 방법론보고서(2월), 도시 특별보고서(4월), 이산화탄소 제거 (Carbon Dioxide Removal: CDR) /탄소 포집·활용 및 저장 (Carbon Capture, Utilize and Storage: CCUS) 방법론보고서(10월), 평가보고서(12월) 작성 과정에서 총 7명의 국내 전문가가 선정되어 활동하였다.

이외에도 기상청은 2006년부터 지속적으로 IPCC 신탁기금(Trust Fund)을 공여하고 있으며, 2024년에도 전년대와 같은 수준인 1억 4,700만원의 신탁기금을 공여하였다.



그림 3-149 (좌) K-IPCC 구성 기념 포럼에서 기상청장 환영사 모습, (가운데) 포럼 행사장 전경, (우) IPCC AR6 의장 축사 (사진 출처: 기상청)



그림 3-150 (좌) IPCC 제60차 총회장 사진, (가운데) IPCC 총회 허들 장면, (우) 기상청 대표단 발언
사진 출처: ENB(Earth Negotiations Bulletin) 등

1.3.2. 유엔기후변화협약(UNFCCC)

리우 유엔환경개발회의에서 유엔기후변화협약(United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC)이 채택(1992년)된 이후, 우리나라를 포함한 전 세계 197개국이 기후변화에 대처하기 위해 본 협약에 참여하고 있다.

기상청은 6월에 열린 2024년 제60차 과학기술자문부속기구(SBSTA) 회의에서 ‘연구 및 체계적 관측’ 의제를 담당하였다. 수 차례의 비공식 및 비공식-비공식 회의에 참가하여 기후변화 과학과 관련된 최신 연구 결과와 그에 대한 당사국의 반응 및 주요 이슈를 담은 결론문을 도출하는 데 기여하였다. 동 회의 기간 동안, IPCC 부대행사에도 참여하여 AR7 보고서의 과학적 기반 및 IPCC 포컬포인트의 참여 강화 방안에 대해 논의하였다.

11월에는 UNFCCC 제29차 당사국 총회(Conference of Parties, COP29)가 개최되어, 신규기후재원목표(New Collective Quantified Goal on Climate finance: NCQG), 글로벌 적응 목표(Global Goal on Adaptation: GGA), 샤름-엘셰이크 온실가스 감축작업 프로그램(Mitigation Work Programme: MWP)을 묶은 바쿠 기후 통합 서약(Baku Climate Unity Pact) 타결, 파리협정 제6조가 최종 합의되었다. 기상청은 동 회의 기간 동안 열린 SBSTA61 중 ‘연구 및 체계적 관측’ 의제에 참여하여 ‘2024 전 지구 기후 현황’의 핵심 메시지, 개정된 전 지구 기후 관측 시스템(Global Climate Observation System: GCOS) 기후 감시 원칙을 지지하고, 이에 대한 환경건정성그룹*(Environment Integrity Group: EIG) 공동 의견을 제시하였다. 그 결과, GCOS 국가 포컬 포인트의 중요성과 참여를 강조하는 결론문이 도출되었다. 또한, 2024년 지구 정보의 날, IPCC 주관으로 개최하는 AR7 전략 부대행사, WMO 주관으로 개최하는 모두를 위한 조기경보(EW4All), 전지구 온실가스 감시(G3W) 등 WMO 핵심 이니셔티브 관련 부대행사에 참석하여 기후변화과학과 관련된 IPCC, WMO 및 관련 국제기구의 최신 동향, 국가별 입장 및 주요 쟁점 사항을 파악하였다.



그림 3-151 (좌) 비공식 회의, (가운데) 기상청 대표단 사진, (우) 비공식-비공식 회의

* 환경 건전성 그룹: 스위스, 대한민국, 멕시코, 모나코, 조지아, 리히텐슈타인으로 구성된 그룹으로, 자연감축량 교환을 최소한으로 하고 실제 온실가스를 감축하는 제도를 활용하는 협상을 통해 배당된 감축량을 지키고 ‘환경의 건전함’을 유지하고자 하는 그룹

1.3.3. WMO 전지구 기후서비스 역량 개발

기상청은 WMO의 교육훈련 부서(Education and TRaining: ETR) 및 기후서비스 부서와 함께, WMO 회원국 중 특히 기후변화에 취약한 아시아 및 아프리카의 개도국을 대상으로 기후서비스 역량 개발을 위한 WMO 교육훈련 프로그램을 개발하고 지원하기로 협의하였다. 현재 지역 훈련 센터(Regional Training Center: RTC) 관리자를 대상으로 한 역량 관리·이행 교육 워크숍, 기후서비스 관련 강의 및 교육자료를 개발 중이다.

제 7 장 / 국제협력

02 국가 간 기상기술 협력

기획조정관/국제협력담당관/기상사무관 공종웅

2.1. 개요

기상청은 17개국 4개 기구와 기관 간 약정(Memorandum of Understanding: MoU)을 체결(24.12 기준)하여 양자 간 협력을 이어가고 있으며, MoU에 따른 기상협력회의 개최·참석 및 기상기술세미나, 공동워크숍 등 교류 현안 대응을 통해 협력을 강화하고 있다. 2024년에는 유럽기상위성개발기구, 영국, 인도네시아, 호주와 기상협력회의를 개최하였으며, 미국해양 대기청(National Oceanic and Atmospheric Administration: NOAA) 공동워크숍과 WMO 집행이사회 기간 중 주요국 양자 면담 추진으로 기상기술 협력을 확대하였다.

2.2. 양자 간 기상협력회의

2.2.1. 영국

기상청은 영국기상청(Met office)과 '12년에 기관 간 약정을 체결하였으며, '19년부터 정기적인 기상협력회의를 이어오고 있다. 제3차 한-영국 기상협력회의는 7월 24일 영상으로 개최하였으며, 공동계절예측시스템, 모멘텀 파트너십 등 주요 협력분야에 대한 그 간의 협력실적 및 향후 협력활동에 대해 논의하였다. 또한, 공통 관심사인 수치예보모델, 기상분야 인공지능 활용 등에 대한 정책 논의가 이루어졌으며 이에 따라, 공동계절예측시스템, 기후변화 예측모델 진단평가 및 시나리오 분석연구 등 4개 분야에서 협력을 이어나가기로 합의하였다. 특히, 이번 회의에서는 양 기관의 지속적 협력을 위한 MoU 유효기간 갱신 서명식도 함께 진행되었다.

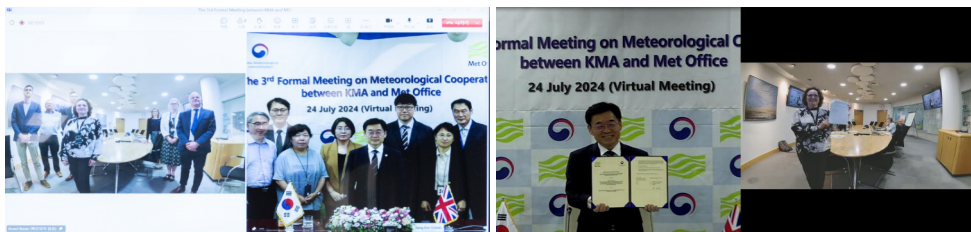


그림 3-152 한-영국 기상협력회의(2024. 7. 24.)

2.2.2. 인도네시아

인도네시아기상청(Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika: BMKG)과는 '12년 약정체결 이후 격년으로 기상협력회의를 이어오고 있으며, 제7차 한-인도네시아 기상협력회의는 11월 5일 영상으로 개최되었다. 이번 회의에서는 수치예보모델 분야 기술협력과 역량개발 협력에 대한 논의가 주로 이루어졌으며 특히, 한국기상청의 독자적 수치예보모델인 한국형수치예보모델(KIM)에 대해 높은 관심을 보였다. 이번 협력회의를 통해 향후 기상서비스, 항공기상, 지진감시, 인공강우, 교육훈련 등 8개 분야에서 협력하기로 합의하였다.

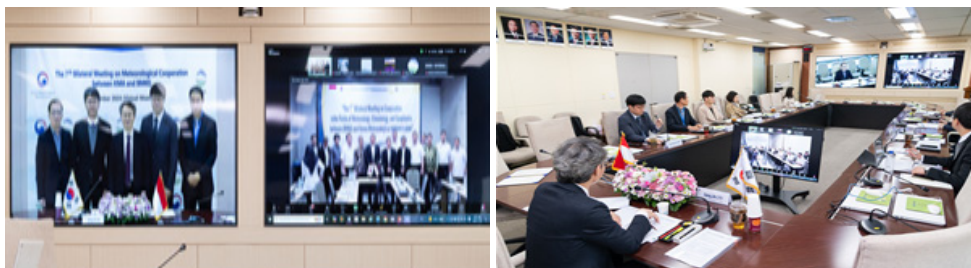


그림 3-153 한-인도네시아 기상협력회의(2024. 11. 5.)

2.2.3. 호주

기상청은 호주기상청(Bureau of Meteorology: BoM)과 '96년 약정 체결 이래 3년 주기 기상협력회의를 개최하고 있으며, 제10차 한-호주 기상협력회의는 11월 14일 서울에서 개최되었다. 이 회의에는 기상청장을 대표로 8명의 한국기상청 대표단과 Dr. Andrew Johnson 호주기상청장 등 3명의 호주기상청 대표단이 참석하여 차세대 기상위성 분석 기술 및 전문가 교류, 기후예측 자료 공유, 지구대기 감시, 해양기상서비스 분야에서 양국 간 기상기술 상호 발전을 위해 협력하기로 합의하였다.



그림 3-154 한-호주 기상협력회의(2024. 11. 14.)

2.3. 기타 양자 간 교류협력

기상청은 MoU 기반의 기상협력 뿐 아니라 국제적 공동 관심사 및 현안에 선제적 대응을 위한 교류협력을 추진하였다. 미국해양대기청 해양대기연구소(NOAA/OAR)와의 공동워크숍 개최(6.28./서울)를 통해 해양대기연구소의 열대저기압 시범사업(Tropical Cyclone Exemplar: TCE) 및 기상청의 북태평양고기압 연구 등을 소개하고 상호 협력을 위한 의견을 교환하였다. 또한, 제78차 WMO 집행이사회 기간(6.10.~6.13./제네바) 중 양자 간 면담을 통해 국가 간 현안에 대해 논의하는 자리를 마련하였다. 특히, 한·중·일 3국 면담을 추진하여 한·중·일 기상협력의 필요성과 향후 협력 방향을 논의하였으며, 독일, 호주, 영국과의 양자 면담으로 지속적인 기상협력의 기반을 다졌다.



그림 3-155 (좌) KMA-NOAA/OAR 공동워크숍(2024. 6. 28.), (우) 한·중·일 기상청장 면담(2024. 6. 10.)

03 제7장 / 국제협력

국제개발협력

기획조정관/국제협력담당관/기상사무관 김지원

3.1. 국내 강점 기상기술 기반 개도국 기상인프라 구축·지원

3.1.1. 필리핀 태풍 감시·예측 통합플랫폼 구축(2022~2025년)

기상청은 잦은 태풍으로 피해가 심각한 필리핀을 대상으로 태풍분석 및 예보 역량을 강화하기 위한 ‘필리핀 태풍 감시·예측 통합플랫폼 구축 사업(2022~2025)’을 추진 중이다.

동 사업은 2022년 4월 26일 한-필리핀 기상청장 간 국제개발협력(Official Development Assistance: ODA)사업 협의의사록(Record of Discussion: RD) 체결에 따라 2023년 천리안위성 2A호 수신·분석시스템 및 2024년 태풍현업시스템(Typhoon Operation System: TOS)을 구축하였고, 필리핀기상청 직원 대상 태풍현업시스템 및 천리안위성 2A호 활용 역량강화 프로그램을 지원하였다.

동 사업의 성공적인 수행을 통해 기상청의 태풍 관련 선진 기상기술을 필리핀에 전수하여, 필리핀의 태풍 분석 및 예측 능력 향상과 태풍피해 경감에 크게 기여할 것으로 기대하고 있다.



그림 3-156 (좌) 필리핀 예보센터 모니터링시스템 TOS자료 표출 (가운데)GK2A 수신 안테나 (우)TOS활용 초청연수

3.1.2. 몽골 기상관측데이터 통합관리시스템 구축(2022~2025년)

기상청은 영토가 광활하고 기상관측 공백 지역이 많은 몽골을 대상으로 ‘기상관측데이터 통합관리시스템 구축 사업(2022~2025)’을 추진 중이다.

동 사업은 2022년 7월 20일 한-몽골 고위급 간 국제개발협력(ODA)사업 협의의사록(Record of Discussion: RD) 체결에 따라 2023년 울란바타르, 둔드고비, 오브르헝가이 세 지역에 20대의 자동기상관측장비(AWS)를 설치하였다.

동 사업을 통해 구축한 기상관측장비로부터 생산되는 관측자료는 몽골의 기상재해 경감에 기여할 뿐만 아니라, 우리나라의 기상예보에도 큰 도움이 될 것으로 기대하고 있다.



그림 3-157 (좌)ODA사업 추진 업무협의, (가운데) 오브르헝가이 지방청 기상관측소 구축 업무협의, (우)기상관측장비 운영 초청연수

3.1.3. 라오스 재해대응 조기경보시스템 구축(2024~2027년)

기상청은 심각해지고 있는 기후변화에 따른 기상기후 재해위험 경감을 위한 유엔의 ‘모두를 위한 조기경보(EW4All)’ 이니셔티브를 지원하기 위해, 자연재해에 취약한 라오스의 위험기상 감시 및 기후변화 대응 역량강화를 위해 ‘재해대응 조기경보시스템 구축(2024~2027)’사업을 추진 중이다.

동 사업은 2024년 6월 19일 한-라오스 고위급 간 국제개발협력(ODA) 사업 협의의사록(Record of Discussion: RD)체결에 따라 2024년 7대의 자동기상관측장비(AWS)를 설치하였다.

또한, 고위급 정책관리자 과정을 통해 ODA사업 성과 및 계획을 공유하고 지속가능발전 협력 방안을 논의하여 원활한 사업수행을 위한 협력 네트워크를 구축하였다.

동 사업을 통해 라오스에 부족한 기상관측망 확대 및 위성기반 조기경보체계를 개선함으로써 라오스 기상재해 피해 경감에 기여할 것으로 기대하고 있다.



그림 3-158 (좌) 협의의사록(RD) 체결, (가운데)한-라오스 고위급회의(기상청장), (우)라오스대표단 국가기상위성센터 방문

3.2.

태평양도서국 및 아프리카 기상기후 개발협력
교육훈련 워크숍

기상청은 아프리카 및 태평양도서국의 신규 협력사업 수요 파악과 국제개발협력사업 외연확대 기반 마련을 위해 ‘아프리카 및 태평양도서국 개발협력 교육훈련 워크숍’을 개최하였다. 동 행사는 아프리카 10개국*, 태평양도서 7개국**과 지역 국제기구(SPREP***)의 기상청장 및 관리자급 인사를 초청하여 그동안 기후예측 분야에 국한되었던 협력분야를 확대하기 위해 기상예보 및 지진감시, 수문 및 해양기상, 한국형수치예보, 기상위성 및 레이더 활용, 기상관측장비 검정기술 등 우리나라 기상청의 선진 기상기술과 서비스를 소개하였다. 또한, 아프리카 및 태평양도서국의 기상기후 서비스 현황과 도전과제를 공유하여 전 지구적 기후위기 시대에 공동 대응하기 위한 우선 협력분야와 효율적 추진 방안을 논의하였다.

① 아프리카 기상기후 개발협력 교육훈련 워크숍('24.9.2~6./기상청장 등 10명)

② 태도국 기상기후 개발협력 교육훈련 워크숍('24.10.28~11.1./기상청장 등 8명)

* (동부) 에티오피아, 케냐, 르완다, 탄자니아, 우간다 (서부) 부르키나파소, 카메룬, 코트디부아르, 가나, 나이지리아

** 태도국(7개국): 나우루, 사모아, 솔로몬제도, 키리바시, 피지, 파푸아뉴기니, 통가

*** SPREP(Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme): 태평양 지역 환경프로그램

이번 워크숍을 통해 수치예보모델 운영·활용기술, 해양 기상재해 대응 및 정보서비스 개발, 기상관측망 확대, 기상업무 종사자 역량강화 등 개발협력 분야를 새롭게 발굴하였고, 향후 기후변화에 취약한 아프리카 및 태평양도서지역 국가들과의 지속적 협력을 통해 전 지구적 기후위기를 함께 극복해 나갈 수 있는 계기를 마련하였다.



그림 3-159 (좌) 태도국 대표단(기상청장), (가운데) 태도국 교육훈련 워크숍, (우) 부르키나파소 청장 포함 아프리카 고위급 국가기상센터 방문

04

제 7 장 / 국제협력

남북기상협력

기획조정관/국제협력담당관/기상사무관 박익태

남북 간 단절 심화와 긴장 고조로 인해 남북기상협력의 현실적 이행은 어려운 상황이지만 향후 협력 여건 개선 및 화해 분위기로 전환 시 원활한 기상협력 추진이 가능하도록 협력과제 발굴과 이행 계획을 점검하여 협력 기반을 다지고 있다.

향후 효율적인 남북 기상협력을 위해 북한 기상·기후에 대한 동향 모니터링을 분기별로 정례화하고 관계부처 업무협의를 통해 북한 기상자료를 공유하였다. 또한, 남북기상협력 자문의 실효성 제고를 위해 주요 사안의 정기자문 실시, 자문이력 관리 등의 방안을 마련하였다.

또한, 북한지역 기상·지진에 대한 상시 모니터링 및 정보 생산을 위해 위성영상과 같은 원격자료를 활용한 분석 체계를 개선하였으며, 위성 기반 북한지역의 폭염 및 가뭄 감시정보를 누리집을 통해 제공하였다.

01

제 8 장 / 기상행정

조직관리

기획조정관/혁신행정법무담당관/기상사무관 고수미

1.1. 극한기상과 기후위기 대응을 위한 인력·기구 보강

2024년 2월 정기직제에서 도로기상 관측망의 구축 및 운영을 위한 인력 1명(7급 1명), 수도권 지역 호우 관련 긴급재난문자 발송 수행을 위한 인력 4명(7급 4명), 국립여수해양기상 과학관 운영을 위한 인력 1명(6급 1명), 안마도 해양기상관측기지 운영을 위한 인력 1명(7급 1명) 및 전북·충북지역 재난현장 대응을 위한 기상관측차량 운영 인력 4명(7급 2명, 8급 2명)을 증원하였다. 더불어 6월 수시직제에서 대구 및 경북지역의 호우 관련 긴급재난문자 발송 수행을 위한 인력 4명(7급 4명)을 증원하였다.

한편 총액인건비제를 활용하여 기후변화감시예측법 시행에 따른 국가 기후위기 감시·예측 총괄 및 지원 강화를 위한 기후위기협력팀을 신설하여 시급한 핵심업무를 우선 수행할 수 있는 기반을 마련하였고, 천리안위성 5호 개발 사업(2025년~2031년)이 본격 착수됨에 따라 정지궤도 기상위성 개발사업의 체계적 관리를 위한 위성개발팀을 신설하여 위성개발 역량을 결집하였다. 더불어 기상·기후 분야 국제회의 대응 및 국제기구와의 소통 강화를 위한 인력 1명(6급 1명)을 임기제 공무원으로 증원하여 국제협력 업무를 강화하였다.

기상청 소속 책임운영기관인 국립기상과학원은 연구지원과와 연구기획과를 기획운영과로 통합하여 연구행정업무를 효율화하면서, 기후변화감시예측법 시행에 따른 지구대기감시 관측환경·자료 관리업무 강화를 위하여 지구대기감시연구과를 신설하여 대외환경 변화 및 현안에 효율적 대응을 위한 기능을 강화하였고, 더불어 총액인건비제를 활용하여 기후분야 연구강화 및 신규 수요분야 연구 보강을 위하여 인력 3명(연구사 3명)을 임기제 공무원으로 증원하여 연구 기능을 강화하였다.

1.2. 인력 재배치를 통한 인력운영 효율성 증진

2024년 12월에 해양기상예측모델의 효율적인 운영을 위하여 기상청 소속 책임운영기관인 국립기상과학원에서 수행하던 해양기상예측모델의 개발에 관한 업무를 수치모델링센터로 이관하면서 인력 1명(연구사 1명)을 이체하여 업무 효율성을 증진하였다.

아울러, 범정부 차원에서 인력을 통합하여 효율적으로 관리하기 위한 통합활용정원제 운영 계획에 따라 기상청·소속기관 및 책임운영기관 인력 10명(연구관 1명, 6급 3명, 7급 3명, 8급 1명, 9급 1명, 관리운영직 1명)을 감축하였다.

02 제 8 장 / 기상행정

기상연구 관리

기획조정관/연구개발담당관/기상연구관 황의홍
기획조정관/연구개발담당관/기상사무관 정광범

2.1. 개요

2024년도 국가 연구개발 투자방향은 기술주권 확립과 미래성장 기반 강화, 과학기술 기반의 산업대전환을 통한 경제도약, 사회의 지속가능성 확충을 중심 기조로 삼고 있다. 이러한 투자방향을 기반으로 기상청은 태풍·호우 등 위험기상 조기탐지 및 신속 정확한 예측역량 강화, 국가 기후변화 대응 지원체계 강화, 진도 기반 지진정보로의 패러다임 전환, 미래 사회 대비를 위한 선진기상기술 연구를 중점으로 하는 주요R&D 사업에 약 715억원의 예산을 투자하였다.

그 결과, 여름철 위험기상 예보·감시 지원을 위한 주요기술을 개발하여 집중호우 등 위험기상에 대한 조기탐지 능력을 강화하였으며, 이를 기반으로 긴급재난문자(CBS) 발송을 지원하여 인명 피해 최소화에 기여하였다. 또한, 고해상도 초단기·단기 수치예보모델 운영을 강화하여 단기 예보 대상 기간을 5일로 연장함으로써 방재 분야별 의사결정 지원을 더욱 강화하였다. 아울러, 강수 시스템의 특성을 반영한 레이더 강수대 이동 예측 정보를 국민에게 제공하기 시작하였으며, 위성 분야에서는 집중호우를 유발하는 대류운 발생 확률 정보를 제공하는 대류운 전조 탐지모델을 개발하여 여름철 기상재해 대비 역량을 강화하였다. 기후위기 대응을 위해서는 온실가스 입체감시 체계를 구축하고, 극미량 온실가스를 정밀하게 관측할 수 있는 기술을 개발하였다. 융합기상 분야에서는 세계 최초로 인공강우 전주기 기술개발 사이클을 구축하여 신물질 실험 효과를 17% 향상시켰으며, 세계 최고 수준인 일최대증우량 8.4mm를 기록하였다. 또한, 한국형 도심항공교통(K-UAM) 운용을 위한 특화 기상기술 개발 통합 설계를 완료하여 미래 첨단 모빌리티의 기초 기술 기반을 마련하였다. 지진·화산 감시 분야에서는 한반도 지하 단층 조사 결과를 반영한 3차원 속도구조모델을 활용하여 진원 분석 체계를 개발하여 진원 결정 정확도를 높였다.

앞으로도 기상청은 이상기상 대응 예보 역량 강화, 기후변화 과학 정보를 통한 철저한 미래 대비, 인공지능(AI) 기반 미래 기상·기후 기술 확보 등을 목표로 지속적인 연구개발 사업을 추진할 예정이다.

2.2. 기상업무 연구개발사업 투자 현황

2024년도 기상업무 연구개발사업의 주요 R&D 예산은 약 715억 원으로, 기상청 총 예산(4,482억 원)의 16.0%를 차지한다. 분야별로는 예보 264억 원, 관측 187억 원, 기후 107억 원, 융합기상 107억 원, 지진·지진해일·화산 50억 원이 배정되었다.

2024년에는 국가전략기술 이행을 위해 ‘한국형 도심항공교통(K-UAM) 안전운용체계 핵심기술 개발(기상청)’ 사업을 신규로 착수하였다. 이 사업은 다부처 R&D 사업(국토부, 기상청)으로 3년간(2024~2026년) 총 165억원(기상청 국고) 규모로 진행되며, 주요 내용은 UAM 운항 지원을 위한 기상관측 및 예측 기반기술 개발이다.

표 3-52 2024년도 분야별 R&D 예산

분야	세부사업(내역사업)	예산(백만원)	
		2024년	소계
예보	■ 기상업무지원기술개발연구(예보, 인공지능)	6,652	26,441
	■ 수치예보 지원 및 활용기술개발	6,324	
	■ 기상·지진 See-At 기술개발연구(예보)	400	
	■ 기상재해 사전대비 중심의 시·공간 통합형수치예보기술 개발	10,125	
	■ 위험기상 선제대응 기술개발	2,940	
관측	■ 기상업무지원기술개발연구(관측)	11,610	18,667
	■ 기상위성 예보지원 및 융합서비스 기술개발	4,632	
	■ 국가레이더 통합 활용기술 개발	2,015	
	■ 기상관측장비 핵심기술 및 관측자료 활용기법 개발	410	
기후	■ 기상업무지원기술개발연구(기후, 황사)	5,912	10,662
	■ 기후 및 기후변화 감시·예측정보 응용기술 개발	4,750	

분야	세부사업(내역사업)	예산(백만원)	
		2024년	소계
융합기상	■ 기상업무지원기술개발연구(응용)	3,611	10,743
	■ 스마트시티 기상기후 융합기술 개발	744	
	■ 차세대 항공교통 지원 항공기상 기술개발	3,600	
	■ 한국형 도심항공교통(K-UAM) 안전운용체계 핵심기술개발(기상청)	2,788	
지진·지진해 일·화산	■ 지진화산업무 지원 및 활용기술개발	1,431	5,001
	■ 기상·지진 See-At 기술개발연구(지진)	200	
	■ 지진·지진해일·화산 감시 응용 기술개발	300	
	■ 한반도 지하 단층·속도구조 통합모델 개발(II)	3,070	
주요 연구개발사업 합계		71,514	

※ '기상업무지원기술개발연구' 사업은 국립기상과학원에서 직접 수행하는 사업으로, 예보·관측·기후·융합기상 분야 연구를 종합적으로 수행

2.3. 기상업무 연구개발사업 성과

기상청은 최근 3년(2021~2023년) 동안 SCI(E) 논문 459건, 특허 출원 363건, 특허 등록 217건 등의 과학·기술적 성과를 달성하였으며, 2024년도 각 분야별 대표 성과는 다음과 같다.

예보 분야에서는 세계 최고 수준 해상도(8km)* 전지구예보모델(KIM 4.0)의 준현업 운영을 개시하여, 기존 운영 모델(KIM 3.9) 대비 전지구 강수예측 성능을 여름철 2.1%, 겨울철 7.7% 향상시켰다. 또한, 기상재해의 사전대비 및 예보정확도 개선을 위하여 핵심 요소기술**을 고도화하여 차세대 수치예보시스템 초기버전을 구현하였다.

* 유럽중기예보센터 모델: 9km, 영국기상청 모델: 10km

** 가변격자모델 체계 구축, 대기-지면-해양-해빙-파랑 결합모델 체계 구축, 앙상블 예측체계 구축 등

관측 분야에서는 레이더기반 초단기 강수예측 신규 기술을 독자개발하고 서비스를 개시함으로써, 레이더 강수 실황 예측 정확도가 선진기술의 98.8% 수준(전년도 96.5%)에 도달하였다. 또한, 극단적 호우 발생 가능성 판단을 지원하는 원격 강수량추정 기술을 개발하고, 천리안위성 비구름 조기탐지 정확도를 선진 유럽위성 대비 96% 수준까지 향상하여 집중호우를 빠르게 탐지하는 데 기여하였다.

기후 분야에서는 대기 및 해양 장주기 변동 원격상관 과정의 과학적 기작을 규명하였고, 가까운 미래(1년~10년) 예측을 위한 신뢰도 분석·평가기술 개발 및 핵심기술(모델링, 역학-통계 상세화, 기계학습·딥러닝 적용 등) 개발을 통한 가까운 미래 예측체계를 구축하였다. 또한, 교토의정서 6대 감축 대상(CO₂, CH₄, SF₆, N₂O, PFCs, HFCs) 중 미량(할로겐화) 온실가스를 측정하기 위한 극저온 할로겐화 농축기를 개발하였다.

지진 분야에서는 한반도 3차원 속도구조 모델 활용한 진원분석시스템을 개발하여 내륙에서 발생한 지진의 깊이에 대한 오차를 줄였다. 또한 2024 부안지진(규모 4.8)의 발생원인 규명과 잠재적 위험도 추정을 위한 단층 근접 관측자료를 생산·초기 분석하였고, 한반도 3차원 속도구조모델 검증·개선과 함께 강원권 최상부의 지각 속도구조를 분석하여 지진 분석정보의 정확도를 향상하였다.

융합기상 분야에서는 스마트시티 실증지자체를 대상으로 기상기후 디지털트윈을 통한 상세 기상융합서비스를 시험 제공하여, 도시 정책·운영 의사결정 지원에 기여하였다. 또한, 도심항공교통 안전운용체계 핵심 기술개발을 위한 도시규모 기상관측망 설계 및 초고해상도 기상예측모델(도시 및 빌딩규모 난류 모델링 체계 등 기상예측 설계) 체계를 마련하였다.

표 3-53 2021~2023년 기상업무 연구개발사업 논문 및 특허 성과

구분		2021년	2022년	2023년	합계
SCI(E)		177	129	153	459
특허	출원	127	144	92	363
	등록	71	83	63	217

※ 출처: 국가과학기술지식정보서비스(NTIS), 2025.2. 기준

※ 2024년 성과는 2025년 상반기에 확정됨에 따라 2021~2023년 성과를 기재

2.4. 기상업무 연구개발사업 성과평가

기상청은 「국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」에 따라 7개 사업에 대한 중간평가와 3개 종료사업에 대한 효과성 분석을 완료하였다.

국가연구개발사업은 착수 후 2~4년 경과 시점에 계획한 성과에 대한 달성 여부를 평가받는다. 2024년 중간평가의 대상은 ‘전략계획서’상 평가 시기가 도래한 7개 사업이며,

「국가연구개발사업 중간평가 자체평가 지침」에 따라 상대평가가 적용되었다. 그 결과 1개 사업이 ‘우수’, 4개 사업이 ‘보통’, 2개 사업이 ‘미흡’ 등급으로 평가받았다.

‘수치예보 지원 및 활용 기술 개발’ 사업은 세계 선진기관에서 운영 중인 고해상도 지역모델과 동등 수준 한국형 지역모델을 운영하는 등 성과가 세계적 수준임을 인정받았으며, ‘지진화산업무 지원 및 활용 기술 개발’ 사업은 지진정보 생산 및 지진해일 관측·예측 등 대국민에게 직접 서비스되는 핵심기술이 기상청 현업에 직접적으로 활용된 점에 대해 우수성을 인정받았다. ‘국가레이더 통합 활용기술 개발’ 사업은 국내 유일 레이더 기반 강수실황예측 모델을 개발하여 세계 최고기술 대비 96.5% 정확률을 달성한 데에 우수성을 인정받았다. ‘한반도 지하 단층·속도구조 통합모델 개발(Ⅱ)’ 사업은 강원권 지하단층 및 속도구조 분석기반 구축을 위한 기술을 도입하고 해외 특허를 등록하는 등 기술적 우수성을 인정받았고, 기상·지진 See-At 기술개발연구 사업은 논문의 질적 우수성(mrnIF)이 정부 국가연구개발사업 평균보다 최대 18.5% 높은 수준을 달성하여 성과의 과학적 우수성을 인정받았다. ‘기상관측장비 핵심기술 및 관측자료 활용기법 개발’ 사업은 관측장비 14종에 대한 형식승인 표준기술 개발과 기상레이더 신호처리기 시작품 관련 독자기술을 확보한 데에 우수성을 인정받았으나, 일부 성과목표 달성도가 60~80%에 그쳐 성과목표·지표 관리에 노력하여야 한다는 지적을 받았다. ‘지진·지진해일·화산 감시 응용 기술개발’ 사업은 인공지능 기반 지진파 발체 기술 및 최신 현장경보 감시 기술이 국내 최고 이상 수준으로 우수성을 인정받았으나, 일부 성과목표 달성도가 60~80%에 그쳐 성과목표·지표 관리에 노력하여야 한다는 지적을 받았다.

국가연구개발사업의 종료 후에도 지속적으로 성과를 관리·활용·확산하기 위해 종료 다음 해에 ‘성과 관리·활용계획’을 수립하고 종료 후 5년 이내에 ‘효과성 분석’을 실시한다. 2024년도 효과성 분석 대상은 ‘성과 관리·활용계획’상 효과성 분석 시기가 도래한 3개 사업이며, ‘기상위성자료 현업지원 기술개발’, ‘정지궤도 기상위성 지상국 개발’과 ‘한국형 수치예보모델 개발’이다. 세 사업의 효과성 분석보고서를 자체점검한 결과, 모두 ‘적절’하였다. 특히, ‘기상위성자료 현업지원 기술개발’ 사업은 민간 우주산업과 기상산업 활성화를 위하여 민·관 협력체계와 기술이전 체계 구축이 타 사업에서 인용할만한 노력이라고 인정받았고, ‘정지궤도 기상위성 지상국 개발’은 생산 산출물의 완성도를 높이고 중장기 발전방안을 수립하는 등 후속 사업을 준비하는 데 기여하여 사업 파급효과의 우수성을 인정받았다. ‘한국형 수치예보모델 개발’ 사업 또한 수치예보모델의 국산화와 현업 운영을 통해 새로운 기상산업 투자 분야를 활성화하는 데 기여하였다고 인정받았다.

표 3-54 2024년도 국가연구개발사업 중간평가 결과

사업명	예산(백만 원)			담당부서	평가 결과	
	2021	2022	2023		자체 평가	상위 점검
수치예보 지원 및 활용 기술 개발	8,355	8,320	8,670	수치모델링센터 수치자료응용과	우수	적절
지진화산업무 지원 및 활용 기술 개발	1,988	2,062	2,022	지진화산연구과	보통	적절
국가레이더 통합 활용기술 개발	2,049	2,650	2,629	기상레이더센터 레이더분석과	보통	적절
한반도 지하 단층·속도구조 통합모델 개발(Ⅱ)	-	2,155	3,225	지진화산연구과	보통	적절
기상·지진 See-At 기술개발연구	2,537	2,454	1,500	연구개발담당관	보통	적절
기상관측장비 핵심기술 및 관측자료 활용기법 개발	3,094	3,700	3,800	관측정책과	미흡	적절
지진·지진해일·화산 감시 응용 기술개발	1,547	1,999	1,732	지진화산연구과	미흡	적절

표 3-55 2024년도 국가연구개발사업 효과성분석 결과

사업명	총사업비 (백만 원)	사업기간	담당부서	점검 결과	
				자체 점검	상위 점검
기상위성자료 현업지원 기술개발	39,322	2009~2019	국가기상위성센터 위성기획과	적절	
정지궤도 기상위성 지상국 개발	92,100	2014~2019	국가기상위성센터 위성운영과	적절	미대상*
한국형 수치예보모델 개발	78,272	2011 ~ 2019	수치모델링센터 수치모델개발과	적절	

* 근거: 국가연구개발사업 성과 관리·활용 계획 및 효과성 분석 자체점검 세부 지침(2024.4.)

제 8 장 / 기상행정

03 기상인력 확보

운영지원과/행정사무관 박준석

3.1. 기상 전문 인력의 확보

전 세계가 직면한 기후변화로 인한 기상재해를 최소화하고 국민의 삶의 질을 높이기 위해 고품질 기상정보에 대한 수요가 증가하고 있다. 이에 따라 기상청은 국민의 기대에 부응하고자 국내·외 우수 인재를 지속적으로 충원하고 있다. 공개경쟁채용으로 7급 5명, 9급 32명을 채용하였고, 경력경쟁채용으로 각 분야별 전문인력 16명을 채용하였는데 학력별로 박사 2명, 석사 8명, 학사 5명, 전문학사 이하 등 1명이다. 2024년 말 기준으로 박사 112명, 석사 333명 등 석·박사급 인력이 총 445명으로 전체 인력의 30%를 차지하고 있다.

표 3-56 기상인력 채용 실적(2024.12. 기준)

(단위: 명)

구분	학위별	연 도 별											
		계	2024	2023	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014
경채	박사	43	2	3	2	1	0	5	8	9	5	5	3
	석사	75	8	10	5	1	5	4	15	10	3	7	7
	학사	55	5	2	13	2	0	10	4	7	6	1	5
	전문학사 이하	20	1	4	8	3	2	1	1	0	0	0	0
	소계	193	16	19	28	7	7	20	28	26	14	13	15
공채		434	37	43	82	59	19	21	14	21	45	54	39
합계		627	53	62	110	66	26	41	42	47	59	67	54

표 3-57 기상인력 현황(2024.12.31. 기준/ 휴직·파견자 포함)

(단위: 명)

직 급 별	박 사	석 사	학 사	전문대 이하	계
청장·고위공무원	12	4	0	0	16
3~4급	26	33	30	2	91
5급(연구관)	48	93	105	8	254
6~9급(연구사)	26	203	778	98	1105
관리운영직	0	0	4	11	15
계	112	333	917	119	1481

04 제 8 장 / 기상행정

기상정책 홍보

대변인/기상사무관 우진규
대변인/기상사무관 정현화
대변인/행정사무관 김승민

4.1. 언론 소통

기상정보와 기상정책을 국민에게 효과적으로 소개하고 전달하는 역할을 하는 언론을 대상으로 ‘기상강좌 및 정책브리핑’을 추진하여 언론의 이해도 향상과 함께 정책 홍보의 효과를 높이고자 하였다. 기상강좌는 계절별 기상 이슈가 발생하기 전 진행되어 위험기상에 대한 관심과 사전 이해도를 높이는 데 기여하였다. 더불어 기상청의 주요 정책(진도를 반영한 지진 재난문자 송출 기준 개선, 안마도 해양기상관측기지 개소 등)을 주제로 브리핑을 시행하여 정책의 방향과 기대효과를 소개하고 언론과 국민의 관심을 높였다.

또한, 언론을 대상으로 매주 정례브리핑을 실시하고 국민의 안전과 생명에 영향을 미칠 수 있는 위험기상이 예상될 때는 수시브리핑을 진행하였다. 이는 양방향 소통 채널(유튜브 라이브)을 통해 실시간으로 진행되었으며 기상현상의 원인과 기상 전망, 예보의 변동 가능성 등을 제공하여 신속하면서도 정확한 정보를 전달해왔다. 그 외에도 방송사를 대상으로 예보분석관의 날씨인터뷰를 선제적으로 제공하였고, 사회적으로 관심이 증가하는 시기(명절, 수능일 등)에 대해 과거 기후통계자료와 기상 전망을 포함한 설명자료를 제공하여 언론 활동을 지원하였다.

주요 방송 및 신문사 오피니언 리더와의 간담회와 인터뷰를 통해 기상청 주요 업무 현황 및 계획을 설명하고 의견을 교환하여 기상청 주요 정책의 이해를 도모하였다. 동시에 기상정책 기획 취재(2024 강원 동계 청소년 올림픽, 어르신 구하는 자녀 정보, 저출산 적극 대응을 위한 자녀돌봄센터 등)를 통한 기관의 긍정적 이미지와 함께 언론 기고와 인터뷰를 통해 진솔한 이야기를 담아내어 친근한 이미지를 향상시켰다.

4.2. 정책홍보

‘하늘을 친구처럼, 국민을 하늘처럼’ 기상청 캐치프레이즈처럼 국민을 생각하고 함께하는 공감 소통을 목표로 언론과의 유기적인 소통과 기상정책 홍보 및 국민 공감 활동에 역점을 두어 업무를 추진하였다. 이를 바탕으로 ▲국민이 체감할 수 있는 기상정책 홍보 ▲국민 안전을 최우선으로, 현장 밀착형 소통 ▲국민 눈높이에 맞는 기상기후과학 이해확산 등 소통전략의 체계적인 홍보를 통해 2024년 정부업무평가 ‘정책소통 부문 우수기관’에 3년 연속 선정되는 성과를 이루었다.

4.2.1. 주요 기상정책 홍보

기상청에서 중점 추진 중인 정책 및 서비스를 다양한 콘텐츠로 제작하여 국민들의 이해를 돕고자 일상을 날씨와 결합한 다채로운 테마 콘텐츠를 개발·확산에도 노력하였다. 기상정책이 시행되는 현장을 찾아 쉽게 이해되는 설명과 정책 수요자와 함께 체험해 보는 ‘체험, 정책의 현장’은 도로살얼을 대비, 호우 긴급재난문자, 폭염 영향예보, 지진 조기경보 등 국민들의 생활 안전을 위해 정책 현장의 생생한 목소리를 듣고 소통하는 기회가 되었다.

또한 MZ세대와의 소통에 최적화된 숏폼 콘텐츠를 제작하여 유튜브 쇼츠와 인스타그램 릴스 등에 소개하고, 연중 기획으로 핵심 타깃층과의 교감을 확대하였다. ‘봄철 건조와 강풍, 그리고 산불예방(조회수 49만)’, ‘관악산 기상레이더(도달수 100만)’ 등은 국민들의 높은 반응을 얻었다. 특히 다자녀 양육 및 저출산 위기 극복을 위한 쇼츠 형태로 제작된 ‘기상청의 러브하우스’편은 인사혁신처 공직문화 혁신 숏폼 공모전에서 ‘우수상’을 수상하였다.

국민 안전을 위협하는 집중호우는 어느 정도의 강도에서 위험한 상황인지 국민 이해도를 높이기 위해 강우 체감 영상 ‘기상청에서 예보하는 시간당 강수량은 실제로 어느 정도일까? (조회수 18만, KBS 등 다수 언론사 보도)’을 VFX로 기획·제작하여 호우 위험기상을 직관적으로 이해할 수 있도록 전파하였다.

위크맨, 팽TV 등 유명 인플루언서 채널과의 협업으로 기상청 업무에 대한 인지도 확산과 국민과의 공감 형성을 극대화하고, 국민 참여가 가능한 콘텐츠 집중 기획으로 대국민 소통을 강화하였으며, 친근하고 감성적인 기상이를 활용한 굿즈와 영상물은 관계기관과 국민들에게 지속적으로 긍정적인 평가를 받고 있다.



그림 3-160 주요정책 및 기상홍보 콘텐츠

4.2.2. 위험기상 피해 예방을 위한 대국민 소통 캠페인 추진

이상기상 현상으로 지금껏 경험하지 못한 위험기상이 빈번하게 발생함에 따라 기후위기의 한복판에 있음을 체감하고 있다. 이에 따라 국민 안전을 위한 피해 예방 캠페인이 필요하였고, 일상과 연계된 캠페인을 통해 국민 참여 기회 확대와 민·관 협업을 통한 피해 예방 메시지를 자연스럽게 확산하고자 노력하였다.

상황별로 위험기상 피해 예방 캠페인을 시기에 맞게 실시하고, 특히 단일 기상현상으로 가장 많은 인명피해를 발생 시키는 폭염 피해에 대한 경각심을 높이고 행동 요령을 더욱 확산하고자 ‘해피해피 캠페인’을 추진하였다. ‘해피해피 챌린지’, ‘해피꿀팁 공모전’, ‘해피지킴이와 해피투게더’ 등 국민 참여형 이벤트를 통해 ‘해피해피 캠페인’의 취지를 강조하고, 민간기업과 사회복지단체 등과의 협업으로 온라인 매체를 통한 메시지 확산과 전국 주요도시 등에서 폭염 취약계층 가구에 생수와 보양식 등을 제공하는 등 폭염 피해 예방 대응 요령을 전파하였다. 또한, 챌린지 영상 및 관련 콘텐츠를 제작하여 피해 예방 메시지 확산을 극대화하였고, 카카오톡, 쿠팡 등 유명 SNS 홍보 채널과의 협업으로 국민 참여율을 높이는 데 주력하였다.

위험기상에 따른 국민 안전에 더욱 경각심을 주고자 기상특보 발효 시 주의해야 하는 위험 상황과 올바른 행동 수칙 등을 담은 위험기상 캠페인 영상(집중호우·태풍·폭염·대설·한파)을 공중파, 전광판, SNS 등 다양한 채널을 통해 피해 예방 메시지를 확산하였다.

이러한 대국민 접점 홍보는 실생활에서의 기상정보 활용과 위험기상에 따른 사전 대비의 중요성을 인식하는데 크게 기여하였다.



그림 3-161 해피해피 캠페인 관련 메시지



그림 3-162 위험기상 피해 예방 캠페인 영상 및 나눔 행사

4.2.3. 대국민 기상기후과학 공감 소통

기상청은 2024년 디지털 소통의 목표를 ‘기후위기 시대, 국민과의 소통으로 안전한 일상을 함께합니다!’로 정하고, 위험 기상과 지진으로부터 국민 안전을 강화하며, 기상·기후과학의 감성적 공감 소통을 확대하고자 사회관계망서비스(SNS) 홍보를 적극 추진하였다.

기상청은 유튜브, 인스타그램, 페이스북, 엑스(구 트위터), 블로그의 SNS 채널을 운영하면서 국민과 소통할 수 있는 다양한 콘텐츠를 제공하였다. 기상청 유튜브를 통해 기상청 예보관이 직접 날씨를 해설하는 ‘날씨해설’을 매일 2회 제공하여 국민의 일상에 도움을 주는 예보를 전달하였으며, 기상 이슈 발생 시 시의성 있는 쇼츠 콘텐츠를 주 1회 이상 제작하여 국민에게 신속하고 정확한 정보를 전달하였다.

쇼츠 콘텐츠 ‘[안전제일송 EP.1] 봄철 건조와 강풍, 그리고 산불예방’은 49만 회 이상의 조회수를 달성하며 높은 반응을 얻었다. 또한, 정책 수요자와 공급자의 만남을 담은 ‘체험 정책의 현장’ 시리즈와 기상청 업무를 소개하는 ‘기상청 사람들’ 시리즈를 통해 기상정책과 기관 역할에 대한 국민의 이해도를 높였다. 아울러, ‘자이언트 팽TV’ 및 ‘워크맨’과 협업하여 기상관련 업무 및 기상청 사람들의 일상을 쉽고 재미있게 전달하여 기관의 역할과 노력을 자연스럽게 알렸다.

기상청 인스타그램에서는 릴스와 카드뉴스를 활용하여 폭염, 장마, 태풍 등 계절별 주요 기상 이슈에 대한 정보를 전달하고, 국민 참여형 이벤트를 통해 기상정책 및 기상과학에 대한 관심을 증진하였다. 또한, ‘기상이’ 캐릭터를 활용한 콘텐츠로 친근하고 감성적인 소통을 강화하였다. 특히, ‘홍보하래서해용’ 기상레이더 홍보 콘텐츠는 100만 회 이상의 도달 수를 기록하며 높은 관심을 받았으며, ‘경복궁 전우치 등장? 회오리바람 설명’ 콘텐츠도 59만 회 이상의 도달 수로 국민들의 높은 관심을 받았다.

기상청 엑스를 통해 매일 날씨예보를 전달하였으며, 위험 기상이 예측되거나 기상특보 발표 시 신속하게 전달하고, 지진조기경보시스템에 연동한 지진정보의 발빠른 전달을 통해 채널의 신속성과 확장성을 바탕으로 정보가 빠르게 퍼져 나갈 수 있도록 하였다. 기상청 페이스북은 기상청 각 SNS 채널을 연결하는 허브 역할로, 날씨 정보, 카드뉴스 등 다양한 콘텐츠를 확산하는 전방위적인 역할을 하였다.

한편, 제16기 국민정책기자단을 선발하여 기상청 블로그 기사 작성 및 기상청 정책 현장 방문을 통해 다양한 기상정책을 국민의 눈높이에 맞춰 홍보하였다. 이번 기자단은 텍스트 기자 27명, 웹툰기자 2명을 선발해 최종 28명이 수료하였고, 총 253건의 블로그 기사 발행으로 평균 조회수 552회, 평균 공감수 27개를 기록하였다.

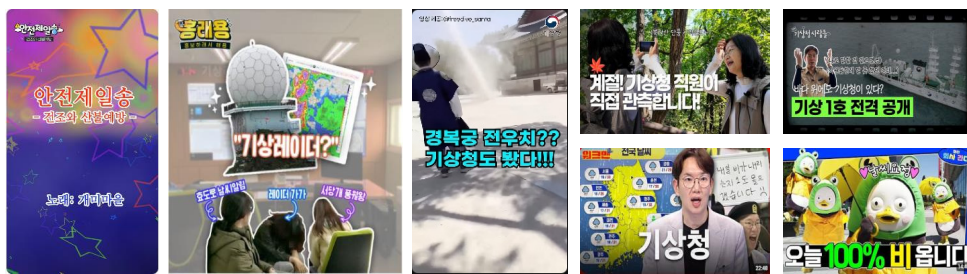


그림 3-163 대국민 기상과학 공감 소통 콘텐츠

4.3. 제41회 기상기후 사진·영상 공모전 개최

기상에 대한 국민의 관심을 높이고 기후변화 관련 공감 확산 등 대국민 소통의 장을 마련하고자 매년 기상기후 사진·영상 공모전을 개최하고 있다. 제41회 기상기후 사진·영상 공모전에는 총 3,683점의 작품(사진 부문 3,462건, 영상 부문 221건 등)이 출품되어 많은 관심과 참여를 기록했다. 평가는 전문 심사위원단을 구성해 예선과 본선 심사를 걸쳐 사진 부문 입선 30점과 영상 부문 특별상 3점을 선정했다. 그리고 사진 부문 상위 7개 작품(대상 1, 금상 1, 은상 2, 동상 3)은 심사위원단 점수(50%)와 국민투표(50%)를 합산해 선정함으로써 심사의 전문성과 대중성을 함께 고려했다.

제41회 기상기후 사진·영상 공모전의 수상작은 다채로운 기상현상의 짧은 순간을 미학적으로 담아내고, 날씨가 전하는 감동과 위험 등 자연적·사회적 메시지를 잘 표현한 작품들이었다. 대상(환경부장관상, 상금 500만 원)에는 겨우내 많은 눈이 내린 한라산 백록담이 마치 얼음에 갇힌 듯한 장면을 포착한 ‘얼음 속 한라산(김정국 작)’, 금상(기상청장상, 상금 200만 원)에는 해발 540m의 굽이굽이 고갯길이 도드라지는 설경을 드론으로 담은 ‘보발재의 겨울(이상운 작)’, 은상(기상청장상, 상금 100만 원)에는 ‘가을 속 설경(김범용 작)’과 ‘푸른빛 물결(김대곤 작)’이 선정되었다. 또한, 영상 기록물에 대한 높은 관심을 고려해 네 번째로 공모 및 수상작을 선정한 영상 부문 특별상(기상청장상, 상금 50만 원)은 올해

가장 높은 참여율을 기록한 가운데, ‘계절의 변화(이기성 作)’, ‘물안개 피는 아침(김동춘 作)’, ‘운무로 뒤덮인 도심(김종화 作)’이 선정되었다.

41회 수상작들은 3월 23일 세계기상의 날을 기념해, 대전 엑스포시민광장(3.21.~3.24.)과 정부대전청사(3.21.~3.24.)를 시작으로 전국 각지에서 ‘날씨와 자연이 빚어낸 아름다움과 위협적인 기상재해의 기록’을 주제로 전시회를 개최했으며, 기상청 행정 누리집에서 상시 관람할 수 있도록 하였다.

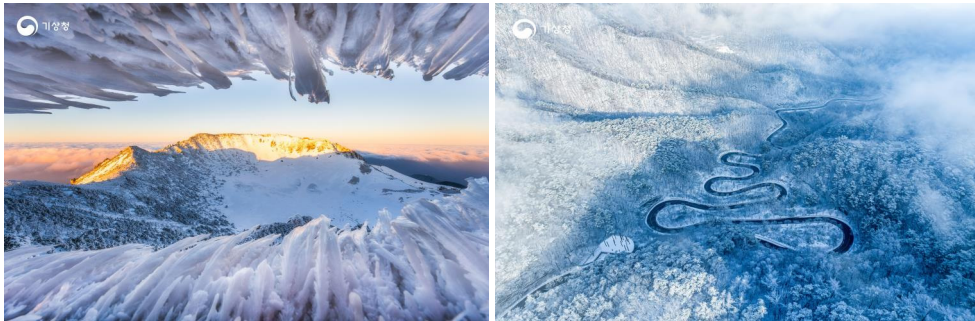


그림 3-164 제41회 기상기후 사진·영상 공모전 수상작

<대상 '얼음 속 한라산(김정국 作)'(좌), 금상 '보발재의 겨울(이상운 作)'(우)>

4.4. 언론 보도 경향

2024년 언론 보도 경향을 주요 이슈별로 살펴보면, 강수와 관련된 정보(대설, 호우, 장마 등)와 매월 제공되는 월·계절·연 기후 특성은 연중 지속적으로 보도되었고, 1월과 12월에는 한파, 4월에는 건조·산불, 8월~9월엔 폭염과 관련된 보도가 많았다. 그 외에도 2024년 1월 목호항 지진해일, 6월 불안지진, 여름철 폭염과 열대야, 11월 첫눈 등이 언론의 많은 관심을 받았다. 기상정책 현장 취재를 통해서도 5월에 인공강우 및 구름물리 연구와 기상레이더, 11월엔 인공지능 기반 예보, 기상관측선, 구름물리실험챔버, 국가태풍센터 등 기상업무에 관한 현장감 있는 기사가 보도되었다.

표 3-58 2024년 주요 언론보도 기사 현황

시기	주요 언론보도 제목
1월	동해안 31년 만의 지진해일...목호항 85cm 해일 관측 지구 온난화에 한국도 뜨거워졌다 작년 평균온도 '13.7도' 역대 최고 올림픽 참가한 세계스키연맹 위원장이 韓예보관에 선물 건넨 이유
2월	"지금 내리는 비, 50년에 한번 오는 수준" 재난예보, 알기 쉽고 꼼꼼해진다 3·1절 연휴 앞두고 전국 '비'...꽃샘추위에 최저 -10도 '쌀쌀'
3월	냉·온탕 날씨에 꽃도, 사람도 없다...전남 꽃축제 어쩌나? 올봄 최악 황사 습격에 전국 곳곳 "경계경보"..."황사비"까지
4월	선거일까지 맑고 따뜻한 날 이어진다..."20도 이상 올라 5월 같이 포근" 건조한 날씨에 산불 잇따라...김제 망해사 대웅전 '잿더미'
5월	인류가 태고부터 바라 '인공강우'...국내선 '산불예방' 초점 일요일부터 전국 최대 60mm 비...올해 첫 태풍 '필리핀 바다' 통과 중
6월	부안 4.8 지진...전국 어디도 안전지대 아니다 폭우·지진 돌발기상 때도 육아 가능하도록...기상청 '자녀돌봄센터' 문 열어 이번 주말 남부·제주 최대 200mm 물폭탄...여름장마 시작
7월	수도권 올해 첫 호우 긴급재난문자...경기 북부에 10차례 발송 "엄마, 폭염이야...밭일 가지 마" 어르신 구하는 '자녀 경보'
8월	올해 평균 열대야 12일..."사상 최악의 폭염" 2018년 뛰어넘었다 기록적 폭염에 기상청 첫 '폭염백서' 내기로...중장기 전망 제시
9월	[영상] 추석 당일 13호 태풍 버빙카 한반도 관통? '주변 고기압 약화가 변수' "하석 맞네" 춘천 '밤 최저 25.1도'..."사상 첫 9월 열대야
10월	늦더위에 '지각 단풍'... 20일째 설악산 절정 남부·제주 최대 250mm 가을비...다음주 올 가을 첫 '영하 0도' 추위
11월	올해 '수능 한파' 없다...햇썬 대신 우산 챙겨야 해양 최전선에서 날씨 정보 수집...엔비디아와 AI 기반 기상 예측 논의도 서울 11월 '눈폭탄'...117년 만에 최대
12월	역사상 가장 더웠던 2024년..."1.5도 방어선" 첫 붕괴 이번주 토요일 눈 '평평' 쏟아진다...일요일엔 '영하 13도' 한파

05

제 8 장 / 기상행정

기상교육

기상기후인재개발원/교육기획과/행정사무관 박대영
기상기후인재개발원/교육기획과/기상사무관 유동봉
기상기후인재개발원/인재개발과/기상사무관 이광연

5.1. 전문교육과정 운영

5.1.1. 핵심전문 교육과정

기상기후인재개발원은 변화하는 기상환경에 효과적으로 대응할 수 있는 전문 예보인력을 양성하기 위해 실무 중심의 교육과정을 운영하고 있다. 예보관 과정(7개월)은 기상이론 뿐만 아니라 이를 실전에 적용하는 예보 실습과 데이터 분석을 병행하며, 위험기상 대응을 위한 사례 연구와 브리핑 훈련까지 이어지는 체계적 과정이다. 태풍, 기상위성, 기상레이더, 해양기상, 수치예보 등 핵심분야 전문과정과의 연계를 통해 복합적인 기상 현상을 분석하고 예측하는 실질적 역량을 배양한다.

표 3-59 2024년 예보관 과정 기본 방향

위험기상대응 및 문제해결 역량 배양	① 이론과 사례분석을 통해 다양한 위험기상 시나리오 대비 ② 최신 기상예보 기술과 도구를 활용한 위험기상 대응역량 강화
통합적 사고와 현장중심 능력 향상	① 분야별 현장실습으로 다양한 시공간적 대기 흐름의 통합적 이해 향상 ② 성공적인 사례연구와 경험 공유를 통해 빠른 판단력과 결정력 향상
소통 및 의사결정역량 향상	① 다양한 이해관계자들과 소통 역량 향상 ② 대국민 날씨 해설 및 설득력 있는 분석서 작성 훈련

또한, 예보역량을 한 단계 더 끌어올리기 위해 예보관과정 수료자를 대상으로 미국 기상전문교육센터(NCAR's Cooperative program for Operational Meteorology Education and Training: COMET)에서 선진예보기술 국외훈련을 실시했다. 이번 훈련은 최신 위성자료 활용법과 수치예보 기법을 집중적으로 다루는 기회가 되었다.

표 3-60 2024년 예보관 과정 커리큘럼

구분	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
분류	Remembering + Understanding (기억) (이해)			Applying + Analysing (응용) (분석)		Internalizing (체득화)	
교과목	이론,실습/ 예보시스템	이론,실습/ 레이더, 수치	이론,실습/ 위험기상	사례분석, 현장실습/ 단·중·장기 예보 실습		가상이론 활용 교육, 훈련보고서 평가, 선진기상 탐방	

표 3-61 2024년 핵심분야 교육과정 운영실적

구분	과정명	기간(횟수)	인원
예보	예보관 과정	30주	9
	예보사 과정(이러닝)	18주(2회)	42
	예보역량 향상과정	2주(4회)	71
	선진예보과정(미국)	2주	21
	실태분석 기초과정	2일(2회)	19
	예보책임관 과정	2일	7
수치	수치예보 전문과정	1주	18
태풍	태풍 전문과정	1주	14
위성	기상위성 전문과정	1주	12
레이더	기상레이더 전문과정	1주	20
기후	기후예측 전문과정	1주	22
관측	기상관측 전문과정	1주	16
항공	항공기상 전문과정	1주	11
2024년 핵심분야 교육인원 합계			282

5.1.2. 기본 및 공통전문 교육과정

9급 신규임용자들의 공직 적응을 돕기 위해 선배 공무원들과 함께 직무와 조직문화를 사전 탐색할 수 있는 시간을 가지고, 기상직무 외에도 사회 초년생의 관심 분야인 연금제도와 재무관리 등에 대한 교육도 신설하여 운영하였다. 직원들의 디지털 역량 강화를 위해 정보통신역량 향상과정을 신설하였고, 그 외 민원담당 직원의 심리적 안정과 직무 스트레스

해소를 위한 민원담당자 힐링과정, 공직가치관 확립을 위한 국가 경쟁력 강화과정, 리더십 과정 등이 지속 운영되었다.

표 3-62 2024년 기본 및 공통전문 교육 운영 실적

구분	과정명	운영 횟수	수료 인원	구분	과정명	운영 횟수	수료 인원
공직입문	9급 신규 임용자과정	1	31	행정역량	기획력 향상과정	1	13
리더십	셀프리더 역량강화과정	3	49		행정역량 향상과정	2	29
	조직리더 역량강화과정	2	37		행정역량 실무과정	1	30
	간부리더 역량강화과정	1	12		정보통신역량 향상과정	1	23
	국가 경쟁력 강화과정	1	7		소통역량 향상과정	1	10
국정시책	정보보호 실무과정	1	30		기상기후데이터 활용 및 서비스 실무과정	1	12
	성희롱·성폭력 고충 상담원 교육과정	1	15		기후업무 전문교육 강사 육성과정	1	14
인문소양	균형잡힌 삶을 위한 자기계발과정	2	50				
총계						20	362

5.1.3. 이러닝 교육과정

‘나라배움터(<http://kma.nhi.go.kr>)’는 기상·기후·지진 전문인력 양성을 위하여 기상과학 분야 전문과정을 운영하고 국정과제 등 열린장좌를 활용해 서비스를 확대하였다. 학습자는 PC 및 모바일 기기 등을 통해 언제 어디서나 원하는 시간에 기상청 나라배움터에 편리하게 접근하여 기상·기후·지진 전문과정 및 인문소양 등의 교과목을 학습할 수 있다. 나라배움터를 통해 총 140개의 과정을 개설(전문교육 88개, 기본교육 52개)하여 총 28,593명이 수료하였다. 또한, 2024년에는 중규모기상학, 기상예보 AtoZ II 2개 과정의 이러닝 콘텐츠를 개발하였다. 기상예보 AtoZ는 전문 예보관의 경험과 노하우를 바탕으로 수요자의 수준에 맞추어 커리큘럼을 설계하고 실질적 예보역량 제고를 목표로 ’23년 여름편 15차시를 제작하였으며, ’24년에는 겨울 사례 13차시를 추가로 개발하였다.

5.1.4. 글로벌 기상기후 인재 양성

기상청은 세계기상기구(World Meteorological Organization, WMO) 지역훈련센터(Regional Training Centre, RTC)로서 WMO 회원국을 대상으로 대한민국의 선진기상 기술을 전수하여 위험기상 조기감시 대응역량을 향상시키고 글로벌 기상기후 인재 양성을 위해 4개의 국제교육 과정(초청연수)을 운영하였다. 자체 공적개발원조(Official Development

Assistance, ODA) 예산으로 총 6개국(라오스, 몽골, 베트남, 인도네시아, 캄보디아, 필리핀)을 대상으로 ‘기상예보관 과정’과 ‘기상레이더 자료활용능력 향상과정’을 초청연수로 운영하였다.

또한, 한국국제협력단(Korea International Cooperation Agency, KOICA)의 글로벌 연수사업에 참여하여 ‘재해방지 조기대응역량 향상과정’, ‘기상위성자료 활용능력 향상과정’을 운영하였다. 이 두 과정은 2022년에 시작되어 2024년에 총 3차년도 사업이 마무리되었다. ‘재해방지 조기대응역량 향상과정’은 모리셔스, 벨리즈, 수리남, 온두라스, 우간다 및 코스타리카 총 6개국 13명을 대상으로 기상재해 조기대응을 위한 다양한 관측장비의 운영 및 생산정보의 활용 방법을 전수하였다. ‘기상위성자료 활용능력 향상과정’은 네팔, 베트남, 요르단 총 3개국 12명을 대상으로 천리안위성 2A호에 대한 소개, 산출물 및 기상위성영상 이해, 구름분석 및 예보활용 방법 등을 교육하였다.

한편, 기상청은 제17차 WMO 총회(‘15년 6월)에서 RTC로 지정된 이래 국제사회의 기상전문역량 개발을 위해 지속적으로 기여해 오고 있으며, WMO 사무국의 현장실사(‘23. 7. 18.~7. 20.)와 약 1년간의 심사를 거쳐 제78차 WMO 집행이사회(EC-78, 6. 10.~6. 14./스위스 제네바)에서 RTC로 재인증(약 8년 주기)되었다. 또한 WMO 정책 및 회원국 수요에 부합하는 RTC 운영방안 모색 및 협업을 위한 ‘WMO RTCs 관리자 세미나’(10.1.~10.3./아랍에미리트 기상청)에 참석하여 RTC-Seoul의 국제교육훈련 성과를 공유하였다. 매년 반기별로 ‘WMO RTC-Seoul Newsletter’(영문)를 발간하여 한국 기상청의 정책 및 기술동향을 공유하고 RTC-Seoul의 교육성과를 홍보함으로써 연수생 네트워크 활성화는 물론 국제파트너십 강화에 기여하고 있다.

표 3-63 2024년 외국인 교육과정 운영 실적(총 54명 수료)

구분	과정명	기간	국가수	수료인원
기상청	기상예보관 과정	5. 20.~5. 31.	6	15
	기상레이더 자료활용능력 향상과정	6. 17.~6. 28.	6	14
KOICA	재해방지 조기대응역량 향상과정(‘22~’24)	7. 22.~8. 2.	6	13
	기상위성자료 활용능력 향상과정(‘22~’24)	8. 26.~9. 6.	3	12



그림 3-165 (왼쪽) 기상예보관 과정(2024. 5. 20.~5. 31.)

(오른쪽) 기상위성자료 활용능력 향상과정(2024. 8. 26.~9. 6.)



그림 3-166 (왼쪽) WMO RTC 관리자 세미나(2024. 10. 1~10. 3.)
(오른쪽) WMO RTC-Seoul 영문 뉴스레터(2024년도 제1호)

5.2. 기상지식 보급 및 기상과학 문화 확산

5.2.1. 기상업무종사자 전문교육(법정의무교육)

기상청은 기상재해 예방 및 대응 업무를 담당하는 관계기관 방재업무 종사자를 대상으로 국가 차원의 현장 대응역량 강화를 위해 방재기상업무 전문교육을 10회 운영하였고, 총 410명이 수료하였다.

2024년도에는 찾아가는 대면교육으로 운영하였으며, 전 과정 체계적이고 통일된 교육내용을 전달하고자 표준화된 강의자료를 배포하였다. 또한, 이러닝 콘텐츠(15차시)를 통한 자기주도적 학습을 지원하였다. 기관별 교육 대상자의 현행화 및 이수 여부 등을 연 2회(7·12월) 점검하면서 지속적으로 수강을 독려하였다.

뿐만 아니라 국가 차원의 기후위기 시대 대응을 위하여 기후 법정의무교육을 신설하였다. 중앙부처와 지자체, 공공기관 등의 기후·기후변화 관련 업무 담당자 대상의 교육으로 4회 운영하여 총 160명이 수료하였다. 교육과정은 기후변화 정책과 감시, 미래 시나리오, 기후정보포털 활용법 등 기후·기후변화에 관한 과학적 이론을 포함한 실무 활용성이 높은 내용으로 구성하였으며, 체계적이고 통일된 학습내용을 전달하기 위하여 6개 교과목의 표준 교재를 개발·제작하였다.

표 3-64 2024년 기상업무종사자 전문교육 운영 실적

과정	구분	분야	횟수(회)	인원(명)
방재기상업무	일반과정	자연재해	10	410
기후업무	일반과정	기후변화	4	160

5.2.2. 대국민 교육

기상청은 매년 초·중·고등학생과 일반인을 대상으로 기상·기후지식 보급 및 기상재해 위기 대응능력 향상을 위해 다양한 참여형 교육을 실시하고 있다. 학생들의 기후위기 인식강화를 위해 초·중·고등학생을 대상으로 찾아가는 기후교실 프로그램을 100회 운영하여 총 2,205명이 참여하였으며, 교육 기회가 적은 전국 지방 소도시 초등학생을 대상으로 기상과학에 흥미를 유발할 수 있는 날씨체험캠프를 120회 운영하여 총 6,675명이 참여하였다. 또한, 중학생들에게 기상예보관과 인공강우전문가와 같은 기상·기후와 관련한 미래 유망진로를 소개하는 진로체험과정을 60회 운영하여, 총 1,384명 참여하였으며, 기상·기후정보를 많이 활용하는 농어업 종사자 대상 기상·기후정보 활용과정을 40회 운영하여 1,296명이 참여하였다. 더불어 전국의 과학축전 및 행사에 총 22회 46일 참여하여 학생과 일반인을 대상으로 기상·기후변화 과학에 대한 인식을 높였다.

기상기후분야의 미래인재 육성 및 진로선택의 기회를 제공하기 위해 전국 대학의 지진관련 학과 대학생을 대상으로 하계연수과정을 운영하여 22명의 학생에게 실무 중심의 기상기후지식을 전달하였으며, 지진·지진해일·화산 등 대규모 자연재해에 대한 위기대응 능력 제고를 위하여 학생은 물론 일반인과 전문강사를 대상으로 지진·지진해일·화산에 대한 교육을 운영하여 5,278명이 교육을 이수하였다. 또한, 중고등학생을 대상으로 교육동아리 ‘땅울림’을 운영하여 총 35팀 194명이 참석하였다.

전국의 기상교육 사각지대 해소를 위하여 이동형 체험교육차량을 신규 제작하였으며, 최신의 교육 트렌드를 반영한 디지털 실감형(VR·MR) 교육콘텐츠를 개발·탑재하여 2025년부터 기상·기후과학에 대한 학생들의 흥미를 유발하고 개별학습의 경험을 확대하도록 할 예정이다.



그림 3-167 신규 도입 기상기후교육차량 (왼쪽) 외부 (오른쪽) 내부

표 3-65 2024년 대국민 기상·지진·지진해일·화산 교육 운영 실적

구분	과정명	횟수	인원(명)
대국민 기상교육	날씨체험캠프	120	6,675
	찾아가는 기후교실	100	2,205
	기상진로체험	60	1,384
	기상기후정보 활용과정	40	1,296
	기상과학축전	22	18,990
대국민 지진·지진해일·화산 교육	지진안전과정	27	732
	지진이해과정	134	4,521
	대학생 하계연수	1	22
	땅울림 동아리	1	194
합계		505	36,019

5.2.3. 학점은행제 대기과학 전공과정

학점은행제 대기과학 전공과정은 기상청 직원은 물론 일반인이 해당 학점 이수 시 대기과학 전공의 이학사 학위를 취득할 수 있는 교육 프로그램으로 2007년 9월 교육부로부터 ‘원격 수업기반 학습과정 평가인정’을 받아 운영 중에 있다. 2024년 봄학기는 대기대순환, 열대기상학, 구름물리, 수치예보 및 실습 4개 과목에서 199명이 수료하였고, 가을학기는 대기열역학, 기후역학, 항공기상학, 기상자료처리법 및 실습 등 총 4개 과목에서 181명이 수료하였다. 2024년 대기과학 전공과정 이학사(학위) 취득자는 6명이며, 2008년부터 2023년 까지 총 172명이 학위를 취득하였다.

표 3-66 2024년 봄·가을학기 ‘학점은행제 대기과학 전공과정’ 운영 실적

교육 기간	구분	교과목	수료 인원	교육 기간	구분	교과목	수료 인원
봄학기 (2024. 3.~6.)	전공필수	대기대순환	199	가을학기 (2024. 9.~12.)	전공필수	대기분석 및 실습	217
	전공필수	열대기상학			전공필수	대기역학	
	전공선택	구름물리			전공선택	미기상학	
	전공선택	수치예보 및 실습			전공선택	해양기상학	
총계							416

5.3. 기상교육 인프라 확충

5.3.1. 기상기후인재개발원 청사 신축 추진

기상기후인재개발원 기상업무 전문역량 향상과 미래 기상·기후·지진 분야 인재양성을 위해 독립기관으로서 2017년 1월 신설되었다. 이후 조직 역량강화를 위한 전문과정 확대와 기상업무종사자에 대한 법정교육 시행 등으로 교육 수요의 증가가 예상되었고, 세계기상기구 등 국제 기구에서는 기후변화 적응과 기상재해 리스크 관리를 위한 기상분야 전문인력 양성이 강조되고 있다. 이에, 교육 집중도를 향상할 수 있는 별도 교육훈련공간과 증가하는 국내·외 기상·기후 교육 수요에 능동적으로 대처하고 전문교육의 효과성을 제고하기 위해 2018년 12월에 기상기후인재개발원 청사 신축 계획이 확정되었고, 2019년 4월에 기상기후인재개발원 청사 신축 추진계획을 수립하였다. 2019년부터 2025년까지 7개년에 걸쳐 충청북도 진천군 광혜원면 광혜원리 산25-205번지 일원에 기상기후인재개발원 청사 신축사업이 추진될 예정이다.

기상기후인재개발원 신축공사는 부지매입(2019년 12월), 건축허가(2022년 10월), 설계(2021년 3월~2022년 11월) 과정을 거쳐, 2022년 12월에 전기·통신·소방 공사 계약, 2023년 2월에 건축공사 계약, 3월에 건설사업관리용역 계약을 체결하였다. 2023년 3월 27일에는 시설공사가 착공되어 2024년 3월 토목 공사를 완료하였고, 4월부터 숙소동, 교육동 지하층 철근 배근 및 거푸집 조립, 콘크리트 타설 등 기초 공사를 시작으로, 11월까지 지상 1층부터 4층까지 골조 공사를 진행하였다. 옥상층 골조공사 중 공사 효율성이 떨어지는 동절기 도래로 2024년 12월부터 2025년 2월까지 공사중지를 하였다. 2024년도 12월 말 기준 공정율은 59.27%를 기록하였다.



그림 3-168 (왼쪽) 조감도 (오른쪽) 투시도

06

제 8 장 / 기상행정

시설환경 개선

기상청/운영지원과/기상사무관 김삼국

본청 및 소속기관에서 사용하고 있는 국유재산은 토지 1,401,807㎡, 건물 156,097㎡이다. 우리청은 1990년부터 직원 복지 및 근무환경 개선을 위하여 지속적으로 청·관사 시설개선 사업을 추진해 오고 있으며, 2024년도에는 국립여수해양기상과학관 신축 사업을 완료하였다. 또한, 진행 중인 사업으로 기상기후인재개발원 청사 신축(2025년 완공 예정), 국가기상센터 신축 사업 등이 있다.

표 3-67 연도별 청·관사 신·증축 현황

연도	기관명	합계(개소)
2013	국립기상과학원 청사, 대구(청) 청·관사, 전주(지청) 청·관사, 인천기상대 청사, 제주(청) 관사, 기상통신소, 울릉도기후변화감시소, 레이더테스트베드	10
2014	제주(청)청사, 국립대구기상과학관, 국립전북기상과학관 청·관사, 천안지진계시험실 청사, 춘천기상대 관사, (구)철원기상대 관사, 울산기상대 관사	8
2015	청주(지청)청·관사, 울산기상대 청사, 철원(관)청사, 대전(청)관사, 국가기상슈퍼컴퓨터센터 증축	6
2016	춘천기상대 청사, 인천기상대 관사	2
2017	홍성기상대 청사	1
2018	백령도(관), 목포 통합비상대기소	2
2019	수도권(청) 청사, 국립밀양기상과학관, 부산청 비상대기소, 국립충주기상과학관, 기상관측장비 연구 및 실험시설	6
2020	광주(청) 청사 증축, 강원(청) 청사 증축	2
2021	부산지방기상청 청사, 부산청비상대기소, 인천공항기상레이더	2
2022	국립충남기상과학관	1
2023	국립전북기상과학관 2관, 기상·지진장비 인증센터	2
2024	국립여수해양기상과학관	1

표 3-68 ▶ 각급 청사시설의 경과년수별 현황

구분	지방청 및 지청 이상	기상대 등 소속 기상관서	계
10년 이하	수도권기상청 부산지방기상청	기상·지진장비인증센터, 백령도관측소, 울산기상대, 춘천기상대, 홍성기상대, (구)철원기상대, 국립밀양기상과학관, 국립전북기상과학관, 국립충주기상과학관, 국립여수해양기상과학관, 국립충남기상과학관, 기상관측장비 연구 및 실험시설	14
11~20년	전주기상지청 강원지방기상청 대구지방기상청 청주기상지청 제주지방기상청 국가기상위성센터 국립기상과학원	국가태풍센터, 국가기상슈퍼컴퓨터센터, 기상통신소, 인천기상대, 창원기상대, (구)진주시상대, (구)거창기상대, (구)순천기상대, (구)천안기상대, (구)대관령기상대, (구)보령기상대, 안동기상대, 울릉도관측소, (구)울진기상대, 백령도 기상레이더관측소, 용인 레이더테스트베드, 남원통합운영센터, 강릉 기상레이더관측소, 오성산 기상레이더관측소, 성산 기상레이더관측소, 고창표준기상관측소, 보성글로벌표준기상관측소, 추풍령표준기상관측소, 울릉도기후변화감시소	31
21~30년	본청 대전지방기상청	(구)동두천기상대, (구)파주시상대, (구)이천기상대, 목포기상대, 여수관측소, 흑산도관측소, (구)완도기상대, (구)영월기상대, (구)충주시상대, (구)상주시상대, (구)구미기상대('11년 증개축), 서귀포관측소, 관악산 기상레이더관측소, 면봉산 기상레이더관측소, 광덕산 기상레이더관측소, 진도 기상레이더관측소, 안면도 기후변화감시소	19
31년 이상	광주지방기상청	국립기상박물관('20년 리모델링), 부산기상관측소('08년보수), (구)통영기상대('11년 증축), 포항관측소, (구)원주시상대, (구)동해기상대('14년 증축 리모델링), 구덕산 기상레이더관측소('04년 증축), 고산 기후변화감시소('06년 증축)	9
계	12	61	73

제1부
주요정책 및 이슈

제2부
기상기후동향

제3부
분야별 기상정책

제4부
소속기관 추진업무

제5부
부록

제4부

소속기관 추진업무

제1장 지역별 추진업무

제2장 책임운영기관 추진업무

01

제1장 / 지역별 추진업무

수도권기상청

수도권기상청/기획운영과/행정사무관 장경숙

1.1. 선제적 예보와 협업, 시민참여로 만드는 안전한 수도권

1.1.1. “인명피해 0명” 달성한 호우 긴급재난문자 성공적 정규운영

2024년 수도권 호우 긴급재난문자 정규 운영을 시작하여 79건의 호우 긴급재난문자를 발송하였다. 7월에 72건, 8월에 5건, 9월에 2건의 재난문자를 발송하여 수도권 시민들에게 위험기상 정보를 신속하고 정확하게 전달하여 잦은 집중호우에도 불구하고 “인명피해 0명”을 달성하였다. 호우 긴급재난문자의 원활한 운영을 위하여 최근 10년(’12~’23)간 발송 기준에 도달한 사례 204건을 분석하여 15분 강수비율($\frac{15\text{분 강수량} \times 4}{60\text{분 강수량}}$)에 따른 ‘호우 긴급재난문자 발송 진단 가이던스’를 개발하고 현업에 적용하여 활용하였다.

수도권 시민 354명을 대상으로 ‘호우 긴급재난문자 모니터링 시민참여단’을 처음 모집하여 호우 긴급재난문자의 운영 목적과 취지를 홍보하고, 호우 피해 예방과 경각심 유발 효과를 조사하였다. 설문 결과 많은 시민들이 호우 긴급재난문자 수신 후 위험 상황을 인지하고 안전조치를 취하는 등 효과가 있다고 응답하였다. 또한, 호우 긴급재난문자 수신 후 안전조치를 실시한 사례를 공모한 결과 사업장 점검, 등·하교길 점검 등 집중호우 피해 예방에 중요한 역할을 했음을 확인하였다.

1.1.2. 안전한 수도권을 위한 예보와 맞춤형 위험기상 대응 연구

수도권 예보 정확도 향상을 위해 모든 예보관이 브리핑을 실시하는 ‘예보관 ALL人브리핑’과 전문가 초청세미나(3회), 서울지역 심층 예보분석을 위한 ‘서울예보분석관’을 운영하여 예보 전문성 강화를 위해 노력하였다. 그 결과 9개 지방청·지청 중 수도권기상청이 ‘2024년 최우수 예보기관’에 선정되었다.

겨울철 무거운 눈에 의한 비닐하우스·건물 붕괴 등 피해를 줄이기 위해 개발한 ‘수도권 습·건설 가이드스’를 개선하였다. 최근(’05~’23) 수도권 5cm 이상 대설·신적설 1cm 이상 사례 103건을 분석하여 가이드스의 850hPa 기온과 결착 최대층 깊이를 조정하고, 융해층(-1℃이상) 통과 여부 항목을 신설하여 정확도를 약 15% 향상시켰다(45.2% → 60.0%). 2024년 호우·대설·폭염 이슈 사례(5건)에 대한 예보와 실황과의 차이점, 중점 기상요소 분석 등 ‘2024년 수도권 위험기상 사례분석집’을 제작하여 수도권 예보역량 향상을 위해 노력하였다.

1.1.3. 위험기상 대응 고도화를 위한 현장중심의 협업·소통

수도권 재난대응 고도화를 위하여 방재현장 중심의 협업과 소통체계를 강화하였다. 수요자의 의견을 반영하여 소통체계를 카카오톡으로 일원화하고, 일상적인 소통 대상을 경찰·소방·교육·도로 관계기관까지 확대하였다. 위험기상 발생 징후부터 사전정보, 실시간 정보까지 위험기상 상황을 일상적이고 체계적으로 전파하고 ‘웨더내레이터’, ‘눈길 출퇴근 기상정보’ 등 위험기상 종류와 관계기관 유형별 맞춤 분석을 통한 방재대응 정보를 수시로 제공하였다. 방재 업무 담당자가 자주 묻는 질문에 대한 답변이 담긴 ‘방재기상 QnA’를 신규 제공하여 기상업무 이해도를 높였다. 그 결과 방재기상 SNS의 가입자가 전년대비 25% 증가(972명→1,215명)하였고, 방재기상서비스 활용 만족도 조사 결과 참여자의 91%가 ‘만족’ 이상으로 응답하였다.

부처간 협업을 통해 풍수해대책, 홍수대응훈련, 재난대응 안전한국훈련 등 합동 훈련에 적극 참여하였으며, 여름철 집중호우와 홍수 대응을 위한 ‘한강유역 홍수안전 실무협의회’를 운영하였다. 방재업무의 기상정보 활용도 향상을 위해 찾아가는 간담회, 방재업무 협의회를 운영하는 등 지역 위험기상 대응을 위한 협력 체계를 공고히 구축하였다.

1.1.4. 폭염 피해 최소화를 위한 시민참여형 폭염대응 활동

농촌 고령층 영향예보 직접 전달을 위한 ‘부모님께 효도 안부전화 드리기’ 캠페인을 개최하였다. 부모님과 떨어져 사는 자녀가 부모님 거주지역의 폭염 영향예보를 날씨알리미 앱으로 수신한 후, 전화로 폭염 위험수준에 따른 대응요령을 안내하고 안부를 확인하는 방법으로 시민의 직접적이고 자발적인 참여를 유도하였다. 유튜브, 웹포스터, 전광판 등을 통해 지자체와 협업하여 적극적으로 홍보하였고 총 397명이 참가하였으며 ‘가족의 건강을 지키는 최고의 서비스’, ‘폭염 영향예보의 알림서비스와 캠페인이 유용하고 안부전화와 대응요령 전달계기가 되었다’ 등의 호평이 있었다.

야외 이동노동자의 폭염 피해 예방인식 확대를 위해 서울시, 서울고용노동청 등 10개 관계기관과 공동 폭염대응 캠페인 ‘폭염 속 쉼표 하나’를 개최하였다. 폭염 피해예방을 위한 생수와 선스틱, 부채, 쿨키트 등을 나누고, 이동노동자를 위한 폭염 영향예보와 각종 지원제도를 안내하여 폭염의 위험성을 알리고 대응요령을 확산하였다.



그림 4-1 폭염피해 예방을 위한 안부전화 호도캠페인 인증 이벤트

그림 4-2 폭염 속 쉼표 하나' 생수나눔 공동캠페인

1.1.5. 알기 쉬운 정보 전달과 활용도 향상을 위한 기상정보 콘텐츠 개선

수도권 지역민의 위험기상정보 활용도 향상을 위해 사용자 접근성이 높은 유튜브 채널을 신규 개설하고 ‘소나기·집중호우 알려드립니다’, ‘위험기상 카드뉴스’, ‘명절 연휴 기상전망’ 등 이미지·영상 형식의 기상정보를 생산하여 제공하였다. 주말·연휴 인접지역으로 이동하는 지역민을 위한 기상정보 ‘이웃날씨 콕’을 강화하여 동해안 너울 발생가능성 정보를 추가 제공하였다.

서해중부해상과 연안 안전사고를 예방하기 위해 해양 위험기상정보 콘텐츠를 개선하였다. 기존에 풍랑, 태풍, 해상 안개 관련 정보만 제공하던 ‘해양위험기상정보’에 특보 수준의 강수 정보를 추가하였고, 해상 안개 정보 제공 시 해구별 상세 예상 분포도를 제공하여 활용성을 증진하였다. 서해안 갯벌에서 야간 안개로 인한 방향상실, 고립 등의 인명사고 예방을 위해 제공하던 ‘갯벌 안개정보’를 주말과 연휴의 오전 시간대로 확대하여 한 명의 피해도 발생하지 않도록 촘촘한 정보를 제공하였다. 이에, 해양 방재기관 대상 위험기상정보 습득매체 1위로 ‘수도권청 SNS’가 선정되었고, 만족도는 전년대비 3.5점 향상된 97.5점을 기록하였다.



그림 4-3 갯벌 안개정보(좌), 위험기상 카드뉴스(중), 소나기 알려드립니다(우)

1.2. 수도권 기상관측 역량 강화

1.2.1. 수도권 입체관측망 안정적 운영으로 위험기상 대응·감시 강화

수도권기상청은 수도권의 위험기상을 신속하게 감지하고 대응하기 위해 최적화된 입체관측망을 구축하여 운영하고 있다. 서울과 경기도에 신규 지진관측소 8개소를 신설함으로써 더욱 촘촘한 지진관측망을 구성하고 보다 정확하고 신속한 조기경보 체계 기반 마련에 기여하였다. 또한 무인 운영 중인 덕적도 해양기상관측기지에서 장애 발생 시 신속하게 대응할 수 있도록 관측장비 4종의 운영 매뉴얼을 마련하여 더욱 안정적인 관측 환경을 구축하였다.

태풍, 집중호우, 대설 등 위험기상 실시간 감시와 상세한 예·특보 생산 지원을 위해 기상관측차량을 활용한 특별 고층관측을 27회 실시하였으며, 유관기관과 협력하여 재난 대응 합동 훈련을 진행하였다. 실시간 기상자료 제공과 현장관측 정보를 기반으로 한 현장 브리핑 수행으로 유관기관의 신속한 기상정보 활용과 대응 체계 구축에 기여하였으며, 향후 지속적인 협력을 통해 재난 대응 역량을 더욱 강화할 계획이다.



그림 4-4 기상관측차량을 활용한 유관기관 재난 대응 훈련 참가

1.2.2. 고품질 관측자료 확보와 공동활용을 위한 기상관측표준화 추진

정확한 기상 관측자료를 생산하고 이를 유관기관과 효과적으로 공유하기 위해 기상관측 표준화를 추진하였다. 수도권 내 옥상에 설치된 기상관측 장비의 온·습도 관측 신뢰도를 높이기 위해 자동기상관측장비(Automatic Weather Syetem: AWS) 7개소의 열원 제거 작업을 수행하였다. 또한 유관기관과 협의하여 광진AWS와 장봉도AWS를 건물 옥상에서 인근 지상 부지로 이전하여 복사열과 인공열의 영향 최소화에 힘썼다.

기상관측표준화와 관계기관 협력 강화를 위해 수도권 관측기관을 대상으로 기관 간 소통을 추진하였다. ‘2024년 기상관측표준화 워크숍’에서는 지자체별 상이하던 일강수량 처리 방식을 기상청 기준으로 일원화하여 기상관측자료 일관성을 확보하였다. 또한, 신규·이전 관측장비 설치기관인 여주시, 용인시, 광주시를 대상으로 맞춤형 현장 기술지원(Help Desk)을 운영하였으며, 이전한 AWS 8개소 중 예·특보 기준지점인 5개소를 건물 옥상에서 지상으로 이전하여 더욱 정확한 기상자료를 생산할 수 있도록 하였다.



그림 4-5 승봉도 AWS 열원 제거 전/후

1.2.3. 수도권 맞춤형 기상관측자료 생산·제공을 위한 관측 전문성 강화

기후변화와 도시화로 인해 수도권의 기상환경이 점점 더 복잡해지고 있다. 이에 따라 수도권기상청은 수도권 맞춤형 기상관측자료를 생산·제공하고 관측 전문성을 지속적으로 강화하고 있다. 기상관측차량, 이동형 AWS, 드론 등을 활용하여 도로살얼음, 한파, 폭염, 단풍 계절관측, 기상-악취 드론 입체관측 등 맞춤형 정보를 제공함으로써 보다 실질적인 기상서비스를 지원하였다.

기존의 목측 방식에서 탈피하여 서리를 자동으로 관측할 수 있는 시스템 구축을 위해 레이저식 적설계의 후방산란 강도 측정 기능을 활용·분석하여 서리 자동 관측 가능성을 확인하였다. 국민 체감형 여름철 폭염 정보 생산을 위해 여름철 특별·비교관측 자료를

활용하여 복사열을 반영한 폭염 정보를 발굴하였으며, 지면온도 자료 신뢰도향상을 위해 태양 고도에 따른 그림자 길이를 고려한 지면온도 관측환경 표준 규격을 제안하고, 감지부 노출 시 발생할 수 있는 관측 오차를 줄이기 위한 비교관측을 수행하였다.

1.3. 탄소중립 실현과 기후위기 대응을 위한 소통 협력 강화

1.3.1. 협업을 통한 탄소중립 필요성 제고와 기후위기 인식 대국민 확산

지역민의 기후위기 대응력 향상과 탄소중립 실천을 위해 시민 체험형 기후변화 공동 캠페인을 관계기관과 협업으로 운영하였다. 수도권 6개 지자체(서울(은평), 인천(부평), 경기(김포, 용인, 고양, 가평)와 협업으로 운영(4~12월)한 「우리동네 열지도 그리기」를 통해 지역민들에게 직접 거주지의 기온을 측정해보며 기후변화의 심각성을 인지하고 이상기후 해결방안에 대해 고민해보는 시간을 제공하였다(지역민 173명). 또한, 지역행사에 참가하여 기후변화 체험·홍보부스를 운영(3회/서울, 고양, 동두천)하여 체험 활동을 통해 지역민들의 기후변화에 대한 관심도를 높이고 기후행동 실천의 중요성에 대해 알리었다. 수도권지역 초·중학교 대상 교육(8개교 16학급/444명), 특수학교 대상 교육(2회/20명), 지역아동센터 대상 교육(6회/131명) 등 학생들에게 기후변화과학 교육 기회를 직접 제공하였으며, 가상공간을 활용한 시민 체험형 360VR 기상기후사진 전시회를 운영(6~11월)하고 지자체 기상기후사진 전시회 운영을 지원(24회)하여 대국민 기후변화 인식 전환을 위해 노력하였다.



그림 4-6 수도권기상청 기후변화 공동 캠페인(좌), 서울시 지구의날 행사 홍보(중), 360VR 기상기후사진전(우)

1.3.2. 관계기관 정책지원과 협업을 통한 기후변화 대응 역량 강화

수도권 탄소중립·기후위기 대응을 위한 관련기관 협력체계 강화를 위해 수도권 지방 기후위기 적응대책 수립 기관(9개 지자체)을 대상으로 ‘유관기관 간담회’를 개최하고,

서울특별시 강남구, 남양주시를 대상으로 기후변화 현황과 전망 작성을 위한 기후자료 분석·활용법을 설명하는 ‘찾아가는 간담회’를 실시하였다. 또한 지자체가 지방 기후위기 적응대책을 체계적으로 수립할 수 있도록 ‘수도권 기후위기 적응대책 수립 지원 실무자 매뉴얼’을 개정하고 ’24년 기후위기 적응대책 수립 대상 기관(과천시 등 11개 지자체)의 기후변화 현황과 전망 사례를 작성하여 배포하였다. 기상청 역할 강화와 지자체 체계적 정책 수립을 위해 평택시, 고양시 등 11개 지자체가 제출한 ‘기후위기 적응대책(안)에 대한 적절성’ 검토를 실시하였으며, 서울특별시, 인천광역시, 파주시 탄소중립녹색성장위원회 위원으로 참여하여 기본계획 수립 논의, 기후위기 적응대책 이행점검 등 탄소중립 실현을 위한 의사결정을 지원하였다.

한편, 지역민이 쉽게 이해하고 체감할 수 있는 기후특성 정보를 제공하기 위해 수도권 지점별 상세 분석을 포함한 「2023년 수도권 기후자료집」을 발간하고, 분기별로 기후변화 관련 지자체 대상으로 「서울·인천·경기 분할 기후 분포도를 포함한 수도권 계절기후 정보지」를 제공하였다.

1.3.3. 기상-환경 분야를 융합·활용한 악취 확산예측 기술개발

환경오염 물질로부터 지역민의 건강과 안전을 지키고 지자체 환경오염 저감정책 수립 지원을 위해 기상-환경(악취) 융합기술을 활용한 「도시환경기초시설 배출오염물질 영향정보 기상융합기술 개발」 사업을 추진하였다. 기상모델과 대기확산모델을 적용하여 악취유발물질(황화수소) 확산예측 정보 생산 기술을 개발하였고, 수요기관(인천환경공단) 환경기초시설(2개소)에 대한 표출 서비스(프로토타입)를 구축하고 개발 기술을 이전하였다. 수도권기상청은 인천환경공단과의 업무협약(’24.~’26.)을 체결하여 관측 데이터 제공, 세부개발 방안 자문, 시범운영 참여 등 기술 고도화를 위한 기반을 마련하였다.

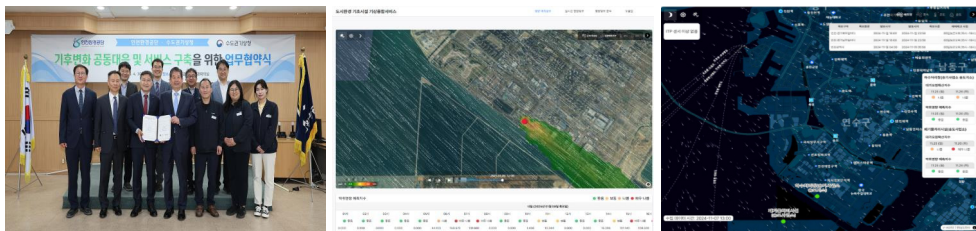


그림 4-7 수도권기상청-인천환경공단 업무협약 체결(좌), 도시환경기초시설 배출오염물질 영향정보 서비스(프로토타입(우))

02 제1장 / 지역별 추진업무

부산지방기상청

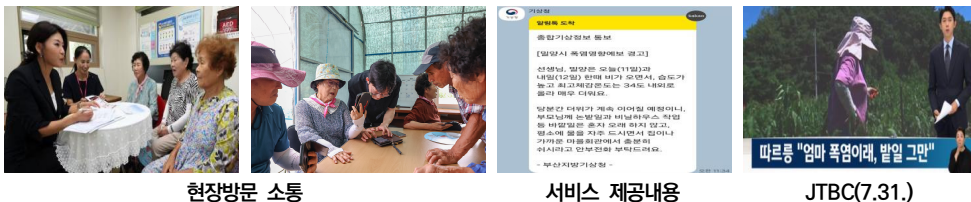
부산지방기상청/기획운영과/행정사무관 윤미덕

2.1. 기상재해 최소화를 위한 지역 맞춤형 방재기상서비스 강화

2.1.1. 폭염 피해예방을 위한 폭염 취약계층 대상 맞춤형 영향예보 제공

폭염에 취약한 농촌 어르신의 피해 예방을 위해 ‘맞춤형 폭염 영향예보 서비스’를 운영하였다. 경남 창녕·밀양의 농촌 어르신 2,260명, 보호자 129명, 보건관계자 232명을 대상으로 어르신의 눈높이에 맞추어 친근하고 알기쉬운 폭염정보를 36일, 288회 제공하였다. 그 결과, 서비스 제공지역의 ‘온열질환 어르신 발생 0명’으로 폭염 피해 최소화에 기여하였으며, 정보 수신자 만족도 98%, 계속 수신 희망 95%로 서비스 만족도와 효과성이 높았다. 또한, JTBC, 조선일보 등 언론 집중 보도와 국무총리의 ‘자녀경보’서비스의 호평을 통해 민생현장에서 발로 뛰는 공직사회 이미지 제고에도 크게 기여하였다.

영향예보 활용 확대를 위해 야외 근로자 대상 폭염 피해 예방 캠페인(7.29.) 실시, 외국인 근로자·노인 일자리 관리 기관 및 노인대학을 방문하여 기상교육(3회)을 실시했다.



현장방문 소통

서비스 제공내용

JTBC(7.31.)

그림 4-8 농촌 어르신 대상 맞춤형 폭염 영향예보 서비스 운영

2.1.2. 부산·울산 육상특보 구역 세분화 시행으로 효율적 방재 대응 기반 마련

최근 기후변화로 인해 빈번하게 발생하고 있는 위험기상에 효과적으로 대응하기 위해 2024년 5월부터 부산·울산광역시의 육상특보 구역을 세분화하였다.

부산과 울산은 기존에 단일 특보 구역으로 운영되고 있었으나, 기상 특성의 변화와 도시화로 인한 사회구조의 변화 등으로 인해 특보 구역 세분화의 필요성이 꾸준히 제기되어 왔다. 이에, 기상·지형·사회·경제적 특성 등을 종합적으로 고려하여 부산은 3개(부산동부, 부산중부, 부산서부), 울산은 2개(울산동부, 울산서부)의 특보 구역으로 세분화하였다. 세분화 운영사례와 효과를 분석한 결과, 특보 운영 일수가 대체로 감소하였으며, 그 중 폭염특보의 감소 폭이 크게 나타났다. 특히, 울산동부의 경우 폭염특보 운영 일수가 17.7% 감소하였으며, 폭염경보 운영 일수는 72.7% 감소하였다. 관계기관 방재담당자 대상의 특보 구역 세분화 운영 만족도 조사에서는 응답자의 73%가 방재업무에 도움이 되었다고 밝혀, 세분화의 효과를 확인할 수 있었다.



그림 4-9 부산·울산광역시 육상특보 구역 세분화 시행

2.1.3. 안전한 해상활동 지원을 위한 해양기상서비스 강화

위험기상 대비 해양 관계기관의 신속한 의사결정을 위해 ‘부울경 바다날씨 알리미’ 밴드를 운영하여 해양위험기상 발생가능성 정보를 제공(70회)했으며, 태풍과 풍랑에 대비하고, 안전한 항만 운영 지원을 위해 선박대피협의회 기상브리핑을 실시(35회)했다. 또한, 「해양기상정보 활용 간담회」(4.26.)를 개최하고 해상 예·특보 구역 안내 리플릿을 제작·배부하여 해양 기상정보의 활용도를 높이는데 기여하였다.

해상 대교에서의 강풍 사고 예방을 위해 맞춤형 강풍 기상정보 서비스를 기존의 광안·남항대교에서 부산항·을숙도·거가대교까지 확대했으며, 여름철 해수욕장 날씨서비스 활용 확대를 위해 제공 대상을 기존 지자체에서 관광안내소, 해경 등으로 확대하고 부산지방기상청 누리집 배너 표출을 통해 정보 접근성을 향상하였다.

지역민의 안전한 해상활동 지원과 편익 증진을 위해 관계기관 및 지역 어민 직접소통(5회)을 강화하여 현장 의견을 반영한 탄력적 해상특보 운영을 통해 지역민의 경제활동 활성화뿐만 아니라 해상 안전 확보에도 노력하였다.

2.1.4. 관계기관 협력·지원을 통한 위험기상 선제적 대응

지역 기상재해 최소화를 위해 SNS소통방, 유선전화 등을 활용하여 지자체, 관계기관, 언론 등에 기상정보를 신속하게 제공하였으며, 특히, 기상청 언론 브리핑을 실시간 공유하고, 부울경 지역 맞춤형 기상정보 요약자료를 제공했다. 또한, 지역 방재기상업무협의회와 간담회를 개최(4회)하여 방재 관계기관과의 협조체계를 강화하였으며, 방재담당자 대상 기상 교육(6회)과 기상자료활용 킷 메뉴얼을 제공(2회)하였다. 한편, 부산지방기상청 예보과-부산광역시 자연재난과 간 인사교류(2023.11.~)를 통해 지역 방재업무의 상호 이해도를 높이고 유기적 협력을 강화했다.

2.2. 기상관측업무의 강화

2.2.1. 방재기상업무 수행 강화를 위한 안정적인 관측망 구축·운영

부산지방기상청은 안정적인 관측망 운영과 효율적인 방재기상업무 지원을 위해 노후화된 자동기상관측장비 9개소, 시정현천계 2개소, 운고운량계 3개소를 교체하고, 관측공백지역 해소를 위해 레이저식 적설계 9개소, 선박기상관측장비 1개소를 신설하였다. 또한, 고품질 기상관측자료의 생산을 위해 해운대 AWS를 이전하고, 옥상에 설치된 관측장소의 지면 녹화 2개소, 수목 전정 3개소, 잔디 식재 5개소 등 기상관측시설의 관측환경을 개선하였다.

지방청 중 유일하게 분리 운영 중이던 관측-예보 현업은 기상센터 내에서 합동근무를 실시(7.18.)하여 방재기상업무 소통과 국지 위험기상 감시를 강화하였고, 세계기상기구 100년 관측소이자 기후관측소인 부산기상관측소에는 기상관측보조원을 신규 채용하여 안정적인 관측자료 생산과 기후자료의 연속성도 확보하였다.

관측기관의 기상관측시설 운영과 관리 역량 향상을 위해 「부산·울산·경남 관측기관 대상 찾아가는 순회간담회」(9.10.~9.24.)와 「기상관측표준화 워크숍」(12.13.)을 개최하는 등 기상관측표준화 Help Desk를 지속적으로 운영하였다.

지역 현안인 ‘매물도 AWS 이전 요청’ 갈등 해결을 위해 매물도 주변 지형과 기상특성을 분석하고, 정책자문회의(5.23.), 찾아가는 간담회(5.28.~29., 8.12., 8.27.), 기관장 현장 방문(6.17.), 갈등조정협의회(10.17.) 등 관계기관·여객선사 등 이해관계자와의 지속적인 소통을 통해 해결방안을 논의하고 합의점을 도출하였다. 그 결과 매물도 AWS는 현 위치에 유지하고, 인근 소매물도 파고부이를 바람관측이 가능한 연안부지로 전환하여 여객선이 운항하는 저고도의 바람관측자료를 추가 생산하는 해결책을 제시하여 갈등을 해소하였다.



정책 자문회의(5.23.)



간담회(3회)



현장 방문(2회)



갈등조정협의회(10.17.)



그림 4-10 [기상청 대표 갈등과제] 매물도 AWS 이전 요구에 대한 소통·대책 마련으로 갈등 해소

2.2.2. 예·특보 지원 및 신속한 기상재해 대응을 위한 현장 관측 강화

위험기상 조기탐지 및 신속한 재난 대응을 위해 기상관측차량의 현장 관측을 강화하였다. 제10호 태풍 ‘산산’을 비롯해 집중호우가 예상될 때 위험기상의 길목에서 선제적인 관측을 11회 실시하였고, 폭염·한파 집중관측 24회, 우박 관측 1회, 도로기상 관측 8회 등 지역 현안 해결 및 관측공백 해소를 위해 노력하였다.

부산 기장군의 기상특성 파악을 위해 기장 내륙인 정관 지역에 이동형 AWS를 설치하여 해안에 위치한 기장 AWS와 비교관측을 실시(2.16.~6.13.)하였고, 울산 남구 내륙(문수축구 경기장)에서 기상관측차량을 활용한 한파·폭염 관측을 5회 실시하여 해안에 위치한 장생포 AWS와 비교·분석하는 등 부산·울산지역 특보구역 세분화 운영의 기상학적 근거를 마련하였다.

또한, 이상·특이값 관측이 의심되는 지점에 대해서는 이동형 기상관측장비를 활용해 현장 비교 관측을 실시하여 관측장비를 개선하였으며, 기상드론을 활용하여 종관기상관측소 16개소의 지형과 관측환경을 파악하여 관측자료의 이상값을 조기에 판단함으로써 고품질 관측자료 확보를 위해 노력하였다.

2.2.3. 지역 기상특성 파악 및 현안해결을 위한 협업 강화

지역민의 대표적인 이동경로이자 부산항을 경유하는 물류의 주요 관문으로 이용되고 있는 부산도시고속도로의 교통사고 예방 및 도로 안전관리 대책 마련을 위해 부산시설공단, 도로교통공단 부산광역시지부와 협력체계를 구축하고 공동 대응하였다. 부산지방기상청은

기상관측차량을 활용해 도로기상정보를 생산하고, 관측정보를 융합·분석하여 도로별 결빙, 미끄럼, 변형 등 취약구간을 발굴하였다. 부산시설공단에서는 이를 활용하여 취약구간에 대해 결빙, 미끄럼 방지 등 안전 시설을 마련하고, 도로안전관리 매뉴얼을 제작 활용함으로써 교통 안전을 확보하고, 물류의 원활한 수송을 지원하였다.

또한, 폭염·도시열섬 연구를 통한 안전한 도시환경 구축을 위해 부산대학교와 협력하였다. 부산대학교 연구팀의 이동형 저비용 기상관측장비 개발을 지원하고, 현장 폭염·한파관측(8회)을 실시하여 개방형 플랫폼 구축 및 재해 위험기상정보 제공에 필요한 기초자료를 생산·제공하였다.



그림 4-11 [정부혁신과제] 교통안전을 위한 부산도시고속도로 「도로교통 기상안전 프로젝트」

2.3. 지역 맞춤형 기상기후정보 활용성 강화

2.3.1. 해상교량 방재 활동 지원을 위한 위험기상 통합감시 서비스 개발

해상 교량이 많은 부산 지역의 맞춤형 융합서비스 제공을 위하여 2023년부터 부산시설공단과 협업으로 「해상교량 위험기상 통합감시 서비스」 개발을 추진하였다. 2024년 관측자료 추가 확보를 통한 정확도 향상 및 사용자 중심의 웹서비스 개발 등 서비스를 고도화하고, 부산시설공단으로 기술이전을 하였다. 기상청 고해상도 격자자료와 광안대교에 설치된 풍속계 자료를 기계 학습하여 대교 맞춤형 상세 바람정보를 생산하고, CCTV 영상기반 바다안개 탐지 기술(특히: 영상기반 안개영역 검출 및 가시거리 산출 기술, 부산지방기상청, 2023)을 개선하여 광안대교 CCTV(8대)에 적용하였다. 광안대교 맞춤형 강풍·바다안개 정보는 부산시설공단의 ‘해상교량 위험기상 대응체계 기준’에 따라 5단계(정상, 관심, 주의, 경계, 심각)로 알림서비스를 제공하였다. 본 서비스를 통해 위험기상 발생 시 신속한 해상교량 통제와 시설물 안전 관리 등 방재 업무에 기여할 것으로 기대한다.

2.3.2. 관계기관 협업을 통한 지역기후변화 공동 대응

지역 기후변화 이슈에 대한 공동 대응 및 홍보를 목적으로 ‘부산 기후변화협의체(부산지방 기상청, 부산광역시, 부산연구원, 아태기후센터, 2021년 구성)’를 운영하였다. 4월에는 제16회 기후변화 주간을 맞이하여 TBN 부산교통방송과 기후변화 공동 캠페인을 실시하였고, 기후변화 정책을 공유하고 기후재난 공동 대응 및 네트워크 강화를 목적으로 「2024년 부산기후변화 포럼」(6.25.)을 개최하였다.

과학적 근거에 기반한 기후변화 분석정보 제공을 통해 기후자료 활용 가치를 증대하고 관계기관의 지역 기후위기 대응정책 수립·이행을 지원하고자 부울경 기초지자체 22개소 대상 기후위기 적응대책 보고서 작성 지원체계를 강화하였다. 또한, 부산·울산·경상남도 2050 탄소중립녹색성장위원회 위원으로 활동하여 탄소중립 정책 의사결정에 기여하였고, 6월에는 정보 수요자 의견을 반영하여 「부산·울산·경상남도 상세기후정보집」을 발간하였다.

2.3.3. 지역 관계기관 협업을 통한 기상산업 성장지원

지역 기상산업 육성과 청년창업 활성화를 위해 부산창조경제혁신센터, 한국기상산업 기술원, 부산대학교 산학협력단, 한국농업기술진흥원, 한국해양과학기술원 등 관계기관 8개소와 협력하여 「제7회 기상·기후테크 창업 아이디어 공모전」(4.24.~8.6.)을 개최하였다. 지역 청년창업 촉진과 참여 활성화를 위해 공모명을 변경하고, 부산대학교 산학협력단이 공동 주최기관으로 참여하여 예비창업자 지원 및 홍보를 강화하였다. 이에 공모전의 관심 증대로 지원 건수가 전년 대비 11.6% 증가한 29건이었으며 초기창업기업 3팀, 예비창업자 3팀이 수상의 영광을 안았다. 또한, 공모전으로 발굴 된 지역 내 우수 예비창업자들의 창업을 지원하고 민간 기상산업 성장 환경을 마련하기 위해 협력기관과의 후속지원 연계를 강화하여 지원사업 연계, 창업공간 입주, 특허출원 등 7건의 후속지원을 달성하였다.

2.3.4. 지역 특화 기후정보 및 서비스 제공으로 지역민 기후변화과학 이해확산 강화

부산지방기상청은 부산·울산·경상남도 교육청과 협력하여 탄소중립 실천행동 습관화를 위한 교내 실천 프로그램 ‘기적의 통장’(기후변화의 적신포! 탄소중립 실천으로 지구를 지켜요.)을 18개교 3,899명 대상으로 운영하였다. ‘기적의 통장’ 프로그램은 단계별로 구성하여 학생들에게 강의를 통해 기후변화과학을 쉽게 이해시키고, 실천 행동을 통해 매일리지 적립으로 탄소중립 활동을 유도하는데 기여하였다. 참여학교 교사 대상 설문 결과, 응답자 95.2%가 만족한 것으로 나타나 지역 기후변화과학 지식 보급에 기여하였다.

또한 부산광역시교육청과 업무협약(4.23.)을 맺고, 부산지역 고등학생을 대상으로 직무체험형 진로 프로그램 ‘꿈담기(꿈을 담은 기상청)’를 운영하였다. 프로그램은 예보 현업실, 기상 관측시설 등 견학을 비롯하여 예보관 체험 실습, 전문가 특강 등으로 구성하였고, 참여 학생 만족도는 4.9점(5점 만점)으로 기상기후 업무 이해확산에 기여하였다.



기적의 통장 프로그램 운영



부산지방기상청-부산광역시교육청
업무협약 체결(4.23.)



직무체험형 진로 프로그램
'꿈담기' 운영

그림 4-12 기후변화과학 이해 확산 프로그램 운영

2.3.5. 누구나 다양하게 즐길 수 있는 맞춤형 서비스 제공

국립밀양기상과학관은 고객의 수요를 반영하여 어린이 기상과학 체험관 ‘날씨놀이터’를 신규 구축하고 기존 노후 전시콘텐츠를 개선하였다. 그리고 어린이 공연해설 도입에 따른 중앙홀 개선, 체험교육실 공간 재정비 등 전시환경을 개선하였다.



날씨놀이터 신설



기상현상관 콘텐츠 교체



공연장 형식 휴게 의자 설치

그림 4-13 국립밀양기상과학관 전시환경 개선

기존 청소년 위주 프로그램 운영에서 벗어나 다양한 계층의 관람객과 소통하기 위해 유아 교수법 직무연수(4~11월/부산대 협력)를 통하여 체험교사 직무역량을 강화하고 유아 맞춤형 기후변화 체험교육 수업모형을 공동 개발·운영(68회/433명)하였다. 또한 밀양아리랑 우주천문대와 함께 가족이 즐기며 참여할 수 있는 ‘별 볼 일 있는 과학캠핑’(4.20.~21./61명), ‘모여라! 기후방위대’(6.8.~9./471명) 등 다양한 협력 프로그램을 운영하였다. 이에 2020년 5월 개관 이후 232,530명의 누적 방문객을 기록하였다.

03

제1장 / 지역별 추진업무

광주지방기상청

광주지방기상청/기획운영과/행정사무관 안양근

3.1. 협력을 통한 지역사회 맞춤형 안전기상정보 서비스 강화

3.1.1. 호우 긴급재난문자 직접발송 시범운영으로 기상재해 피해 최소화

광주지방기상청에서는 여름철 방재기간(2024.5.15.~10.15.) 동안 일정 수준 이상의 매우 강한 호우 발생 시 기상청에서 대국민 재난문자를 발송하는 호우 긴급재난문자 직접발송을 실시하였다. 호우 긴급재난문자는 1시간 누적 강수량이 50mm이면서 동시에 3시간 누적 강수량이 90mm가 관측되거나, 1시간 누적 강수량이 72mm가 관측되었을 때 발송한다. 이를 위해 과거사례 연구, 합동워크숍(2.22~23.), 매뉴얼 구축(3.22), 모의훈련(4회) 실시를 통해 준비를 철저히 했으며 관계기관과 지역민 대상 현장 홍보, 간담회, 특별방송 등을 실시하였다. 방재 기간에 총 42건(전남 169개 읍·면·동)의 호우 긴급재난문자가 발송되었으며, 월별로는 7월에 9건, 8월 2건, 9월 31건, 기상사례별로는 정체전선, 소나기, 열대저압부 각 2사례로 총 6사례에서 발생하였다. 문자 발송 전 기준 80%부터 100%까지 단계별로 지자체, 경찰·소방, 국립공원, 영산강 홍수통제소, 31사단, TBN 교통방송 등 관계기관 담당자(505명)에게 상황전파 정보를 SNS로 제공하였다.

9월 21일, 시간당 강수량이 진도군 112.2mm, 강진군 96.5mm, 보성군 79.3mm, 일강수량 강진군 247.4mm, 진도군 287.6mm 등 강하고 많은 비로 인해 강수량 극값 1위, 2위를 기록할 정도의 많은 비가 내렸지만, 강수 집중시간 이후 불어난 급류로 인한 수난사고 1명을 제외하고 큰 인명피해는 없었다. 현장 주민과 관계기관 의견수렴 결과 ‘불이야’와 같이 위험상황을 알리는 효과를 주어 주민들의 위험상황 인지와 현장대피, 구조 및 재난 업무에 큰 도움이 되었음을 확인하였다.



그림 4-14 호우 긴급재난문자 직접발송 대외 홍보

3.1.2. 관계기관 간 협력체계 강화를 통한 방재기상업무 수행

광주지방기상청은 홍수·가뭄 등의 자연재난 공동대응을 위해 물관리기관인 영산강홍수통제소, 한국수자원공사(영섬유역본부)와 협업체계를 구축하였으며, 광주지방기상청과 영산강홍수통제소는 공동으로 ‘풍수해 재난 협업체대 매뉴얼’을 제정하였다. 또한, 위험기상 현장 대응능력 강화를 위해 홍수안전 협력회의(4회), 단체소통방 정보공유(91회), 수리시설감시원 교육(17회), 위험기상 대응 모의훈련(집중호우, 대설, 산불)을 실시하였다. 그 밖에도 지자체, 물관리기관, 농업관계기관, 해양관계기관 등 단체소통방(8개/778회)을 활용하여 소통하였고, 부서장 1:1 핫라인(68회), 관계기관 현장방문 브리핑(18회), 기상정보서비스(출퇴근길, 호우·대설 핀셋), 오피니언리더 SMS, 방재기상지원관 파견 등 다양한 채널을 통해 선제적 기상정보 제공과 방재대응 기관의 의사결정을 지원하였다.

3.1.3. 해양안전관리 공동 대응체계 구축으로 안전한 해상활동 지원

광주지방기상청은 해양안전관리 공동 대응 체계 구축을 위해 서해지방해양경찰청과 해양기상 전문화 공동TF(2023.10.~2024.5.)를 운영하였다. 선제적 위험기상 정보인 ‘해양 기상정보 더 줌’을 사전에 제공하고, 경비함정·VTS·파출소·어업안전조업국의 안전방송을 활용한 결과 전년(2023년) 동절기 대비 기상악화 원인 사고 건수가 15건에서 2건으로 감소하였다. 또한, 만족도 조사 결과 해양관계기관의 96%는 해양기상정보 더 줌 서비스에 만족한다고 답변했으며, 어민 73%는 사전기상정보가 사고예방에 기여한다고 응답하였고, 77%는 신뢰한다고 답변하여 협업을 통한 선제적 안전관리 효과를 확인하였다. 특히, ‘해양기상 정보 더 줌’의 풍랑경보 가능성 정보와 9시간 합성파랑장 제공은 기상청 정책으로 반영되어 2025년 전국 확대 운영될 예정이며, 공동TF 협업성과는 2024년 기상청 적극행정 우수사례로 선정되었다.



그림 4-15 ▶ 해양기상 전문화 공동 TF 활동(보고회·교육·정보제공·대응매뉴얼)

3.1.4. 지역 밀착형 기상서비스 제공으로 지역민 안전 확보

광주지방기상청은 지역민의 위험기상 피해예방을 위해 광주·전남 63개 언론사를 대상으로 주요 기상 이슈가 예상될 때 선제적 인터뷰 정보인 ‘날씨 프리Zoom(Pre-Zoom)’을 제공(54회) 하였고, 카카오톡을 활용한 1:1 날씨 상담소 ‘날씨 똑똑’을 통해 지역민들(채널 친구 120명)의 날씨 궁금 사항에 대하여 적극적으로 소통(41건)하였다. 또한, 월~금요일 광주교통방송(TBN) 생방송 ‘날씨에 진심인 남자’ 코너를 통해 예보와 생활기상, 기상정책 등 다양한 정보를 제공하여 지역민의 날씨에 관한 관심과 정보 제공에 힘썼다.

폭염·한파 영향예보 직접전달 서비스를 기존 장성군에서 곡성군과 담양군으로 확대(총 289명)하였다. 광주광역시 노인맞춤 돌봄 서비스를 수행하는 생활지원사(71명)와 외국인 노동자, 주민(50명)들을 대상으로 폭염 영향예보 교육과 홍보실시, 리플렛 제작·배부, 영산강홍수통제소 재난전광판 정보 송출 등 취약계층의 활동 지원과 안전을 위해 영향예보 서비스를 확대하고 전달체계를 다각화하였다.

3.2.

체계적 기상관측망 운영 및 위험기상 감시·대응 능력 강화

3.2.1. 지역기반 상세 예·특보체계 지원을 위한 기상관측망 관리·운영

광주지방기상청은 체계적인 기상·지진관측망 운영과 위험기상 감시 능력 강화를 위해 레이저적설계(20소), 지진계(4소)를 신설하고 종관기상관측장비(ASOS 3소/광주·장흥·해남), 방재기상관측장비(AWS 6소), 운고운량계(5소), 시정현천계(2소)를 교체하였다. 최적의 관측환경 유지와 관측시설 등급 향상을 위해 관측장소를 이전(AWS 1소, 지진계 1소, 해양안개 관측장비 2소)하고, 관측환경을 개선(AWS 4소, 해양안개관측장비 2소)하였다.

또한, 서해상의 위험기상을 선제적으로 탐지하기 위하여 영광군 낙월면에 안마도 해양기상 관측기지를 구축하고 개소식을 개최(5.23.)하였다. 자동기상관측장비·황사관측장비·고층기상관측용 자동발사장치(레윈존데)·연직바람관측장비 총 4종의 관측장비를 정식운영(4.30.~)하여 자료를 생산함으로써, 입체적인 대기상태의 분석과 태풍, 집중호우, 대설 등의 위험기상 감시를 지원하고 있다. 무인으로 운영되고 있는 안마도 해양기상관측기지의 시설·관측장비의 안정적인 관리와 효율적인 운용을 위해 무인정보감시시스템, 원격감시제어, 통합모니터링시스템을 구축(10.29.)하였다.



그림 4-16 안마도 해양기상관측기지 관측장비 및 개소식(2024. 5. 23.)

3.2.2. 기상관측자료의 공동 활용 확대를 위한 관계기관과의 협력·소통

광주지방기상청은 2024년 호우 긴급재난문자(CBS) 시범운영기관으로서 광주·전남지역의 더욱 세분화된 방재 지원을 위하여, 관련 업무협약과 기술지원 하였다. 광주광역시 14소는 강수량계 일계기준 시각을 기상청 기준에 맞게 수정하였으며, 전라남도도는 263소 중 112소의 강수량계 수집시간을 10분에서 1분으로 단축하는 등 문제점을 개선하였다. 이에 호우 긴급재난 문자 직접 활용지점으로 8소(광주 6소, 전남 2소), 실황감시 지점으로 135소(광주 8소, 전남 127소)가 기상청 관측자료와 함께 여름철 방재기간동안 활용되었다.

또한, 국가기상관측망의 관리·운영을 위하여 공동 활용 순회설명회(4건), 적설계 합동점검(8건), Help Desk(131회), 기상관측표준화 워크숍(4.25.) 등을 통하여 기상관측 주요 정책을 공유·소통함으로써 관계기관의 관측표준화에 대한 이해도를 높였다.

3.2.3. 기상관측차량을 활용한 방재 대책 지원

광주지방기상청은 기상관측차량을 연간 119일 활용하여 위험기상에 대한 조기감시 대응, 지역민 안전대책 지원을 위한 지상·고층 특별관측과 현장 맞춤 관측을 실시하였다.

호우·태풍(제9호 태풍 ‘종다리’)·대설 등 위험기상 선도관측을 실시하였으며, 폭염 취약계층의 환경 조건별(건설현장, 대규모 비닐하우스, 논·밭 주변, 도로 등) 영향정보 분석과 폭염 체감도 제공을 위해 특별관측을 시행하였다. 또한, 기상관측차량 활용 수요조사를

기반으로 순천시 폭염 관측, 광주 2개 구간 및 전남 2·13국도 도로 살얼음 관측, 광주·전남 산업단지 내 대기오염물질 이동경로 분석 지원을 위하여 관계기관 합동관측을 실시하였으며, 도시 상세기온과 바람영향정보 제공을 위한 관측지원, 장비 장애 시 긴급지원 등에 활용되었다. 관측자료를 토대로 관계기관 맞춤형 분석보고서와 폭염·결빙지도를 제공하여 폭염저감시설 확대, 도로 살얼음 발생구간 안내판 설치, 대기오염물질 배출사업장 관리 강화 등 관계기관의 안전 대책 수립과 지역 현안 의사결정 지원에 기여하였다.



그림 4-17 위험기상 및 폭염 영향예보 등 특별관측 수행, 관계기관 분석보고서(폭염·결빙지도) 제공

3.3. 안전과 미래를 지향하는 기상기후서비스 실현

3.3.1. 기후위기 대응과 기상기후과학 이해·확산을 위한 소통 프로그램 운영

기후변화에 대한 인식 제고와 탄소중립 실천 행동 확산을 위해 기후·에너지·환경 분야 8개 관계기관이 협업하여 ‘2024 탄소중립으로 가는 길, 1.5도시’를 운영하였다. 다양한 체험을 통해 지역민이 기후변화와 탄소중립에 대해 재미있게 이해하고, 생활 속 실천미션을 수행하여 탄소감축에도 직접 동참함으로써 기후위기 대응을 위한 실천문화 확산에 기여하였다.

이 외에도 기후변화주간 지역 라디오를 통한 ‘기후위기 바로알기 퀴즈’ 이벤트, ‘기상기후사진 전시회’, 광주·전남 과학축전 내 기후변화과학 체험 및 홍보 부스 등 다양한 기후변화과학 이해확산 프로그램을 운영하였다.

또한 기상과학 교육 프로그램인 ‘날씨탐험대’와 ‘진로코칭 프로그램’, 취약계층 대상 및 학교 기후변화과학 교육과 같은 계층별 프로그램 운영을 통해 기상기후변화 지식보급에 기여하였다.



그림 4-18 2024 탄소중립으로 가는 길, 1.5도시, 기후변화과학 이해확산 운영

3.3.2. 지역 산업과 안전을 지원하는 특화 기상서비스 제공

전라남도 특화 산업의 성장과 지역민의 안전을 지원하기 위해 지역 맞춤형 기상서비스를 운영하였다. 무등산과 월출산에 맞춤형 산악기상정보를 제공하고 국립공원공단 및 대한산악연맹과 함께 홍보 캠페인, 퀴즈 이벤트 등을 실시하여 연간 약 27,000명의 등산객이 서비스를 이용하였다. 3월부터는 광양시 농업기술센터와 매실 농업인에게 개선된 ‘매실 기상서비스’를 정식 제공하기 시작하였다. 또한, 기존 ‘다도해 해양관광 기상융합서비스’의 기상안전지수와 섬 여행지 추천 기능을 개선하고 지점을 확대하여 전남 주요 섬, 해수욕장 등 48개 지점에 대한 ‘섬 여행 날씨 서비스’를 새롭게 개발하였으며, 7월부터 시범서비스를 운영하여 전남 섬 여행객들로부터 91.3%의 높은 만족도를 얻었다.

3.3.3. 국립여수해양기상과학관 개관 및 정식 운영

국립여수해양기상과학관은 2024년 준공(1월) 및 전시물 구축(7월)하고, 12월부터 정식 운영하였다. 과학관의 전시공간은 상설전시관 5개, 특수영상관으로 구성하였으며 ‘해양기상’이라는 차별화된 콘텐츠와 체험형 전시시설로 설계하여 기상과학 및 기후변화의 이해·체험·문화공간 조성에 기여하였다.

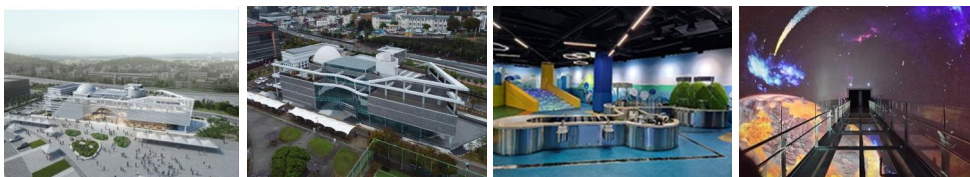


그림 4-19 과학관 조감도, 과학관 전면, 전시체험시설

3.4. 공감과 참여를 통한 기상기후과학 문화 확산

3.4.1. 전국 최초 지역 기후변화 이야기 '광주 기후변화 85년사' 발간

광주지방기상청이 광주탄소중립지원센터, 광주광역시지속가능발전협의회와 2023년 7월부터 협업과제를 발굴하여 함께 예산과 역할을 나누어 사업을 시작하였고, 2024년 11월 '기후로 바라본 광주 그리고 우리(광주 기후변화 85년사(1939~2023년))'를 발간하였다. 2024년 12월에는 광주광역시 시민편의공간에서 지역민과 함께 도서 발간기념회를 진행하여 홍보하였고, 광주광역시로부터 「탄소중립 기여 부문 업무 유공 표창장」을 수상하였다.



그림 4-20 기후로 바라본 광주 그리고 우리 발간(11.29.), 지역민 공모전(4.11.~7.8.), 도서 발간기념회(12.6.)

3.4.2. 기후변화 현장맞춤형 정보 확대 및 협업체계 구축

심화되는 폭염 대응을 위해 광주·대구 지방기상청, 탄소중립지원센터는 협업체계를 구축하여 「제1회 폭염 대응 달빛 포럼」을 개최하였다. 4회에 걸친 실무자 회의를 통해 기관별 예산과 포럼 주제, 내용을 선정하고 5월 29일에 개최된 본 포럼에서는 국가 폭염 관련 정책뿐만 아니라 양 도시의 폭염 적응정책 우수사례를 공유함으로써 달빛 동맹을 바탕으로 광역적 협력 네트워크를 구축하였다. 이외에도 지역의 기후변화 대응정책 지원을 위해 지역 기후 특성을 분석한 보도자료 및 선제기후자료를 매월 제공하였으며, 광주소방안전본부 및 광주공항공사와 협업하여 위험기상시 피해사항과 기상데이터를 매칭하여 기록·관리하는 「광주 기후·재해기록카드」를 제작하기 시작하였다.

04

제1장 / 지역별 추진업무

강원지방기상청

강원지방기상청/기획운영과/행정사무관 최돈영

4.1. 신뢰도 높은 위험기상 예측 능력 향상 및 협업 강화

4.1.1. 위험기상 대비 예보분석 집중지원 및 예보관 역량 강화

위험기상이 빈번한 강원도는 예보관의 재해대처능력이 매우 중요하다. 특히 봄철 대형산불의 위험이 도사리는 지역 특성상 이에 대한 면밀한 감시와 분석이 필요하여 강원지역 주요지점별 프루드수 표출 웹페이지를 구축하였다. 일2회 UM국지모델 초기장을 기반으로 48시간 프루드수 예측값을 웹페이지를 통해 제공한다. 그리고 예보관의 신속한 의사결정을 위하여 예보 집중 지원 계획을 체계화하였다. 위험기상 발생 전 상세분석, 위험기상 종료 후 10일 이내 날씨 되돌아보기 등 선제적인 감시 강화와 체계적인 평가 및 환류로 '24년 우수 예보 기관 선정 및 도약 예보관으로 선정되는 성과가 있었다.

뿐만 아니라 예보관의 사전학습을 위해 최근 5년 강원도 강수 관련 선행연구 자료 조사 및 발생 매커니즘 등을 포함한 강원도 여름철 주요 강수 사례집과 동해중부해상 해양기상관측 지점별 관측환경, 지형·기후특성 등을 수록한 동해중부해상 해양기상특성(관측편)을 발간하였다. 더불어 방재대응 효율화를 위해 기후특성과 위험기상 빈도 분석을 토대로 강원산지 특보운영 사전연구 보고서를 발간하였다.



그림 4-21 위험기상 대비 예보 집중분석 지원

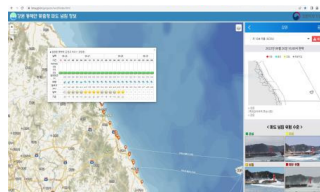
4.1.2. 관계기관과의 협업체계 강화로 국민안전 확보

국민안전을 도모하기 위한 강원지방기상청의 협업 노력은 2024년에도 계속되었다. 2021년부터 시작된 겨울철 도로 위 국민안전에 위한 도로전광판 활용 위험기상정보 제공은 겨울철 뿐 아니라 연중으로, 기상요소도 겨울철 위험기상요소인 대설, 도로 살얼음, 짙은 안개에서 모든 기상요소로 확대하였다. 집중호우, 태풍, 강풍 등 도로 위 운전자들을 위협할 수 있는 위험기상이 있다면 사전에 원주지방국토관리청과 한국도로공사 강원본부, 제이영동고속도로와 함께 실시간으로 전광판 표출을 하였다. 도로 위 안전 뿐 아니라 강원동해안의 높은 파도로 인한 인명피해를 줄이기 위하여 2022년부터 대국민 서비스 중인 강원동해안 맞춤형 파도 넘침 정보 서비스의 지점을 확대하였다. 최근 관광객이 증가하는 동해시의 묵호지점을 추가 선정(총26개소)하여 파도넘침 4단계(관심, 주의, 위험, 매우위험) 위험정보와 +72h 예측정보를 강원지방기상청 누리집을 통하여 제공하고 있다. 또한 10월부터는 산림재난 예방과 대응 역량 향상을 위하여 동부지방산림청과 강원지방기상청 간 직위를 신설하여 인사교류를 시작하였다.

강원지역 재해기상 공동 대응 방안 마련을 위한 학·연·관·군 재해기상 워크숍도 개최하였다. 강릉원주대학교, 국립기상과학원, 공군18전투비행단 등 각 기관별 재해기상에 대한 연구 성과를 공유하고 논의함으로써 기관간 친분 제고보다는 기상기술을 중심으로 연구 성과를 공유하고 재해기상 예측기술 발전을 논의하였다.



도로전광판 위험기상정보 표출



파도넘침 서비스 웹페이지



학·연·관·군 재해기상 워크숍

그림 4-22 관계기관 협업체계

4.1.3. 맞춤형 기상정보 서비스로 효과적 의사결정 지원

아시아 최초로 강원도에서 개최한 2024강원동계청소년올림픽의 성공개최를 위해 대회 조직위와 협업하여 최고 수준의 기상정보를 제공하였다. 1년 남짓한 준비시간과 관련예산이 미편성 되는 등 많은 어려움 속에서 2018평창동계올림픽의 유산을 활용하여 경기지원 기상관측망을 구축하였으며, 국제대회 지원 경험을 가진 23명의 기상지원단을 구성하였다. 또한 경기장 특화 수치모델 가이던스와 예보 생산 시스템을 구축하여 맞춤형 정보를

전달하였다. 강한 눈보라가 예상되는 스키점프 경기 시에는 일정을 1시간씩 앞당겨 진행하는 등 신속 정확한 포인트 예보서비스로 대회 종료 후 국제경기책임자로부터 정확한 날씨 분석 덕분에 시합을 잘 마칠 수 있었다는 평가를 받으며 국제적인 신뢰를 확보하였다. 또한 민생경제를 활성화 시키기 위해 강원도의 풍부한 관광자원을 활용하도록 주말날씨에 맞는 관광지 추천정보 「강원날씨Go 여행Go」 서비스도 5월부터 주 1회 강원지방기상청 누리집과 SNS를 이용하여 제공하고 있다.

이뿐 아니라 폭염기상정보 소외계층에 대한 전달체계도 마련하였다. 영유아, 청소년, 청장년, 어르신에 이르기까지 생애주기별, 최접점 정보제공자를 선별하여 폭염 영향예보를 전달하였고, 특히 늘어가는 도 내 다문화 가정의 기상정보 활용에 대한 어려움에 도움을 주고자 도 내 외국인 비율이 가장 높은 베트남어 기상정보·영향예보 리플릿을 제작하여 배포하였다.



그림 4-23 맞춤형 기상정보 서비스

4.2.

최적의 기상관측망 구축과 관측역량 집중화로 위험기상 감시 강화

4.2.1. 안전한 사회를 위한 기상관측 인프라 확대와 관측환경 개선

강원지방기상청은 위험기상을 조기에 관측하여 기상재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하고 안전한 사회를 만들기 위하여 지상·고층·해양·지진관측장비를 운영하고 있다. 특히, 기상관측장비의 안정적이고 효율적인 운영을 위하여 강원특별자치도 지방자치단체의 기상관측장비를 2021년부터 2024년까지 총 103개소 114대 이관 완료하여 관측 공간해상도가 4배 증가하였다. 그 중 기상관측장비 49개소 41대의 관측환경 개선과 재정비를 통해 관측자료

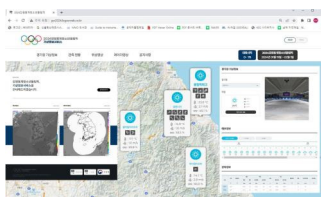
수집률이 92.7% 증가하여 고해상도 국가기상관측망 구축과 고품질 관측자료 확보, 약 25억원의 예산절감에 기여하였다.

기후위기로 점차 변화하는 관측환경에 신속하게 대응하여 대관령, 향로봉, 미시령 등 강원산지에 위치한 15개소의 레이저식적설계 설치 높이를 기존 1.5~2.0m에서 1.8~2.5m로 상향 조정하여 최적의 관측환경 확보와 관측공백 최소화, 재해 예방에 기여하였다.

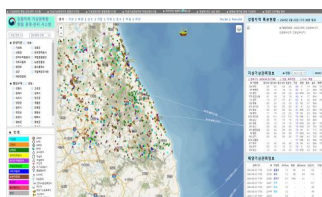
이 밖에도 위험기상 시 정확하고 신속한 관측실황 제공 및 감시 강화를 위한 '지상기상관측자료 자동집계 시스템', '강원지역 기상관측망 종합 운영·관리 시스템'을 자체 개발하여 운영하고 있으며, 관측시설 등급 평가의 객관성과 편의성 도모를 위한 시설등급 측정기 및 시설등급 자동계산 프로그램 개발로 '2024년도 관측업무개선 발표회 장려상, 우수 관측기관 우수상'을 수상하였다.

4.2.2. 맞춤형 기상관측 및 현장지원을 위한 기상관측차량 활용 확대

2023년 강원지방기상청에 도입된 기상관측차량은 연간 운영계획 수립으로 체계적이고 효율적으로 기상관측을 지원하였다. 관할지역의 대설·강풍·호우 위험기상 메커니즘 이해 향상과 예보 가이던스 개발을 위해 관계기관(국립기상과학원, 강릉원주대, 공군제18전투비행단 등)과 공동 관측을 수행하였다. 기상관측장비 이전 예정지의 신뢰성 확보와 지역 민원 해소를 위한 비교관측을 실시하고 한파로 인한 피해 발생과의 연관성 조사 연구를 위한 동파 발생 최다지역 특별관측, 체감형 폭염정보 제공을 위한 특별관측을 수행하였다. 접경지역이라는 지역 특수성에 따른 군작전 기상지원과 '강원도 단풍·기상 융합서비스' 홍보 등으로 2024년 102일 운영일수를 달성하고, 다방면의 기상관측차량 활용으로 효율적인 기상기후서비스 제공에 기여하였다.



「2024강원동계청소년올림픽」
기상정보 홈페이지



강원지역 기상관측망 종합 운영·관리
시스템



기상관측차량 특별관측 수행
(2024. 12. 11.)

그림 4-24 맞춤형 기상관측자료 제공

4.3. 기상기후과학 이해확산과 지역기상융합서비스 개발

4.3.1. 지역 맞춤형 생활기상정보 서비스 제공의 차별화

강원지방기상청은 2024년 강원도 단풍관광 활성화와 대국민 기상·기후 서비스 만족도 향상을 위해 관계기관과의 협업을 통한 ‘강원도 단풍·기상 융합서비스’를 운영하였다. 동부지방산림청, 국립공원공단(본부, 국립공원연구원, 설악산·오대산·치악산·태백산 국립공원사무소), 모나용평·하이원 리조트, 강원특별자치도 지방자치단체 등 4개 부처와 민간을 포함한 23개 기관 간 협업으로 45일간(9.25~11.8.) 서비스를 정식 운영하였다. 서비스 운영 전 설문조사를 통해 국민들의 의견을 반영하여 서비스 내용이 직관적으로 표현되도록 명칭을 개선하고, 강원지방기상청 누리집으로 서비스 접근 경로를 일원화하여 편의성을 강화했다. 특히, 서비스 홍보를 위해 많은 노력을 하였는데, 국민들의 관심도를 높이기 위해 국민참여형 이벤트(초성퀴즈 이벤트)를 진행하여 1,391명이 참여(전년 대비 참여인원 63배 증가)하였고, 관계기관인 국립공원공단과 협업하여 국립공원에 전광판 및 안내문을 이용하여 홍보 문구를 47개소에 표출하였다. 그 결과, 주요 언론 56건 보도, SNS 38건 언급되었으며 서비스 누리집에 21,414명이 방문하여 3년 연속 서비스 이용자 수가 2만명 이상이라는 성과가 있었다. 서비스 방문자를 대상으로 시행한 만족도 설문조사 결과는 서비스가 전반적으로 만족스러웠다는 답변 99%, 내년에도 서비스 재이용 의사가 있다는 답변 100%로 매우 긍정적인 반응을 보였다.

강원지역의 기후정보 활용 확산을 위해 도내 언론인을 대상으로 SNS 소통채널(카카오톡 단체대화방)을 운영하여 계절·연별 기후특성 분석자료와 지역기후 이슈에 대한 설명자료를 제공하며 양방향 실시간 소통을 하였다. 언론사 외 강원특별자치도청 및 18개 시·군 관련 부서에도 강원지역 맞춤형 기후정보를 전달하고 기후변화 적응대책 지원 등 협력을 강화하였다. 또한 매월 전월 기후특성과 이번 달 기후전망 자료를 통합한 ‘강원 월간기후정보’를 생산하고, 사용자 만족도 조사를 통해 가독성을 높은 인포그래픽 형태의 기후정보지로 개선하여 7월부터 강원지방기상청 누리집에 게재하고 대국민 기상기후정보 이해확산과 지자체 의사결정을 지원하고 있다.

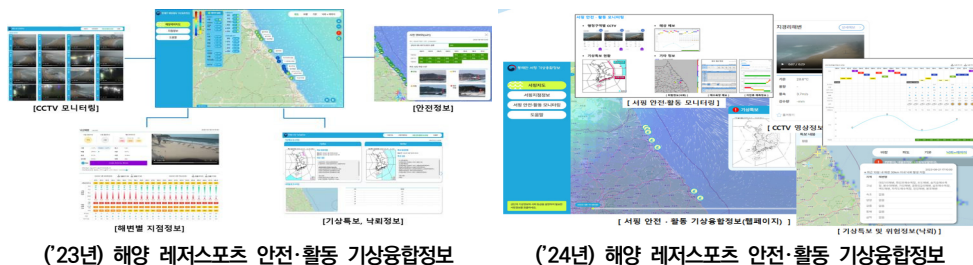


그림 4-26 지역기상융합서비스 개발

4.3.3. 확산방법 다변화로 기후변화과학 이해확산 확대

강원지방기상청은 기상·기후데이터 활용 확산 및 관계기관 소통 강화를 위해 강원특별자치도청 에너지과 및 18개 시·군 환경과 등 관계기관에서 필요로 하는 교육을 조사하여 수요자 맞춤 교육을 편성하였다. 동해지방해양안전심판원, 한국기후변화연구원 직원과 가톨릭관동대학교 지리교육과 학생을 대상으로 기상자료 이해도 향상을 위한 기상자료개방포털 및 기후정보포털 활용 교육을 실시하였다.

기후변화 이해확산 내실화를 위하여 도내 탄소중립 실천 학교 및 학급 대상으로 기후변화과학 교육을 진행하여 지역 기후인재 양성에 노력하였다. 지역 기후변화행사와 연계하여 기후변화과학 정보를 전달 및 기후문화 확산을 위하여 「지구야 사랑해, 우리는 무엇을 할 수 있을까?(4.27.)」와 「신복읍 흙백축제(6.8.)」에서 시민 체험형 기상·기후 홍보관을 운영하면서 기후변화를 비롯한 환경문제의 관심을 제고하였다.

또한, TBN 강원교통방송을 활용한 ‘기후변화 토크(Talk-Talk) 라디오 퀴즈 이벤트’, 세계기상의 날 및 기후변화주간 기념 ‘강원지방기상청장 대담 프로그램’, ‘2024년 세계기상의 날 기념 그림대회 공모전’ 등 다양한 프로그램 운영을 통해 강원특별자치도민의 참여를 유도하여 기후변화 과학정보 확산과 기상·기후 업무 인식 제고에 기여하였다.



「지구야 사랑해, 우리는 무엇을 할 수 있을까?」 홍보관 사진

그림 4-27 지역 기후변화 행사와 연계한 기후변화과학 이해 확산

강원지방기상청은 소통으로 공감대를 형성하는 조직문화 조성을 위하여 다양한 노력을 하였다. 강원청 내 ‘자녀돌봄스마트워크센터’를 개소하여 일과 자녀돌봄을 함께하는 가정친화적 일터를 조성하였고, 협업이 필요한 부서 간 자연스러운 업무 공유와 피드백이 오갈 수 있는 ‘부서이음 세미나’ 6회, 조직 내 업무 긴장감을 완화하고 자연스러운 소통과 유대감 강화를 위하여 ‘힐링 원데이클래스’를 2회 실시하였다. 특히 청렴·역사 관련 유적지를 탐방하며 직원 간 서로 소통하고 공직자로서 갖추어야 할 덕목을 되새겨 보는 ‘청렴 문화활동’ 프로그램은 매년 만족도가 높아 2018년부터 7년째 운영 중이다.

이와같이 강원지방기상청은 다양한 조직문화 활성화 프로그램을 통해 공감대 형성하는 조직문화를 만들고자 노력하였으며, ‘2024년 강원지방기상청 조직문화 개선을 위한 설문조사 결과’ 응답자의 85%가 조직문화 활성화 프로그램이 조직문화 개선에 도움이 된다고 응답하였다.

05

제1장 / 지역별 추진업무

대전지방기상청

대전지방기상청/기획운영과/행정사무관 김정탁

5.1. 국민 안전을 위한 선제적 방재기상업무 역량 강화

5.1.1. 지역민의 안전한 해상 경제활동을 위한 특정관리해역 분리

대전지방기상청은 가로림만·당진 평수구역의 동·서간 기상 차이로 인한 지역민의 애로사항 해결(해양기상정보 활용 간담회/2023.5.3.)과 안전한 해상 경제활동 지원을 위해 특정관리해역을 세분화*하고 특보 분리 운영을 시행(11.25.)하였다. 지역민의 불편사항 청취를 위한 지역민 공청회를 개최(서산시, 당진시/29.)하고, 관계기관에 방문(대산지방해양수산청, 당진시청, 태안군청 등/1.8., 3.6., 3.26., 9.6.)하여 의견을 수렴하였다. 또한, 특정관리해역을 과학적으로 분리하기 위해 평수구역의 기상학적 특성을 분석(8.22.)하였으며, 분리 경계에 따라 예상되는 갈등을 합리적으로 조정하기 위해 갈등조정협의회를 개최(9.12.)하고 경계선·명칭 조정안에 대한 의결을 전원 찬성으로 이끌어냈다. 특정관리해역의 세분화 시행 후 간담회 개최, 현장방문, 소식지 게재 등 홍보활동(10.24., 11.5., 11.18., 11.25., 12.19.)을 통해 충남앞바다의 원활한 해상특보 운영과 안전한 해상활동을 지원하였다.

* (기존) 가로림만·당진 평수구역 → (변경) 태안·서산 북쪽 평수구역, 당진 평수구역



그림 4-28 평수구역 분리 전후 비교 기존(좌), 변경(우)

5.1.2. 관계기관의 효율적 방재업무 수행 지원 및 소통 강화

대전지방기상청은 효율적인 방재업무 지원과 유기적인 소통을 위해 방재기상업무협의회(5.9., 11.29.)와 방재기상정보시스템 활용 워크숍(4.23., 10.7.)을 개최하고, 관계기관을 방문해 교육을 실시(대전시청, 충남경찰청 등/3.28., 6.24., 6.27., 7.2.)하여 기상정보 이용을 활성화 하였다. 또한, 세종특별자치시와 충청남도에 방재기상지원관(2인)을 파견하여 상황판단회의 참석과 비상근무 수행 등을 통해 지자체의 기상재해 방지 대책 수립을 지원하였다. 이밖에도 금강유역 홍수 안전 실무협의회를 개최(6.5.)하고 운영(6.14.~10.15.)하여 물관리기관(금강유역환경청, 한국수자원공사 등)과의 공동 대응 체계를 구축해 홍수피해를 예방하였다. 도로관리기관(대전지방국토관리청, 한국교통안전공단 등)과의 충청권 도로관리 KSP* 협의체를 통해 도로살얼음, 안개 등 기상정보를 제공하고 사고현황을 공유하는 등 안전한 도로교통 또한 지원하였다.

* KSP(Knowledge Sharing Program): 경험 등을 공유하는 정책 컨설팅 사업모델

5.1.3. 위험기상 취약계층 특성에 따른 맞춤형 영향예보 서비스 강화

대전지방기상청은 위험기상 취약계층의 피해 최소화를 위해 관계기관과 협업하여 기상정보 전달체계를 확대·강화하였다. 영향예보 활용도를 높이기 위해 농촌 어르신 대상 폭염 영향예보 음성전달 서비스(6.5.~9.30.)를 전년(4개 지자체, 29개 마을) 대비 7개 지자체, 약 1,350개 마을로 확대하고, 대전도시공사와의 협업을 통해 주거취약계층과 야외근로자에게 위험기상 정보 및 온열질환 대응요령 등을 제공하여 맞춤형 영향예보 전달체계를 구축하였다. 또한, ‘한발 어르신 재해 예방 협의회’(대전광역시 노인종합복지관 등 8기관)를 통하여 노약자와 장애인을 위한 위험기상 사전 문자서비스를 연중 제공하였다.



그림 4-29 한발 어르신 재해 예방 실무위원 협의회(좌), 폭염 영향예보 음성전달 서비스 현장 점검(우)

5.1.4. 충남권 기상재해 최소화를 위한 예보 역량 강화

대전지방기상청은 위험기상 심층 분석을 위해 ‘위험기상 생애주기별(발생전-실황-종료) 분석’을 수행(55회)하였으며, 지역 기상특성 지식 축적을 위해 충남권 위험·특이기상 사례분석집 ‘기상분석실록’을 발간(11.28.)하였다. 특히, 겨울철 예·특보 정확도를 높이고자 충남권 내륙과 해안의 지형효과에 의한 대설판단 가이드를 개발(11.25.)하였고, 최근 3년 동안의 충남권 강설 사례를 적용하여 눈무게 가이드를 분석(11.27.)하였다. 또한 정보화 역량 향상 교육(4.15., 5.16.)을 통해 예보관의 기상자료 처리 기술을 함양시켰으며, 지식나눔 세미나(2.13., 6.3., 5.16.)와 관·학·군·연 워크숍(10.22.)을 통해 예보기술을 공유하고 업무 협력을 강화하는 등 예보업무 역량 향상을 위해 노력하였다.

5.2. 충남권 위험기상 조기탐지를 위한 기상관측 인프라 강화

5.2.1. 수요자 중심 기상관측차량 목표관측으로 현장 맞춤 기상자료 생산

대전지방기상청은 태풍, 대설, 호우 등 국지적인 위험기상에 신속히 대응하기 위해 기상관측차량을 활용하여 지상·고층·노면 관측을 수행하고, 수요에 맞는 기상자료를 지원하기 위해 목표관측을 하고 있다. 2024년 충남북부앞바다 특정관리해역 분리를 위해 당진지역 지상관측을 수행하였으며, 폭염 영향예보 지원을 위해 농지·건설현장 등에서 관측환경 조건별 특별관측을 실시하였다. 또한, 수도권 여름철 호우 집중관측 기간에 고층관측 28회를 실시하여 예보정확도 개선에 기여하였다. 이와 같이 2024년 기상관측차량 운영 수요가 크게 증가하였으며, 특히 목표관측 일수는 88일로 전년 대비 25일 늘어났다.



그림 4-30 기상관측차량 충남북부앞바다(당진)(좌), 폭염 영향예보(세종)(중), 수도권 집중관측(안면도)(우)

5.2.2. 논산AWS 일사·일조관측장비 설치

논산시는 전국 딸기 생산량에서 큰 비중을 차지하고 있으나, 기 운영 중인 일조 관측지점(부여·금산ASOS)과의 거리와 재배 환경 차이로 인해 보다 정밀한 일조 관측자료 제공이 필요한 상황이었다. 이에 2024년 5월 충남 딸기연구소와 일조계 설치 관련 협의를 진행하였고, 12월 논산AWS에 일사·일조 관측장비를 추가 설치하여 운영을 시작하였다. 앞으로 축적될 논산 지역의 일조 데이터를 바탕으로 농가의 채광과 차양을 조절하여 재배 효율을 향상시키고 작물 피해를 예방하여 수확량 증가에 기여할 것으로 보인다. 대전지방기상청은 앞으로도 지역사회 및 유관기관과 협력하여 지역 산업과 국민의 삶의 질 향상에 이바지하도록 노력할 것이다.



그림 4-31 장비 설치 후 관계자 설명(좌), 논산 딸기연구소와 기상관측장비 이격거리(우)

5.3. 지역 기후위기 대응을 지원하는 기상기후서비스 확대

5.3.1. 지역 기후위기 공동 대응을 위한 협력 네트워크 강화

대전지방기상청은 탄소중립 이행과 기후변화 공동 대응을 위해 대전광역시, 세종특별자치시, 충청남도 등과 함께 ‘대전·세종·충남 기후협의체’를 구성하여 2023년부터 운영하고 있다. 2024년에는 공동세미나와 포럼을 추진(4회)하고 기후변화 관련 홍보부스를 운영(2회)하는 등 기후협의체 내실화를 위해 노력하였다. 2025년부터는 협의체의 역할을 강화하기 위해 기후변화 관련 업무 담당자를 대상으로 기상·기후변화 자료 활용법 교육을 실시하고, 지역 기후변화 소통역량 강화를 위해 홍보부스 운영을 확대할 예정이다.



그림 4-32 대전·세종·충남 기후협약체 공동세미나 및 포럼(좌, 중), 홍보부스(우)

5.3.2. 기상과학문화 확산을 위한 국립충남기상과학관 운영 활성화

국립충남기상과학관은 지역주민들과 함께하는 기상과학 문화 행사를 개최·운영하였다. 과학의 날 기념 샌드아트 「지구를 지켜라」, 세계기상의 날 기념 4행시 공모전, 어린이날 행사 「어린이, 어른이 모여 봄, 놀아 봄」, 도전 골든벨 「날씨 박사를 찾아라」, 기상과학 음악 축제 등 온 가족이 함께할 수 있는 다양한 프로그램과 이벤트를 운영하였다. 또한 기상기후 지식을 확산하기 위해 서해안 기상센터 체험교육과 어린이 기상캐스터 콘테스트 「내가 기상캐스터」, 청소년 진로체험프로그램 「진로로 가는 길로」, 사회적 약자 맞춤 프로그램 「어르신 봄, We Play」 등 다양한 계층을 대상으로 맞춤형 프로그램을 운영하여 기상과학에 대한 흥미 유발과 기상과학문화 확산에 기여하였다.



그림 4-33 다양한 기상과학 문화 행사 및 프로그램

5.3.3. 기상-환경 분야 융합 서비스 개발을 통해 지역 현안 해결 지원

대전지방기상청은 논산시의 현안사항인 대기 및 악취 관련 민원을 해결하기 위해 논산시와 협업하여 ‘논산시 대기오염물질 및 악취 영향 기상정보 서비스’ 개발을 추진 중이다. 이 서비스는 논산시 일대의 지역 특성을 반영하여, 기상 조건에 따라 변화하는 축산냄새와 대기오염물질의 확산 정도를 예측하고 제공하는 서비스이다. 논산시는 이 예측정보를 활용하여 원인 물질 배출원에 대한 사전 조치 및 관련 연구·조사와 정책 수립의 기초자료로 활용할 예정이다. 이 서비스는 지역민의 건강한 생활환경 구성에 기여할 것으로 기대된다.

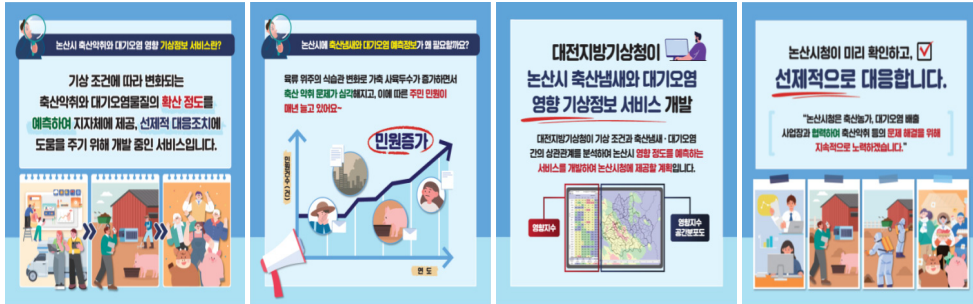


그림 4-34 카드 뉴스 / 논산시 대기오염물질 및 악취 영향 기상정보 서비스

5.3.4. 기후변화과학 이해확산 프로그램 다양화로 기후위기 대응 역량 강화

대전지방기상청은 2024년 기후변화과학 교육과 연계한 탄소중립 실천 체험교구 ‘지구를 지키는 기후 시계’를 자체 개발하였다. 교구를 통해 기후변화의 중요성을 알리고, 교구 속 체험형 콘텐츠를 통해 일상생활에서 탄소중립을 실천할 수 있도록 유도하였다. 체험교구를 활용한 이벤트 ‘기후위기 대응 콘테스트’를 개최하여 탄소중립 실천 사례와 소감문 등 우수사례를 공유하고 시상하였다. 또한, 생애주기별(영·유아, 청소년, 성인, 어르신) 맞춤형 기후변화과학 평생교육 추진, 온라인 교육 과정 개설, 대전지방기상청 내 기상홍보관 환경개선 등을 통해 기상기후과학에 대한 인식을 제고하고, 기후변화과학 교육 지원체계를 마련하였다.



그림 4-35 체험교구 ‘지구를 지키는 기후 시계’ 자체 개발(좌) 및 ‘기후위기 대응 콘테스트’ 개최(우)

5.3.5. 농업기후달력 제작과 기후이슈분석 제공으로 기상기후정보 활용 확산

'대전지방기상청은 지역 농업인의 소득 증대와 생활편익 증진에 기여하기 위해 기상기후정보를 활용한 농사정보를 큰 글자로 담은 벽걸이 형태의 2025 한발 농업기후달력을 제작하였다. 디지털 접근이 어려운 농업인들을 위해 기존에 전자파일로 누리집에 제공해오던 달력을 종이 형태로 제작함으로써 영농인의 기후변화 대응에 큰 보탬이 될 것으로 기대된다. 또한 정보사용자 수요조사 의견을 반영해 충남권 기후이슈 분석정보(최근 10년 평균 충남권 여름·겨울의 기후 현황, 현상일수, 이상고온·저온 발생일수 등)를 선제적으로 제공하여, 기후변화정보 이해와 기후위기 공감대 형성에 기여하였다.



그림 4-36 한발 농업기후달력(좌), 여름철·겨울철 기후이슈 분석정보(우)

06

제1장 / 지역별 추진업무

대구지방기상청

대구지방기상청/기획운영과/행정사무관 이경철

6.1. 안전한 대구·경북을 위한 현장중심 기상서비스 제공

6.1.1. 대구·경북권 호우 긴급재난문자 직접발송 운영

대구지방기상청은 2022년 9월 포항 태풍 피해 사례와 같이 극한의 위험기상에 효과적으로 대응하기 위해 2024년 5월 15일부터 10월 15일까지 대구·경북 지역을 대상으로 「호우 긴급재난문자(CBS)」 직접발송 제도를 시범 운영하였다. 7월 8일 03시 30분경 경북 안동시 남선면 등 7개 지역에 발송된 첫 문자부터 9월 12일 13시경 울릉도에 발송된 마지막 문자까지 총 8회, 58개소 읍면동에 긴급재난문자를 발송하였다.

호우 긴급재난문자의 안정적인 운영을 위해 사전에 전담 인력 교육 및 모의훈련을 실시하고, 대구·경북 방재 관계기관 담당자 및 언론을 대상으로 설명회를 개최하였다. 또한, 여름철 방재기간 동안 호우 피해 최소화를 위해 지자체, 경찰청, 소방본부 등 방재 관계기관 담당자 220여 명과 협력 체계를 구축하여 위험기상 발생 가능성 사전 제공과 의사결정 지원, 호우 긴급재난문자 발송 가능성 사전 제공 등 실시간으로 소통하였다.

방재 기관에서는 지하차도 점검 및 도로 침수에 신속하게 대처하여 도움이 되었다는 의견이 있었고, 재난문자 수신을 통해 청각장애인 이웃을 대피시킨 사례(안동시) 등 긍정적인 효과를 보이면서 안정적으로 시범운영을 완료하였다.



경상북도 업무협의

경북소방본부 소통

호우긴급재난문자 홍보

전광판 활용

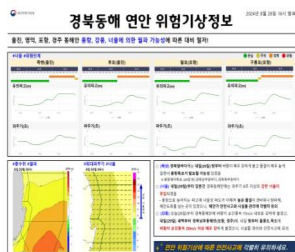
그림 4-37 기상청 호우 긴급재난문자(CBS) 현장 설명회 및 홍보

6.1.2. 현장 중심의 지역 맞춤형 기상정보 서비스 확대

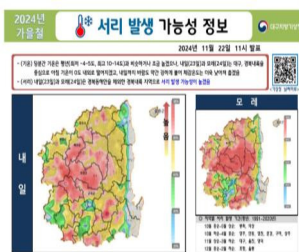
해양 레저활동 인구가 증가하면서 연안 안전을 위한 해양정보 서비스를 신규 제공하였다. 먼저 너울, 폭풍해일 등 연안에서 발생할 수 있는 안전사고 예방을 위해 연안 안전 관리기관을 대상으로 「경북 동해 연안 위험기상정보」를 제공하였다. 또한 서핑, 스킨스쿠버, 배낚시 출조 등 해양 레저활동 지점의 맞춤형 기상정보를 활용할 수 있도록 QR코드가 삽입된 스티커를 제작하여 해양레저 관련 단체에 배포하였다.

한편 농가에서의 서리 피해 최소화를 위해 봄·가을철에 제공하는 「서리 발생 가능성 정보」에 대한 개선의견을 반영하여 단기예보 및 중기기온 제공 지점을 확대하고, 최고·최저기온 경향을 추가하여 제공하였다. 특히, 상주 과수농가를 대상으로는 서리, 강풍 등 위험기상으로 인한 농작물 피해 예방을 위해 맞춤형 기상정보를 연간 제공하였다.

폭염·한파 피해 예방을 위해 영향예보의 다양한 전달 창구 마련과 매체 확대에 노력하였다. 특히 야외근로자, 독거노인, 고령층 논밭 작업자 등 폭염·한파 취약계층을 중심으로 정보 전달 및 영향예보 홍보와 교육을 실시하였다. 지자체에서 운영하는 스마트 마을방송시스템을 활용하여 영향예보의 전달 효용성을 높였고, 외국인노동자를 비롯한 우편·물류 등 야외노동자 관계기관과 협업하여 문자와 페이스북, QR코드가 삽입된 스티커 등을 활용하여 근로자에게 정보를 전달하였다. 또한, 지역민들이 쉽게 정보를 접할 수 있도록 각종 전광판, 지역 방송, 지자체 홍보 채널을 활용하고, 피해 예방 캠페인과 홍보 부스, 언론 보도를 통해 대국민 홍보 및 활용 확산에 노력하였다.



경북동해 연안 위험기상정보



서리 발생 가능성 정보



폭염 영향예보 문자 서비스

그림 4-38 대구지방기상청 지역 맞춤형 기상정보(해양, 서리, 폭염 등) 서비스

6.1.3. 국지예보기술 개발과 분석으로 예보역량 향상

경북내륙 지형 특성을 반영한 하층제트 호우 가이드언스를 개선하고, 호우 긴급재난문자(CBS) 운영을 위한 선행연구로써 최근 20년 극한 호우를 분석하였다. 또한, 학·군·관·연 기상기술 교류세미나와 전문가 초청, 선행학습 세미나를 통해 예보 역량을 강화하고자 하였다. 위험기상 예상 시에는 수시로 관련 재해 사례를 분석하여 예보관의 위험기상 조기 판단 및 신속한 대응에 노력하였다.

한편, 군위군의 대구 편입('23.7.)에 따라 대구 지역 눈 예측 가이드언스를 개선하여 겨울철 눈 예보에 활용하였다. 이외에도 2024년 호우 긴급재난문자 발송 사례와 계절별 위험기상(저온해, 우박, 태풍, 호우 등) 등 연구 사례를 모은 「대구·경북 예보기술집」을 발간하였다.



그림 4-39 경북북부 호우 가이드언스(좌), 예보기술 세미나(중), 대구·경북 예보기술집(우)

6.2. 수요자의 요구를 만족시키는 선진 기상관측체계 구축

6.2.1. 대구·경북 최적 기상관측망 구축방안 마련

관측환경 개선을 위한 검토 및 지상관측망 신설·이전을 위한 관측공백지 조사 등을 통해 최적 관측망 구축 방안을 마련하였다. 대구·경북 지역은 장비당 거리가 15.3km로 전국 최하위(전국 평균 12.5km)에 해당, 위험기상 감시를 위해 관측 공백 해소가 필수적이며, 이를 위해 사전에 최적의 관측 위치를 확보하고, 관측망 품질향상 방안을 조사하였다. 대구청 3개 과(관측, 예보, 기획), 안동기상대 등 12명의 TF를 구성, 6회에 걸친 회의와 현장조사를 통해 보고서를 발간하였다. 신설 후보지 27개소에 대한 우선순위, 이전 및 환경개선 후보지 9개소 선정과 80개소의 지상관측 지점에 대한 환경조사표를 작성하여 체계적인 기상관측 운영이 가능토록 하였다.

6.2.3. 대구·경북 폭염 정책 추진을 위한 관측자료 활용 지원

대구·경북 지자체의 폭염 정책 지원을 위해 특별관측을 실시하고 분석 결과를 제공하였다. 대구 도심 관측공백지(수성못, 두류공원, 달성공원, 동성로)의 기온관측(7.30.~8.2.) 및 주요 도로(동인네거리~반고개역) 이동관측(8.5.~6.)을 통해 도심지 폭염 특성을 연구하였다. 연구 결과는 폭염 대응 공동세미나를 통해 대구광역시, 대구정책연구원 등과 공유하였고, ‘대구 폭염 대응 열영향정보’(대구광역시 폭염 디지털트윈 구축 사업)의 비교·검증 자료로 활용하여 정확도 향상을 지원하였다.

또한, 기상관측차량을 활용하여 의성군 쿨링포크(9.5.~13./구봉공원) 및 영주시 가로수길(9.10./서원로, 경북대로) 설치지점의 기온 감소 효과를 분석·제공하여 경상북도 폭염 정책 효과를 환류하였다. 특히 여름철 기온상승에 따른 지자체 이전 민원 해소를 위해 관측자료 분석 및 소통을 강화하였다. 경주시는 관측장소 인근 도로확장 전후의 기온변화 분석 결과를 제공하였으며, 김천시의 경우 쓰레기매립장 부지에 대한 기온 상승 제기에 따라 인근 지역 비교관측을 통해 관측품질 우려를 해소하는 등 지자체와 적극적으로 소통하여 협력관계를 강화하였으며, 이를 통해 해당 지점의 관측환경을 개선하는데 기여하였다.



그림 4-42 대구·경북 폭염 정책 지원을 위한 특별관측

6.3. 기후위기 대응을 위한 맞춤형 기상기후정보 제공 확대

6.3.1. 기후변화과학 기반 기후위기 대응 강화를 위한 프로그램 확대

기후변화과학에 대한 관심을 높이고 기후변화 대응 이해 향상을 위해 대구·경북지역 학생들에게 기상·기후변화 관련 교육을 실시하였다. 대구광역시립동부도서관과 협업하여 ‘학교 창의적 체험 교육과정’ 지원 기후변화과학 프로그램과 미래 기상·기후 인재 육성을 위한 청소년 진로체험 프로그램을 운영하였다. 지역 「생태전환교육 실천학교」대상 교육·체험

프로그램과 기후변화 취약계층인 쪽방촌 주민과 농업인 대상 맞춤형 서비스를 통한 기후위기 대응에도 힘썼다. 또한, 지역 언론과 연계하여 기후변화주간에 정책홍보를 하였다. 그리고 대국민 참여 탄소중립 실천행동 이벤트 및 기후변화과학 자료 활용 확산 이벤트, 지역아동센터 협업을 통한 우리 지역 기후변화현장 실천프로그램, 지역 국제 행사 ‘대한민국 국제쿨산업전’ 기상·기후 정책홍보 부스 운영 등 기후변화과학 이해확산과 기상청 위상 제고에 노력하였다.

국립대기상과학관은 기상과학의 대중화를 위해 ‘기상이와 떠나는 AI 코딩여행’, ‘사이언스 드라마’, ‘숲속 탐험대’, ‘기후마켓 주말 빅세일’ 등 체험 콘텐츠를 새롭게 보강하고 관람객 맞춤형 교육을 지속적으로 실시하였다. 또한, 대구·경북지역 국립기관협의체와 공동 이벤트, 분야별 인력풀 활용 등 협력을 강화하였고, 수성구립 고산도서관과 대구시 환경교육센터와 협력 등 지역 기관과의 소통을 위해 노력하였다. 그리고 지역민과 함께하는 국립대기상과학관 개관 10주년 기념식(11.26.)을 치렀고, 관람객 70만 명 달성과 함께 관람객 만족도 97.0%를 달성하였다.



지역아동센터 특별 프로그램 기후변화과학 생방송 인터뷰 AI 코딩 여행 체험프로그램 국립대기상과학관 10주년

그림 4-43 ▶ 대국민 정책홍보와 취약계층 및 교과연계 기상·기후변화 관련 프로그램 운영

6.3.2. 폭염 재해 경감을 위한 열영향정보 생산기술 고도화 및 기술이전

대구의 선제적이고 과학적인 폭염 대응을 위해 대구광역시 디지털트윈 구축 사업과 연계하여 '23년 개발한 '대구 폭염 대응 열영향정보 생산기술'을 고도화하였다. 군위군을 포함한 대구광역시 전 지역에 동네예보 예측자료와 도시기상모델을 이용하여 100m 고해상도의 기온, 습도, 체감온도 예측 정보를 생산한다. 또한, 인문·사회적 취약성을 종합적으로 분석하여 폭염 취약지역을 도출하고 이에 따른 폭염 우선 대응지역도 제시하였다. 개발된 기술은 대구광역시 디지털트윈 플랫폼에 기술이전 되었으며, 향후 대구광역시의 폭염 대응 정책 수립 및 폭염 피해 경감을 위한 의사결정에도 활용될 예정이다.

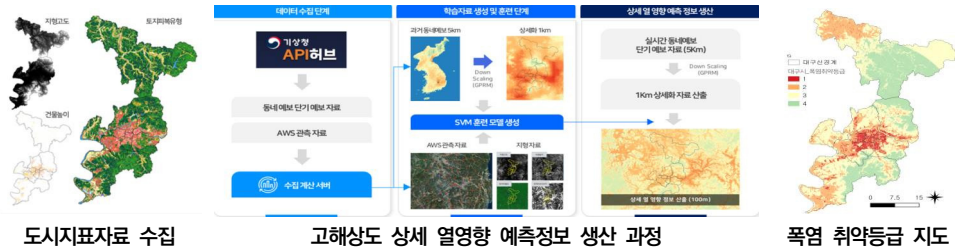


그림 4-44 대구 폭염 대응 열영향정보 생산기술 개발 화면 및 폭염 취약등급 지도

6.3.3. 수요자 맞춤형 기상기후정보 서비스 선제적 제공

대구·경북 지역의 ‘월·계절별 기후특성’, ‘기상가뭄정보’ 등 맞춤형 기후정보를 생산하여 전자문서와 이메일을 통해 관계기관과 언론에 제공하였고, SNS를 통해 카드뉴스를 배포하였다. 또한 「대구·경북 최근 10년(2014~2023) 기후정보집」을 발간하여 지역기후의 변화 경향을 분석하여 제공하였다. 더 나아가 정보수요자의 의견을 적극 반영한 「대구·경북 기상가뭄정보」 서비스 개선 및 「대구·경북 계절 기후평년과 계절이슈」 통합본을 선제적으로 제공하여 지방자치단체·공공기관의 정책에 활용할 수 있도록 지원하였다.



그림 4-45 맞춤형 기후정보서비스 제공 화면

07

제1장 / 지역별 추진업무

제주지방기상청

제주지방기상청/기획운영과/행정사무관 김경자

7.1.

위험기상 대응을 위한 전달 서비스 개선 및 선제적 소통강화

7.1.1. 취약계층 중심 폭염 영향예보 음성 전달 서비스 다각화

제주도의 폭염일수는 2000년대 3.3일에서 2010년대 5.7일로 증가했으며, 2023년 인구 10만명당 온열질환자수는 전국에서 가장 많은 14.5명으로 전국 평균(6.95명)의 2배에 달했다. 특히, 제주지역 온열질환자 발생률이 가장 높았던 연령대는 50~60대 이상(61%), 발생장소는 야외(81%)로 조사되어, 고령자와 야외근로자 등 취약계층 보호 대책이 시급한 상황이었다.

이에 제주지방기상청은 폭염피해예방을 위한 서비스 개선에 집중하며, 실효성 높은 전달 방안을 모색했다. 특히, 취약계층의 영향예보 활용도를 높이기 위해 지자체 및 관련 기관과 협력하여 마을방송, AI 스피커, 돌봄로봇 등 음성전달 매체를 다양화 해 정보 접근성을 강화했다.

이러한 노력으로 제주지역 취약계층(65세 이상)의 폭염일수 대비 온열질환자 수는 전년대비 32%감소('23년 1.13명/일→'24년 0.77명/일)하는 성과를 거두었으며, 2024년 기상청 제안전경진대회에서 우수상, 중앙 우수 제안 경진대회 공무원 부문에서 은상(대통령상)을 수상했다.



그림 4-46 AI 스피커 활용 폭염 영향예보 직접 전달 모식도(좌), 중앙 우수 제안경진대회 은상 수상(우)

7.1.2. 제주형 수치예보모델 검증 및 지역예보 활용방안 연구

제주지방기상청은 제주지역 수치예보모델 맞춤 검증과 환류를 위해 개발(2023년)한 웹 기반의 「제주지역 수치예보모델 검증시스템」의 활용성 확대를 위해 사용자 중심의 시스템 개선과 예보업무 효율화를 위한 자체적인 예보분석 플랫폼을 구축하였다.

모델의 예측성능에 대한 공간적인 이해 향상을 위해 분포도를 추가하고, 단기예보 기간 연장에 따른 검증기간을 확대(+72h→+120h)하였으며, 모델이 예측하는 강수 집중구역·강도와 관측과의 일치성을 비교하는 서비스를 개발하는 등 예보생산에 활용성을 높이고자 시스템 개선을 다각화하였다.

특히, 제주지역 고기압형 대설 가이드선(선행연구)의 강설-적설-대설 판단 요소를 시스템화하여 눈 강도에 대한 모델 예측값을 예·특보 구역별로 표출함으로써 가이드선 기반의 현업화 플랫폼을 신규 구축하였고, 적설 현황과 겨울철 지형에 따른 예상 결빙지역 분포도 등 방재기상 지원 서비스를 개발하여 대외 정보 제공에 적극 활용하였다.

또한, 제주지역 수치예보모델 검증시스템의 검증 자료를 활용하여 주기적인 모델 검증 결과 분석과 예측 경향의 환류로 모델 검증기반의 예보생산 체계를 강화하였다.

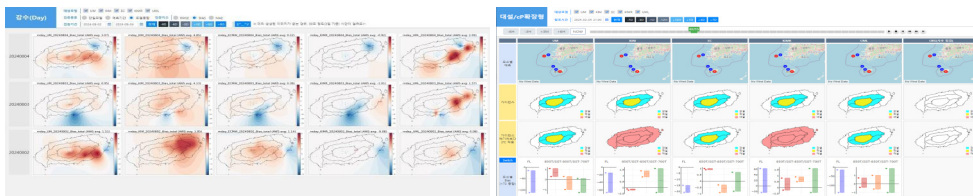


그림 4-47 제주지역 수치예보모델 검증시스템에서 표출되는 검증 공간분포도(좌), 대설 가이드선(우)

7.1.3. 안전한 해상활동 지원을 위한 해양기상서비스 확대

제주지방기상청에서 관할하는 해상기상 광역예보는 앞바다 4개, 먼바다 4개, 원해 3개로 전국에서 가장 넓은 구역을 운영하고 있으며, 관할구역 중 앞바다와 먼바다는 해양기상특보를 발표한다. 또한, 해안에서 1해리까지(우도, 가파도는 0.5해리)의 연안바다를 9개로 세분화한 후 특정관리해역으로 지정하여 해양기상정보를 제공하고 있다.

해양기상서비스 활용 확대를 위해 2022년부터 관할 특정관리해역의 부속섬을 연결하는 여객 운항 관계자를 ‘명예 해양예보관’으로 위촉(2024년 기준, 7명)하여 운영 중이며, 특히 2024년에는 안전한 해상활동과 관계기관의 입출항 결정을 지원하기 위해 시범적으로 제주 바다 안개 가능성 정보를 제공(8회)하여 현장소통을 강화하였다.

그 밖에도 제주도 연근해 고수온·저염분수 대응 특별기상지원, 해양사고 대응지원을 위한 상세 기상정보, 사전 해양위험기상 발생 가능성 정보 등을 제공하였다.

* 제주안전문화대상 우수상 수상(12.18.)

7.2.

도민 안전을 위한 고품질 기상관측자료 생산 및 관리 강화

7.2.1. 위험기상 감시 강화를 위한 빈틈없는 관측망 구성

제주지방기상청은 기상관측망 최적화를 위한 TFT를 구성하여, 위험기상 감시를 위한 관측망 조성 및 교체를 수행하였다. 제주북부 및 남부중산간의 관측공백 지역 해소를 위해 한라생태숲, 중문, 서호, 표선 4개소에 대한 장비 이전을 진행하였고, 우도, 마라도, 추자도, 영실 등 8개소의 노후화된 관측장비를 교체하여 안정적인 관측자료생산에 기여하였다. 또한, 적설 관측 공백지역에 대설 예·특보 지원을 위한 레이저적설계 3개소를 신설하여 겨울철 위험기상 감시 체계를 강화하였다. 한라산 화산활동 감시 및 분석을 위한 지진·화산 관측망 확대를 통해 지진화산기술팀과 연계하여 제주산지 및 AWS 관측장소를 활용한 GNSS(전지구 위성항법 시스템) 및 지진계 설치를 지원하였다. 한라산 주변 화산관측소 4개소를 신설하여 총 5개의 화산관측소를 운영하게 되었다.

제주지역 해양기상관측망 최적화 및 안정적 운영을 위해 노후화된 해양관측장비(추자도 부이)를 교체하였고 연안방재관측장비의 부식된 시설 교체를 통한 환경개선을 하였다. 해양기상부이에 대한 어선 충돌사고 예방 활동 및 안정적인 해양기상 관측자료 생산을 위해 해양관계 기관 대상 해양관측시설물 홍보(16소) 및 제주해양수산관리단과의 해양관측장비 합동점검(2회)을 하여 전년 대비 장비장애가 약 50% 감소하고, 위치이탈건수는 약 32% 감소하였다.

7.2.2. 관측자료 공동활용을 통한 대국민 재난안전 지원 강화

빈틈없는 위험기상 감시를 위해 기상청과 관계기관 관측자료 공동활용을 실시하여 재난안전 지원을 강화하였다. 제주특별자치도 적설 관측자료 16개소를 추가 연계 완료하여 공동활용자료 지점은 101개 지점으로 전년(85개 지점)대비 19% 증가하였다. 이로 인해 기상청 적설관측장비 설치 비용 2억2천만원의 예산절감 효과를 얻었으며, 적설 관측자료 16개소 추가로 인한 관측공백지역 해소를 통해 관광객 및 도민 안전 확보에 기여하였다.

또한, 관계기관 관측자료 수집물 관리 및 기상측기 검정 정보 제공을 수시로 실시하였고, 기상관측표준화 기술지원과 의견수렴을 위한 업무협의 및 간담회를 개최하여 위험기상에 대한 빈틈없는 감시망 구축을 목적으로 관계기관 협업을 강화하였다. 유관기관 관측시설의 효율적 운영을 위해 2024년 제주지역 기상관측표준화 워크숍을 개최하여 제주지역 기상관측시설 구축현황 공유 및 관측자료 공동활용 방안 협의를 마련하였고, 자연재난 사전대비 기상관측장비 합동점검(6소/2회)을 실시해 기상재해 최소화에 기여하였다.

7.2.3. 기상정보 콘텐츠 개선으로 대국민서비스 품질 강화

제주지방기상청은 한라산, 주요 오름(22개), 올레길(21코스), 둘레길(6개 구간) 날씨와 도로날씨(주요도로 5개구간), 바다날씨(일일·주간 날씨, 해구별 예측정보) 등을 간편히 볼 수 있는 ‘원클릭 제주날씨’ 콘텐츠를 제공하여 제주도민과 관광객들의 생활편의를 도모하였다. 또한, 지도 기반의 제주 관측정보를 확인하는 ‘관측환경정보’와 설·추석 연휴, 하계 휴가철 주요 해수욕장 날씨 등 특별교통대책 기간 동안 현안 맞춤 특별기상 지원 및 영상을 제공하였다. 원클릭 제주날씨 콘텐츠와 홈페이지 성능 개선 등 효율적인 제주지방기상청 홈페이지 운영을 위한 관리강화를 수행한 결과 2024년 홈페이지 방문자 수는 493만명이 방문하였으며, 기상정보 사용자 만족도 향상에 기여하였다.



그림 4-48 원클릭 제주날씨 팝업창(좌), 제주지역 관측환경정보(중), 연도별 홈페이지 방문객수(우)

7.3.

지역 현안 해결을 위한 기상지원 및 탄소중립 문화 대중화 기여

7.3.1. 기후위기 대응 역량 강화 및 기상기후서비스 가치 확산

제주지방기상청은 「탄소중립기본법」, 「기후·기후변화 감시 및 예측 등에 관한 법률」이 시행됨에 따라 제주도의 지방 기후위기 적응 대책 수립을 위한 정책지원을 강화하였다.

특히, 제주특별자치도 2050 탄소중립녹색성장위원회 기후변화분과위원 위촉, 미래 기후포럼 환경 생태계 분야 참여, 지속가능한 제주를 위한 기후위기 적응 100대 아젠다 발굴 참여 등의 활동을 통해 제주도의 기후위기 대응업무를 적극적으로 지원하였다. 또한, 백록담 기상기후데이터 활용연구 협의체 실무협의회를 개최(3.12.)하여 제주지역의 기후협력체계를 구축하고 제주도 기후변화의 과학적인 근거 마련에 기여하였다.

또한, 지역 언론과 협업을 통해 KCTV제주방송 기상전문 코너 '날씨ON'에 제주도 기후특성과 연계한 기상기후 설명자료가 39회 방송되어 전문적이고 어려운 기상과학정보를

국민 눈높이에 맞도록 제공하였다. 한편, 기상가뭄정보지, 상세강수정보, 기후특성 보도자료 등 제주도 기상·기후이슈의 과학적인 분석자료 제공을 통해 제주도의 기상기후서비스 가치 확산에 기여하였다. 또한, 제주도 기후자료집, 제주도 날씨와 기후변화 홍보 핸드북 등을 발간하여 제주도 기후변화 현황에 대한 기초자료를 제공함으로써 제주도 기후위기 적응대책 대응에 기여하였다.

7.3.2. 탄소중립 문화 대중화를 위한 기후변화 이해확산 프로그램 강화

제주지방기상청은 탄소중립문화 대중화를 위해 다양한 기후변화 이해확산 프로그램을 운영하였다. 특히, 참여형 프로그램은 18회로 전년 대비 12.5% 증가하였으며, 참여기관도 13개 기관으로 전년 대비 30% 증가하여, 탄소중립 사회 전환을 위한 공감대 형성에 기여하였다.

먼저, 제주특별자치도교육청과 협업을 통해 제주도 탄소중립 프로그램 운영학교 4개교, 일반학교 2개교 750명을 대상으로 기상과학 및 기후변화 이해과정 교육을 운영하였다. 또한, 도내 지역아동센터 4개소를 대상으로 ‘헌디모영(모두 함께) 기후변화 아카데미’ 프로그램을 운영하였고, 교육생 대상으로 만족도 조사를 실시한 결과 96.6%의 만족도를 보였다.

또한, 기상기후사진전(4회), 지역 환경·과학 축제 홍보부스 등 생활 속 기후변화 홍보 프로그램을 운영하였고, 제주도 기온오름 정복자 참여 프로그램, ‘알쏭달쏭 탄소중립’ 기후변화 퀴즈 이벤트, 기후변화주간 라디오 이벤트 등 SNS와 언론을 활용한 온라인 이벤트도 확대 운영하였다.

뿐만 아니라, JTBC 드라마 ‘웰컴투 삼달리’ 촬영지에 대한 높은 관심으로 제주관광공사와 협업한 ‘제주여행·기상사진 공유 이벤트’, ‘제주 기후와 문화체험’ 여름방학 특별 프로그램, 3,000번째 관람객 이벤트, 노후 시설 개선 등을 통해 제주기상과학홍보관 방문객은 3,532명으로 전년 대비 1,076명 증가 하였다.



그림 4-49 제주교육문화축제(좌), 헌디모영 아카데미(중), 제주기상과학홍보관 3000번 이벤트(우)

7.3.3. 제주도 축산 악취 저감 정책지원을 위한 양돈가 냄새 영향 예측 지역 기상융합서비스 고도화

양돈산업은 제주도 축산분야의 70% 이상을 차지하는 규모가 큰 사업이며, 최근 돼지고기의 급격한 수요량 증가로 인해 사육두수가 늘어나면서, 양돈가 악취 관련 민원이 제주도 사회적·환경적 문제로 대두되었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 2023년부터 제주도 친환경축산정책과, 제주악취관리센터와 협업하여 축산 악취 정보와 기상기술을 융합한 악취발생·영향 지수 및 확산 모델을 개발하였다. 2024년에는 보다 상세한 정보를 제공하기 위해 제주도 전역으로 공간적 범위를 확대하고 100m단위로 모델의 해상도를 개선하는 등 서비스를 고도화하였다. 한편, 민·관·학 협력을 위한 정보사용자협의회(3회), 전문가 자문회의(2회) 등 서비스 활용기관과의 소통 창구를 마련하여 안정적인 서비스 운영체계를 구축하였다.

이를 통해 제주특별자치도에 맞춤형으로 기술을 이전하여 성공적으로 대국민 서비스를 개시하였다. 본 서비스를 활용하여 양돈가는 악취 저감 시설의 선제적 운영이 가능해졌으며, 악취 갈등 예방과 관리의 효율성을 높이는 등 지속가능한 양돈 산업 발전을 도모하였다.

* 지역융합서비스 우수과제 최우수상 선정(12.11.)

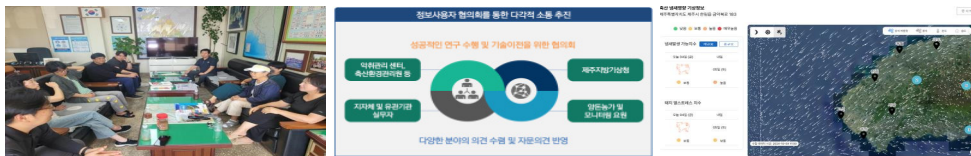


그림 4-50 양돈가 주민간담회(좌), 정보사용자 협의회 소통체계(중), 냄새영향예측정보(우)

08

제1장 / 지역별 추진업무

전주기상지청

전주기상지청/관측예보과/기상사무관 정선애

8.1. 위험기상 대응 역량 강화로 전북도민 안전 확보

8.1.1. 호우재난문자(CBS) 기준에 준하는 「호우 위험기상정보」 제공

전주기상지청은 호우재난문자(CBS) 전국 확대를 대비하여 체계적 운영 기반을 마련하기 위해 과거 27년간 발송기준 도달사례를 분석하여 운영 매뉴얼을 마련하였다. 이러한 사전 준비를 바탕으로 여름철(6~10월)에 지자체, 소방 등 방재 관계기관 담당자 361명에게 호우재난문자 기준에 준하는 ‘호우 위험기상정보’를 제공하고 전북도청 재난예경보시스템과 연계하여 마을방송도 송출하였다. 전주기상지청 기상관측장비 44개소와 레이더 추정강수량을 활용하여 군산시 어청도, 익산시 함라면 등에 호우 위험기상정보를 총 10회 발송하였다. 특히 군산은 7월 10일 1시간 최다강수량 131.7mm로 관측이래 극값 1위를 기록하였으며, 전국 극값 순위 2위를 기록할 정도로 역대급 비가 내려 7월 9~10일 호우 위험기상정보를 5회 발송하였다. 전북도청은 이를 기반으로 7월 10일에 전북도민에게 긴급재난문자도 발송한 바 있다. 호우재난문자 발송기준 도달사례가 최근 10년 평균 연 6회인 것과 비교하여 2024년은 10회였던 만큼 집중호우가 많이 발생한 해였는데, 올해 제공한 정보에 대해 ‘방재업무에 도움’(93%), ‘지속적 필요한 정보’(100%)라는 전북 방재관계기관 실무자의 의견과 ‘호우 시 인명구조 사항에 많은 도움이 됐습니다’라는 소방 관계자 의견도 있었다. 전주기상지청은 올해 호우재난문자 미시행 기관임에도 선행적으로 위험기상을 전파하여 지역민 피해 최소화에 기여할 수 있었다.

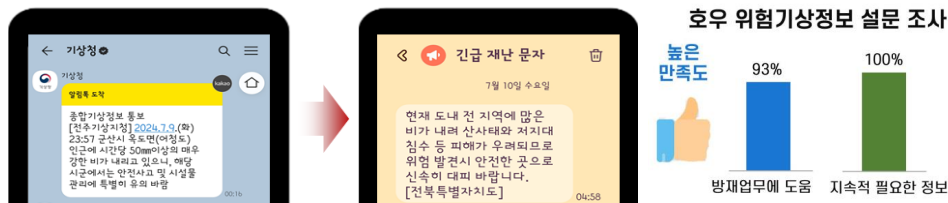


그림 4-51 호우 위험기상정보를 활용한 전북도청 긴급재난문자 발송(좌), 설문조사 결과(우)

8.1.2. 호우·대설 대응시간 확보를 위한 국지예보기술 강화

기후변화로 인해 국지적인 호우·대설 등이 증가함에 따라 선제적인 특보와 예보 발표 필요성도 증대되었다. 이에 심층 브리핑(매일 2회) 및 사전 유사사례 분석(48회), 특별사후분석(19회)을 통해 예보관의 의사결정을 지원하였다. 또한 전북지역 예보역량 강화를 위하여 1팀 1연구과제를 수행하여 전북 CBS 대응사례 연구, 전북남부 서해안형 대설 연구, 소낙성 강수 판단 가이드선 연구, 우박 가이드선 연구를 실시하였다. 더불어 사회적인 이슈가 된 7월 9~10일 군산, 익산의 집중호우 사례를 분석하여 공유하였다.

8.1.3. 정확한 예·특보 지원을 위한 최적의 기상관측망 구축·운영

정확한 기상·지진관측자료 생산 및 제공을 위해 기존의 노후 관측장비 9기(익산·내장산·뱀사골·무주·전주ASOS 5소, 시정계 2소, 운고운량계 2소)를 교체하였으며, 완산 및 진안주천 AWS 관측장소 주변 수목 제거, 어청도 AWS 옥상녹화사업, 격포 연안방재관측장비 관측 센서 재배치를 통해 최적의 기상관측환경을 유지하여 관측시설등급을 개선하였다. 한편 빈틈없는 기상관측망 구축을 위하여 기상관측차량 신규 도입 및 도로기상관측장비 12기를 추가 설치하였으며, 겨울철 서해안지역의 대설 위험기상 감시를 위해 적설계 5기(설천봉, 어청도, 뱀사골, 여산, 내장산)를 신규 설치하였다.

대외적으로는 관측 관계기관을 대상으로 기상관측장비 이전·교체지점에 대한 기술지도(31회)를 실시하고 관측환경 개선이 필요한 주요 지점(4소)에 대해 강수량계 수수구 높이 조정 및 위치조정 등을 통해 관측환경을 개선하였다. 또한 적설 관측 공백지역의 관측자료 공동활용을 확대(전주·임실 6소 신설)하였으며 전북지역 관측기관 기상관측표준화 워크숍(4.17.) 및 찾아가는 소통 간담회(11.8. ~ 11.24.)를 통해 유관기관 간 협력을 강화하였다.

8.2. 수요자 맞춤형 기상정보 제공 및 소통채널 확대

8.2.1. 기상재해 예방을 위한 위험기상정보 제공

2023년부터 전북도청과 협업하여 폭염·한파 영향예보를 마을방송을 통해 자동으로 제공중이며, 2024년에는 송출 기준을 보건(취약)·‘경제’에서 ‘주의’단계로 조정하여 일 2회(18시, 9시) 폭염 위험수준과 행동요령을 제공하였다. 또한 완주군 재난안전과와 협업하여 스마트마을방송을 통한 폭염 영향예보 전달체계를 마련하였다. 폭염 영향예보 위험수준 ‘주의’ 이상 발표 시 전주기상지청에서 완주군 재난안전과 담당자에게 SNS(앱메시지)를 통한 폭염 위험수준과 정보문을 제공하고, 완주군에서는 스마트마을방송 시스템을 통해 완주군 461개 마을 지역민의 휴대전화로 정보를 전달하였다.

한국교통안전공단과 남원시 교통과와 협업하여, 전국 52개 시군 1,700여대의 버스안내정보 시스템과 남원시 버스안내정보시스템에 “폭염·한파 영향예보 카드뉴스”와 “폭염·집중호우·대설·한파 피해 예방 공익캠페인 동영상”을 여름철(7~9월)과 겨울철(12~2월)에 송출하여 버스이용자의 기상정보 활용도 향상과 피해 최소화에 기여하였다.



그림 4-52 전북도청 재난예경보시스템을 활용한 폭염·한파 영향예보 자동 전달체계

8.2.2. 안전취약시설 분석을 통한 저수지 관리기관 호우 기상정보 지원

도로, 철도 등 국가기반시설(15종)의 인프라 총조사 실시 결과(국토교통부, '24.1)를 활용하여 기상예에 영향을 받는 전북 소재 취약시설을 먼저 분류하고, 안전취약 시설물 안전등급(D, E) 자료 및 기상재해 발생 여부('10~'22), 취약시설물 인접 지역의 기후통계자료(강수량, 바람)를 활용하여 취약시설물 피해가 발생했을 때의 기상관측자료를 분석하였다. 조사 결과, 도내 안전등급 미흡(D), 불량(E) 수준 취약시설물(교량 15개, 제방 4개, 저수지92개) 중 기상영향으로 재해가 빈번하게 발생하는 저수지에 대해 「여름철 안전취약시설 기상지원 시범운영 서비스」를 실시하였다. 남원시와 한국농어촌공사 전북지역본부, 전주기상지청 단체소통방을 개설하여 위험기상 예상 시 예상 강수량, 강수 집중구역과 집중시간, 강수

강도 등에 대해서 소통하고 취약시설 관리 안전을 강조하였다. 여름철 저수지 관계기관에 SNS 소통채널을 통해 총 29회 기상지원을 함으로써 안전취약시설에 대한 기상재해 대응을 강화하였다.

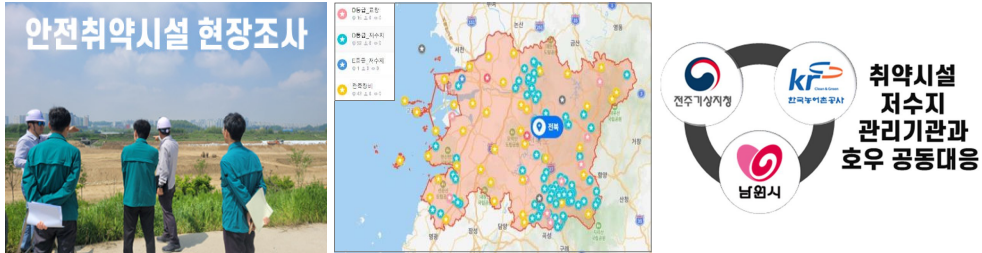


그림 4-53 안전취약시설 현장조사(24.5.2.)**(좌)**, 안전취약시설 분포도**(중)**, 저수지 관리기관과의 소통**(우)**

8.2.3. 농가 피해 최소화를 위한 우박 특화서비스 제공

우박으로 인한 농가 피해가 증가하고 지역 내 관심이 고조됨에 따라 우박 피해 저감을 위한 전북지역 우박 가이드를 보완하고 예보 현업에 적용하였다. 우박이 예상될 때 사전·사후분석을 강화하여 예보를 생산하고, 우박정보를 농업종사자 약 14,000명에게 제공하였으며, 우박 관측자료와 피해자료를 기반으로 우박지도를 작성하여 공유하였다. 또한, 우박 발생 원인과 통계자료 등을 수록한 카드뉴스를 제작하여 인스타그램과 누리집, 소통방을 통해 적극 홍보하였으며, 기상레이더센터와 기술 공유 세미나(10.8.)를 통해 우박 탐지와 예측 정확도 개선을 도모하였다.

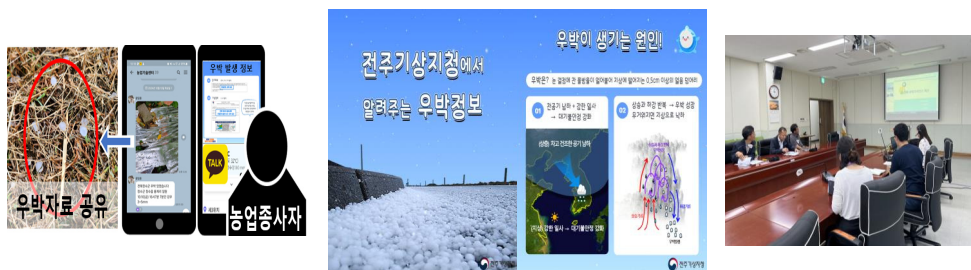


그림 4-54 농업 종사자와 소통**(좌)**, 우박 카드뉴스**(중)**, 기상레이더센터와 기술 세미나(24.10.8.)**(우)**

8.3.

전북도민이 체감하는 기상기후서비스 실현

8.3.1. 전주시 도시 기상기후정보 활용 융합서비스 고도화

도시개발에 따른 기상환경 변화에 능동적으로 대응하고 과학적 근거를 기반으로 도내 지자체의 도시환경 정책 수립을 지원하고자 「전주시 도시 기상기후정보 융합서비스 개발」연구용역사업('22~'24)을 추진하였다. 2024년은 '전주시 도시 기상기후정보 활용 융합서비스 고도화'사업을 통해 고해상도 기상분석 모델의 입력자료를 최신화하고 개발 코드를 병합·간소화하여 모델 성능을 개선하였으며, 도시상세기상정보를 기반으로 폭염, 한파 및 강풍 취약 대상자를 고려한 '야외노동자 활동지수'와 색각이상자 대상 '색상범례'를 추가 개발하여 서비스의 실용성을 강화하였다. 개발된 기술은 한국국토정보공사의 '디지털트윈 국토 플랫폼'에 탑재하여 전주시를 대상으로 서비스를 시행하였으며, 이를 통해 고품질 기상정보 생산 및 활용을 위한 기반 조성과 서비스 체계 구축에 노력하였다.

8.3.2. 봄철 꽃가루 관측서비스 개선 및 소통·홍보 강화

지역민의 호흡기 알레르기 질환 예방을 위해 전년도 만족도 조사 의견을 바탕으로 꽃가루 관측정보 서비스를 개선하였다. 우선, 알레르기 유발성이 '매우 강함' 식물이나, 꽃가루 발생량이 '많음' 이상 관측된 경우에 발송하도록 알람톡 기준을 설정하여 효용성 있는 꽃가루 정보를 제공하였다. 또한, 꽃가루 달력 포스터를 제작하여 보건·건강 관련 지자체 및 의료기관 등 총 384개소에 배포하여 꽃가루 정보 및 대응방법 등을 한눈에 보기 쉽게 제공하였다. 이외에도 꽃가루 웹툰 2편을 게재하여 꽃가루에 대해 누구나 알기 쉽게 정보를 제공하였으며, 퀴즈 이벤트를 실시하여 지역민 홍보를 강화하였다.



그림 4-55 전북 꽃가루 관측정보 및 알람톡(좌), 꽃가루 웹툰 및 퀴즈 이벤트(중), 꽃가루 달력(우)

8.4. 탄소중립 선도를 위한 기후변화과학 이해확산

8.4.1. 국립전북기상과학관 ‘과학1관’ 노후 전시·체험시설 개선

2017년에 개관한 ‘과학 1관’의 노후 전시·체험시설과 콘텐츠를 개선하였다. 중앙홀과 천체투영실, 기상 교육실의 시스템을 교체하고 내부환경 개선을 진행하였다. 중앙홀은 대형 LED 스크린을 설치하여 개방감 있게 넓히고, 신규 기상 콘텐츠 ‘사계절 기상 체험존’을 통해 계절별 대표 기상현상의 강도를 조절하며 실감나게 체험할 수 있도록 하였다.

그 외 휴게공간 및 포토존, 안내 데스크 등을 개선하여 쾌적한 관람환경을 제공하였다. 천체투영실은 돔 스크린 기울기를 조정하고, 시스템 및 좌석을 교체하여 관람의 질을 높였으며, 기상 교육실은 기상청 예보 현업실을 모티브로 리모델링하고, 일기도 그리기 콘텐츠를 ‘해보다 예보관’으로 명칭을 변경하는 한편 이론 및 퀴즈 학습을 추가하여 개선하였다.



그림 4-56 LED 스크린(사계절 기상 체험존), 휴게공간 및 포토존, 천체투영실, 기상교육실(해보다 예보관)

8.4.2. 기후위기 콘텐츠 개발 및 맞춤형 교육으로 기후행동 실천 강화

탄소중립 실천 문화를 확산시키기 위하여 기후행동 챌린지(4회)와 중고거래 장터 ‘탄소중립, 당근!’ 프로그램을 운영하였으며, 기후위기의 심각성을 효과적으로 전달하기 위해 ‘기후변화가 날씨에 미치는 영향’을 주제로 숏폼 영상을 제작하여 SNS에 게시하였다. 또한, 기후변화과학 강사단을 활용해 전북지역 탄소중립학교를 대상으로 기후변화과학 교육(2,008명)을 운영하고 장애인과 노인 등 교육을 접하기 어려운 사회적 배려 대상자를 위한 맞춤형 기후변화과학 교육프로그램을 실시하여 기후위기에 대한 인식을 확산시켰다.



그림 4-57 기후행동 챌린지(좌), 중고거래장터 '탄소중립, 당근!'(중), 맞춤형 기후변화과학교육 프로그램(우)

8.4.3. 지자체 기후정책 계획 수립 지원

기후위기 대응과 탄소중립 목표 달성을 위해 지자체와 협력하며 기후위기 적응정책 수립을 지원하고 공동대응을 강화하는 데 중요한 역할을 하였다. 특히, 기후위기 대응을 위한 정책자문과 실질적인 지원을 통해 지자체가 체계적이고 효과적인 대응을 할 수 있도록 돕는 데 중점을 두었다.

기상기후 통계자료 활용 가이드를 배포하여 기후위기 대응을 위한 데이터 활용 이해도를 높이고, '찾아가는 기후정보 설명회'를 두 차례(5.31., 7.30.) 운영하여 기후위기 적응 대책을 수립하는 각 지자체가 과학적 데이터를 토대로 정책을 수립할 수 있도록 지원하였다.

09

제1장 / 지역별 추진업무

청주기상지청

청주기상지청/관측예보과/행정사무관 김재욱
청주기상지청/관측예보과/기상사무관 이덕배

9.1. 한강밀착형 방재업무 체계구축을 통한 지역민 안전 강화

9.1.1. 지역사회 안전망 강화에 기여하는 방재지원체계 정교화

여름철 방재기간 전 철저한 사전대비를 위해 충북도청, 11개·시군, 물 관리기관을 대상으로 찾아가는 소통간담회(4~5월)를 실시하고, 방재업무 담당자를 대상으로 방재기상정보시스템 활용 워크숍(6.15.)을 개최하여 유관기관 간 협력을 강화하였다.

또한, 민간단체인 충북 자율방재단 임원 카카오톡 소통방을 신설하여 자율방재단의 재해지역 사전예찰·복구 활동을 지원하였고(62회), 우박, 안개 등 특이기상 날씨제보를 받아 예·정보에 활용하였다. 2024년 날씨제보 건수는 1,074건으로 2023년 대비 5배 증가하는 등 활발하게 활동하며 공동 협력체계를 강화하였다.

방재 유관기관과의 소통도 활발하게 이어나갔다. 위험기상 예상 시 방재 담당자를 대상으로 온나라 영상회의(11회)를 개최하여 예보브리핑을 실시하였고, 지자체·유관기관 (부)단체장을 대상으로 정책리더 문자서비스(8회)를 제공하였다.

또한, 충북지역은 금강, 한강 유역이 흐르는 지역으로 물 관리기관과 카카오톡 소통방을 통해 실시간 위험기상정보(124회)를 소통하였고, 도로기상정보 서비스를 한국도로공사 2개 지사에서 5개 지사로 확대하여 관계기관 VMS(도로전광판)를 통해 실시간 위험기상정보를 운전자에게 전달하였다. 또한, 호우 긴급재난문자(CBS) 시행에 앞서 시간당 30mm 이상 호우 시 긴급호우문자(25회)를 방재담당공무원 및 이장 등 현장담당자에게 제공하여 호우 취약지역 피해 최소화에 기여하였다.



그림 4-58 찾아가는 소통간담회(좌), 방재기상정보시스템 활용워크숍(중), 자율방재단 날씨제보(우)

9.1.2. 기상관측망 최적화와 특별기상관측을 통한 방재업무 지원 강화

충북지역의 최적의 기상관측망 운영을 위해 지상기상관측장비를 이전(2개소/칠성, 옥천 청산), 교체(4개소/단양, 진천, 금왕, 영춘)하고 관측환경이 열악한 지점은 환경개선(5개소/송계, 청주금천, 서청주, 속리산, 옥천) 하였으며, 적설계를 신설(2개소/오창가곡, 영춘), 교체(1개소/단양)하였다. 또한, 지진관측소의 신설(4개소/오창, 진천, 엄정, 충북보은), 이전(1개소/영동), 환경개선(1개소/추풍령)을 통해 고품질의 지진관측자료 생산에 기여하였다.

기상관측차량 특별관측을 통해 「2024 파리올림픽 예선 조정대회」 경기장을 실황 감시(4.17.~21.)하여 실시간 자료를 제공하는 등 국제대회 성공적 운영에 기여하였으며, 32개 기관과 함께한 긴급구조종합훈련(11.15.)으로 지역의 대형재난 대응 역량을 강화하였다. 체감형 폭염정보 발굴을 위해 도심공원 관측 공백 지역에 이동식AWS를 활용하여 청주ASOS와 비교 관측(8.8.~17.)을 하였으며, 충북탄소중립지원센터와 협업으로 도시기후 특화 사업 ‘도시 열섬’ 합동관측(2회)을 통해 기후변화에 따른 영향 연구 지원을 위한 관측 기반을 마련하였다.

기상관측표준화 업무 이해증진을 위해 관측 관계기관을 대상으로 기상관측표준화 워크숍(4.26.~5.29.), 충북북부 표준화간담회(10.17.)를 개최하였고, 지자체 장비 신설·이전에 따른 현장 환경조사와 중복성 검토에 대한 기술지원(2회)을 하였다. 자료수집 모니터링 프로그램 개발(6월)을 통해 공동활용 자료의 수집률을 향상((’23)95.9%→(’24)99.8%)시켜 고품질 기상관측자료 생산에 앞장섰으며, ‘차량용 초소형 기상관측시스템’ 개발(10월)을 통해 관측공백 해소 방안을 마련하는 등 관측기술을 고도화했다.



그림 4-59 이전 완료한 옥천청산AWS(좌), 도심공원 폭염 관측(중), 프로그램 개발을 통한 자료수집률 향상(우)

9.1.3. 스마트마을방송 확대 운영

디지털 기기 사용에 어려움이 있는 어르신들께 폭염과 한파 정보를 빠르게 제공할 수 있도록 충북 기초 지자체와 협력하여 모바일 활용이 가능한 스마트마을방송과 기존 음성 기반의 마을방송을 통해 10개 시군에 영향예보를 제공하였다. 2023년 6개 시군 운영 결과, 대부분의 마을 주민들이 방송을 듣고 대응요령을 따르고 있다는 긍정적인 평가를 받아 지자체와 업무협의를 통해 2024년 10개 시군으로 영향예보 제공을 확대하였다. 음성, 단양, 영동, 옥천 4개 시군에는 스마트마을방송을 제공하였고 청주, 충주, 제천, 진천, 증평, 보은 6개 시군에는 마을방송을 통하여 영향예보를 제공하였다.

폭염 영향예보 경고단계가 4일 이상 지속 시 또는 한파 영향예보 주의단계 이상이 발표되거나 경고단계가 3일 이상 지속될 경우, 오픈채팅방을 통해 청주시상지청은 지자체 담당자에게 방송 문안을 제공하고 이를 제공받은 지자체 담당자가 스마트 마을방송을 운영한다.

2024년 여름철에는 시군별 총 80회의 방송 문안을 제공하였다. 그 결과, 충청북도 온열질환으로 인한 추정 사망자 수가 2023년 3명에서 2024년 1명으로 감소하였다.

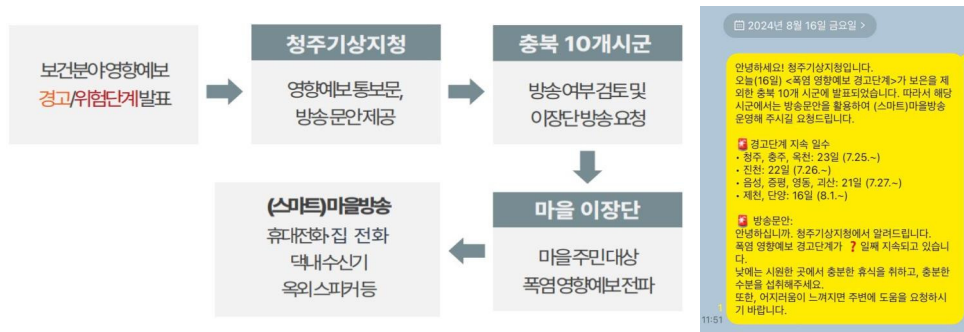


그림 4-60 스마트마을방송 운영 모식도(좌), 방송 문안 제공(우)

9.1.4. 예보기술 고도화를 통한 위험기상 대응 역량 강화

청주시상지청은 예보연구모임 ‘충북예보기술모아’를 운영하여 지역 예보 역량을 제고하고 있다. 위험기상 대비 세미나(9회), 집단지성 충북지역 예보토의 운영(177회) 등 국지기상 학습 공유세미나를 정례화하였고, 수치모델·위성·예보 전문가 세미나(3회), 충북지역 학·관·군 기상기술교류 세미나(9.30.)를 개최하여 청내·외 기상 관련 기관과의 예보기술 공유를 확대하였다.

위험기상 집중 연구 개발을 통해 충북지역에 특화된 국지기상 예측기술을 개선하였다. 충북 주요 도시인 청주의 지형과 토지 용도에 따른 한파일(아침최저기온 -12도 이하인 날) 최저기온 분포 특성을 분석(3월)하여 세부지역에 따른 한파 예측정보 생산 기반을 마련하였다. 또한 현업 4개 팀별 위험기상 연구과제(호우 3건, 안개 1건)를 수행하여 그 결과물을 예보 지침서로 제작하고 예보 현업에 활용하고 있으며, 「충북 지역의 호우 기압계 특성」 연구과제 결과는 2024년 가을 기상학회(10월)에 포스터 발표로 공개하였다.

이러한 활발한 위험기상 연구활동의 결과, 충북 호우특보 선행시간이 2023년 45분에서 2024년 94분으로 2배 이상 향상되었고, 우수연구모임 평가는 2023년 B등급에서 2024년 A등급으로 평가 등급이 상향되는 성과를 거두었다.

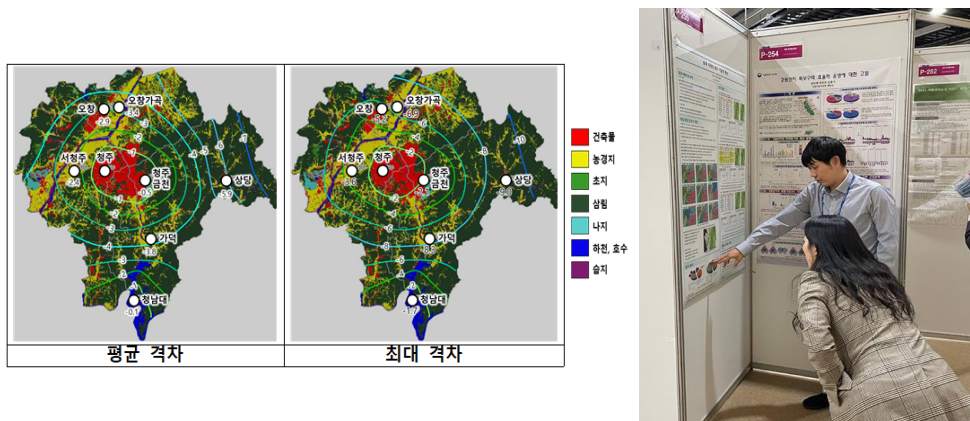


그림 4-61 청주 한파일 최저기온 분포 특성(좌), 2024년 가을 기상학회 포스터 발표(우)

9.2. 협력과 소통을 통한 기상·기후서비스 활용증진

9.2.1. 충북여행이 즐거워지는 이유, ‘충북 날씨관광서비스’ 개발·제공

코로나19 엔데믹 이후 야외활동을 즐기는 여행객이 증가하였다. 이에 청주기상지청은 충북지역을 방문하는 여행객에게 안전하고 편리한 날씨관광정보를 제공하기 위해 충청북도청과 업무협약을 체결(‘24.1.9.)하여 날씨정보와 관광정보가 융합된 충북지역 맞춤형 날씨관광 서비스를 개발하였다.

‘충북 날씨관광서비스’는 ▲ 여행 날짜(당일치기, 1박 2일 등), 여행지역 선호도(자연, 도시), 여행 테마(휴양, 체험) 등을 선택하면 인공지능(Artificial Intelligence: AI)이 충북지역

11개 시군 1,000여 곳 중 알맞은 관광지를 추천해주는 ‘날씨기반 AI 관광지 추천 서비스’, ▲ 신비한 기상현상(일출·일몰, 운해, 상고대, 물안개)을 볼 수 있는 관광지를 추천해주는 ‘기상명소 관광지 추천 서비스’, ▲ 5종(캠핑, 트레킹, 라이딩, 하이킹, 래프팅)의 레저활동에 대해 4등급(좋음·보통·관심·주의)으로 안전정보를 제공하는 ‘레저활동 안전지수 서비스’ 등을 제공한다.

‘충북 날씨관광서비스’는 2024년 12월 26일부터 충북도청 관광누리집 「충북나드리(tour.chungbuk.go.kr)」를 통해 대국민 서비스 중이며, 모바일 웹을 통해서도 확인할 수 있다.

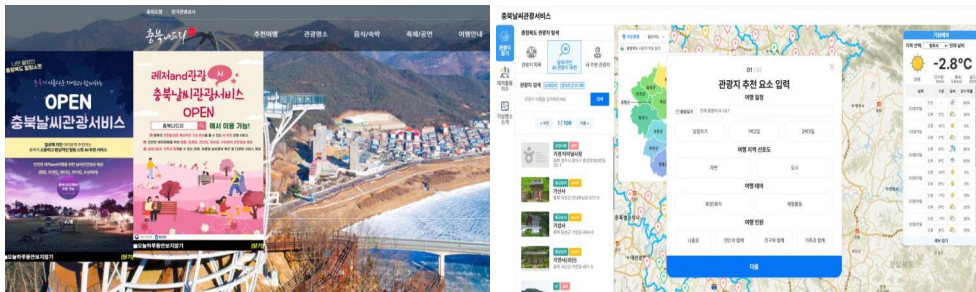


그림 4-62 ‘충북나드리’에서 제공되는 화면(좌), ‘충북나드리’에서 제공되는 AI 관광지 추천(우)

9.2.2. 충북 시·군 맞춤형 기상기후정보 서비스 제공

충북 도내 11개 시·군을 대상으로 진행한 수요조사(2023년 기상기후 서비스 만족도 분석, 2024년 수요조사, 관련기관 업무협약 등) 결과를 반영하여 30개 부서에 지역 맞춤형 기상기후 서비스를 제공하였다. 냉해로 인한 농작물 피해 방지를 위해 서리발생확률과 최저기온 정보를 포함한 「우리동네 서리에측정보」(3월~5월, 9월~11월/예상 시)를 제공하였다. 또한, 가뭄 피해 최소화 및 지자체의 효율적인 물 관리를 지원하고자 「충북 기상가뭄 정보」(예상 시)를 제공하였으며, 「충청북도 기후분석서」(분기별)를 제공하여 유관기관의 지역 기후 업무를 지원하기 위해 노력하였고 2024년 지역 기상기후서비스 활용 만족도를 전년 대비 2.6점 향상시켰다.

기후변화에 취약한 아이들을 위해 청주시 유치원, 어린이집 등 11개 기관과 아이돌보미 대상으로 「아이날씨」(5월~9월/월~목)를 제공하였다. 1차 시범서비스 및 대국민 설문조사를 통해 돌봄 현장에서 실질적으로 필요한 기상정보를 진단 및 분석하였고 의견 수렴 결과를 바탕으로 어린이 체감온도, 6일 간의 날씨와 기온, 자외선 지수, 생활기상정보 단계별 대응요령 등의 정보를 제공하여 안전한 보육 환경 조성에 기여하였다.

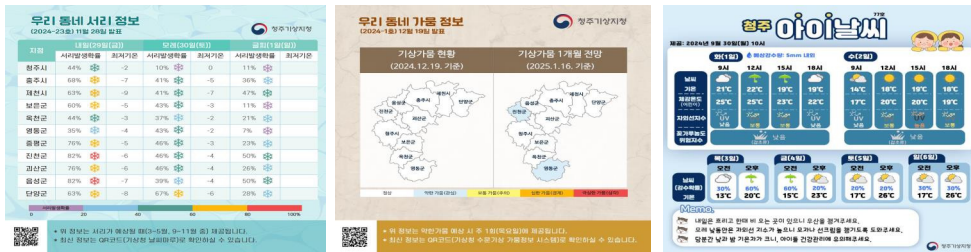


그림 4-63 우리동네 세리예측정보(좌), 충북 기상가뭄 정보(중), 아이날씨(우)

9.2.3. 공감과 소통을 통한 기후변화 이해확산

충북 탄소중립실천학교 기후변화과학 교육을 12개 학교를 대상 총 30회 실시하였고, 청주지역 초등 분교를 대상으로 찾아가는 진로체험 교실을 3회 운영하였다. 이동식 기후변화과학 체험관인 ‘기후놀이터’를 3회 운영하여 지역민의 기후위기 인식 확산 및 탄소중립 실천문화 조성에 기여하였다.

이해하기 어려운 기후변화과학에 대한 접근성을 높이고 사용자 관심을 유도할 수 있는 ‘신문기사로 배우는 기후변화과학’ 학습지를 제작하여 충청북도교육청 환경교육센터와 청주국제에코콤플렉스 홈페이지 교육자료로 등재하고, 청주시상지청 SNS에 게시하여 2차 확산에도 노력하였다.

제41회 기상기후 사진·영상 공모전 입상작을 활용한 ‘2024년 기상기후사진 전시회(9개 수요기관 순회전시)’로 이해하기 쉽고 흥미를 유발할 수 있는 홍보의 장을 마련하였다.

4월 기후변화주간에는 충청도청 및 청주시청과 협업하여 기후변화주간 홍보캠페인을 운영하였다. 청주시상지청에서 기후변화주간 홍보콘텐츠를 제작하였고, 충북도와 청주시 기관 홈페이지, SNS 등 홍보매체에 콘텐츠를 게재하여 기후변화 및 탄소중립에 대한 인식 제고에 기여하였다.

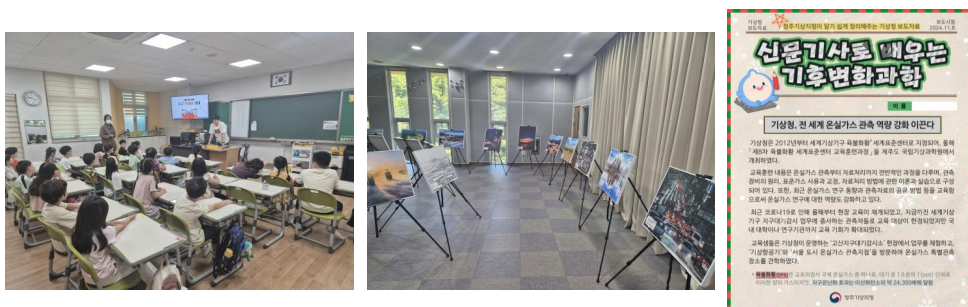


그림 4-64 탄소중립실천학교 기후변화교육(좌), 기상기후사진전(중), 기후변화과학 학습지(우)

9.2.4. 기상과학 직업·진로체험 교육 운영

국립충주기상과학관은 교육부 진로체험 플랫폼 「꿈길 홈페이지」를 통해 277명의 청소년에게 온라인을 통한 기상과학 관련 직업체험의 기회를 제공하였으며 방학기간 특별체험교육 ‘나도 기상예보관’, ‘기상과학 LAB’ 등의 프로그램을 운영하여 1,969명의 청소년에게 기상·기후에 대한 진로체험교육을 진행하였다.

또한 한국교통대학교와의 협업프로그램 ‘기상과 과학 상상축제’ 행사를 진행하여 357명의 청소년들에게 기상과학 체험을 제공하였으며 충주시청과의 협업프로그램인 ‘기후변화 아카데미’를 통해 84명의 초등학생에게 기후변화와 관련된 교육을 진행하였다.

가을에는 인스타툰과 숏폼 영상을 통한 홍보 영상 공모전을 개최하였으며 공모전 시상식 및 문화행사를 통해 기후변화와 환경에 대해 생각해보는 행사를 진행하였다. 이 외에도 기상의 날, 어린이날 행사 등을 통해 방문객들에게 다양한 체험을 제공하였으며 그 결과 관람객 만족도는 94.12점으로 작년도보다 278점 높은 만족도 결과를 보였으며 연간 관람객은 38,814명으로 전년도 대비 3,168명(8.9%)의 관람객이 증가하였다.



그림 4-65 교통대 협업 ‘기상과 과학 상상축제’(좌), ‘기상과학 LAB’(중), ‘기후변화 아카데미’(우)

9.3. 유연하고 청렴한 기본에 충실한 행복한 직장문화 조성

청주기상지청의 조직 내 청렴문화를 확립하고 직원들의 보다 적극적인 참여를 위해 온라인 소통창구인 「청렴다방」을 개설하여 운영하였다. 시간과 장소에 구애 받지 않고 접속 가능한 온라인 소통창구인 「청렴다방」은 직원들의 접근성을 보다 높이고 상호 간 공감대를 형성할 수 있는 활발한 청렴 활동의 장으로 조직의 청렴도 및 반부패 활동의 투명성 제고에 기여하였다.

또한, 청주기상지청 모든 구성원들이 청렴의 중요성을 인식하고 실천할 수 있도록

‘청렴메세지 릴레이’를 실시하였다. 청렴메세지 릴레이는 상위직급부터 하위직급까지 모두 참여하는 이벤트로 온라인 소통창구인 「청렴다방」에 청렴문구를 릴레이 형식으로 배포하게 되고, 단순히 메시지를 전달받는 것에서 그치는 것이 아닌 스스로가 청렴메세지를 전달하는 주체가 됨으로써 청렴에 대한 책임을 느끼고 직원들 간의 소통·유대관계 형성에 긍정적인 효과를 얻는 계기가 되었다.

직무스트레스 해소와 재충전을 위한 ‘힐링한 데이’를 운영을 통해 활기차고 행복한 조직문화를 조성하기 위해 다양한 노력을 하였다. 지역사회를 연계한 예술공연관람, 윈데이 클래스 등 부서·팀별 문화체험 활동으로 직장 내 스트레스 해소와 더불어 세대 간 화합을 도모하였다.



그림 4-66 ▶ 청렴다방(좌), 청렴메세지릴레이(중), 힐링한 데이(우)

01

제 2 장 / 책임운영기관 추진업무

국립기상과학원

국립기상과학원/기획운영과/기상사무관 우남철

1.1.

위험기상 예보지원을 위한 예측 기술 개선

기후변화로 인해 폭우, 태풍, 한파 등 위험기상의 발생빈도가 높아지면서 기상예보의 중요성이 더욱 커지고 있다. 예상치 못한 기상재해로 인한 피해를 줄이기 위해서는 보다 정밀한 기상 예측 기술이 필수적이다. 장마철 집중호우와 같은 위험기상을 정확하게 예측하기 위해 중규모 비구름 분석 및 진단 기술을 발전시키고 있다. 수증기 이동과 대기 불안정을 분석하여 집중호우 발생 시점을 예측하는 기술을 고도화하였으며, 최근 6년간 수도권에서 발생한 폭우 사례를 분석해 기상 패턴을 정리하였다. 이러한 연구는 특정 지역에서의 기상 변화 양상을 더욱 체계적으로 이해하고 대비할 수 있도록 하는 데 중요한 역할을 하고 있다.

위험기상의 실시간 감시와 대응을 강화하기 위해 최신 기상관측장비를 활용한 집중관측도 수행하고 있다. 기상항공기, 위성, 레이더, 드론 등을 활용하여 수도권과 서해상에서 정밀한 기상자료를 수집하고 있으며, 이를 기반으로 예보정확도를 개선하는 데 기여하고 있다. 특히, 수도권 지역의 고해상도 기상자료(공간해상도 1km)를 만들기 위하여 강수레이더와 윈드라이다 등을 활용한 자료동화시스템을 구축하고, 예보 활용을 위하여 윈드라이다 바람 정보를 기상청 종합기상정보시스템에 표출하고 있다.

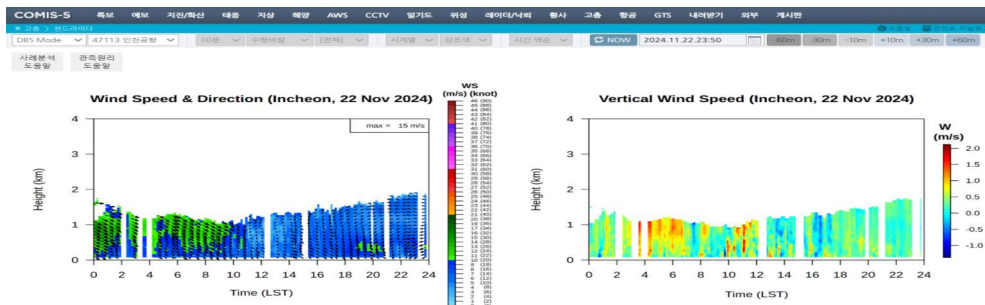


그림 4-67 기상청 종합기상정보시스템 윈드라이다 바람 정보 표출화면

기후변화로 인해 전통적인 장마 개념이 변화하면서, 보다 효과적인 기상정보 전달을 위한 새로운 기상 용어 정립 연구도 진행 중이다. 장마철 이후에도 국지성 집중호우가 빈번하게 발생하면서 기존의 장마 개념과 실질적인 기상현상 간의 차이가 발생하고 있으며, 이에 따라 국민이 쉽게 이해할 수 있는 새로운 용어를 도입하기 위해 전문가들과 협력하고 있다. 기후변화 시대에 맞는 용어 정립은 기상예보의 신뢰도를 높이고, 국민이 기상정보를 더 정확하게 이해하는 데 기여할 것으로 기대된다. 한편, 여름철 위험기상 발생·발달의 주요 원인 중 하나인 북태평양고기압의 변동성을 정밀하게 분석하기 위한 국제 공동연구를 기획하였다. 2036년까지 북태평양고기압의 구조와 변동성을 규명하고, 이를 기반으로 정밀한 감시·예보 체계를 구축하는 것이 목표이다. 이를 위해 해양, 위성, 항공, 지상 관측을 통합한 집중 연구가 진행되며, 일본, 중국, 대만 등과 협력하여 국제 공동연구를 수행할 계획이다. 이러한 연구는 여름철 위험기상 예보의 정확성을 높이고, 기후위기 시대에 대응하는 과학적 기반을 강화하는 데 기여할 것으로 기대된다.

1.2. 위험기상 선제 감시를 위한 관측 기술개발

위험기상의 발생빈도가 증가하면서 신속하고 정확한 기상 예측이 필수적이다. 이에 국립기상과학원은 최신 기상관측 기술을 개발하고, 이동형 및 첨단 장비를 활용한 기상재해 대응 역량을 강화하고 있다. 재난 현장에서의 기상 지원 강화를 위해 휴대용 기상관측장비를 개발하여 신속한 설치와 실시간 기상정보 제공이 가능하도록 개선하였다. 기존 장비보다 무게를 65kg 줄이고, 크기를 1/6로 축소하여 비전문가도 쉽게 운반하고 설치할 수 있도록 설계되었다. 또한, 자동 풍향 조정 기능을 탑재하여 보다 정밀한 기상자료를 실시간으로 제공할 수 있게 되었다. 이 기술은 행정안전부 주관 2024년 책임운영기관 서비스혁신

공유대회에서 우수상을 수상하며 그 혁신성을 인정받았으며, 향후 형식승인과 혁신제품 지정을 거쳐 상용화될 예정이다.

정밀한 위험기상 감시를 위해 기상항공기 및 기상관측선 등의 첨단관측장비 활용률을 향상시켰으며, 이를 통해 집중호우, 태풍, 대설과 같은 위험기상을 효과적으로 감시하고 있다. 특히, 항공기상 관측자료를 활용한 공항 현천(현재 날씨) 자동화 알고리즘을 개발하였으며, 계절별 위험기상 선행관측을 수행하여 북태평양고기압 변동성 연구에도 기여하고 있다. 또한, 국산 기상장비 개발을 위해 K-드롭존데 핵심기술을 독자적으로 개발하여 세계기상기구(WMO) 권고 수준을 만족하는 기상관측 센서를 설계하였다. 이를 통해 장기적으로 국산 기상장비의 경쟁력을 높이는 기반을 마련하였다.

한편, 해양기상 관측역량 강화를 위해 태풍 감시 및 해양환경 분석을 위한 해양글라이더 기반 입체적 해양기상 관측 기술을 개발하였다. 이를 통해 동중국해 및 제주 남단 해역에서 태풍 경로의 해양환경을 실시간으로 관측할 수 있게 되었으며, 열용량과 수온 변화를 정밀하게 분석하여 태풍 감시 및 예보지원에 기여하고 있다. 또한, 아르고 플로트를 활용한 해양환경 관측자료 품질을 개선하고 기계학습을 활용한 해양 예측 기술을 개발하여, 더 정밀한 해양기상 분석이 가능해졌다.

기상 관측자료의 표준화를 위해 시정계 성능평가 및 표준기술규격을 마련하고, 도서 지역 바람 예보정확도를 높이기 위한 풍속 보정 기술을 개발하였다. 이를 통해 다양한 기상 관측장비의 객관적인 성능평가가 가능해졌다. 또한, 폭풍해일 예측의 정확도를 높이기 위해 한국형 폭풍해일 예측 모델을 개발하여 기존 단일 모델 대비 24시간 해일 높이 예측 오차를 39.1% 감소시켰다. 이를 통해 태풍에 따른 해일 피해 예측력이 향상되었다.

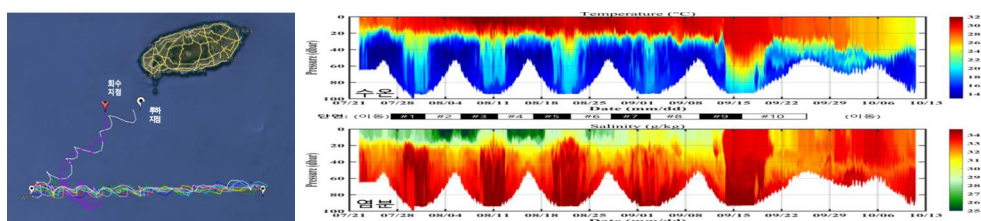


그림 4-68 ▶ 해양글라이더 이동 궤적(왼쪽)과 해양글라이더 82일간의 시계열(오른쪽, 수온(위), 염분(아래))

1.3. 탄소중립 정책지원을 위한 기후·기후변화 과학정보 개발

기후변화로 인해 극한 기상현상이 빈번해지면서, 보다 정밀한 기후 예측과 탄소중립 정책지원이 필수적이다. 국립기상과학원은 기후 예측 성능을 향상시키고, 탄소중립 정책을 효과적으로 지원하기 위해 다양한 연구를 수행하고 있으며, 이를 통해 국가와 지자체의 기후 대응 역량을 강화하고 있다. 먼저, 기후 예측정확도를 높이기 위해 약결합 초기화 기술을 기후예측시스템(GloSea6-GC3.2)에 적용하였다. 이 기술은 대기와 해양의 초기화 충격을 완화하고, 열·수분 균형을 최적화하여 강수 예측 오차를 18.2% 감소시키는 성과를 거두었다. 또한, 기후예측시스템의 공간해상도를 60km에서 25km로 높이고, 최근 초기장을 이용한 앙상블 확대 수행을 통해 동아시아 지역의 1개월 기후 전망 예측성을 향상하는 한편 열대저기압 계절 예측 정보 생산·제공으로 재해 피해 저감에 기여하였다.

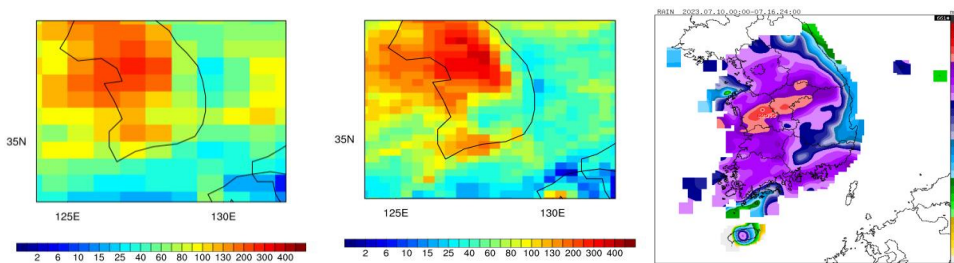


그림 4-69 2023.7.10.~7.16. 누적 강수량, 현업모델(왼쪽), 고해상도 모델(중간) 및 관측(오른쪽)

한편, 동아시아 해양 산성화 미래 전망 분석 결과, 전 지구 평균 대비 한반도 주변 해역에서 산성화가 더욱 빠르게 진행될 것으로 전망되었으며, 특히 고탄소 시나리오(SSP5-8.5)에서는 21세기 후반 산성화 속도가 과거 대비 3배 이상 빨라질 것으로 예상되었다. 이는 해양 생태계와 수산업에 큰 영향을 미칠 수 있어 정책적 대응이 필요한 부분이다. 또한, 대기질 변화 분석도 진행하여 동아시아 대기오염물질 배출과 기후변화의 관계를 규명하였다. 연구 결과, 현재 기후에서 대기질 변화의 주요 원인은 에어로졸 및 오존 전구물질 배출 증가(55%)로 나타났으며, 이 중 오존 전구물질은 동아시아 평균(10%)보다 한국과 일본에서 약 13.5%로 높은 수준이다.

탄소중립 정책지원을 위해 온실가스 관측 요소를 확대하였다. 기존 9종의 온실가스 관측 항목에 $\delta^{13}\text{C}\text{H}_4$ (메탄의 탄소 안정동위원소 비율)를 추가하여, 메탄 배출원의 기원을 추적할 수 있도록 하였다. 이를 통해 가축, 논밭, 폐기물, 석유산업 등에서 배출되는 메탄의 기여도를

정밀하게 분석할 수 있으며, 향후 온실가스 감축 정책 수립에 활용될 전망이다. 또한, 탄소중립 정책지원 강화를 위해 기후변화영향평가서를 110건 검토하고, 환경부와 협력하여 기후변화 영향평가 매뉴얼을 작성하였다.

한반도 여름철 호우에 영향을 미치는 동아시아 대기권의 미래 변화를 분석하여 기후변화에 따른 강수 패턴 변화를 예측하였다. 연구 결과, 21세기 말(2088~2099년)에는 대기권 발생빈도와 관련 강수량이 증가할 것으로 전망되었으며, 특히 고농도 온실가스 시나리오에서는 대기권 강수량 비율이 현재보다 15% 증가할 것으로 나타났다. 이러한 연구는 극한 강수에 대한 대비책 마련에 중요한 역할을 할 것으로 기대된다. 또한, 온난화에 따른 계절 길이 변화와 사회·경제적 영향을 논의하기 위해 관련 포럼을 개최하여 정책 대응 방안을 모색하였다. 마지막으로, IPCC 7차 평가보고서(AR7) 대응을 위한 신규 기후변화 시나리오 생산 기반을 구축하였다. 지역 기후모델의 해상도를 높이고, 장기적분 수행체계를 마련하여 보다 정밀한 기후변화 예측을 가능하게 하였다.

1.4. 인공강우기술의 실용화를 위한 체계적인 실증

기상재해를 예방하고, 보다 과학적인 기후 연구를 수행하기 위해 국립기상과학원은 인공강우 기술을 실증단계로 전환하고, 구름물리 실험을 통한 기상 연구를 강화하고 있다. 먼저, 인공강우 실험을 기초연구에서 실증연구 단계로 전환하여, 항공기 다중 활용을 통한 대규모·연속 실험을 진행하고 있다. 김포공항에 항공기상 합동연구센터를 설립하여 실험상황실을 운영하며, 실시간 기상정보 분석과 실험 지휘·통제 기능을 강화하였다. 또한, 실험 절차 가이드라인을 개선하고, 연간 인공강우 항공 실험 횟수를 36회에서 111회로 확대하여 산불 예방 중심의 실험을 본격적으로 수행하고 있다.

인공강우 성과도 크게 향상되었다. 최대증우량은 2023년 4.5mm에서 2024년 8.5mm까지 증가하였다. 국내 최초로 민·관·군 협력을 통해 항공기 4대를 활용한 대규모 인공강우 실험을 성공적으로 수행하였으며, 강원 산악지역 실험을 통해 산림 수분도 증가 효과를 확인하였다. 또한, 인공강우 성분 분석을 강화하여 실험의 효과성과 안전성을 검증하고 있으며, 연간 최대증우량도 91.4mm로 증가하여 강원도 연간 강우량의 6.6%를 차지하는 수준까지 도달하였다.

인공강우 기술의 효과를 보다 객관적으로 검증하기 위해 지상 실험 유효면적을 확대하고, 지상 입체 구름씨 뿌리기 기반을 구축하였다. 이를 위해 기존 대관령에서 능경봉까지 실험 지역을 확장하고, 국내 최초로 인공강우용 중소형 무인기를 개발하여 지상 실험과 연계한 실험을 수행하고 있다. 또한, 강원도 11개 지역에 산림 건조도(연료 습도) 실시간 모니터링 체계를 구축하여, 항공 실험 후 산림 연료 습도가 5%에서 25%로 증가하고, 17시간 동안 안전 등급을 유지하는 등 실제 산불 예방 효과를 확인하였다.

한편, 구름물리 실험을 강화하여 기후변화 연구 역량을 한층 높이고 있다. 북극 지역의 기후변화 대응을 위해 국내 최초로 북극 빙정책 관측을 수행하였으며, 2024년 7~8월 동안 북극 탐사선 아라온호를 활용해 장기간 관측을 진행하였다. 이를 통해 에어로졸이 구름 형성에 미치는 영향을 분석하고, 인공강우 기술개발에 활용할 수 있는 기초자료를 확보하였다.

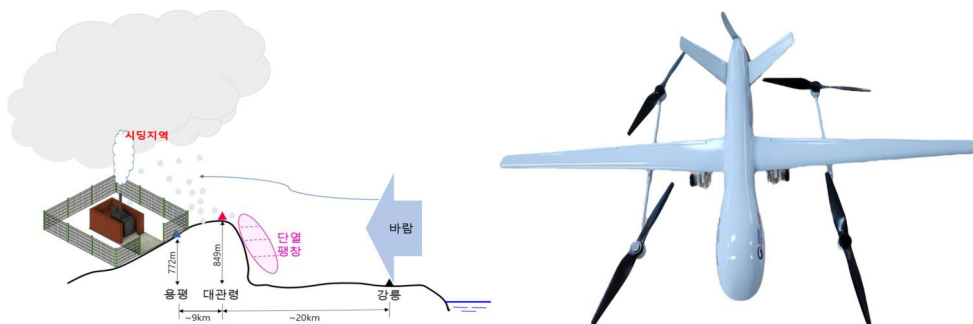


그림 4-70 산 정상부 지상 무인 연소기 구축 개념도(왼)와 신규 중소형 무인기(연소탄 최대 8발 탑재)(오)

또한, 구름물리실험챔버를 활용하여 다양한 구름 응결핵 물질의 성능을 평가하고 있다. 인공강우 연소탄(AgI , CaCl_2)의 입자 특성을 분석하여, 인공강우 예측 모델의 정확도를 높이고 실험 효과를 향상시키는 데 기여하였다. 기상과학 연구를 보다 개방적으로 운영하기 위해 구름물리실험챔버를 개방형 실험실로 전환하고, 연구 협력을 강화하고 있다. 기상기후 인재개발원과 협력하여 구름물리 실험 실습 교육과정을 개설하였으며, 연구 수요조사를 통해 학계와의 협력을 확대하고 있다.

1.5. 첨단기술 기반 기상서비스 지원

국립기상과학원은 인공지능(AI) 기반 기상 예측 기술을 개발하고, 미래형 모빌리티 및 도시환경을 위한 기상 지원 체계를 강화하며, 다양한 기상정보의 활용도를 높이는 연구를 수행하고 있다. 이를 통해 예보관 의사결정을 지원하고, 지속가능한 기상서비스의 기반을 마련하고 있다. 특히, AI 분야 국가전략기술 특화연구소로 지정됨에 따라, 인공지능 분야 국가 거점 연구센터로서 기상·기후-AI 기술의 개발 및 확산을 위한 허브 역할을 수행하게 됐다. 국내외 AI 전문 기관과 협력해 한국형 AI 기상·기후 모델을 개발하고, 초단기부터 기후까지 연속적인 예측정보를 제공할 계획이다.

AI 초단기 강수예측 모델은 예측 선행시간을 기존 3시간에서 6시간으로 확대해 위험기상을 조기 탐지하고 대응할 수 있도록 했다. 2024년 7월부터 과학원 테스트베드에서 실시간 시험 운영 중이며, 40초 이내에 6시간까지 예측 결과를 산출한다. 평가를 거쳐 2025년 여름철부터 예보 생산에 활용될 예정이다. 또한, AI 기반 강수 유형 자동 분류 기술을 개발해 저기압형, 대류형, 전선형 등 강수 유형을 보다 신속하고 정확하게 판별할 수 있도록 개선했다. 예보관의 분석 업무를 지원하기 위해 음성 및 텍스트 기반 기상-AI 검색기를 개선하고, 위성 영상 기반 유사사례 검색 기술을 도입해 기상현상 분석의 정확도와 속도를 높였다.

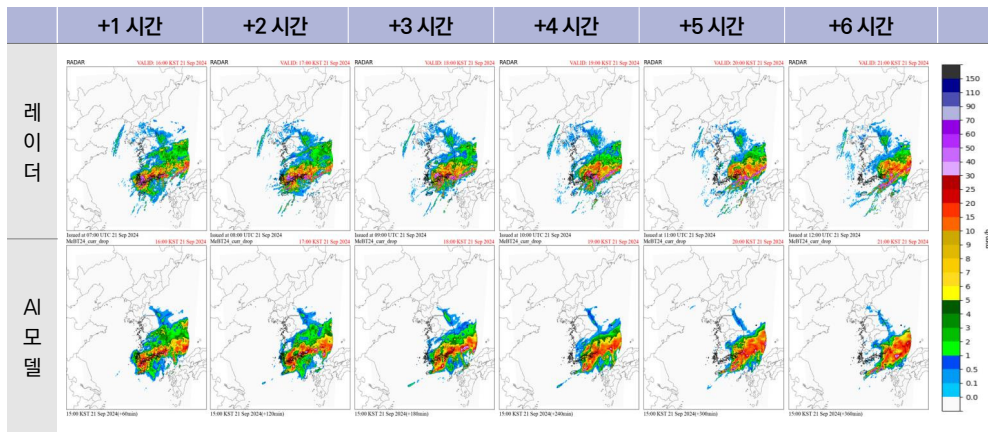


그림 4-7 AI 초단기(6시간) 강수예측 모델과 레이더 실태 비교(2024.9.21. 15:00 KST)

미래형 모빌리티 기상 지원 기술도 강화되었다. 제주공항을 대상으로 급변풍 진단체계를 구축하고, 도심항공교통(UAM) 기상 지원 시스템을 개발하여 항공 안전성을 높였다. 제주공항에서는 지상 및 연직 바람장을 실시간으로 분석하고, 급변풍 발생 가능성을 예측하는

도시 및 에너지 분야에서는 해상풍력발전 지원을 위한 기상-풍력 분석시스템을 개발하고, 도시열섬 및 빌딩풍 예측 기술을 개선하였다. 한반도 해역에서 해상 풍력 발전에 유리한 지역을 분석하여 지속가능한 에너지 개발을 지원하고 있으며, 수도권 도시 기상 관측망을 융합하여 도시열섬 현상을 실시간으로 분석하는 시스템을 운영하고 있다. 또한, 부산 해운대 초고층 빌딩 주변 빌딩풍 분석시스템을 구축하여, 고층 건물로 인한 강풍 영향을 실시간으로 예측하고 있다. 국립기상과학원은 AI 기반 기상 예측 기술을 발전시키고, 미래형 모빌리티 및 도시 기상 지원 체계를 고도화하며, 실생활에 밀접한 맞춤형 기상정보 제공을 확대하고 있다. 앞으로도 지속적인 연구개발을 통해 기상예보의 정확성을 향상시키고, 다양한 기상재해로부터 국민의 안전을 보호하는 데 기여할 것이다.

02 제2장 / 책임운영기관 추진업무

항공기상청

항공기상청/기획운영과/행정사무관 김영애
항공기상청/정보기술과/기상사무관 백종호

항공기상청/예보과/기상사무관 정태균
항공기상청/차세대항공기상팀/기상연구관 강기룡

2.1. 안전하고 경제적인 항공운항 지원을 위한 예·특보 체계 강화

2.1.1. 급변풍 및 난류 예측기술 체계화

제주공항은 지형적 특성으로 인한 급변풍이 빈번하게 발생하여 국내 공항 중 항공기 회항이 가장 많은 공항이다. 이에 항공기상청은 제주공항 급변풍 예보기술을 집약한 「제주공항 급변풍 기술노트 (I), (II)」를 발간하고, 제주공항 급변풍 정보 시범서비스를 시작하였다. 공항기상정보를 통해 급변풍 발생 가능성 및 예상시간, 항공기 비정상 운항 가능성에 대한 상세정보를 제공하고, 항공기상청 누리집을 통해 급변풍 예보에 활용된 수치예측 자료를 공개하여 항공사의 신속하고 유연한 급변풍 대응을 지원하였다. 제주공항 급변풍 정보 시범서비스는 수요자 개선의견을 반영하여 2025년 1월부터 정식 서비스한다.

또한, 항공난류로 인한 항공사고가 전세계적으로 증가함에 따라 항공기상청은 제14차 국제민간항공기구(International Civil Aviation Organization: ICAO) 세계항행회의에서 글로벌 차원의 항공기 맴돌이 소산율(Eddy Dissipation Rate: EDR) 자료를 공공 안전데이터로 인식하고 공유하는 협력체계 구축을 제안하였고, 다수 회원국의 지지로 채택되었다. 채택된 권고(Recommendation)는 ICAO 이사회 승인을 거쳐 2025년 정기총회 안건으로 상정되어 추진될 예정이다. 내부적으로는 청천난류 중심의 역량 강화를 위해 항공난류 스터디 모임을 운영하고, 전문가 세미나(3회)를 개최하였다. 또한, 항공기 EDR 자료를 활용하여 항공난류 예측시스템을 검증·개선하였고, 성능이 향상된 고품질의 난류예측 정보를 서비스하였다.

2.1.2. 위험기상 대응 항공기상기술 기반 강화

항공기상청은 최근 기후변화로 인한 위험기상이 급증하고 강력해짐에 따라, 이를 선제적으로 대응하기 위해 공항경보 발표기준 개선안을 마련하였다. 또한, 항공사와 협력하여 기상으로 인한 항공기 비정상 운항(결항, 회항) 공동분석 체계를 구축하고, 예보와 실황 차이로 인한 항공기 비정상 운항 통계 공유 체계를 조성하였다. 통계분석의 체계화를 위해 비정상 운항 통계분석 자동화 알고리즘을 설계하였으며, 해당 알고리즘을 적용한 항공기 결·회항 정보 자동 통계분석 시스템을 개발하였다.

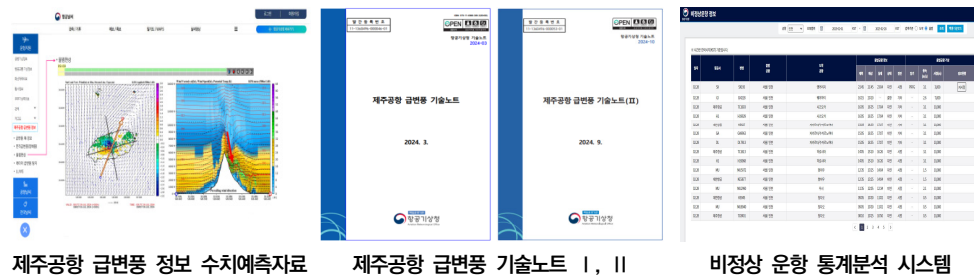


그림 4-74 위험기상 대응 항공기상기술 기반 강화

2.2. 한반도에 최적화된 공항·항공로상 관측체계 구현

2.2.1. 제주공항 급변풍 관측망 구축 및 운영체계 최적화

항공기상청은 제주공항의 활주로 양배풍 탐지를 위해 공항연직바람관측장비 2대를 설치하였다. 또한, 급변풍 관측망 구축사업을 성공적으로 추진하기 위해 ‘제주공항 급변풍 대응 관측망 구축 포럼’을 개최하였다. 이와 더불어, 다양한 관측장비에서 생산되는 급변풍 정보를 한눈에 파악하여 의사결정에 즉시 활용할 수 있도록 통합 급변풍 정보 표출시스템을 설계하여 효율성 높은 서비스 제공을 위한 기반을 마련하였다.



제주공항 급변풍 대응 관측망 구축 포럼



제주공항 급변풍 탐지 모식도



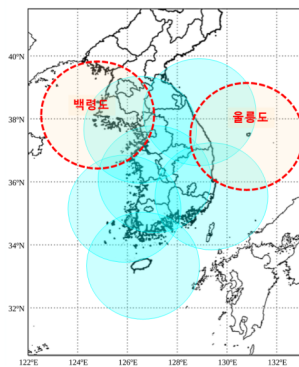
통합 급변풍 정보 표출화면(예시)

그림 4-75 제주공항 급변풍 관측망 구축 및 운영체계 최적화

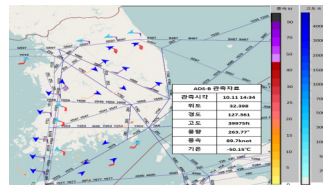
2.2.2. 공항 관측자료 품질 향상 및 공역 관측자료 확대 수집

항공기상청은 항공기상관측의 객관성·정시성·연속성을 확보하고자 첨단기술을 활용한 다양한 연구를 수행하며 목측요소의 자동화 관측기술을 개발해왔다. 2024년에는 요소별 특성을 고려하여 단계별 자동화 목표를 담은 추진계획을 수립하고, 적설, 우세시정, 현재일기(안개, 뇌전), 층별 운량·운고, 전운량 요소에 대한 관측전문 자동화를 구현하였다.

또한, 항공 난류예측에 관한 수치모델 산출물 개선에 활용되는 항공기 기반 관측자료의 수집 및 활용 개선방안을 수립하고, 백령도에 방송형 자동종속 감시장비(ADS-B) 수신기를 설치하여 서해 북부 지역의 공역 관측자료를 추가 확보하였다.



서해 동북부해상 공역 관측 확대



항공기 관측자료 실시간 제공서비스



백령도 ADS-B 수신기 설치

그림 4-76 한반도 최적화 공항·항공로상 관측체계 구축

2.3. 수요자 중심 효용성 높은 항공기상서비스로의 전환

2.3.1. 수요자별 맞춤형 항공기상서비스 제공

항공기상청은 항공사, 공항공사, 항공교통본부, 공군 등 다양한 수요자와의 소통채널을 운영하여 요구사항을 파악하고 수요에 부합하는 맞춤 항공기상서비스를 제공하였다.

효율적인 공항운행을 위한 전국공항 기상정보를 제공하고, 겨울철 항공운항 지연 및 승객 불편 최소화를 위해 제·방빙 작업 맞춤 기상정보 제공 체계를 마련하여 인천공항의 시간대별 강수형태(비, 눈, 진눈깨비) 및 강설형태(건설, 습설) 정보를 추가 제공하였다.

저고도 항공종사자의 안전 운항을 위해 저고도 항공기상 실시간 상담 SNS(카카오톡) 채널을 개설하였으며, 수요자 중심의 저고도 기상데이터 활용 극대화를 위해 항공기상자료 3종(중요기상예보, 저고도 바람·기온, 난류예측)을 오픈 API 형태로 개발하여 서비스하였다. 저고도 운항자에게 활용도 높은 정보를 제공하기 위해 기상정보 통합표출 플랫폼인 「저고도 항공날씨(Low-level Aviation Meteorological Information Service: LAMIS)」를 정식 운영하였으며, 임무 지역 중심의 권역별 저고도 상세기상정보를 생산·제공하는 등 임무특성과 운항목적에 맞는 상세 밀착형 항공기상서비스를 제공하였다.

또한, 활주로와 램프 등 개활지 환경에서 주로 근무하여 비행기 소음 및 통신 문제에 취약한 지상조업자의 안전한 작업환경 지원을 위해 낙뢰정보, 체감온도, 경보현황 등의 위험기상 정보를 활주로 내 전광판을 통해 제공하였으며, 해당 정보를 신속하고 정확하게 제공하기 위해 통보시스템을 신규 구축하여 전달체계를 강화하였다. 또한, 계절별 폭서·폭한 대비 야외 지상작업 지원을 위해 전국공항을 대상으로 공항별 실시간 체감온도를 산출하여 항공기상청 누리집에 제공하였다.

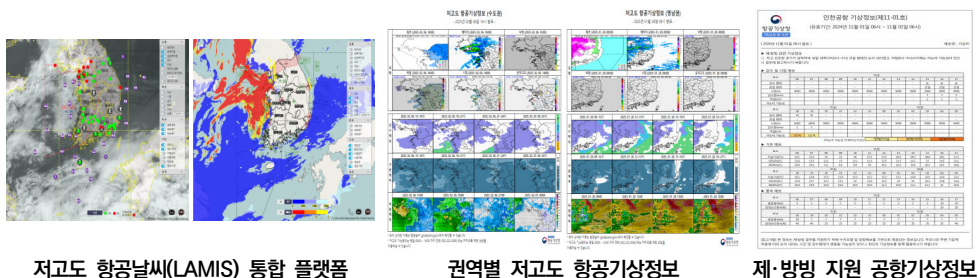


그림 4-77 수요자 맞춤형 항공기상서비스

2.3.2. 항공기상정보 편의성 및 활용성 강화

최근 기후변화로 인한 위험기상 발생이 증가하면서 항공기 지연과 결항이 빈번해졌다. 이에 항공기상청은 운항 및 기상정보를 통합하여 ‘ONE PAGE’ 운항 재개 정보서비스를 실시하였다. 항공기 출·도착 현황과 기상정보를 통합하여 제공하며, 위험기상으로 인한 항공편 결항 및 지연이 발생할 경우, 비정상 운항의 기상 원인(안개, 급변풍 등)과 해소 시점을 기반으로 운항 재개 시점을 제공해 신속한 의사결정을 지원하고 있다.

또한, 항공종사자들의 항공기상정보 활용도를 높이기 위한 맞춤형 교육을 추진하였다. 저고도 운항자 대상 기본과정(5월·10월/39명)을 운영하고, 항공사 운항관리사 대상 위성·레이더 심화과정(6월/13명)을 운영하였다. 이와 더불어, 항공기상교육 표준교재 및 영상 8종을 제작하여 항공기상 교육자료의 품질을 강화하였다.

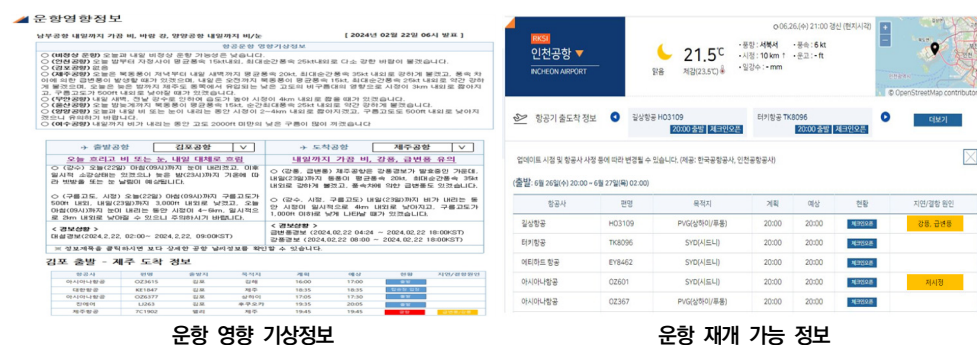


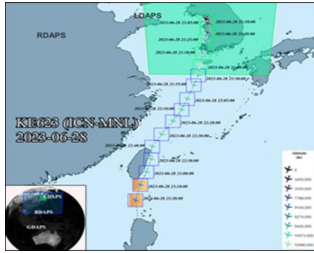
그림 4-78 운항 재개 정보 서비스

2.4. 미래 항공기상 선도기술 확보와 기관성장 가속화

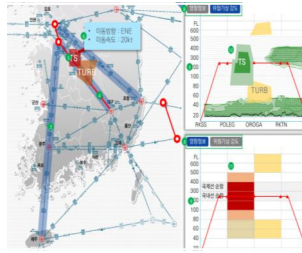
2.4.1. 차세대 항공기상서비스 전환을 위한 기술개발 추진

항공기상청은 미래항공교통 변화에 선제적이고 효과적으로 대응하기 위해 ‘차세대 항공교통 지원 항공기상 기술개발(NARAE-Weather)’ 사업을 추진(2022-2026년)하고 있다. 2024년에는 4D 통합 데이터플랫폼, 항공기상 특화 예측모델, 의사결정 지원 영향정보 자동전환 기술에 대해 상세설계와 핵심 기능 개발을 완료하였고, 수요자 맞춤형 항공기상서비스 기술개발을 위해 4차원 항공 궤적 기반의 항공기상정보 가시화 방안을 연구하였다. 9월에는 차세대

항공기상서비스 사용자 설명회를 개최하여 국토교통부, 국방부, 항공사 등 100여명이 참석한 가운데 구현된 기술을 선보이고 다양한 의견을 청취하여 차세대 항공기상서비스의 기술적 방향성을 점검하였다.



궤적기반 항공기상정보 가시화(안)



순항항로 위험기상정보 상세설계



차세대 항공기상서비스 사용자 설명회

그림 4-79 ▶ 차세대 항공교통 지원 항공기상 기술개발

2.4.2. 국제표준 이행 및 국제현안 대응

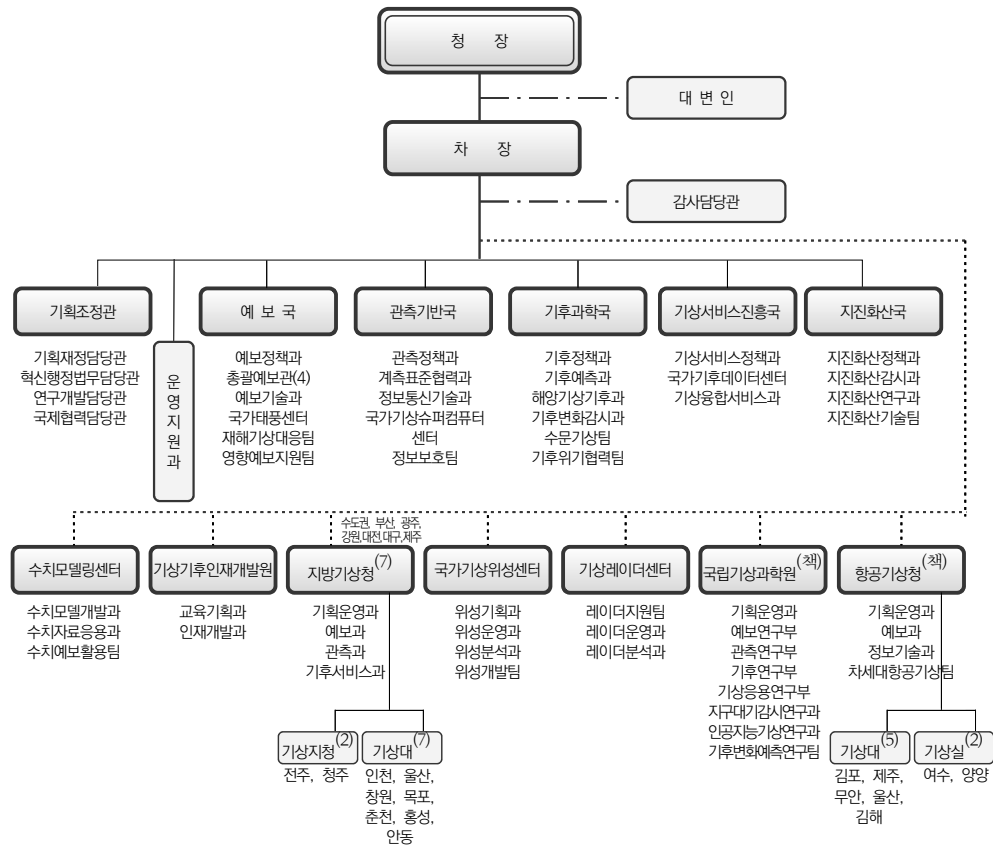
항공기상청은 우리나라 항공 전 분야의 안전수준을 진단하는 국제민간항공기구(ICAO) 항공안전 현장평가(2026년 예상)를 대비하여 7개 분야 12명으로 구성된 집중검토반을 운영하였다. 검토반은 항공기상 국제기준과 국내법, 규정 및 지침 간의 연계성을 점검하고 국제기준 이행실태를 종합적으로 평가하였다. 이를 통해 최신 기상법령 개정사항을 항공기상청 규정과 지침에 반영하였고, 국제기준 이행상의 미비점을 체계적으로 보완하였다. 또한, 항공기상청은 ICAO 주최 항공기상 국제회의(4회)와 홍콩기상청이 주관한 세계기상기구(World Meteorological Organization: WMO) 자발적 협력 프로그램(Voluntary Cooperation Programme: VCP) 워크숍에 참여하여 국제 항공기상정책 논의에 적극 동참하는 등 국제 항공안전 증진에 기여하였다.

2.4.3. 소통과 긍정적 직원 경험을 통한 조직 몰입도 강화

항공기상청은 긍정적인 직장문화 조성을 위해 기관장과 구성원 간의 1:1 소통, 세대 간 소통, 교대근무자와의 소통, 부서 간 1:1 매칭 소통 등 다양한 소통 채널을 운영하였다. 또한, 「팀워크 플러스 프로젝트」를 통해 직원 간 역량을 결집하여 주요 과제 해결과 새로운 정책 발굴을 추진하였고, 이를 통해 구름정보를 반영한 항공운항달빛정보 개발 등 우수한 성과를 도출하였다.

제5부 부 록

<조직>



※ (책)책임운영기관, (숫자)기관수

<정·현원>

(2204. 12. 31.기준)

구분 (개소)	본청	수치 모델링 센터	기상 기후 인재 개발원	지방기상청			국가 기상 위성 센터	기상 레이더 센터	국립 기상 과학원	항공기상청			계
				본부 (7)	지청 (2)	기상대 (7)				본부 (1)	기상대 (5)	기상실 (2)	
정원	426	53	17	408	86	35	49	44	117	64	39	8	1,346
현원	438	54	19	401	86	35	48	44	125	65	39	8	1,362

※ 현원에 별도정원 전문임기제 7명 포함(본부 3명, 국립기상과학원 4명)

02

제 5 부 / 부록

예산 및 결산

기상청/기획재정담당관/기상사무관 한성민

2.1. 예산 개요

기상청의 2024년도 예산은 전체 일반회계와 혁신도시건설특별회계로 편성되었다. 세입 예산은 2023년도보다 372백만 원(4.6%) 증액된 8,505백만 원이 편성되었고, 세출예산은 2023년도보다 21,487백만 원(△4.6%) 감액된 448,185백만 원이 본예산으로 편성되었다. 세출예산(본예산 기준) 일반회계를 경비별로 구분하면 인건비 109,080백만 원(전년대비 1,356백만 원 증액, 1.3% 증), 기본경비 16,345백만 원(전년대비 325백만 원 증액, 2.0% 증), 주요사업비가 320,817백만 원(전년대비 22,855백만 원 감액, △6.4% 감, 혁특 1,943백만 원(전년대비 1,101백만 원 감액, △36.2% 감)으로 편성되었다. 일반회계로 인건비 24.3%, 기본경비 3.6%, 주요사업비가 72.0%이다. 주요사업비 중 일반은 150,890백만 원(46.7%), R&D는 88,548백만 원(27.4%), 정보화는 73,286백만 원(22.7%), ODA 사업은 8,093백만 원(2.5%), 혁신도시특별회계 1,943백만 원(0.6%)가 편성되었다.

한편, 기획재정부 소관 국유재산관리기금은 17,885백만 원(전년대비 4,962백만 원 증, 38.4% 증)으로 국가기상슈퍼컴퓨터센터 제2전산동 증축(4,848백만 원)과 기상기후인재개발원 신축(11,864백만 원)으로 편성되었으며, 기후대응기금으로 기후변화 상황지도 생산 및 서비스 사업에 876백만 원(전년 동)으로 편성되었다.

2.2. 세입 세출 예산 내역

2024년도 세입예산은 재산수입 523백만 원(전년 동), 경상이전수입 3,667백만 원(전년동), 재화 및 용역 판매수입 4,275백만 원(전년대비 372백만 원 증액, 9.5% 증), 관유물 매각대 40백만 원(전년 동)을 편성하였다.

2024년도 세출예산의 경우 프로그램별로 살펴보면 기상예보 16,024백만 원(전년대비 4,266백만 원 증액, 36.3% 증), 기상관측 137,117백만 원(전년대비 7,537 백만 원 증액, 5.8% 증), 기후변화 과학 17,446백만 원(전년대비 2,430백만원 증액, 16.2% 증), 기상서비스 진흥 21,928백만 원(전년대비 9,663백만 원 감액, △30.6% 감), 기상연구 50,893백만 원(전년대비 15,240백만원 감액, △23.0% 감), 책임행정기관 운영 62,603백만 원(전년대비 3,740백만 원 감액, △5.6% 감), 국제협력교육홍보 23,055백만 원(전년대비 4,635백만 원 증액, 25.2% 증), 기상행정 지원 119,109백만 원(전년대비 11,712백만원 감액, △9.0% 감)으로 편성하였다. 이 중 신규사업은한국형 도심항공교통(K-UAM) 안전운용체계 핵심기술개발(R&D)(기상청) 1개 사업으로 2,788백만 원이 순증되었다.

표 5-1 2024년도 신규사업 현황

(단위 : 백만 원)

사업명	2024예산	사업내용
한국형 도심항공교통 (K-UAM) 안전운용체계 핵심기술개발(R&D)(기상청)	2,788	한국형 도심항공교통(K-UAM) 초기 상용화 이후 본격 성장기('30년~)의 안전운용체계 확보를 위한 기술성·안전성·사회적 수용성이 검증된 핵심기술 개발로 UAM 활성화 기반 조성 (추진부처: 국토부, 기상청)

일반사업은 지상·고층 기상관측망 확충 및 운영사업에서 도로기상관측망 5개 노선 구축 등을 반영하여 13,395백만 원이 증액된 35,144백만 원으로 편성하였고 해양기상관측망 확충 및 운영 사업에서 안정적 유지관리 등 1,931백만 원이 증액된 15,774백만 원 증액 편성하였다. 지역 기후정보 생산 및 활용사업은 친환경에너지 기상지원체계 구축 등을 위해 2,802백만 원이 증액된 5,758백만 원을 편성하였고 기상기후교육사업은 교육용 친환경차량 도입 등 1,384백만 원 증액된 3,123백만 원을 편성하였으며, 기상청 청사시설 관리 사업에서는 여수과학관 운영관리 및 부산지방기상청 관측요원을 포함하여 신규 16명의 공무원 예산을 편성하였다.

한편, 기상·지진장비 인증센터 구축 및 운영사업은 인증센터 공사 완료 소요 등을 반영하여

감액 편성하였다.

R&D 사업은 한국형 도심항공교통(K-UAM) 안전운용체계 핵심기술개발 등을 반영하기 위해 2,788백만 원 순증을 신규사업을 편성하였다.

한편, 기상재해 사전대비 중심의 시·공간 통합형 수치예보기술 개발(R&D)사업은 인건비 등의 감액 소요 반영하였고 기상관측장비 핵심기술 및 관측자료 활용기법 개발 (R&D) 등의 연구개발사업은 사업추진의 우선순위 등을 고려하여 전반적으로 지출구조조정하여 감액 편성하였다.

정보화사업은 선진예보시스템 구축 및 운영(정보화) 사업은 선진예보시스템 II 정보화전략 계획 수립 후 시스템구축(2차년도) 등 4,259백만원 증액된 14,131백만 원을 편성하였고, 기상정보통신시스템 운영(정보화)사업에서 고성능 GPU시스템 구축 등 511백만 원 증액된 16,233백만 원으로 편성하였다.

한편, 국가기후자료관리 및 서비스 체계 구축(정보화) 사업은 ISP 수립 결과를 적용하여 감액 편성하였다.

표 5-2 2024년도 프로그램별 세출예산현황

(단위: 백만 원, %)

구분	2023년 본예산(A)	2024년 본예산(B)	증감 (B-A)	증감율 (B-A/A*100)
합계	469,672	448,185	△21,487	△4.6
1. 기상예보 프로그램	11,758	16,024	4,266	36.3
2. 기상관측 프로그램	129,640	137,177	7,537	5.8
3. 기후변화 과학 프로그램	15,016	17,446	2,430	16.2
4. 기상서비스 진흥 프로그램	31,591	21,928	△9,663	△30.6
5. 기상연구 프로그램	66,133	50,893	△15,240	△23.0
6. 책임행정기관 운영 프로그램	66,343	62,603	△3,740	△5.6
7. 국제협력교육홍보 프로그램*	18,370	23,005	4,635	25.2
8. 기상행정 지원 프로그램*	130,821	119,109	△11,712	△9.0

* 2024년 프로그램별 기준으로 예산현황을 산정함

2.3. 세입 세출 결산 내역

세입 수납액은 8,654백만 원으로, 2023년도 수납액 6,785백만 원 대비 1,869백만 원(27.5%)이 증가하였다. 주요 세입 수납내역은 항공기상 및 기상정보사용료 등 면허료 및 수수료 4,626백만 원, 대행역무사업 및 연구개발사업 집행잔액 등 기타경상이전수입 1,876백만 원, 대구, 밀양, 전북기상과학관 등 입장료 146백만 원, 토지 및 건물대여료 등 66백만 원 등이다.

표 5-3 2024년도 세입 수납 내역

(단위: 백만원)

수입과목	세입예산액	징수결정액	수납액	미수납액	불납결손액
총계	8,505	8,655	8,654	1	-
재산수입	523	1,124	1,124	-	-
경상이전수입	3,667	2,607	2,605	1	-
재화 및 용역판매수입	4,275	4,897	4,897	-	-
관유물매각대	40	28	28	-	-

세출 예산액은 448,185백만 원이고, 2023년도 이월액 12,232백만 원을 포함한 예산현액은 460,417백만 원이다. 예산현액 대비 97.7%인 449,669백만 원을 지출하였고, 2,363백만 원을 2024년도로 이월하였으며, 8,385백만 원을 불용 처리하였다.

표 5-4 2024년도 프로그램별 지출 현황

(단위: 백만 원, %)

순번	구분	예산액 (추경)	예산현액 (A)	지출액 (B)	이월액 (C)	불용액 (D)	집행율 (B/A)
	합계	448,185	460,417	449,669	2,363	8,385	97.7
1	기상예보 프로그램	16,024	16,024	15,760	-	264	98.4
2	기상관측 프로그램	137,177	143,245	139,245	2,060	1,940	97.2
3	기후변화 과학 프로그램	17,446	17,490	17,135	28	328	98.0
4	기상서비스 진흥 프로그램	21,928	22,653	22,397	212	45	98.9
5	기상연구 프로그램	50,893	51,179	49,562	-	1,617	96.8
6	책임행정기관 운영 프로그램	62,603	62,726	61,252	-	1,474	97.6
7	국제협력교육홍보 프로그램	23,005	22,885	22,182	-	703	96.9
8	기상행정 지원 프로그램	119,109	124,214	122,137	63	2,014	98.3

03

제 5 부 / 부록

법령 및 행정규칙 정비

표 5-5 2024년 기상청 법령 제·개정 및 폐지현황

법령명	발령번호 및 공포·시행일자	발의자	형식	주요내용
기상법 시행령	대통령령 제34194호 (2024.2.8. 공포, 2024.2.15. 시행)	정부	일부 개정	기상재해로부터 국민의 안전을 보호하기 위하여 국가기상 기본 계획 및 시행계획의 수립·시행 체계를 정비하고, 기상관측망의 종류를 구체적으로 명시하며, 예보와 특보를 세분화하는 등의 내용으로 「기상법」이 개정(법률 제19225호, 2023. 2. 14. 공포, 2024. 2. 15. 시행)됨에 따라, 국가기상 기본계획 및 시행계획의 수립절차를 마련하고, 기상관측망의 구축·관리를 위한 세부사항과 특보 및 태풍예보에 관한 세부사항을 정하는 등 법률에서 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 정함
기상법 시행규칙	환경부령 제1079호 (2024.2.29. 공포, 2024.2.29. 시행)	정부	일부 개정	수치예보시스템의 개발·운영 근거를 마련하고, 예보·특보를 생산하는 예보관의 자격·업무·교육에 관한 사항을 신설하는 등의 내용으로 「기상법」이 개정(법률 제19225호, 2023. 2. 14. 공포, 2024. 2. 15. 시행)됨에 따라, 수치예보시스템의 개발·운영에 관한 절차·방법, 예보관의 자격·업무에 대한 구체적 기준, 국가 기상센터·지역기상센터의 세부 설치·운영 기준, 기상업무 교육 기관에 대한 행정처분의 세부 기준을 정하는 등 법률에서 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 정함
기상관측 표준화법	법률 제20226호 (2024.2.6. 공포, 2025.2.7. 시행)	노동래 의원· 전해철 의원	일부 개정	관측시설의 효율적인 구축 및 관리를 위하여 기상전문기관으로 한국기상산업기술원을 지정하고, 관측기관의 장이 소관 관측시설 구축 및 관리 업무를 기상전문기관에 위탁할 수 있도록 하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완함
기상관측 표준화법 시행규칙	환경부령 제1094호 (2024.5.31. 공포·시행)	정부	일부 개정	경제적 어려움을 겪는 소상공인의 조속한 경영 정상화를 지원하기 위하여, 고의 또는 중과실이 없는 위반행위자가 「소상공인 기본법」에 따른 소상공인에 해당하는 경우 해당 행정처분으로 위반행위자가 더 이상 영업을 영위하기 어렵다고 객관적으로 인정되는지 여부와 위반행위자가 속한 시장·산업 여건이 지속적으로 악화된 상태인지 여부를 고려하여 제차 또는 수입 중지의 행정처분을 감경할 수 있는 근거를 마련함
기상관측 표준화법 시행규칙	환경부령 제1118호 (2024.9.3. 공포·시행)	정부	일부 개정	경제적 어려움을 겪는 소상공인을 포함한 중소기업자의 경영상 부담을 완화하고 성장을 지원하기 위하여, 법령상 사업자의 규모 등을 고려하지 않고 일률적으로 규정하고 있는 기상측기 또는 관측 장비의 형식승인, 변경승인 및 검정 수수료를 감면할 수 있는 근거를 신설하여 중소기업자의 금전납부부담을 완화함

법령명	발령번호 및 공포·시행일자	발의자	형식	주요내용
기상산업 진흥법	법률 제20227호 (2024.2.6. 공포, 2024.2.6. ·2025.2.7. 시행)	노웅래 의원· 전해철 의원· 이수진 의원	일부 개정	기상청장이 기상산업의 진흥에 필요한 전문인력을 양성하기 위하여 기상기후데이터 융합분석 특성화대학원을 지정하여 지원할 수 있는 근거를 마련하고, 한국기상산업기술원의 사업 범위를 확대 하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완함
기상산업 진흥법 시행규칙	환경부령 제1095호 (2024.5.31. 공포·시행)	정부	일부 개정	경제적 어려움을 겪는 소상공인의 조속한 경영 정상화를 지원하기 위하여, 고의 또는 중과실이 없는 위반행위자가 「소상공인 기본법」에 따른 소상공인에 해당하는 경우 해당 행정처분으로 위반행위자가 더 이상 영업을 영위하기 어렵다고 객관적으로 인정 되는지 여부와 위반행위자가 속한 시장·산업 여건이 지속적으로 악화된 상태인지 여부를 고려하여 사업정지 등의 행정처분을 감경 할 수 있는 근거를 마련함
지진·지진 해일·화산 의 관측 및 경보에 관한 법률	법률 제20230호 (2024.2.6. 공포, 2025.2.7. 시행)	정부	일부 개정	지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획에 포함되어야 하는 사항을 확대하고, 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 사항을 심의하기 위하여 기상청장 소속으로 지진관측경보 협의회를 설치하며, 기상청장이 주요 자연지진·지진해일·화산에 대한 관측 결과 및 특보 등의 정보를 관계 기관과 국민에게 의무적으로 알리도록 하는 한편, 「재난 및 안전관리 기본법」에 따른 재난관리책임기관 등이 운영하는 주요시설이나 그 주변에 일정한 진도 이상의 지진이 발생한 경우 기상청장이 해당 기관의 장에게 신속하게 알릴 수 있는 지진 경보체제를 구축·운영할 수 있도록 하고, 기상청장이 지진 관측 자료의 공동 활용을 촉진하기 위하여 필요한 시책을 마련·추진 하도록 하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개 선·보완함
지진·지진 해일·화산 의 관측 및 경보에 관한 법률 시행규칙	환경부령 제1118호 (2024.9.3. 공포·시행)	정부	일부 개정	경제적 어려움을 겪는 소상공인을 포함한 중소기업자의 경영상 부담을 완화하고 성장을 지원하기 위하여, 법령상 사업자의 규모 등을 고려하지 않고 일률적으로 규정하고 있는 기상측기 또는 관측 장비의 형식승인, 변경승인 및 검정 수수료를 감면할 수 있는 근거를 신설하여 중소기업자의 금전납부부담을 완화함
기후·기후 변화 감시 및 예측 등에 관한 법률 시행령	대통령령 제34954호 (2024.10.22. 공포, 2024.10.25. 시행)	정부	제정	기후변화로부터 생태계 및 기후체계를 보호하기 위하여 기상청 장은 기후·기후변화 감시 및 예측과 인식확산에 관한 기본계획 및 연도별 시행계획을 수립·시행하도록 하고, 기상청장과 해양수산 부장관은 기후·기후변화 감시 및 예측 기술의 발전에 필요한 연구·개발사업을 효율적으로 추진하기 위하여 필요한 경우 각각 기후 변화감시예측전문기관을 지정할 수 있도록 하며, 기후변화에 관한 정부 간 협의체에 대한 법정부 차원의 효과적인 대응을 위하여 기상청장 소속으로 기후변화에 관한 정부 간 협의체 대응 협의 회를 두도록 하는 등의 내용으로 「기후·기후변화 감시 및 예측 등에 관한 법률」이 제정(법률 제19757호, 2023. 10. 24. 공포, 2024. 10. 25. 시행)됨에 따라, 기본계획과 연도별 시행계획의 수립 기한과 절차를 정하고, 기후변화감시예측전문기관의 지정 기준을 정하며, 기후변화에 관한 정부 간 협의체 대응 협의회 위원의 자격 및 해당 협의회의 협의 사항을 정하는 등 법률에서 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 정함

법령명	발령번호 및 공포·시행일자	발의자	형식	주요내용
기후·기후 변화 감시 및 예측 등에 관한 법률 시행규칙	환경부령 제1125호 (2024.10.25. 공포·시행)	정부	제정	기상청장은 기후변화 감시 정보의 생산을 위하여 기후변화 관측망을 구축·운영하도록 하고, 기후변화 예측에 활용하는 기후변화 시나리오에 대해 승인할 수 있도록 하며, 기상청장과 해양수산부장관은 기후·기후변화 감시 및 예측 기술의 발전에 필요한 연구·개발사업을 효율적으로 추진하기 위하여 필요한 경우 기후변화 감시예측전문기관을 지정할 수 있도록 하는 등의 내용으로 「기후·기후변화 감시 및 예측 등에 관한 법률」(법률 제19757호, 2023. 10. 24. 공포, 2024. 10. 25. 시행) 및 같은 법 시행령(대통령령 제34954호, 2024. 10. 22. 공포, 2024. 10. 25. 시행)이 제정됨에 따라, 기상청장은 기후변화 관측망 중 지구 대기감시망을 구축·운영하는 경우에 준수해야 하는 관측장비·관측환경·관측방법별 구체적 기준을 정하고, 기후변화 시나리오의 승인 신청 시 승인 기준에 적합함을 증명하는 서류 등을 제출하도록 하는 등 제출서류 및 승인 절차 등을 정하며, 기후변화 감시예측전문기관의 지정 신청 시 인력·시설 기준 증명서류 및 사업계획서 등의 제출서류 및 지정 절차 등을 정하는 등 법률 및 대통령령에서 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 정함

표 5-6 2024년 기상청 행정규칙 제·개정 및 폐지현황

행정규칙명	발령번호 및 시행일자	형식	주요내용
기상청 정책연구 관리규정	훈령 제1101호 (2024.1.2.)	일부 개정	정책연구 상위 규정의 제명 변경사항을 반영하고, 정책연구심의 위원회에서 심의하는 내용을 정비하며, 정책연구심의위원회 소위원회 설치 근거를 신설하는 등 정책연구과제 관리에 관하여 상위 규정에서 정한 사항에 따라 정비하는 한편, 현행 규정의 운영상 나타난 미비점을 개선·보완함
기상사업제도 운영에 관한 사무 처리 규정	훈령 제1102호 (2024.1.10.)	일부 개정	기상사업자의 결격사유 해당 여부를 행정정보의 공동이용 시스템을 통해 확인하도록 하여 행정효율성을 높이고, 재검토기한을 연장하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완함
기상청 법무업무운 영규정	훈령 제1103호 (2024.1.24.)	일부 개정	법제업무의 효율적 수행을 위하여 관련 규정의 개정사항 및 그간 변화된 업무처리 절차를 반영하는 한편, 소관 훈령·예규등에 대한 행정예고의 생략 또는 단축에 대한 관리를 강화하여 행정의 공정성·투명성을 제고하도록 하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 미비점을 개선·보완함
기상청 사무분장 규정	훈령 제1104호 (2024.1.31.)	일부 개정	기상청에 한국형 도심항공교통(K-UAM)의 기상서비스에 필요한 인력 1명(6급 1명)을 증원하고, 기상서비스진흥국장의 분장사무 중 ‘응용특화기상’ 관련 사무를 ‘융합특화기상’ 관련 사무로 용어를 변경하는 등의 내용으로 「기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙」이 개정(환경부령 제1063호, 2023. 12. 12. 공포·시행)됨에 따라 기상청과 그 소속기관에 그 분장사무를 반영하고, 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완함
기상청 위임·전결 규정	훈령 제1105호 (2024.1.31.)	일부 개정	기상청에 한국형 도심항공교통(K-UAM)의 기상서비스에 필요한 인력 1명(6급 1명)을 증원하고, 기상서비스진흥국장의 분장사무 중 ‘응용특화기상’ 관련 사무를 ‘융합특화기상’ 관련 사무로 용어를 변경하는 등의 내용으로 「기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙」이 개정(환경부령 제1063호, 2023. 12. 12. 공포·시행)됨에 따라 기상청과 그 소속기관에 그 분장사무를 반영하고, 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완함
방재기상 운영규정	훈령 제1106호 (2024.2.5.)	일부 개정	예보국장이 방재기상본부장의 임무를 수행하기 어려운 경우를 대비하여 방재기상본부장의 임무를 대행할 사람을 미리 지정하여 방재기상조직의 원활한 운영을 도모하는 등 현행 규정의 운영상 나타난 미비점을 개선·보완함
기후업무 규정	훈령 제1107호 (2024.2.26.)	일부 개정	기후변화에 관한 정부 간 협의체(이하 “IPCC”라 한다)에 대한 대응·참여의 중요성이 국내외적으로 증가하는 상황에서 제7차 IPCC 평가주기 도래에 맞추어 IPCC에 대한 정부의 역할을 강화하고자 현행 운영 중인 IPCC 국내 대응 협의회의 운영에 관한 사항을 개선·보완함
기상청 고문변호사 운영규정	훈령 제1108호 (2024.2.27.)	제정	기상청 내 다양한 법률분쟁 및 국가·행정소송 등의 소송사건을 효율적으로 지원하기 위하여 식견과 경험을 갖추고 전문적인 대응책을 제시해 줄 수 있는 법무 전문인력의 위촉·운영에 관한 기준 마련의 필요성에 따라 현행 「기상청 법무업무운영규정」의 일부 조문을 통해서만 운용되고 있던 기상청 법률고문 운영 제도를 체계적으로 규율할 수 있도록 별도의 규정으로 제정함

제1부
주요정책 및 이슈

제2부
기상기행동방향

제3부
분야별 기안정책

제4부
소속기관 추진업무

제5부
부속

행정규칙명	발령번호 및 시행일자	형식	주요내용
기상청 교육훈련 규정	훈령 제1109호 (2024.3.19.)	일부 개정	기후정보를 이용하여 기후변화 관련 업무를 담당하는 사람이 기상청장이 실시하는 기후변화 관련 전문교육을 받도록 하는 내용으로 「기상법」이 개정(법률 제19225호, 2023. 2. 14. 공포, 2024. 2. 15. 시행)됨에 따른 교육훈련의 내용 변경 사항을 반영하고, 비전임 교수 및 사내강사의 자격기준을 구체화하는 등 현행 규정의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완함
기상법 개정에 따른 2개 훈령의 일부개정에 관한 훈령	훈령 제1110호 (2024.3.19.)	일괄 개정	예보와 특보를 세분화하며, 예보 및 특보를 생산하는 예보관의 자격, 업무·교육에 관한 사항을 신설하는 등 예보 및 특보 업무 전반을 상세하게 규정하는 내용으로 「기상법」이 개정(법률 제19225호, 2023. 2. 14. 공포, 2024. 2. 15. 시행)됨에 따른 조문체계 변경 사항의 반영이 필요한 소관 훈령의 일괄개정을 추진함 * 국립기상박물관 운영에 관한 규정, 항공기상안전감독관 규정
지방자치단 체의 공동협력기 상관측소 협력규정	훈령 제1111호 (2024.3.27.)	일부 개정	현행 규정에서 정하는 범위에 맞추어 이 훈령의 제명을 「지방자치단체의 공동협력기상관측소 협력규정」에서 「지방자치단체의 공동협력기상관측소 운영규정」으로 변경하는 한편, 공동협력기상관측소의 체계적인 운영을 위하여 공동협력기상관측소 운영기관 간 역할을 정비하며, 협약의 관리에 관한 사항을 정비하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 미비점을 개선·보완함
항공기상 업무 규정	훈령 제1112호 (2024.4.11.)	일부 개정	개정 기상법(법률 제19225호, 2024. 2. 15. 시행)에 따른 항공기상업무에 관한 개정사항을 반영하여 항공기상업무 종사자의 자격요건, 항공기상특보의 발표기준 및 용어 등을 정비하고, 기상청장에게 위임한 항공기상 관측망의 구축·운영에 필요한 세부사항을 정하는 한편, 군 공항에 대한 항공기상관측 업무 범위를 명확히 하고, 항공기상예보 및 항공기상특보를 제공하는 군 공항의 확대 및 명칭 변경사항을 반영하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완함
기상업무 연구개발 사업 처리규정	훈령 제1113호 (2024.4.26.)	일부개정	이 훈령의 적용 범위를 기상 관련 업무뿐만 아니라 지진 관련 업무 등 기상청에서 소관하는 업무를 포괄하고 「기후·기후변화 감시 및 예측 등에 관한 법률」이 제정(법률 제19757호, 2023. 10. 24. 제정·2024. 10. 25. 시행)됨에 따른 사항을 반영하도록 제명을 「기상청 소관 연구개발사업 처리규정」으로 변경하고, 목적 규정에서 관계 법령을 정비하는 한편, 연구개발사업 추진계획의 수립 절차를 개선하여 연구개발사업 추진의 책임성을 강화하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 미비점을 개선·보완함
국립기상과 학원 기본운영 규정 개정 에 따른 4개 훈령의 일부개정에 관한 훈령	훈령 제1114호 (2024.4.30.)	일괄 개정	「기후·기후변화 감시 및 예측 등에 관한 법률」 제정(2024. 10. 25. 시행) 등에 따른 지구대기감시 관측환경·자료 관리업무 강화를 위하여 국립기상과학원에 지구대기감시연구과를 신설하고, 연구지원과와 연구기획과를 기획운영과로 통합하는 등 연구업무의 효율화를 위해 국립기상과학원의 하부조직 간 분장사무 일부를 조정하는 내용으로 「국립기상과학관 기본운영규정」이 개정(국립기상과학원훈령 제133호, 2024. 3. 28. 발령·시행)됨에 따라 변경되는 사항의 반영이 필요한 소관 훈령의 일괄개정을 추진함 * 기상청 공무원 행동강령, 기상청 데이터 관리 및 제공 규정, 확산업무규정, 회계관계공무원 관직지정 및 재정보증에 관한 규정

행정규칙명	발령번호 및 시행일자	형식	주요내용
기상청 사무분장 규정	훈령 제1115호 (2024.5.1.)	일부 개정	기상청에 도로기상 관측망의 구축 및 운영을 위하여 필요한 인력 1명(7급 1명)을 증원하고, 지방기상청에 수도권 지역의 호우 관련 긴급재난문자 발송에 필요한 인력 4명(7급 4명), 국립여수해양 기상과학관의 운영을 위하여 필요한 인력 1명(6급 1명), 안마도 해양기상관측기지의 운영을 위하여 필요한 인력 1명(7급 1명) 및 재난현장 대응을 위한 기상관측차량의 운영을 위하여 필요한 인력 4명(7급 2명, 8급 2명)을 각각 증원하며, 기후정책과의 분장 사무 일부를 조정하는 등의 내용으로 「기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙」이 개정(환경부령 제1078호, 2024. 2. 27. 공포·시행) 됨에 따라 기상청과 그 소속기관에 그 분장사무를 반영하고, 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완함
기상청 위임·전결 규정	훈령 제1116호 (2024.5.1.)	일부 개정	기상청에 도로기상 관측망의 구축 및 운영을 위하여 필요한 인력 1명(7급 1명)을 증원하고, 지방기상청에 수도권 지역의 호우 관련 긴급재난문자 발송에 필요한 인력 4명(7급 4명), 국립여수해양 기상과학관의 운영을 위하여 필요한 인력 1명(6급 1명), 안마도 해양기상관측기지의 운영을 위하여 필요한 인력 1명(7급 1명) 및 재난현장 대응을 위한 기상관측차량의 운영을 위하여 필요한 인력 4명(7급 2명, 8급 2명)을 각각 증원하며, 기후정책과의 분장 사무 일부를 조정하는 등의 내용으로 「기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙」이 개정(환경부령 제1078호, 2024. 2. 27. 공포·시행) 됨에 따라 기상청과 그 소속기관에 그 분장사무를 반영하고, 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완함
기상청 청원경찰 복무 및 징계규정	훈령 제1117호 (2024.5.1.)	일부 개정	기상청 청원경찰이 직무와 관련된 징계처분을 받거나 대내외적으로 품위를 손상 또는 물의를 일으킨 경우 등의 사유 발생 시 기상청장에게 이동배치를 요청할 수 있도록 하는 근거를 신설하는 한편, 징계의결을 요구할 수 있는 사유에 성 관련 비위 행위 등을 추가하고, 징계의결 시 「공무원 징계령」에 따른 징계부가금을 부과할 수 있도록 하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 미비점을 개선·보완함
기상청 정보보안 업무 규정	훈령 제1118호 (2024.5.17.)	일부 개정	기상측기 및 기상시설에 대한 악성코드 설치 유무 등의 보안성 검토를 강화하기 위하여 정보보안담당관이 실시하는 보안성 검토 대상 정보화사업 범위에 '정보시스템 또는 유·무선 정보통신망이 포함된 기상측기 및 기상시설의 구축'을 추가함
예보업무 규정	훈령 제1119호 (2024.5.30.)	전부 개정	예보와 특보를 분리하여 규정, 태풍예보 신설 등의 내용으로 「기상법」이 개정(법률 제19225호, 2024. 2. 15. 시행) 되고, 예보 및 특보 업무 전반을 상세하게 규정하는 「기상법 시행령」(대통령령 제34194호, 2024. 2. 15. 시행) 및 「기상법 시행규칙」(환경부령 제1079호, 2024. 2. 29. 시행)이 개정됨에 따라 예보와 해양기상예보를 분리하여 규정하고, 태풍예보, 특보 및 해양기상 특보의 기준, 예비특보 및 해양기상예비특보에 관한 사항 등 상향 입법에 따른 규정을 정비하는 한편, 단기예보 및 해양기상 단기 예보의 예보대상기간을 4일에서 5일로 연장하고, 재난관리를 효율적으로 지원하기 위하여 부산광역시 및 울산광역시 육상에 대한 특보의 대상구역을 세분화하며, 해양기상예보의 대상구역에 대한 미비점을 개선·보완함

행정규칙명	발령번호 및 시행일자	형식	주요내용
기상청 연구용역사업 관리규정	훈령 제1120호 (2024.6.5.)	일부 개정	연구용역사업을 추진하는 부서의 사업 관리 자율성과 책임성을 강화하고, 연구용역사업심의위원회의 심의의 실효성을 높이기 위해 심의 자료를 정비하는 한편, 연구용역사업의 관리 절차상 상위법·제도에 근거가 없는 관행적·중복적 업무를 해소하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 미비점을 개선·보완함
정보화업무 규정	훈령 제1121호 (2024.6.7.)	일부 개정	정보화사업 수행부서의 장이 지능정보화책임관에게 정보화사업 사전협의를 의뢰하는 경우 첨부해야 하는 서류를 「전자정부 성과 관리 지침」에서 정하는 바에 따르도록 정비하는 한편, 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 재검토기한을 연장하는 등 현행 제도의 운영상 미비점을 개선·보완함
국립기상과학관의 관리·운영에 관한 규정	훈령 제1122호 (2024.7.1.)	일부 개정	지방기상청에 국립여수해양기상과학관을 신설함에 따라 기상과학관의 관리 대상을 현행화하고, 신규 국립기상과학관의 관람료를 규정하는 한편, 기상과학자료를 체계적으로 관리하기 위하여 과학 기술자료의 보존·관리 세부기준을 마련하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완함
날씨경영우수기업 선정 및 운영에 관한 규정	훈령 제1123호 (2024.7.1.)	일부 개정	효율적이고 체계적인 날씨경영우수기업 선정을 위하여 운영기관에서 수행하는 업무에 우수기업 선정 및 운영 계획의 수립에 관한 사항을 추가하고, 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 재검토기한을 연장하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 보완함
기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙 개정에 따른 13개 훈령의 일부개정에 관한 훈령	훈령 제1124호 (2024.7.15.)	일괄 개정	기상청 소속기관인 지방기상청에 대구광역시 및 경상북도 지역의 호우 관련 긴급재난문자 발송을 원활하게 수행하기 위하여 필요한 인력 4명(7급 4명)을 증원하고, 효율적인 조직 운영을 위하여 기상청 하부조직의 명칭 및 분장사무 일부를 조정하는 내용으로 「기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙」이 개정(환경부령 제1100호, 2024. 6. 25. 공포·시행)됨에 따라 대구지방기상청 예보과에 호우에 관한 긴급재난문자 발송·관리 업무를 신설하는 한편, 「혁신행정담당관」을 「혁신행정법무담당관」으로 부서명칭을 변경하고 그 분장사무를 반영함 * 기상청 고문변호사 운영규정, 기상청 공무원제안제도 운영규정, 기상청 기업민원 보호·서비스현장 운영규정, 기상청 법무업무 운영규정, 기상청 사무분장 규정, 기상청 성과평가 규정, 기상청 소관 기타공공기관 경영평가에 관한 규정, 기상청 소속책임운영기관 운영심의회 규정, 기상청 업무협약 관리규정, 기상청 위임·전결 규정, 기상청 적극행정위원회 운영규정, 기상청 청원 심의회 운영 규정, 기상청 협업포인트 운영규정
기상청 자체감사 규정	훈령 제1125호 (2024.8.5.)	일부개정	감사자문위원회의 구성인원 및 위원장 선정 방법과 재심의 신청 관련 자문 대상을 구체화하고, 위원장의 권한과 운영방식 중 불필요한 내용을 삭제하는 한편, 감사결과 처분 요구의 종류와 처분 요구 종류별 처리기한 및 결과 회보 의무 등을 상위 법령(감사원 기준)에 맞게 개선·신설하고, 처분요구에 대한 조치보고서와 처리 기한에 따른 조치계획서의 제출 기준을 구체화하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 미비점을 개선·보완함
기상청 인사관리 규정	훈령 제1126호 (2024.8.12.)	일부 개정	저출생 위기극복의 국가정책을 반영한 기상청 인사관리의 효율성을 높이기 위하여 다자녀 기준 및 보직관리 적용 자녀의 연령을 상향하고, 예보·관측 교대근무자의 대외직명제 등을 변경하여 현행 인사제도의 운영 상 나타난 일부 미비점을 개선·보완하는 한편, 「공무원 임용령」 등 관련 규정·규칙 개정사항을 반영함

행정규칙명	발령번호 및 시행일자	형식	주요내용
관측업무 규정	훈령 제1127호 (2024.8.21.)	전부 개정	관측업무의 체계적인 발전을 도모하기 위하여 기상관측발전에 관한 정책을 수립·시행하는 기본계획 및 시행계획의 수립 근거를 마련하고, 「기상법」에서 나열하고 있는 기상관측망의 종류 이외에 기상청장이 필요하다고 인정하여 구축하는 관측망으로서 기상관측 차량 및 도로기상 관측 등 새로운 형태의 관측에 관한 사항을 규정하는 등 변화된 관측업무 실무를 반영하며, 현행 제도의 운영상 나타난 미비점을 개선·보완함
기상청 공무원 행동강령	훈령 제1128호 (2024.9.25.)	일부 개정	그동안의 물가상승률 등 사회·경제적 환경 변화를 반영하고 소상공인과 자영업자 등의 경영난 해소를 지원하기 위하여 수수가 허용되는 음식물 가격의 상한을 5만원으로 상향 조정하는 「부정 청탁 및 금품등 수수의 금지에 관한 법률 시행령」이 개정(2024. 8. 27. 시행)됨에 따라 해당 내용을 반영함
국가기상 센터 운영규정	훈령 제1129호 (2024.10.8.)	일부 개정	기상법 개정으로 인하여 목적 규정을 수정하고, 지역기상센터에 대한 사항을 마련하여 기상예보업무를 수행하고자 함. 대기질통합 예보센터 미세먼지팀 이전으로 인한 관련 문구 삭제, 국립기상과학원 기본운영규정 변경으로 인한 황사예보 소관 부서명 변경, 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따른 재검토기한 만료에 따라 재검토기한 기준일을 재설정함
대행업무 사업 운영에 관한 규정	훈령 제1130호 (2024.10.8.)	일부 개정	본 규정이 적용되는 대행업무사업의 범위를 한국기상산업기술원에서 수행하는 사업으로 한정하고, 사업 중 대민 기상상담사실(기상콜 센터) 운영·관리의 주체가 기상청으로 이관됨에 따른 사항을 반영 하여 해당 내용을 대행업무사업의 적용범위에서 삭제하는 등 그 외 사업을 정비하며, 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 재검토기한을 연장함
지진 재난문자 발송 운영규정	훈령 제1131호 (2024.10.16.)	일부 개정	지진·지진해일로부터 국민 안전 확보와 재난문자로 인한 국민 불편 최소화 필요성에 따라 지진 재난문자 송출 대상지역을 현행 광역시·도 단위에서 시·군·구 단위로 세분화하는 등 지진 재난 문자 송출기준 및 세부사항을 개선하고, 관계부처 합동 「지진해일 대비·대응체계 개선대책」 개선과제 이행을 위해 지진해일정보가 발표되는 경우에도 안전안내 문자를 발송하도록 기준을 추가하며, 재난문자로 인한 국내 거주 외국인들의 불안 해소를 위해 위급 및 긴급 재난문자의 표준문안에 재난유형, 지진규모 등을 영문 병행 표기하는 등의 내용으로 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완함
지진화산 업무규정	훈령 제1132호 (2024.10.22.)	일부 개정	지진해일 관측 방법 및 관측요소를 현행화하고, 화산·운석 등에 의해 지진해일이 발생하는 경우 지진해일 특·정보를 발령할 수 있도록 하며, 별도의 방재업무 운영규정 제정에 따라 해당 조문을 삭제하는 등의 내용으로 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비 점을 개선·보완함
방재지진화 산운영규정	훈령 제1133호 (2024.10.22.)	제정	「지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률」에 따라 지진·지진해일·화산으로 인한 재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호 하고 공공복리를 증진하기 위하여 수행하는 기상청 지진·지진해일·화산에 관한 방재업무를 보다 체계적으로 수행하기 위하여 「지진 화산 업무규정」에서 규정하고 있던 방재업무에 관한 사항을 별도의 훈령으로 제정하여 관련 내용을 구체화함

행정규칙명	발령번호 및 시행일자	형식	주요내용
기상청 인사관리 규정	훈령 제1134호 (2024.11.1.)	일부 개정	공직 외부 경험과 전문성 활용을 위해 지정된 개방형 직위를 정비하여 인사관리의 효율성을 높이고, 총액인건비제를 활용하여 신설되는 기후위기협력팀, 위성개발팀을 국·소속기관 내 유사직위(부사)에 반영하여 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완함
기상청 민원실 운영규정	훈령 제1135호 (2024.11.14.)	전부 개정	개정 이후 장기간이 지나 개정된 이후의 변화된 여건 등의 반영이 필요한 사항을 정비하고, 효율적인 민원실 운영을 위하여 관련 법령 및 민원실 업무를 현행화하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 미비점을 개선·보완함
국립기상박물관 운영에 관한 규정	훈령 제1136호 (2024.12.12.)	일부 개정	국가유산 체제 전환에 따른 국가유산청 소관 법률 제·개정사항을 반영하여 관련 용어 및 인용 제명을 현행화하고, 기상박물관 운영 투명성·청렴성 제고를 위해 직원유리를 규정하는 한편, 박물관 운영 위원회 운영의 세부기준을 마련하고, 소장품 수집으로 이관에 관한 사항을 규정하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완함
육아휴직 결원보충 활성화를 위한 기상청과 그 소속기관에 두는 별도 정원 운영규정	훈령 제1137호 (2025.1.1.)	일부개정	「행정기관의 조직과 정원에 관한 통칙」 제24조의3에 따라 육아휴직 결원보충 활성화를 위하여 2025년에 기상청과 그 소속기관에 두는 별도정원 운용 규모를 정함
기상청 공무원 등 근로자 인사관리규정	훈령 제1138호 (2024.12.26.)	폐지	「근로기준법」 제93조(취업규칙)에 따라 소속 근로자의 운영 및 관리를 위하여 제정되었으나, 근로자 근무개선에 보다 유연하게 대응하기 위해 관련된 법(근로기준법, 남녀고용평등법 등) 개정 시 빠른 반영이 가능한 대체지침을 제정하고 관리하고자 이 규정을 폐지함
기상현상에 관한 증명과 기상정보 제공에 대한 수수료	고시 제2024-1호 (2024.1.17.)	일부 개정	기상정보 제공시스템의 성능 개선에 따른 전산처리 제공 비용 감소와 기상기후데이터의 종류와 용량이 급증하고 있는 현실을 고려하고, 국민의 활용 수요에 대한 정책 지원과 공공데이터의 이용 활성화를 위해 새롭게 산정한 기상정보 제공 수수료를 반영하는 한편, 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 재검토기한을 연장함
기상분야 국가표준(KS)	고시 제2024-2호 (2024.2.5.)	제정	기상분야 국가표준(KS) 운영의 내실화를 위하여 국제표준(ISO)을 국가표준(KS)으로 도입하여 제정하고, 「산업표준화법」 제11조(산업표준의 고시) 및 같은 법 시행령 제23조(산업표준의 고시)에 따라 고시함 * KS I ISO 28902-2: ISO 28902-2:2017(공기질 - 환경 기상학 - 제2부: 헤테로다인 펄스 도플러 라이다를 이용한 바람의 지상 원격관측)을 국가표준(KS)으로 신규 도입 * KS I ISO 28902-3: ISO 28902-3:2018(공기질 - 환경 기상학 - 제3부: 연속파 도플러 라이다를 이용한 바람의 지상 원격관측)을 국가표준(KS)으로 신규 도입
기상분야 국가표준(KS)	고시 제2024-3호 (2024.2.5.)	일부 개정	기상분야 국가표준(KS) 운영의 내실화를 위하여 번역 및 용어의 사용에 오류가 있는 사항을 「산업표준화법」 제5조(산업표준의 제정 등)에 따른 산업표준심의회 심의를 거쳐 기상분야 국가표준(KS)을 개정하고, 같은 법 제11조(산업표준의 고시) 및 같은 법 시행령 제23조(산업표준의 고시)에 따라 고시함

행정규칙명	발령번호 및 시행일자	형식	주요내용
			* KS B ISO 9059, KS B ISO 9846: 번역 오류수정, 용어통일 및 KS A 0001:2021에 따른 최신 표준서식 적용 등
기상관측시설 등급 기준	고시 제2024-5호 (2024.2.5.)	일부 개정	「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 재검토기한을 연장함
국가 기후변화 표준 시나리오 기준 고시	고시 제2024-6호 (2024.2.19.)	일부 개정	국가 기후변화 표준 시나리오 인증을 위한 국가 기후변화 표준 시나리오 기준의 개선, 용어 명확화 등 현행 운영상 미비점을 개선·보완함
기상항공기 운용 위탁에 관한 고시	고시 제2024-7호 (2024.2.27.)	폐지	이 고시는 기상항공기 운항 및 정비와 기상항공기를 이용한 기상 현상의 관측 업무를 위탁하여 운영함에 따른 사항을 「기상법 시행령」에 따라 고시하기 위하여 제정되었으나, 기존의 기상항공기 운용 위탁 사업을 종료하고, 기상청장이 기상항공기 운항·정비 인력을 자체 확보하여 기상항공기 운용 업무를 직접 수행함에 따라 기상항공기 운용 관련으로 위탁하는 업무가 없어 이 고시를 폐지함
기상측기 검정대행기관 지정	고시 제2024-8호 (2024.3.4.)	일부 개정	기상측기 검정대행기관의 주소가 변경됨에 따른 사항을 반영하고, 「기상관측표준화법 시행규칙」에서 고시하도록 정하고 있는 사항 대로 지정사항을 정비하는 한편, 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 재검토기한을 연장하려는 것임
기상측기 형식승인대행기관 지정	고시 제2024-9호 (2024.3.4.)	일부개정	기상측기 형식승인대행기관의 주소가 변경됨에 따른 사항을 반영하는 한편, 「기상관측표준화법 시행규칙」에 따라 기상측기 형식 승인대행기관의 변경지정 사항을 고시함
기상법 개정에 따른 2개 고시의 일부개정에 관한 고시	고시 제2024-10호 (2024.3.19.)	일괄 개정	예보와 특보를 세분화하며, 예보 및 특보를 생산하는 예보관의 자격, 업무·교육에 관한 사항을 신설하는 등 예보 및 특보 업무 전반을 상세하게 규정하는 내용으로 「기상법」이 개정(법률 제19225호, 2023. 2. 14. 공포, 2024. 2. 15. 시행)됨에 따른 조문체계 및 용어 변경 사항 등의 반영이 필요한 소관 고시의 일괄개정을 추진함 * 항공기상 관측망의 구축 및 운영 장소에 관한 고시, 황사 관측 업무 위탁에 관한 고시
지진 관측 장비 검정대행기관 지정	고시 제2024-11호 (2024.4.11.)	일부개정	지진 관측 장비 검정대행기관의 대표자 주소 및 사무소 소재지가 변경됨에 따른 사항을 반영하고, 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 재검토기한을 연장함
지진 관측 장비의 성능·규격	고시 제2024-12호 (2024.4.11.)	일부 개정	현행 규정에 사용되고 있는 용어를 한글맞춤법 어문 규정에 따라 정비하는 등의 방법으로 알기 쉽게 개정하여 규정에 대한 국민의 활용 편의성을 높이는 한편, 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 재검토기한을 연장함
기상관측업무 위탁에 관한 고시	고시 제2024-13호 (2024.5.8.)	일부 개정	기상관측업무를 위탁받는 기관의 주소가 변경됨에 따른 사항을 반영하고, 「기상법 시행령」의 개정(대통령령 제34194호, 2024. 2. 6. 공포, 2024. 2. 15. 시행) 내용에 맞추어 인용 조문을 정비함
기상레이더	고시	제정	「기상법 시행령」개정(대통령령 제34194호, 2024. 2. 6. 공포,

행정규칙명	발령번호 및 시행일자	형식	주요내용
관측망의 구축 및 운영 장소에 관한 고시	제2024-14호 (2024.5.8.)		2024. 2. 15. 시행)에 따라 같은 영 제5조의2제1항에서 기상청 장에게 위임한 기상레이더 관측망 구축·운영 장소를 고시함
기상청 혁신제품 지정 지침	고시 제2024-15호 (2024.6.5.)	제정	기상청 우수연구개발 제품의 공공조달연계 활성화 및 초기시장 진입을 지원하는 혁신제품 지정제도 운영을 위하여 관련 법령에 따라 기획재정부장관과 협의한 세부 사항을 규정함
기상측기 형식승인·변경승인 및 검정 수수료 고시	고시 제2024-16호 (2024.7.30.)	일부개정	「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 재검토키한을 연장함
기상측기 형식승인 기준·방법 및 신청 절차 등에 관한 고시	고시 제2024-17호 (2024.7.30.)	일부개정	「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 재검토키한을 연장함
기상재해 관련 전문교육에 관한 고시	고시 제2024-18호 (2024.10.7.)	폐지	기후정보를 이용하여 기후변화 관련 업무를 담당하는 사람이 기상 청장이 실시하는 기후변화 관련 전문교육을 받도록 하는 한편, 기상청장의 권한 일부를 소속 기관의 장에게 위임할 수 있는 근거가 마련되도록 「기상법」이 개정(법률 제19225호, 2023. 2. 14. 개정, 2024. 2. 15. 시행)됨에 따라 기상현상 및 기후 분야에 관한 교육에 필요한 사항을 기상기후인재개발원 고시로 제정하여 운영하고자 이 고시를 폐지함
지진·지진해 일·화산 요소별 관측방법	고시 제2024-19호 (2024.10.22.)	일부개정	지진해일 관측방법 및 관측요소를 현행화하고 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따른 재검토키한 만료에 따라 재검토키한 기준일을 재설정함
기상분야 국가표준(KS)	고시 제2024-20호 (2024.11.21.)	제정	기상분야 국가표준(KS) 운영의 내실화를 위하여 국제표준(ISO)을 국가표준(KS)으로 도입하여 제정하고, 「산업표준화법」 제11조(산업표준의 고시) 및 같은 법 시행령 제23조(산업표준의 고시)에 따라 고시함 * KS I ISO 23435: ISO 23435:2022(공기질 — 적설계 시험 방법)을 국가표준(KS)으로 신규 도입
기상분야 국가표준(KS)	고시 제2024-21호 (2024.10.22.)	일부개정	기상분야 국가표준(KS) 운영의 내실화를 위하여 번역 및 용어의 사용에 오류가 있는 사항을 「산업표준화법」 제5조(산업표준의 제정 등)에 따른 산업표준심의회 심의를 거쳐 기상분야 국가표준(KS)을 개정하고, 같은 법 제11조(산업표준의 고시) 및 같은 법 시행령 제23조(산업표준의 고시)에 따라 고시함 * KS B ISO 9845-1, KS B ISO 9847: 국제표준 개정에 따른 국가표준 부합화 및 KS A 0001:2023에 따른 최신 표준서식 적용

행정규칙명	발령번호 및 시행일자	형식	주요내용
기상측기 형식승인·변경승인 및 검정 수수료 고시	고시 제2024-22호 (2024.12.17.)	일부개정	경제적 어려움을 겪는 소상공인을 포함한 중소기업자의 경영상 부담을 완화하고 성장을 지원하기 위하여, 법령상 사업자의 규모 등을 고려하지 않고 일률적으로 규정하고 있는 기상측기 형식승인, 변경승인 및 검정 수수료를 감면할 수 있는 근거를 신설하여 중소기업자의 금전납부부담을 완화하는 내용으로 「기상관측표준화법 시행규칙」이 개정(환경부령 제1118호, 2024. 9. 3. 공포·시행)됨에 따라 수수료 감면에 관하여 기상청장에게 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 정함
지진 관측 장비 검정수수료	고시 제2024-23호 (2024.12.18.)	일부개정	경제적 어려움을 겪는 소상공인을 포함한 중소기업자의 경영상 부담을 완화하고 성장을 지원하기 위하여, 법령상 사업자의 규모 등을 고려하지 않고 일률적으로 규정하고 있는 관측 장비의 검정 수수료를 감면할 수 있는 근거를 신설하여 중소기업자의 금전납부부담을 완화하는 내용으로 「지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률 시행규칙」이 개정(환경부령 제1118호, 2024. 9. 3. 공포·시행)됨에 따라 수수료 감면에 관하여 기상청장에게 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 정함
산불진화기관 임무와 역할에 관한 규정	예규 제7호 (2024.5.28.)	일부개정	「국가유산기본법」 제정(2023. 5. 16.), 「정부조직법」 개정(2024. 2.13.)에 따라 기관 명칭과 관련 용어를 정비하고, 기타 운영 중 미비점을 개선·보완함
기상산업진흥법에 따른 행정처분 및 과태료의 가중처분에 관한 세부 지침	예규 제8호 (2024.7.1.)	제정	「기상산업진흥법」에 따른 행정처분 및 과태료의 가중처분을 하려는 경우의 적용 순서도 및 예시 등을 규정하여 현행 가중처분 기준의 해석·집행상의 혼란을 해소하고 국민의 권익 침해를 방지함
기상청 소송사무 처리 지침	예규 제9호 (2024.8.22.)	일부개정	기상청 하부조직의 명칭 및 분장사무 일부를 조정하는 내용으로 「기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙」이 개정(환경부령 제1100호, 2024. 6. 25. 공포·시행)됨에 따라 ‘혁신행정담당관’을 ‘혁신행정법무담당관’으로 부서명칭 변경사항을 반영하는 한편, 「국가를 당사자로 하는 소송에 관한 법률 시행령」 제15조의2에 따른 국가소송정보시스템 기반의 전자적 승인·지휘 방식으로 전환하는 사항을 반영하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 미비점을 개선·보완함

04

제 5 부 / 부록

기상관측장비 현황

4.1. 지상기상관측장비

표 5-7 지상기상관측장비 설치 현황

순번	지점 번호	지점명	구분	주소	순번	지점 번호	지점명	구분	주소
1	90	속초	ASOS	강원특별자치도 고성군 토성면 봉포5길 9	21	129	서산	ASOS	충청남도 서산시 수석1길 124-1 홍성 기상대
2	93	북춘천	ASOS	강원특별자치도 춘천시 신북읍 장본1길 12	22	130	울진	ASOS	경상북도 울진군 울진읍 현내항길 157
3	95	철원	ASOS	강원특별자치도 철원군 갈말읍 명성로 179 번길 26	23	131	청주	ASOS	충청북도 청주시 흥덕구 공단로 76 청주 기상지청
4	96	독도	ASOS	경상북도 울릉군 울릉읍 독도이사부길 63	24	133	대전	ASOS	대전광역시 유성구 대학로 383 대전지방 기상청
5	98	동두천	ASOS	경기도 동두천시 방죽로 16-47	25	135	추풍령	ASOS	충청북도 영동군 추풍령면 관리길 25-15
6	99	파주	ASOS	경기도 파주시 문산읍 마정로 46-29	26	136	안동	ASOS	경상북도 안동시 열루재1길 16 안동기상대
7	100	대관령	ASOS	강원특별자치도 평창군 대관령면 경강로 5372	27	137	상주	ASOS	경상북도 상주시 남산2길 322
8	101	춘천	ASOS	강원특별자치도 춘천시 충열로91번길 12	28	138	포항	ASOS	경상북도 포항시 남구 송도로 70
9	102	백령도	ASOS	인천광역시 옹진군 백령면 진촌리 1031	29	140	군산	ASOS	전북특별자치도 군산시 거척길 3-60
10	104	북강릉	ASOS	강원특별자치도 강릉시 사천면 과학단지로 130 강원지방기상청	30	143	대구	ASOS	대구광역시 동구 효동로2길 10 대구지방 기상청
11	105	강릉	ASOS	강원특별자치도 강릉시 임영로131번길 19	31	146	전주	ASOS	전북특별자치도 전주시 덕진구 상가마을길 25 전주기상지청
12	106	동해	ASOS	강원특별자치도 동해시 중앙로 31	32	152	울산	ASOS	울산광역시 중구 달빛로 65-26 울산기상대
13	108	서울	ASOS	서울특별시 종로구 송월길 52	33	155	창원	ASOS	경상남도 창원시 마산합포구 가포순환로 172 창원기상대
14	112	인천	ASOS	인천광역시 중구 자유공원서로 61 인천기 상대	34	156	광주	ASOS	광주광역시 북구 서암대로 71 광주지방 기상청
15	114	원주	ASOS	강원특별자치도 원주시 단구로 159	35	159	부산	ASOS	부산광역시 중구 북병산길32번길 5-11
16	115	울릉도	ASOS	경상북도 울릉군 울릉읍 무릉길 227-75	36	160	부산(레)	AWS	부산광역시 서구 구덕산길 96
17	116	관악(레)	AWS	경기도 과천시 자하동길 64	37	162	통영	ASOS	경상남도 통영시 망일1길 67
18	119	수원	ASOS	경기도 수원시 권선구 권선로 276 수도권 기상청	38	165	목포	ASOS	전라남도 목포시 고하대로 815 목포기상대
19	121	영월	ASOS	강원특별자치도 영월군 영월읍 영월로 1894-25	39	168	여수	ASOS	전라남도 여수시 고소5길 42
20	127	충주	ASOS	충청북도 충주시 안림로 55					

순번	지점 번호	지점명	구분	주소	순번	지점 번호	지점명	구분	주소
40	169	흑산도	ASOS	전라남도 신안군 흑산면 예리3길 21-90	72	248	장수	ASOS	전북특별자치도 장수군 장수읍 장천로 277
41	170	완도	ASOS	전라남도 완도군 군외면 청해전로 795-3	73	251	고창군	ASOS	전북특별자치도 고창군 고창읍 중거리당산로 74-12
42	172	고창	ASOS	전북특별자치도 고창군 대산면 칠거리로 70	74	252	영광군	ASOS	전라남도 영광군 복호로 7
43	174	순천	ASOS	전라남도 순천시 승주읍 평지길 87	75	253	김해시	ASOS	경상남도 김해시 부원동 123-4
44	175	진도(레)	AWS	전라남도 진도군 의신면 윤림산방로 527-209	76	254	순창군	ASOS	전북특별자치도 순창군 순창읍 교성리 258 순
45	177	홍성	ASOS	충청남도 홍성군 홍북읍 홍예로 350 홍성기상대	77	255	북창원	ASOS	경상남도 창원시 성산구 내동 산 27-10
46	181	서청주	ASOS	충청북도 청주시 흥덕구 강내면 학천리 137	78	257	양산시	ASOS	경상남도 양산시 동면 강변로 54
47	184	제주	ASOS	제주특별자치도 제주시 만덕로 6길 32 제주지방기상청	79	258	보성군	ASOS	전라남도 보성군 득량면 예당리 3046-2
48	185	고산	ASOS	제주특별자치도 제주시 한경면 노을해안로 1013-70	80	259	강진군	ASOS	전라남도 강진군 군동면 호계리 733(강진군 종합운동장 내)
49	188	성산	ASOS	제주특별자치도 서귀포시 성산읍 산산리 1979-2	81	260	장흥	ASOS	전라남도 장흥군 장흥읍 흥성로 226
50	189	서귀포	ASOS	제주특별자치도 서귀포시 태평로439번길 17	82	261	해남	ASOS	전라남도 해남군 해남읍 남각길 337
51	192	진주	ASOS	경상남도 진주시 남강로 43	83	262	고흥	ASOS	전라남도 고흥군 고흥읍 두원로 130
52	201	강화	ASOS	인천광역시 강화군 불은면 중앙로 628	84	263	의령군	ASOS	경상남도 의령군 의합대로 44-54
53	202	양평	ASOS	경기도 양평군 양평읍 시민로20번길 14-1	85	264	함양군	ASOS	경상남도 함양군 함양읍 용평리 915-202
54	203	이천	ASOS	경기도 이천시 부발읍 대산로546번길 8	86	266	광양시	ASOS	전라남도 광양시 중동 산 109-3
55	211	인제	ASOS	강원특별자치도 인제군 인제읍 비봉로 44번길 93	87	268	진도군	ASOS	전라남도 진도군 진도읍 남동리 291
56	212	홍천	ASOS	강원특별자치도 홍천군 홍천읍 연봉동로 27	88	269	안마도	AWS	전라남도 영광군 낙월면 월촌리 산257-5
57	216	태백	ASOS	강원특별자치도 태백시 문예1길 45	89	271	봉화	ASOS	경상북도 봉화군 춘양면 서동길 59
58	217	정선군	ASOS	강원특별자치도 정선군 정선읍 애산리 467-2	90	272	영주	ASOS	경상북도 영주시 풍기읍 남원로 178
59	221	제천	ASOS	충청북도 제천시 대학로 123	91	273	문경	ASOS	경상북도 문경시 유곡불정로 223
60	226	보은	ASOS	충청북도 보은군 보은읍 성주길 57	92	276	청송군	ASOS	경상북도 청송군 청송읍 길안청송로 1591-9
61	229	북격렬비도	AWS	충청남도 태안군 근흥면 가의도리 북격렬비도 산 27	93	277	영덕	ASOS	경상북도 영덕군 영해면 318만세길 90-19
62	230	덕적도	AWS	인천광역시 옹진군 덕적면 복리	94	278	의성	ASOS	경상북도 의성군 의성읍 홍술로 89-14
63	232	천안	ASOS	충청남도 천안시 동남구 병천면 병천1로 36	95	279	구미	ASOS	경상북도 구미시 원남로2길16
64	235	보령	ASOS	충청남도 보령시 대해로 450	96	281	영천	ASOS	경상북도 영천시 망성3길 35
65	236	부여	ASOS	충청남도 부여군 부여읍 금성로 63	97	283	경주시	ASOS	경상북도 경주시서라벌대로 336-20
66	238	금산	ASOS	충청남도 금산군 금산읍 비단로 410-8	98	284	거창	ASOS	경상남도 거창군 거창읍 수남로 2109
67	239	세종	ASOS	충청남도 세종특별자치시 새롬동 산 61	99	285	합천	ASOS	경상남도 합천군 합천읍 동서로 164번
68	243	부안	ASOS	전북특별자치도 부안군 행안면 변산로 42	100	288	밀양	ASOS	경상남도 밀양시 점필재로 5
69	244	임실	ASOS	전북특별자치도 임실군 임실읍 운수로 58	101	289	산청	ASOS	경상남도 산청군 산청읍 꽃봉산로 133번길 3
70	245	정읍	ASOS	전북특별자치도 정읍시 서부산업도로 168-43 국립전북기상과학관	102	294	거제	ASOS	경상남도 거제시 장평2로 2길 47
71	247	남원	ASOS	전북특별자치도 남원시 도동동 춘향로 74-32	103	295	남해	ASOS	경상남도 남해군 이도면 남해대로 2423
					104	296	북부산	ASOS	부산광역시 강서구 대저로 63번길 54 부산지방기상청
					105	300	말도	AWS	전북특별자치도 군산시 옥도면 말도2길 29
					106	301	임자도	AWS	전라남도 신안군 임자면 진리 32
					107	302	장산도	AWS	전라남도 신안군 장산면 팽진리 산 163
					108	303	가거도	AWS	전라남도 신안군 흑산면 가거도리 산 95

순번	지점 번호	지점명	구분	주소	순번	지점 번호	지점명	구분	주소
109	304	신지도	AWS	전라남도 완도군 신지면 월양리 855	144	340	공근	AWS	강원특별자치도 횡성군 공근면 매곡리 127-8
110	305	여서도	AWS	전라남도 완도군 청산면 여서리 580	145	344	칠성	AWS	충청북도 괴산군 칠성면 갑읍리 724-1
111	306	소리도	AWS	전라남도 여수시 남면 연도리 1619-19	146	345	학성	AWS	강원특별자치도 원주시 학성동 796
112	308	옥도	AWS	전라남도 신안군 하의면 옥도리 105-2	147	346	강릉구청	AWS	강원특별자치도 강릉시 구정면 학산리 29-2
113	309	판문점	AWS	경기도 파주시 군내면 조산리 44	148	347	귀래	AWS	강원특별자치도 원주시 귀래면 귀래리 1422-1
114	310	궁촌	AWS	강원특별자치도 삼척시 근덕면 궁촌리 369-2	149	348	하조대	AWS	강원특별자치도 양양군 현북면 하광정리 603
115	311	가야산	AWS	경상남도 합천군 가야면 치인1길 13-45	150	349	시동	AWS	강원특별자치도 홍천군 남면 시동리 147
116	312	주왕산	AWS	경상북도 청송군 주왕산면 공원길 169-7	151	350	조침령	AWS	강원특별자치도 인제군 기린면 진동리 3-11
117	313	양지암	AWS	경상남도 거제시 능포동 116-27	152	376	광명노온	AWS	경기도 광명시 노온사동 2-1
118	314	설천봉	AWS	전북특별자치도 무주군 설천면 만선로 185	153	377	안양만안	AWS	경기도 안양시 만안구 백달동 210
119	315	성삼재	AWS	전라남도 구례군 산동면 노고단로 1068	154	378	정림	AWS	대전광역시 서구 정림서로 181
120	316	무등산	AWS	광주광역시 동구 용연동 산 354-4	155	379	번암	AWS	전북특별자치도 장수군 번암면 노단리 913-1
121	317	구이	AWS	전북특별자치도 완주군 구이면 원기리 716-6	156	400	강남	AWS	서울특별시 강남구 개포로 625
122	318	평창용산	AWS	강원특별자치도 평창군 대관령면 용산리 685	157	401	서초	AWS	서울특별시 서초구 서초동 1416번지 서초 IC
123	319	천부	AWS	경상북도 울릉군 북면 천부길 95-3	158	402	강동	AWS	서울특별시 강동구 고덕로 183
124	320	항로봉	AWS	강원특별자치도 고성군 간성읍	159	403	송파	AWS	서울특별시 송파구 장지동 656
125	321	원통	AWS	강원특별자치도 인제군 북면 원통리	160	404	강서	AWS	서울특별시 강서구 양천로 201 서남
126	322	상서	AWS	강원특별자치도 화천군 상서면 산양리	161	405	양천	AWS	서울특별시 양천구 안양천로 917(목동)
127	323	마현	AWS	강원특별자치도 철원군 근남면 영서로 9579	162	406	도봉	AWS	서울특별시 도봉구 시루봉로 173
128	324	송계	AWS	충청북도 제천시 한수면 탄지리 527-6	163	407	노원	AWS	서울특별시 노원구 화랑로 564
129	325	백운	AWS	충청북도 제천시 백운면 구학산로2길 54-19	164	408	동대문	AWS	서울특별시 동대문구 서울시립대로 163
130	326	운문산	AWS	경기도 양평군 용문면 중원리 464	165	409	종량	AWS	서울특별시 종량구 면목로57길 32
131	327	청주금천	AWS	충청북도 청주시 상당구 금천동 330번지	166	410	기상청	AWS	서울특별시 동작구 여의대방로16길 61 기상청
132	328	상예	AWS	제주특별자치도 서귀포시 상예동 712	167	411	마포	AWS	서울특별시 마포구 창전동 산1-75
133	329	산천단	AWS	제주특별자치도 제주시 아라일동 3-8	168	412	서대문	AWS	서울특별시 서대문구 연세로 50
134	330	대흘	AWS	제주특별자치도 제주시 조천읍 대흘리 2778-30	169	413	광진	AWS	서울특별시 광진구 자양2동 680-67
135	331	제주색달	AWS	제주특별자치도 서귀포시 색달동 산51-8	170	414	성북	AWS	서울특별시 성북구 정릉로 77
136	332	등봉	AWS	강원특별자치도 삼척시 등봉동 321-15	171	415	용산	AWS	서울특별시 용산구 이촌로 255
137	333	북삼	AWS	강원특별자치도 동해시 새골길 50	172	416	은평	AWS	서울특별시 은평구 진관동 산26
138	334	중앙	AWS	강원특별자치도 속초시 중앙동 469-6	173	417	금천	AWS	서울특별시 금천구 시흥대로104길 31
139	335	강림	AWS	강원특별자치도 횡성군 강림면 태종로 42	174	418	한강	AWS	서울특별시 영등포구 여의동로 280
140	336	매일	AWS	강원특별자치도 횡성군 갑천면 청정로 295	175	419	중구	AWS	서울특별시 중구 소파로 83
141	337	우항	AWS	강원특별자치도 횡성군 우천면 우항1길 5-34	176	421	성동	AWS	서울특별시 성동구 서울숲길 18
142	338	둔내	AWS	강원특별자치도 횡성군 둔내면 우음리 649-3	177	423	구로	AWS	서울특별시 구로구 부일로 893
143	339	서원	AWS	강원특별자치도 횡성군 서원면 압곡리 산 159-5	178	424	강북	AWS	서울특별시 강북구 삼각산로58
					179	425	남현	AWS	서울특별시 관악구 남현동 산 100-14
					180	426	백령(레)	AWS	인천광역시 옹진군 백령면 두무진로 362-91

순번	지점 번호	지점명	구분	주소	순번	지점 번호	지점명	구분	주소
181	427	김포장기	AWS	경기도 김포시 장기동 1539	216	527	신통	AWS	강원특별자치도 정선군 신통읍 예미리 774-1
182	428	하남덕풍	AWS	경기도 하남시 덕풍동 726-11	217	529	원덕	AWS	강원특별자치도 삼척시 원덕읍 산양서원1길 981-4
183	493	송악	AWS	충청남도 아산시 송악면 역촌리 506-1	218	530	태하	AWS	경상북도 울릉군 서면 태하리 212
184	494	세종고운	AWS	충청남도 세종특별자치시 고운동 산 25	219	531	가평북면	AWS	경기도 가평군 북면 소법리 천 627-39
185	495	공도	AWS	경기도 안성시 공도읍 불당길 40-68	220	532	의정부	AWS	경기도 의정부시 용현동 399-24
186	496	세종금남	AWS	충청남도 세종특별자치시 금남면 성덕리 77-3	221	533	백사	AWS	경기도 이천시 백사면 조읍리 251-10
187	497	삼당령	AWS	강원특별자치도 강릉시 왕산면 송현리 산 242	222	534	장호원	AWS	경기도 이천시 장호원을 서동대로8759번길 97-103
188	498	구룡령	AWS	강원특별자치도 홍천군 내면 구룡령로 7846	223	535	서석	AWS	강원특별자치도 홍천군 서석면 풍암리 526-2
189	499	중면	AWS	경기도 연천군 중면 삼꽃리 260	224	536	황성	AWS	강원특별자치도 황성군 황성읍 문예로 133
190	500	양도	AWS	인천광역시 강화군 양도면 길정리 296-2	225	537	임계	AWS	강원특별자치도 정선군 임계면 봉산리 302-2
191	501	대면평	AWS	인천광역시 옹진군 연평면 연평리 493-12	226	538	신서	AWS	경기도 연천군 신서면 도산4리 164-1
192	502	교동	AWS	인천광역시 강화군 교동면 고구리 480-1	227	539	포천아동	AWS	경기도 포천시 이동면 장암리 264-1
193	503	도라산	AWS	경기도 파주시 장단면 도라산리 산 18	228	540	고양	AWS	경기도 고양시 덕양구 용두동 산 17-23
194	504	포천	AWS	경기도 포천시 자작동 264-1	229	541	남양주	AWS	경기도 남양주시 진건읍 배양리 922-3
195	505	가평조종	AWS	경기도 가평군 하면 현리 209	230	542	청평	AWS	경기도 가평군 청평면 대성리 393-12
196	506	파주금촌	AWS	경기도 파주시 금촌2동 1017	231	543	영종도	AWS	인천광역시 중구 백운로 57-25
197	507	창수	AWS	경기도 포천시 창수면 고소성리 123	232	544	전곡항	AWS	경기도 화성시 서신면 전곡리 1075
198	508	왕산	AWS	인천광역시 중구 을왕동 산 104-1	233	545	안산	AWS	경기도 안산시 상록구 해안로 870
199	509	관악	AWS	서울특별시 관악구 관악로 1 서울대학교	234	546	경기광주	AWS	경기도 광주시 회안대로 1061-59
200	510	영등포	AWS	서울특별시 영등포구 국회대로53길 20	235	547	양동	AWS	경기도 양평군 양동면 생하리 865-4
201	511	경서동	AWS	인천광역시 서구 경서동 환경로 42	236	548	여주	AWS	경기도 여주시 여주읍 교리 46-8
202	512	인천연수	AWS	인천광역시 연수구 동춘동 산 62-35	237	549	용인	AWS	경기도 용인시 처인구 포곡면 둔전리
203	513	덕적지도	AWS	인천광역시 옹진군 덕적면 백아리 산155	238	550	오산	AWS	경기도 오산시 금암동 236
204	514	대부도	AWS	경기도 안산시 단원구 대부남동 299-3	239	551	평택	AWS	경기도 평택시 합정동 산 28
205	515	운평	AWS	경기도 화성시 우정읍 운평리 601-6	240	552	김화	AWS	강원특별자치도 철원군 김화읍 청양리 702
206	516	안성	AWS	경기도 안성시 옥산동 365	241	553	죽정	AWS	강원특별자치도 고성군 현내면 죽정리 731
207	517	간성	AWS	강원특별자치도 고성군 간성읍 동호리 749-2	242	554	미시령	AWS	강원특별자치도 인제군 북면 용대리 산 12-11
208	518	해안	AWS	강원특별자치도 양구군 해안면 오유리 134	243	555	화천	AWS	강원특별자치도 화천군 하남면 거례리 428-2
209	519	사내	AWS	강원특별자치도 화천군 사내면 사창리	244	556	양구	AWS	강원특별자치도 양구군 양구읍 정림리 160-10
210	520	설악동	AWS	강원특별자치도 속초시 설악산로 833	245	557	기린	AWS	강원특별자치도 인제군 기린면 현리 673-1
211	522	화촌	AWS	강원특별자치도 홍천군 화촌면 주읍치리 구목길 52	246	558	팔봉	AWS	강원특별자치도 홍천군 서면 팔봉리 천 1302-63
212	523	주문진	AWS	강원특별자치도 강릉시 주문진읍 주문리 961	247	559	내면	AWS	강원특별자치도 홍천군 내면 창촌리 1513-2
213	524	경포	AWS	강원특별자치도 강릉시 운정동 179-5	248	560	진부	AWS	강원특별자치도 평창군 진부면 진부중앙로 203-5
214	525	봉평	AWS	강원특별자치도 평창군 봉평면 청동리 421-1					
215	526	평창	AWS	강원특별자치도 평창군 평창읍 여만리 261-14					

순번	지점 번호	지점명	구분	주소	순번	지점 번호	지점명	구분	주소
249	561	청일	AWS	강원특별자치도 횡성군 청일면 유동로 13	280	595	진부령	AWS	강원특별자치도 고성군 간성읍 흘리길 190
250	563	북평	AWS	강원특별자치도 정선군 북평면 장열안길 100	281	596	오색	AWS	강원특별자치도 양양군 서면 오색리 199-1
251	565	시흥	AWS	경기도 시흥시 동서로 287	282	597	대화	AWS	강원특별자치도 평창군 대화면 신리 1106-21
252	566	연곡	AWS	강원특별자치도 강릉시 연곡면 송림리 21-3	283	598	양주	AWS	경기도 양주시 광적면 석우리 산 6
253	567	적성	AWS	경기도 파주시 적성면 구읍리 사서함 95-16	284	599	광릉	AWS	경기도 포천시 소흘읍 광릉수목원로 415
254	568	일동	AWS	경기도 포천시 일동면 기산리 106-1	285	600	금왕	AWS	충청북도 음성군 금왕읍 용계리 245-4
255	569	구리	AWS	경기도 구리시 서울외곽순환고속도로 26 토평IC	286	601	단양	AWS	충청북도 단양군 단양읍 도담리 181-1
256	570	금곡	AWS	인천광역시 서구 금곡동 산 14-1	287	602	진천	AWS	충청북도 진천군 진천읍 성석리 903
257	571	화성	AWS	경기도 화성시 남양동 산 34	288	603	괴산	AWS	충청북도 괴산군 괴산읍 임객청로 169
258	572	성남	AWS	경기도 성남시 중원구 성남대로 997	289	604	옥천	AWS	충청북도 옥천군 옥천읍 옥천동일로 234
259	573	청운	AWS	경기도 양평군 청운면 용두리 595	290	605	영동	AWS	충청북도 영동군 양강면 가동리 697-24
260	574	대신	AWS	경기도 여주시 대신면 초현리 520-3	291	606	대산	AWS	충청남도 서산시 대산읍 대죽리 산 95-1
261	575	용인이동	AWS	경기도 용인시 처인구 이동면 어진로 737-10	292	607	근흥	AWS	충청남도 태안군 근흥면 마도길 7
262	576	백암	AWS	경기도 용인시 처인구 백암면 용천리 산 27	293	609	삼시도	AWS	충청남도 보령시 오천면 삼시도리 138-10
263	577	장봉도	AWS	인천광역시 옹진군 북도면 장봉리 1049-5	294	610	홍성죽도	AWS	충청남도 홍성군 서부면 죽도리 33-1
264	578	호도	AWS	충청남도 보령시 오천면 녹도리 338-5	295	611	세종연서	AWS	충청남도 세종특별자치시 연서면 당산로 333
265	579	하장	AWS	강원특별자치도 삼척시 하장면 장전리 266-9	296	612	공주	AWS	충청남도 공주시 금흥동 산 21
266	580	옥계	AWS	강원특별자치도 강릉시 옥계면 현내교동길 99-37	297	614	서천	AWS	충청남도 서천군 마서면 계동리 76-1
267	581	상동	AWS	강원특별자치도 영월군 상동읍 내덕2리 248-4	298	615	논산	AWS	충청남도 논산시 덕지동 43-29
268	582	신림	AWS	강원특별자치도 원주시 신림면 치악로 28-9	299	616	당진	AWS	충청남도 당진군 당진읍 채운리 산 5-5
269	583	안흥	AWS	강원특별자치도 횡성군 안흥면 덕송로 23	300	617	직산	AWS	충청남도 천안시 서북구 직산읍 군서리 463-4
270	585	신남	AWS	강원특별자치도 인제군 남면 신평리	301	618	청양	AWS	충청남도 청양군 청양읍 구봉로 1026-84
271	586	북산	AWS	강원특별자치도 춘천시 북산면 중추곡길 51	302	619	음성	AWS	충청북도 음성군 음성읍 평곡리 520-1
272	587	방산	AWS	강원특별자치도 양구군 방산면 송현리	303	620	엄정	AWS	충청북도 충주시 엄정면 울릉리 1334
273	588	남산	AWS	강원특별자치도 춘천시 남산면 방곡리 천 629-41	304	621	수산	AWS	충청북도 제천시 수산면 옥순봉로 933
274	589	고양고봉	AWS	경기도 고양시 일산동구 성석동 산 69-2	305	622	수안보	AWS	충청북도 충주시 수안보면 안보리 419-1
275	590	과천	AWS	경기도 과천시 상하벌로 110	306	623	증평	AWS	충청북도 증평군 증평읍 연탄리 사서함 82-1
276	591	치악산	AWS	강원특별자치도 원주시 소초면 학곡리 900	307	624	상당	AWS	충청북도 청주시 상당구 미원면 미원리 463-4
277	592	부론	AWS	강원특별자치도 원주시 부론면 흥호리 936	308	625	속리산	AWS	충청북도 보은군 속리산면 상판리 239
278	593	양양영덕	AWS	강원특별자치도 양양군 서면 영덕리 164-12	309	626	옥천청산	AWS	충청북도 옥천군 청산면 예곡리 898
279	594	서화	AWS	강원특별자치도 인제군 서화면 서화리	310	627	태안	AWS	충청남도 태안군 태안읍 평천리 600-11
					311	628	예산	AWS	충청남도 예산군 신암면 오신로 852
					312	629	세종전의	AWS	충청남도 세종특별자치시 전의면 읍내황골 1길 63
					313	630	노은	AWS	충청북도 충주시 노은면 수릉리 501
					314	631	송도	AWS	인천광역시 연수구 인천신항대로892번길 40

순번	지점 번호	지점명	구분	주소	순번	지점 번호	지점명	구분	주소
315	632	유구	AWS	충청남도 공주시 유구읍 만천리 500	351	670	양양	AWS	강원특별자치도 양양군 양양읍 송암리 438-4
316	633	정안	AWS	충청남도 공주시 정안면 평정리 284-5	352	671	속초조양	AWS	강원특별자치도 속초시 조양동 562-7
317	634	아산	AWS	충청남도 아산시 인주면 현대로 1077	353	672	상하	AWS	전북특별자치도 고창군 상하면 장산리 780-2
318	635	양화	AWS	충청남도 부여군 양화면 총절로 267-6	354	673	진영	AWS	경상남도 김해시 진영읍 하계로 138번길 30
319	636	계룡	AWS	충청남도 계룡시 신도안면 사서함 501-328호	355	674	사북	AWS	강원특별자치도 정선군 사북읍 하이원길 57-33
320	637	신평	AWS	충청남도 당진시 신평면 운정리 821	356	675	남이섬	AWS	강원특별자치도 춘천시 남산면 방하리 산 159
321	638	영춘	AWS	충청북도 단양군 영춘면 하리 산30번지	357	676	위성센터	AWS	충청북도 진천군 광혜원면 구암길 64-18
322	639	덕산	AWS	충청북도 제천시 덕산면 도전리 1350-2	358	677	달방댐	AWS	강원특별자치도 동해시 신흥동 24
323	640	청천	AWS	충청북도 과산군 청천면 송면리 331-2	359	678	강릉성산	AWS	강원특별자치도 강릉시 성산면 어흘리 산 1-25
324	641	가덕	AWS	충청북도 청주시 상당구 가덕면 상대리 456-1	360	679	강릉왕산	AWS	강원특별자치도 강릉시 왕산면 대기리 1147
325	642	오월도	AWS	대전광역시 중구 사정공원로70	361	680	평화	AWS	강원특별자치도 화천군 화천읍 동촌리 2921-3
326	643	세천	AWS	대전광역시 동구 세천동 63-1	362	681	간동	AWS	강원특별자치도 화천군 간동면 유촌리 577
327	644	연무	AWS	충청남도 논산시 연무읍 안심리 365-5	363	682	임남	AWS	강원특별자치도 철원군 임남면 21사단
328	645	서부	AWS	충청남도 홍성군 서부면 서부로 505	364	687	석곡	AWS	전라남도 곡성군 석곡면 유정리 403
329	646	춘장대	AWS	충청남도 서천군 서면 부사리 289	365	688	봉산	AWS	전라남도 담양군 봉산면 삼지리 437-9
330	647	가곡	AWS	충청북도 영동군 양산면 원당리 13-7	366	689	광주남구	AWS	광주광역시 남구 덕남길 7
331	648	장동	AWS	대전광역시 대덕구 장동 360-2	367	690	풍산	AWS	전북특별자치도 순창군 풍산면 반월리 15
332	649	부평	AWS	인천광역시 부평구 구산동 사서함 317-4	368	691	정산	AWS	충청남도 청양군 정산면 큰박길 117-25
333	650	양지	AWS	강원특별자치도 철원군 동송읍 양지리 2999	369	692	백학	AWS	경기도 연천군 백학면 두일리 66 육군
334	651	외촌	AWS	강원특별자치도 철원군 철원읍 외촌리	370	694	원효봉	AWS	충청남도 예산군 덕산면 대치리 산35-1 2구
335	652	연천청산	AWS	경기도 연천군 청산면 초성리 376-1	371	695	광덕산	AWS	강원특별자치도 화천군 사내면 천문대길 40번길 3
336	654	자월도	AWS	인천광역시 옹진군 자월면 자월서로 164	372	696	신기	AWS	강원특별자치도 삼척시 신기면 신기리 78
337	655	소청도	AWS	인천광역시 옹진군 대청면 소청리 소청서로 279	373	697	서거차도	AWS	전라남도 진도군 조도면 서거차도1길 42
338	656	볼음도	AWS	인천광역시 강화군 서도면 볼음도리 421-4	374	698	해제	AWS	전라남도 무안군 해제면 발산길 28-18
339	657	대천항	AWS	충청남도 보령시 신항동 대천항2길 39-4 155	375	699	무안	AWS	전라남도 무안군 무안읍 교촌리 785-1
340	658	만리포	AWS	충청남도 태안군 소원면 모항리 산 93	376	700	여청도	AWS	전북특별자치도 군산시 옥도면 여청도리 산 12
341	659	계룡산	AWS	충청남도 계룡시 남선면 부남리 사서함 501-26	377	701	무주	AWS	전북특별자치도 무주군 무주읍 당산리 854-2
342	660	면온	AWS	강원특별자치도 평창군 봉평면 면온리 65-1	378	702	익산	AWS	전북특별자치도 익산시 신흥동 885-9
343	661	현내	AWS	강원특별자치도 고성군 현내면 명파리 611-10, 611-61	379	703	진안	AWS	전북특별자치도 진안군 진안읍 진무로 702-30
344	662	송봉도	AWS	인천광역시 옹진군 자월면 송봉로67번길 43-18	380	704	변산	AWS	전북특별자치도 부안군 변산면 격포리 270-34
345	663	목덕도	AWS	인천광역시 옹진군 덕적면 백아리 목덕도	381	706	담양	AWS	전라남도 담양군 담양읍 천변리 396-16
346	664	영흥도	AWS	인천광역시 옹진군 영흥면 외리 248-5	382	707	지도	AWS	전라남도 신안군 지도읍 읍내리 산 25-6
347	665	무의도	AWS	인천광역시 중구 대무의로 302-17	383	708	광산	AWS	광주광역시 광산구 평동로 639-22
348	666	안도	AWS	충청남도 태안군 원북면 방갈리 산 240					
349	667	웅도	AWS	충청남도 태안군 근흥면 가의도리 산 29					
350	669	외연도	AWS	충청남도 보령시 오천면 외연도1길 325					

순번	지점 번호	지점명	구분	주소
384	709	구례	AWS	전라남도 구례군 마산면 사도리 895-6
385	710	나주	AWS	전라남도 나주시 금천면 벽류길 121
386	711	이양	AWS	전라남도 화순군 이양면 오류리 314-2
387	712	순천시	AWS	전라남도 순천시 해룡면 대안리 1155-16
388	713	광양읍	AWS	전라남도 광양시 광양읍 칠성리 419-2
389	714	자은도	AWS	전라남도 신안군 자은면 구영리 1164-24
390	716	하의도	AWS	전라남도 신안군 하의면 후광길 288
391	717	익신	AWS	전라남도 진도군 익신면 연주리 888-1
392	718	상조도	AWS	전라남도 진도군 조도면 맹성리 633
393	719	선유도	AWS	전북특별자치도 군산시 옥도면 장자도리 71
394	720	보길도	AWS	전라남도 완도군 보길면 부황리 산 60-5
395	721	금일	AWS	전라남도 완도군 금일읍 신구리 산 264-1
396	722	조선대	AWS	광주광역시 동구 필문대로 309
397	723	거문도	AWS	전라남도 여수시 삼산면 거문길 103
398	724	추자도	AWS	제주특별자치도 제주시 추자면 영흥리 31-14
399	725	우도	AWS	제주특별자치도 제주시 우도면 연평리 772
400	726	마라도	AWS	제주특별자치도 서귀포시 대정읍 가파리 584
401	727	유수암	AWS	제주특별자치도 제주시 애월읍 평화로 2144
402	730	장성	AWS	전라남도 장성군 황룡면 강변로 377
403	731	영암	AWS	전라남도 영암군 영암읍 배날리길 50
404	732	보성	AWS	전라남도 보성군 보성읍 옥평리 571-11
405	733	함라	AWS	전북특별자치도 익산시 함라면 신등리 950-9
406	734	완주	AWS	전북특별자치도 완주군 고산면 소항리 699-1
407	735	덕유산	AWS	전북특별자치도 무주군 설천면 삼공리 483-1
408	736	진봉	AWS	전북특별자치도 김제시 진봉면 진봉로 302
409	737	김제	AWS	전북특별자치도 김제시 서암길 94
410	738	출포	AWS	전북특별자치도 부안군 출포면 우포리 517-11
411	739	심원	AWS	전북특별자치도 고창군 심원면 도전리 822
412	741	화순	AWS	전라남도 화순군 화순읍 삼천리 590
413	742	운남	AWS	전라남도 무안군 운남면 성내리 580-7
414	743	비금	AWS	전라남도 신안군 비금면 비금북부길 573-1
415	744	산이	AWS	전라남도 해남군 산이면 덕송리 1077
416	745	성전	AWS	전라남도 강진군 성전면 성전리 128
417	746	땅끝	AWS	전라남도 해남군 송지면 미아리 854

순번	지점 번호	지점명	구분	주소
418	747	청산도	AWS	전라남도 완도군 청산면 도청리 976
419	748	별교	AWS	전라남도 보성군 별교읍 창호길 56-386
420	749	도양	AWS	전라남도 고흥군 도양읍 봉암리 2346
421	750	백야	AWS	전라남도 여수시 화양면 안포리 산823-3
422	751	와산	AWS	제주특별자치도 제주시 초천읍 와산리 350-1
423	752	서광	AWS	제주특별자치도 서귀포시 안덕면 신화역사 로188번길 62
424	753	여리목	AWS	제주특별자치도 제주시 1100로 2070-61
425	754	함평	AWS	전라남도 함평군 함평읍 기각리 189-7
426	755	백야면	AWS	전라남도 화순군 백야면 옥리 487
427	756	위도	AWS	전북특별자치도 부안군 위도면 진리 501-5
428	757	진안주천	AWS	전북특별자치도 진안군 주천면 신양리 487-4
429	758	동향	AWS	전북특별자치도 진안군 동향면 대량리 185-19
430	759	뱀사골	AWS	전북특별자치도 남원시 산내면 와운길 10
431	760	복흥	AWS	전북특별자치도 순창군 복흥면 정산로 24-31
432	761	태인	AWS	전북특별자치도 정읍시 태인면 태창리 409-3
433	762	임실강진	AWS	전북특별자치도 임실군 강진면 백련리 719-3
434	763	여산	AWS	전북특별자치도 익산시 여산면 재남리
435	764	신덕	AWS	전북특별자치도 임실군 신덕면 삼길리 1255-7
436	765	복내	AWS	전라남도 보성군 복내면 복내리 536-13
437	766	여수산단	AWS	전라남도 여수시 월내동 1056
438	767	포두	AWS	전라남도 고흥군 포두면 송산리 1640
439	768	곡성	AWS	전라남도 곡성군 곡성읍 삼인동길 97
440	769	염산	AWS	전라남도 영광군 염산면 향화로4길 64-18
441	770	다도	AWS	전라남도 나주시 다도면 암정리 1105
442	771	안좌	AWS	전라남도 신안군 안좌면 향목리 398-3
443	772	수유	AWS	전라남도 진도군 군내면 덕병리 1512-1
444	773	학산	AWS	전라남도 영암군 학산면 상월리 산 86
445	774	전남도청	AWS	전라남도 무안군 삼향읍 오룡길 1
446	775	월야	AWS	전라남도 함평군 월야면 월야리 344-13
447	776	현산	AWS	전라남도 해남군 현산면 일평리 529-7, 529-6
448	777	관산	AWS	전라남도 장흥군 대덕읍 대대로 931
449	778	유치	AWS	전라남도 장흥군 유치면 관동리 62
450	779	한림	AWS	제주특별자치도 제주시 한림읍 명월리 1969
451	780	제주남원	AWS	제주특별자치도 서귀포시 남원읍 태위로 551-27

순번	지점 번호	지점명	구분	주소	순번	지점 번호	지점명	구분	주소
452	781	구좌	AWS	제주특별자치도 제주시 구좌읍 하도리 2233-1	489	818	마성	AWS	경상북도 문경시 마성면 문경GC길 240
453	782	성판악	AWS	제주특별자치도 제주시 조천읍 516로 1865	490	819	예안	AWS	경상북도 안동시 예안면 임예로 1896
454	783	과기원	AWS	광주광역시 북구 첨단과기로 123	491	820	하회	AWS	경상북도 안동시 풍천면 전서로 216
455	784	시종	AWS	전라남도 영암군 시종면 만수리 680	492	821	공성	AWS	경상북도 상주시 공성면 웅산로 1094
456	785	복일	AWS	전라남도 해남군 복일면 신월리 174-4	493	822	김천	AWS	경상북도 김천시 체육공원길 139-6
457	786	돌산	AWS	전라남도 여수시 돌산읍 서덕리 284-5	494	823	군위	AWS	대구광역시 군위군 군위읍 내량1길 11
458	787	도화	AWS	전라남도 고흥군 도화면 당오리 1147-15	495	824	가산	AWS	경상북도 칠곡군 가산면 학성리 256-1
459	788	풍암	AWS	광주광역시 서구 풍암동 20	496	825	칠곡	AWS	경상북도 칠곡군 악목면 동덕로 146
460	789	압해도	AWS	전라남도 신안군 압해면 신용리 602-5	497	826	신녕	AWS	경상북도 영천시 신녕면 큰골길 9
461	790	나로도	AWS	전라남도 고흥군 동일면 덕흥리 산 299-3	498	827	경산	AWS	경상북도 경산시 남매로 158
462	791	피아골	AWS	전라남도 구례군 토지면 직전길 32	499	828	달성	AWS	대구광역시 달성군 현풍면 현풍서로 147
463	792	표선	AWS	제주특별자치도 서귀포시 표선면 하천리 1929-3	500	829	외동	AWS	경상북도 경주시 외동읍 순금2길 8-15
464	793	대정	AWS	제주특별자치도 서귀포시 대정읍 일과리 1396-2	501	830	기계	AWS	경상북도 포항시 북구 기계면
465	794	황전	AWS	전라남도 순천시 황전면 괴목리 60-1	502	831	석포	AWS	경상북도 봉화군 석포면 대현리 산 13-103
466	795	옥과	AWS	전라남도 곡성군 옥과면 리문리 161	503	832	단북	AWS	경상북도 의성군 단북면 노연리 380-1
467	796	초도	AWS	전라남도 여수시 삼산면 초도리 1 산 2858	504	833	은척	AWS	경상북도 상주시 은척면 성주봉로 91
468	797	하태도	AWS	전라남도 신안군 흑산면 장굴길 17-11	505	834	화서	AWS	경상북도 상주시 화서면 중화로 2191
469	798	홍도	AWS	전라남도 신안군 흑산면 홍도1길 53	506	835	봉화읍	AWS	경상북도 봉화군 봉화읍 해저리 578-19
470	799	낙월도	AWS	전라남도 영광군 낙월면 낙월길 88	507	836	현서	AWS	경상북도 청송군 현서면 구산리 61-1
471	800	평해	AWS	경상북도 울진군 평해읍 평해리 510	508	837	이산	AWS	경상북도 영주시 이산면 원리 228
472	801	영양	AWS	경상북도 영양군 영양읍 감천리 646-2	509	838	동로	AWS	경상북도 문경시 동로면 여우목로 2319-45
473	802	온정	AWS	경상북도 울진군 온정면 외선미리 63	510	839	갈안	AWS	경상북도 안동시 갈안면 천지안길 71-3
474	803	옥산	AWS	경상북도 의성군 옥산면 금봉로 27	511	840	하양	AWS	경상북도 경산시 하양읍 금락리 산 121
475	804	청하	AWS	경상북도 포항시 북구 청하면 미남리 629-3	512	841	화북	AWS	경상북도 영천시 화북면 오산리 1493
476	805	죽장	AWS	경상북도 포항시 북구 죽장면 방흥리 276	513	842	산내	AWS	경상북도 경주시 산내면 외칠리 981-2
477	806	선산	AWS	경상북도 구미시 선산읍 김선로 963	514	843	금강송	AWS	경상북도 울진군 금강송면 불영계곡로 1720
478	807	의흥	AWS	대구광역시 군위군 의흥면 수서리 581-1	515	844	영덕읍	AWS	경상북도 영덕군 영덕읍 경동로 8113
479	808	호미곶	AWS	경상북도 포항시 남구 호미곶면 대보리 287-1	516	845	대구북구	AWS	대구광역시 북구 조야로2길 209
480	809	대덕	AWS	경상북도 김천시 대덕면 중산리 429-3	517	846	대구서구	AWS	대구광역시 서구 중리동 942-1
481	810	성주	AWS	경상북도 성주군 성주읍 삼산리 405-1	518	847	소보	AWS	대구광역시 군위군 소보면 위성리 251-11
482	811	황성	AWS	경상북도 경주시 황성동 957 황성공원 내	519	848	청도금천	AWS	경상북도 청도군 금천면 섬마리1길 27
483	812	고령	AWS	경상북도 고령군 고령읍 일량본길 137	520	849	지보	AWS	경상북도 예천군 지보면 소화1길 20-5
484	813	청도	AWS	경상북도 청도군 화양읍 송복리 278	521	850	감포	AWS	경상북도 경주시 감포읍 나정리 630
485	814	부석	AWS	경상북도 영주시 부석면 소백로 3790	522	851	소곡	AWS	경상북도 울진군 북면 박금소아로 448
486	815	예천	AWS	경상북도 예천군 예천읍 충효로 433	523	852	죽변	AWS	경상북도 울진군 죽변면 등대길 131
487	816	구룡포	AWS	경상북도 포항시 남구 구룡포읍 병포길52번길 41	524	853	팔공산	AWS	경상북도 칠곡군 동명면 한티로 1034
488	817	수비	AWS	경상북도 영암군 수비면 수하리 산 107-18	525	854	삼동	AWS	울산광역시 울주군 삼동면 금곡리 산 183-6
					526	855	가파도	AWS	제주특별자치도 서귀포시 대정읍 가파리 373-1
					527	856	광양 백운산	AWS	전라남도 광양시 옥룡면 동곡리 1105

순번	지점 번호	지점명	구분	주소	순번	지점 번호	지점명	구분	주소
528	857	완도읍	AWS	전라남도 완도군 완도읍 청해진서로398번길 19-1	559	893	애월	AWS	제주특별자치도 제주시 애월읍 애월리 397-2
529	858	자산	AWS	전라남도 진도군 자산면 인지리 77-1	560	900	두서	AWS	울산광역시 울주군 두서면 구량리 500-7
530	859	토함산	AWS	경상북도 경주시 양북면 불국로 1208-45	561	901	울기	AWS	울산광역시 동구 일산동 산 907
531	860	신암	AWS	대구광역시 동구 아양로9길 36	562	902	시천	AWS	경상남도 산청군 시천면 내공리 640-1
532	861	제주김녕	AWS	제주특별자치도 제주시 구좌읍 김녕리 83-9	563	903	도천	AWS	경상남도 창녕군 도천면 우강리 841-36
533	862	송당	AWS	제주특별자치도 제주시 구좌읍 송당리 1266-1	564	904	사상	AWS	부산광역시 사상구 삼락동 29-43
534	863	외도	AWS	제주특별자치도 제주시 외도1동 1019	565	905	양산상북	AWS	경상남도 양산시 상북면 좌삼리 산 1
535	864	완산	AWS	전북특별자치도 전주시 완산구 관선3길 21-15	566	906	화개	AWS	경상남도 하동군 화개면 화개로 541-6
536	865	오등	AWS	제주특별자치도 제주시 오등동 1809	567	907	삼천포	AWS	경상남도 사천시 대방동 136-3
537	867	삼각봉	AWS	제주특별자치도 제주시 오라2동	568	908	진해	AWS	경상남도 창원진 진해구 성내동 476-2
538	868	사재비	AWS	제주특별자치도 제주시 애월읍 광령리 산 138-1	569	909	서이말	AWS	경상남도 거제시 일운면 서이말길 478
539	869	영실	AWS	제주특별자치도 서귀포시 하원동 산 1-1	570	910	영도	AWS	부산광역시 영도구 본산로 54
540	870	진달래밭	AWS	제주특별자치도 서귀포시 남원읍 영실로 492	571	911	매물도	AWS	경상남도 통영시 한산면 매죽리 39-9
541	871	윗세오름	AWS	제주특별자치도 제주시 애월읍 1100로 2070-510	572	912	백천	AWS	경상남도 함양군 함양읍 백천리 409-2
542	872	지리산	AWS	경상남도 산청군 시천면 지리산대로 1	573	913	상주면	AWS	경상남도 남해군 상주면 상주리 1723
543	874	동송	AWS	강원특별자치도 철원군 동송읍 상노로 55	574	914	서하	AWS	경상남도 함양군 서하면 옥십령로 2327-6
544	875	설악산	AWS	강원특별자치도 양양군 서면 대청봉길 1	575	915	삼가	AWS	경상남도 합천군 삼가면 두모리 192-3
545	876	삼척	AWS	강원특별자치도 삼척시 교동 702-3	576	916	단성	AWS	경상남도 산청군 단성면 강누리 38-3
546	877	문막	AWS	강원특별자치도 원주시 문막읍 취병리 569-13	577	917	사천	AWS	경상남도 사천시 용현면 진삼로 902
547	878	도계	AWS	강원특별자치도 삼척시 황조길 346-0	578	918	고성	AWS	경상남도 고성군 고성읍 죽곡리 435-230
548	881	새만금	AWS	전북특별자치도 부안군 변산면 새만금로 462	579	919	창녕	AWS	경상남도 창녕군 대지면 효정리 600
549	882	상무대	AWS	전라남도 장성군 삼서면 학성리 사서함 75	580	920	함안	AWS	경상남도 함안군 가야읍 산서리 928
550	883	새별오름	AWS	제주특별자치도 제주시 애월읍 봉성리 산 59-12	581	921	가덕도	AWS	부산광역시 강서구 가덕해안로 1237
551	885	한남	AWS	제주특별자치도 서귀포시 남원읍 서성로 810번길 2	582	922	단장	AWS	경상남도 밀양시 단장면 고례리 1710
552	886	군산산단	AWS	전북특별자치도 군산시 내초동 231	583	923	기장	AWS	부산광역시 기장군 일광면 이천리 산 1-5
553	888	청남대	AWS	충청북도 청주시 상당구 문의면 청남대길 646	584	924	간절곶	AWS	울산광역시 울주군 서생면 간절곶1길 39-2
554	889	현충원	AWS	서울특별시 동작구 현충로 210	585	925	생림	AWS	경상남도 김해시 생림면 마사리 666-9
555	890	제주 가시리	AWS	제주특별자치도 제주시 표선면 가시리 산 45-4	586	926	진북	AWS	경상남도 창원시 마산합포구 진북면 덕곡덕기길 276
556	892	성산수산	AWS	제주특별자치도 서귀포시 성산읍 수산리 3039-1	587	927	송백	AWS	경상남도 밀양시 산내면 송백리 1532-1
557	898	장생포 (항만)	AWS	울산광역시 남구 장생포고개로 288번길 6	588	929	개천	AWS	경상남도 고성군 개천면 청광리 418-8
558	899	마산회원 (항만)	AWS	경상남도 창원시 마산회원구 삼호로 63	589	930	사랑도	AWS	경상남도 통영시 사랑면 양지리 187-15
					590	931	육지도	AWS	경상남도 통영시 육지면 동항리 376-3
					591	932	하동	AWS	경상남도 하동군 하동읍 신기리 441-5
					592	933	금남	AWS	경상남도 하동군 금남면 덕천리 842-4
					593	934	수곡	AWS	경상남도 진주시 수곡면 사곡리 96-9
					594	935	청덕	AWS	경상남도 합천군 청덕면 가현리 5204
					595	936	신포	AWS	경상남도 의령군 칠곡면 신포리 326
					596	937	해운대	AWS	부산광역시 해운대구 우동 41-3
					597	938	부산진	AWS	부산광역시 부산진구 백양대로320번길 99

순번	지점 번호	지점명	구분	주소	순번	지점 번호	지점명	구분	주소
598	939	금정구	AWS	부산광역시 금정구 체육공원로 399번길 324	629	977	오창가곡	AWS	충청북도 청주시 청원구 오창읍 괴정리 383
599	940	동래	AWS	부산광역시 동래구 동래역사관길 18	630	978	춘천신북	AWS	강원특별자치도 춘천시 총열로 83
600	941	북구	AWS	부산광역시 북구 덕천2동 763	631	980	강정	AWS	제주특별자치도 서귀포시 강정동 3438-3
601	942	부산남구	AWS	부산광역시 남구 감만동 산44-1	632	984	오륙도	AWS (등표)	부산광역시 남구 오륙도로 130 오륙도동 대(용호동)
602	943	매곡	AWS	울산광역시 북구 매곡동 838-31	633	989	안덕화순	AWS	제주특별자치도 서귀포시 안덕면 화순리 1961
603	944	길곡	AWS	경상남도 창원군 길곡면 증산리 901-1 답	634	990	낙천	AWS	제주특별자치도 제주시 한경면 낙천리 1524-1
604	945	대병	AWS	경상남도 합천군 대병면 하금리 575	635	991	옥포	AWS	대구광역시 달성군 옥포읍 신당리 664-1
605	946	북상	AWS	경상남도 거창군 북상면 갈계리 송계로 731-18	636	992	하빈	AWS	대구광역시 달성군 하빈면 현내리 325-3
606	947	명사	AWS	경상남도 거제시 남부면 저구리 423-3	637	993	제주금악	AWS	제주특별자치도 제주시 한림읍 금악리 473
607	948	삼장	AWS	경상남도 산청군 삼장면 덕교리 618-3	638	994	심포	AWS	전북특별자치도 김제시 진봉면 심포항
608	949	정자	AWS	울산광역시 북구 동해안로 1730	639	995	오천	AWS	경상북도 포항시 남구 오천읍 향사리 87-28
609	950	사하	AWS	부산광역시 사하구 다대로 83번길 110	640	996	화동	AWS	경상북도 상주시 화동면 평산리 271
610	951	내장산	AWS	전북특별자치도 정읍시 내장호반로 273-17	641	33001	대산 (연안)	AWS (연안)	충청남도 서산시 대산읍 대죽리
611	953	장목	AWS	경상남도 거제시 장목면 장목리 360-12	642	33008	영덕 (연안)	AWS (연안)	경상북도 영덕군 강구면 삼사길 48
612	954	온산	AWS	울산광역시 울주군 온산읍 이진리 산 64	643	33009	통영 (연안)	AWS (연안)	경상남도 통영시 산양읍 산양일주로 1015
613	955	서수도	AWS (등표)	인천광역시 남서쪽 31km	644	33011	판포 (연안)	AWS (연안)	제주특별자치도 제주시 한경면 판포리
614	956	가대암	AWS (등표)	충청남도 서산시 서쪽 42km	645	33013	해남 (연안)	AWS (연안)	전라남도 해남군 송지면 송호리
615	957	십이동파	AWS (등표)	전북특별자치도 군산시 서쪽 46km	646	33014	여수 (연안)	AWS (연안)	전라남도 여수시 남명 금오서부로 448
616	958	갈매여	AWS (등표)	전북특별자치도 고창군 북서쪽 46km	647	33016	울산 (연안)	AWS (연안)	울산광역시 북구 용바위1길 58
617	959	해수서	AWS (등표)	전라남도 진도군 남서쪽 33km	648	33017	신안 (연안)	AWS (연안)	전라남도 신안군 비금면 내월리
618	960	지귀도	AWS (등표)	제주특별자치도 서귀포시 남동쪽 9km	649	33019	실리도 (연안)	AWS (연안)	경상남도 창원시 마산합포구 구산면 심리
619	961	간여암	AWS (등표)	전라남도 여수시 남남동쪽 55km	650	33020	남향진 (연안)	AWS (연안)	강원특별자치도 강릉시 사천면 사천진리
620	963	이덕서	AWS (등표)	울산광역시 동쪽 15km	651	33021	구룡포 (연안)	AWS (연안)	경상북도 포항시 남구 구룡포읍 동해안로 4260번길 28
621	964	마량	AWS	전라남도 강진군 마량면 마량리 1132-11					
622	965	한라산 남벽	AWS	제주특별자치도 서귀포시 토평동 산 15-1					
623	966	풍도	AWS (항안)	경기도 안산시 대부남동(풍도등대)					
624	967	도리도	AWS (항안)	경기도 화성시 서신면 백미리(도리도등대)					
625	970	철원장흥	AWS	강원특별자치도 철원군 동송읍 장흥리 761					
626	972	안동옥동	AWS	경상북도 안동시 하이마로 385					
627	973	화순능주	AWS	전라남도 화순군 능주면 만수리 794-4					
628	974	대곡	AWS	경상남도 진주시 대곡면 소실길 12-116					

표 5-8 도로기상관측장비 설치 현황(259개소)

순번	구분	지점 번호	지점명	주소	순번	구분	지점 번호	지점명	주소
1	거점	11102	서여주휴(도)	경기도 여주시 세종대왕면 매류리 1-14	35	기본	12209	서김제 (서울)	전라북도 김제시 성덕면 대목리 488-2
2	거점	11103	성주휴(도)	경북 성주군 초전면 용봉리 896-65	36	기본	12210	부안고려청자 휴게소(서울)	전라북도 부안군 주산면 덕림리 921.5
3	기본	11202	신화2교(도)	경기도 양평군 강양면 신화리 353-8	37	기본	12211	고인돌휴게소 (서울)	전라북도 고창군 신림면 벽송리 600-1
4	기본	11203	중원터널(도)	충북 충주시 양성면 지당리 산130-1	38	기본	12212	영광(목포)	전라남도 영광군 대마면 원흥리 324-8
5	기본	11204	대소원졸음 (도)	충북 충주시 대소원면 완오리 산 38-1	39	기본	12213	성암교(목포)	전라남도 무안군 무안읍 성암리 산 94-1
6	기본	11205	과산휴(도)	충북 과산군 장연면 오거리 산 9-9	40	기본	12214	죽림분기점 (목포)	전라남도 무안군 삼향읍 맥포리 888
7	기본	11206	문경휴(도)	경북 문경시 유곡동 470	41	목표(안개)	12302	서해1(목포)	경기도 평택시 포승읍 만호리 340-9
8	기본	11207	상주터널(도)	경북 상주시 낙동면 신오리 산66-16	42	목표(안개)	12303	복운교(서울)	충청남도 당진시 송악읍 복운리 524-22
9	기본	11208	김천3터널외 부(도)	김천 김천시 아포읍 대성리 산140-1	43	목표(안개)	12304	도원(서울)	충청남도 당진시 송악읍 전대리 532
10	기본	11209	남성주참외휴 (도)	경북 성주군 선남면 명포리 산 100-18	44	목표(안개)	12305	광천(목포)	충청남도 보령시 천북면 신덕리 132-2
11	기본	11210	낙동대교중부 (도)	경북 고령군 개진면 부리 781-4	45	목표(안개)	12306	운양교(서울)	전라북도 고창군 부안면 운양리 82-12
12	기본	11211	창녕졸음(도)	경남 창녕군 대지면 효정리 산76-1	46	목표(안개)	12307	순용(목포)	전라남도 영광군 불갑면 순용리 1042
13	기본	11212	태곡육교(도)	경남 함안군 칠서면 태곡리 107-1	47	목표(결빙)	12402	광명역(서울)	경기도 안양시 만안구 박달동 산 109-4
14	목표(결빙)	11402	양평대교(도)	경기도 양평군 강상면 병산리 1065	48	목표(결빙)	12403	서해P15갯길 (서울)	경기도 평택시 포승읍 만호리 397-6
15	목표(결빙)	11403	지당리(도)	충북 충주시 양성면 지당리 산144-1	49	목표(결빙)	12404	주담케이בל6 (서울)	서해대교 교량
16	목표(결빙)	11404	가신2교(도)	충북 충주시 노은면 가신리 244	50	목표(결빙)	12405	행담도전방 (목포)	서해대교 교량
17	목표(결빙)	11405	장연터널(도)	충북 과산군 연풍면 유상리 510	51	목표(결빙)	12406	서해시점(목포)	충청남도 당진시 송악읍 복운리 1-28
18	목표(결빙)	11406	문경졸음(도)	경북 문경시 문경읍 각서리 산18-4	52	목표(결빙)	12407	대전2교(목포)	충청남도 보령시 내항동 768
19	목표(결빙)	11407	김천3터널 (도)	경북 김천시 아포읍 대성리 산133-1	53	목표(결빙)	12408	랑평(목포)	충청남도 서천군 중천면 랑평리 57
20	목표(결빙)	11408	용봉2교(도)	경북 성주군 초전면 용봉리 산94-17	54	목표(결빙)	12409	우곡3교(목포)	전라북도 군산시 성산면 창오리 260-15
21	목표(안개)	11302	현풍졸음쉼터 (도)	대구광역시 달성군 현풍읍 대리 224-1	55	목표(결빙)	12410	부곡교(서울)	전라북도 부안군 주산면 동정리 414-31
22	목표 (안개)	11303	월령육교(도)	경남 창녕군 영산면 월령리 804-10	56	거점	13102	옥산졸음(도)	충청북도 청주시 흥덕구 옥산면 오산 리 48502
23	목표 (안개)	11304	남제C(도)	경남 창녕군 남지읍 남지리 171-1	57	거점	13103	칠곡휴(도)	경상북도 칠곡군 왜관읍 아곡리 558-1, 558-16
24	목표 (안개)	11305	계내(도)	경남 함안군 칠서면 용성리 665-1	58	거점	13104	양산휴(도)	경상남도 양산시 동면 내송리 산 93-1
25	거점	12102	매송휴게소 (서울)	경기도 화성시 매송면 아목리 616-11	59	기본	13202	기흥휴(도)	경기도 용인시 기흥구 공세동 276-4
26	거점	12103	군산휴게소 (서울)	전라북도 군산시 나포면 서포리 산 21-80	60	기본	13203	안성휴(도)	경기도 안성시 원곡면 산하리 429-11
27	거점	12104	함평천지 휴게소(서울)	전라남도 함평군 손불면 죽정리 산27	61	기본	13204	북천안(도)	충청남도 천안시 서북구 성거읍 오색 당리 162-40
28	기본	12202	화성휴게소 (서울)	경기도 화성시 팔탄면 덕천리 산 19-15	62	기본	13205	천안삼거리휴 (도)	충청남도 천안시 동남구 구성동 153-77
29	기본	12203	서해대교진입 (서울)	충청남도 당진시 송악읍 복운리 43-1	63	기본	13206	죽암휴(도)	충청북도 청주시 서원구 현도면 선동 리 280-1
30	기본	12204	용연졸음쉼터 (서울)	충청남도 당진시 용연동 산119-2	64	기본	13207	중약(도)	충청북도 옥천군 군북면 중약리 산 40-1
31	기본	12205	홍성휴게소 (목포)	충청남도 홍성군 은하면 금곡리 271-16					
32	기본	12206	대전휴게소 (서울)	충청남도 보령시 주교면 주교리 903-47					
33	기본	12207	서천휴게소 (목포)	충청남도 서천군 비인면 성산리 415-5					
34	기본	12208	서천졸음쉼터 (서울)	충청남도 서천군 기산면 두북리 48					

순번	구분	지점 번호	지점명	주소
65	기본	13208	청성출음습터 (도)	충청북도 옥천군 청성면 조천리 799-4
66	기본	13209	추풍령휴(도)	경상북도 김천시 봉산면 광천리 산 178-8
67	기본	13210	김천휴(도)	경상북도 김천시 농소면 신희리 산14-6
68	기본	13211	검단출음(도)	대구광역시 북구 검단동 1393-314
69	기본	13212	경산휴(도)	경상북도 경산시 진량읍 산상리 968-7
70	기본	13213	영천정류장(도)	경상북도 영천시 북안면 유하리 산9-3
71	기본	13214	건천휴(도)	경상북도 경주시 건천읍 방내리 32-3
72	기본	13215	활천(C(도)	울산광역시 울주군 두서면 활천리 산 10-2
73	기본	13216	연양휴(도)	울산광역시 울주군 연양읍 반곡리 932-2
74	목표(안개)	13302	동이정류장(도)	충청북도 옥천군 동이면 금암리 389-1
75	목표(안개)	13303	금강(도)	충청북도 옥천군 동이면 조령리 산 56-3
76	목표(안개)	13304	옥천2터널(도)	충청북도 옥천군 동이면 조령리 산 23-3
77	목표(결빙)	13402	원지(도)	서울특별시 서초구 원지동 239-18
78	목표(결빙)	13403	달래내1(도)	경기도 성남시 수정구 금토동 20-1
79	목표(결빙)	13404	진위천교(도)	경기도 용인시 처인구 남사읍 봉명리 산111-4
80	목표(결빙)	13405	원곡(도)	경기도 안성시 원곡면 지문리 산 131-3
81	목표(결빙)	13406	응원개개(도)	충청남도 천안시 동남구 목천읍 신계리 395-2
82	목표(결빙)	13407	영동1터널(도)	충청북도 영동군 웅산면 부상리 산 1-16
83	목표(결빙)	13408	추풍령대교(도)	경상북도 김천시 봉산면 광천리 367-3
84	목표(결빙)	13409	남구미(도)	경상북도 칠곡군 석적읍 남울리 812-8
85	목표(결빙)	13410	대평교(도)	대구광역시 달성군 하빈면 대평리 393-4
86	목표(결빙)	13411	영오(도)	경상북도 칠곡군 지천면 영오리 755
87	목표(결빙)	13412	사북육교(도)	대구광역시 동구 사북동 627
88	목표(결빙)	13413	도천(도)	경상북도 영천시 북안면 도천리 451-2
89	목표(결빙)	13414	미호교(도)	울산광역시 울주군 두서면 활천리 산 160-2
90	거점	23102	곡성기차마을 휴(도)	전라남도 곡성군 겸면 가정리 348-12
91	기본	23202	여산휴(도)	전라북도 익산시 여산면 호산리 211-1
92	기본	23203	삼례출음(도)	전라북도 익산시 왕궁면 온수리 340-3
93	기본	23204	정읍휴(도)	전라북도 정읍시 북면 남산리 산 20-20
94	기본	23205	백양사휴(도)	전라남도 장성군 북일면 박산리 161-2
95	기본	23206	동광주(도)	광주광역시 북구 문흥동 495-4
96	기본	23207	석곡(도)	전라남도 곡성군 석곡면 구불리 9
97	목표(안개)	23302	곡성(도)	전라남도 곡성군 삼기면 의암리 891-8

순번	구분	지점 번호	지점명	주소
98	목표(안개)	23303	농소리(도)	전라남도 곡성군 삼기면 농소리 163-3
99	목표(안개)	23304	경악교(도)	전라남도 곡성군 삼기면 근촌리 297-1
100	목표(안개)	23305	연반1교(도)	전라남도 곡성군 석곡면 연반리 산 20-2
101	목표(안개)	23306	당월교(도)	전라남도 곡성군 석곡면 당월리 816
102	목표(안개)	23307	봉암교(도)	전라남도 곡성군 석곡면 봉전리 153-2
103	목표(안개)	23308	보성강교(도)	전라남도 순천시 주암면 공각리 231-2
104	목표(안개)	23309	공각2(도)	전라남도 순천시 주암면 공각리 25-2
105	목표(안개)	23310	주암(도)	전라남도 곡성군 목사동면 신기리 산 47-2
106	목표(결빙)	23402	해전(도)	전라북도 완주군 심례읍 해전리 7-44
107	목표(결빙)	23403	호남터널(도)	전라북도 정읍시 입암면 등천리 670-6
108	목표(결빙)	23404	신흥(도)	전라남도 장성군 북일면 신흥리 산 45-2
109	목표(결빙)	23405	녹진(도)	전라남도 장성군 남면 녹진리 30-30
110	목표(결빙)	23406	장운(도)	광주광역시 북구 장등동 산229-1
111	목표(결빙)	23407	대덕터널(도)	전라남도 담양군 대덕면 성곡리 101-3
112	목표(결빙)	23408	석곡1교(도)	전라남도 곡성군 석곡면 석곡리 371-17
113	목표(결빙)	23409	행정교(도)	전라남도 순천시 주암면 복다리 산 2-3
114	목표(결빙)	23410	신전2교(도)	전라남도 순천시 승주읍 신전리 산 138-4
115	목표(결빙)	23411	쌍암천교(도)	전라남도 순천시 승주읍 월계리 234-1
116	거점	33102	음성휴(도)	충청북도 음성군 삼성면 용성리 750, 751
117	거점	33103	덕유산휴(도)	전라북도 무주군 양면 공진리 461-2
118	기본	33202	도척출음(도)	경기도 광주시 도척면 진우리 114-2
119	기본	33203	모개(도)	경기도 이천시 모가면 두미리 산 147-34
120	기본	33204	오창휴(도)	충청북도 청주시 청원구 오창읍 화산리 395-33
121	기본	33205	금산인삼랜드 휴(도)	충청남도 금산군 금성면 대암리 98-1
122	기본	33206	용포1교(도)	전라북도 무주군 무주읍 용포리 407-5
123	기본	33207	송계3교(도)	경상남도 함양군 서하면 송계리 산 108-1
124	기본	33208	수동출음(도)	경상남도 함양군 수동면 화산리 858-28
125	기본	33209	산정휴(도)	경상남도 산청군 단성면 방목리 475-4
126	기본	33210	판문(도)	경상남도 진주시 판문동 산118-1
127	기본	33211	고성공룡나라 휴(도)	경상남도 고성군 대가면 송계리 477-1
128	기본	33212	통영시점(도)	경상남도 통영시 용남면 장문리 1004-1

순번	구분	지점 번호	지점명	주소	순번	구분	지점 번호	지점명	주소
129	목표(안개)	33302	진천1(도)	충청북도 진천군 진천읍 산척리 111-128	161	기본	43206	여주휴(도)	경기도 여주시 가남읍 오산리 40
130	목표(안개)	33303	진천(구출음)(도)	충청북도 진천군 진천읍 산척리 469-1	162	기본	43207	마성터널(도)	경기도 용인시 기흥구 동백동 18
131	목표(안개)	33304	농다리출음(도)	충청북도 진천군 문백면 구산동리 39-4	163	기본	43208	조원교(도)	경기도 수원시 장안구 조원동 산3-8
132	목표(안개)	33305	진천터널2(도)	충청북도 진천군 초평면 화산리 산 86-1	164	기본	43209	서창JC(도)	인천광역시 남동구 만수동 800-2
133	목표(안개)	33306	은암(도)	충청북도 진천군 초평면 은암리 258-2	165	목표(안개)	43302	강릉분기점(도)	강원특별자치도 강릉시 성산면 송암리 산157
134	목표(안개)	33307	증평(도)	충청북도 청주시 청원구 오창읍 여천리 171	166	목표(안개)	43303	보광2(도)	강원특별자치도 강릉시 성산면 보광리 산29-2
135	목표(안개)	33308	대암1교(도)	충청남도 금산군 금성면 대암리 340-1	167	목표(안개)	43304	보광2리(도)	강원특별자치도 강릉시 성산면 보광리 산261-2
136	목표(안개)	33309	대암리2(도)	충청남도 금산군 금성면 대암리 269	168	목표(안개)	43305	보광리(도)	강원특별자치도 강릉시 성산면 보광리 산451-1
137	목표(안개)	33310	창평교(도)	충청남도 금산군 부리면 창평리 190-4	169	목표(안개)	43306	성산3교(도)	강원특별자치도 강릉시 성산면 보광리 산552-1
138	목표(안개)	33311	선원리2(도)	충청남도 금산군 부리면 선원리 661	170	목표(안개)	43307	성산2교(도)	강원특별자치도 강릉시 성산면 어울리 산1-25
139	목표(안개)	33312	잠두교(도)	전라북도 무주군 무주읍 용포리 1149	171	목표(안개)	43308	대관령5터널(도)	강원특별자치도 강릉시 성산면 어울리 산2-23
140	목표(결빙)	33402	이천휴(도)	경기도 이천시 신둔면 고척리 산 50-1	172	목표(안개)	43309	대관령4터널(안개)(도)	강원특별자치도 강릉시 왕산면 왕산리 산1-11
141	목표(결빙)	33403	낙타고개2(도)	경기도 안성시 일죽면 방초리 산2-6	173	목표(안개)	43310	왕산1교(도)	강원특별자치도 강릉시 왕산면 왕산리 산1-27
142	목표(결빙)	33404	낙타고개1(도)	경기도 안성시 일죽면 고은리 산 90-8	174	목표(안개)	43311	방무벽(도)	강원특별자치도 강릉시 왕산면 왕산리 산1-11
143	목표(결빙)	33405	화봉육교(도)	경기도 안성시 일죽면 화봉리 산 57-1	175	목표(안개)	43312	대관령1터널(도)	강원특별자치도 평창군 대관령면 횡계리 66-4
144	목표(결빙)	33406	진천터널외부(도)	충청북도 진천군 초평면 연담리 산 49-19	176	목표(안개)	43313	횡계리(도)	강원특별자치도 평창군 대관령면 횡계리 산134-4
145	목표(결빙)	33407	마달터널(도)	충청남도 금산군 추부면 요광리 692	177	목표(안개)	43314	횡계2교(도)	강원특별자치도 평창군 대관령면 횡계리 산326-6
146	목표(결빙)	33408	가당1교(도)	충청남도 금산군 부리면 현내리 35	178	목표(안개)	43315	유천리1(도)	강원특별자치도 평창군 대관령면 유천리 산71-6
147	목표(결빙)	33409	가당2교(도)	전라북도 무주군 부남면 가당리 174-1	179	목표(안개)	43316	유천리(도)	강원특별자치도 평창군 대관령면 유천리 산194-1
148	목표(결빙)	33410	삼가2교(도)	전라북도 무주군 적상면 삼가리 산 321-2	180	목표(안개)	43317	월정리(도)	강원특별자치도 평창군 대관령면 유천리 844-12
149	목표(결빙)	33411	삼봉(도)	전라북도 장수군 장계면 삼봉리 산 50-9	181	목표(안개)	43318	오대천교(도)	강원특별자치도 평창군 진부면 상진부리 1032-6
150	목표(결빙)	33412	대곡(도)	전라북도 장수군 장계면 오동리 353	182	목표(결빙)	43402	송암리(도)	강원특별자치도 강릉시 성산면 송암리 산122-1
151	목표(결빙)	33413	서상126(도)	경상남도 함양군 서상면 금당리 1122-25	183	목표(결빙)	43403	성산1교(도)	강원특별자치도 강릉시 성산면 어울리 산1-25
152	목표(결빙)	33414	봉전(도)	경상남도 함양군 서하면 봉전리 1907	184	목표(결빙)	43404	대관령4터널(결빙)(도)	강원특별자치도 강릉시 왕산면 왕산리 산1-11
153	목표(결빙)	33415	경호강(도)	경상남도 산청군 산청읍 옥산리 551	185	목표(결빙)	43405	싸리재1(도)	강원특별자치도 평창군 대관령면 유천리 산26-23
154	목표(결빙)	33416	두문(도)	경상남도 진주시 금곡면 두문리 1151	186	목표(결빙)	43406	진부3터널(도)	강원특별자치도 평창군 진부면 하진부리 산68-2
155	거점	43102	강릉대관령휴(도)	강원특별자치도 강릉시 성산면 보광리 137-2	187	목표(결빙)	43407	진부1,2터널(도)	강원특별자치도 평창군 봉평면 속사리 산49-1
156	거점	43103	황성휴(도)	강원특별자치도 횡성군 인흥면 소사리 1530-3	188	목표(결빙)	43408	면온(도)	강원특별자치도 평창군 봉평면 면온리 산403-1
157	기본	43202	대관령(도)	강원특별자치도 평창군 대관령면 횡계리 613	189	목표(결빙)	43409	둔내터널(도)	강원특별자치도 평창군 봉평면 진조리 산106-9
158	기본	43203	평창휴(도)	강원특별자치도 평창군 용평면 이목정리 485-18	190	목표(결빙)	43410	삽교리(도)	강원특별자치도 횡성군 둔내면 삽교리 1449
159	기본	43204	소초출음(도)	강원특별자치도 원주시 소초면 평장리 839-3					
160	기본	43205	문막휴(도)	강원특별자치도 원주시 문막읍 포진리 255-2					

순번	구분	지점 번호	지점명	주소	순번	구분	지점 번호	지점명	주소
191	목표(결빙)	43411	현천1교(도)	강원특별자치도 횡성군 둔내면 현천리 산99-1	227	목표(안개)	53319	삼마치터널_안개(도)	강원도 홍천군 영귀미면 월운리 산 29-3
192	목표(결빙)	43412	형성대교시점(도)	강원특별자치도 횡성군 우천면 상대리 산71-11	228	목표(안개)	53320	삼마치터널2_안개(도)	강원도 횡성군 공근면 어둔리 산7-3
193	목표(결빙)	43413	교항리(도)	강원특별자치도 원주시 소초면 교항리 1038-3	229	목표(안개)	53321	공근교(도)	강원도 횡성군 공근면 공근리 산3-8
194	목표(결빙)	43414	보통1(도)	강원특별자치도 원주시 지정면 보통리 산86-3	230	목표(안개)	53322	금계천2교(도)	강원도 횡성군 공근면 청곡리 332-2
195	목표(결빙)	43415	우만(도)	경기도 여주시 우만동 175-3	231	목표(안개)	53323	매곡리(도)	강원도 횡성군 공근면 매곡리 214-1
196	목표(결빙)	43416	덕평(도)	경기도 이천시 마장면 덕평리 217-1	232	목표(안개)	53324	금계천1교(도)	강원도 횡성군 공근면 오산리 262-17
197	목표(결빙)	43417	부곡(도)	경기도 안산시 상록구 부곡동 산42-12	233	목표(안개)	53325	오산교(도)	강원도 횡성군 공근면 오산리 산49-1
198	거점	53102	홍천강휴(도)	강원도 홍천군 북방면 소매곡리 290-6	234	목표(안개)	53326	횡성(도)	강원도 횡성군 횡성읍 학곡리 산77-2
199	거점	53103	동명휴(도)	경상북도 칠곡군 동명면 가천리 46-2	235	목표(결빙)	53402	원창5교(도)	강원도 춘천시 동산면 원창리 산 117-1
200	기본	53202	춘천휴(도)	강원도 춘천시 동산면 원창리 213-22	236	목표(결빙)	53403	봉명2교(도)	강원도 춘천시 동산면 봉명리 산 189-1
201	기본	53203	어둔교(도)	강원도 횡성군 공근면 어둔리 산 35-2	237	목표(결빙)	53404	홍천(도)	강원도 홍천군 홍천읍 하오안리 90-7
202	기본	53204	원주휴(도)	강원도 원주시 호저면 옥산리 211-3	238	목표(결빙)	53405	연봉(도)	강원도 홍천군 홍천읍 연봉리 산 28-7
203	기본	53205	치악휴(도)	강원도 원주시 신림면 금창리 509	239	목표(결빙)	53406	삼마치터널_결빙(도)	강원도 횡성군 공근면 어둔리 432-4
204	기본	53206	제천휴(도)	충청북도 제천시 봉양읍 삼거리 677-1	240	목표(결빙)	53407	치악휴(도)	강원도 원주시 판부면 근대리 산 92-21
205	기본	53207	영주휴(도)	경상북도 영주시 안평면 용산리 산 57-8	241	목표(결빙)	53408	금창리(도)	강원도 원주시 신림면 금창리 산 29-1
206	기본	53208	신양1교(도)	경상북도 안동시 풍산읍 신양리 산 81-4	242	목표(결빙)	53409	학산교(도)	강원도 원주시 신림면 용암리 산 30-1
207	기본	53209	남안동(도)	경상북도 안동시 일직면 조탑리 484	243	목표(결빙)	53410	비끼재(도)	충청북도 제천시 봉양읍 명암리 709-1
208	기본	53210	군위휴(도)	경상북도 군위군 군위를 오곡리 산 68-5	244	목표(결빙)	53411	장평리교(도)	충청북도 제천시 봉양읍 장평리 359-1
209	기본	53211	금호터널1(도)	대구광역시 북구 금호동 산24	245	목표(결빙)	53412	월림4교(도)	충청북도 제천시 금성면 월림리 660-2
210	목표(안개)	53302	춘천(도)	강원도 춘천시 동내면 사암리 1258-12	246	목표(결빙)	53413	금성교(도)	충청북도 제천시 금성면 중천리 241
211	목표(안개)	53303	춘천1(도)	강원도 춘천시 동내면 사암리 산55-1	247	목표(결빙)	53414	제천터널(도)	충청북도 단양군 적성면 상원리 256-1
212	목표(안개)	53304	춘천2(도)	강원도 춘천시 동내면 사암리 179-7	248	목표(결빙)	53415	기동리(도)	충청북도 단양군 적성면 기동리 239-3
213	목표(안개)	53305	원창고개(도)	강원도 춘천시 동내면 사암리 산 92-1	249	목표(결빙)	53416	상리교(도)	충청북도 단양군 적성면 상리 161-2
214	목표(안개)	53306	원창3교(도)	강원도 춘천시 동산면 원창리 산 243-1	250	목표(결빙)	53417	죽령터널출입(도)	충청북도 단양군 대강면 용부원리 315-2
215	목표(안개)	53307	원무2터널(도)	강원도 춘천시 동산면 봉명리 724-1	251	목표(결빙)	53418	전구(도)	경상북도 영주시 풍기읍 전구리 795
216	목표(안개)	53308	봉명1(도)	강원도 춘천시 동산면 봉명리 597-1	252	목표(결빙)	53419	오암(도)	경상북도 예천군 보문면 오암리 산 29-2
217	목표(안개)	53309	조양2교(도)	강원도 춘천시 동산면 조양리 1248-1	253	목표(결빙)	53420	노동교(도)	경상북도 안동시 풍산읍 노리 산 86-4
218	목표(안개)	53310	조양(도)	강원도 춘천시 동산면 조양리 644-1	254	목표(결빙)	53421	안동휴(도)	경상북도 안동시 풍산읍 계평리 산 133-2
219	목표(안개)	53311	굴지터널(도)	강원도 홍천군 북방면 역전평리 산 26-1	255	목표(결빙)	53422	창길3교(도)	경상북도 의성군 안평면 창길리 산 53-2
220	목표(안개)	53312	홍천강3교(도)	강원도 홍천군 북방면 소매곡리 산 17-5	256	목표(결빙)	53423	수서(도)	경상북도 군위군 군위를 수서리 1359
221	목표(안개)	53313	하회1(도)	강원도 홍천군 북방면 하회계리 산62	257	목표(결빙)	53424	군위터널(도)	경상북도 구미시 장천면 목어리 산 77-1
222	목표(안개)	53314	하회계리(도)	강원도 홍천군 북방면 하회계리 500-7	258	목표(결빙)	53425	다부1교(도)	경상북도 칠곡군 가산면 다부리 492-2
223	목표(안개)	53315	연봉교(도)	강원도 홍천군 홍천읍 연봉리 산 28-7	259	목표(결빙)	53426	다부터널(도)	경상북도 칠곡군 동명면 가천리 660-4
224	목표(안개)	53316	남산터널_춘천(도)	강원도 홍천군 영귀미면 삼현리 587-4					
225	목표(안개)	53317	방랑2교(도)	강원도 홍천군 영귀미면 방랑리 155-2					
226	목표(안개)	53318	월운2교(도)	강원도 홍천군 영귀미면 월운리 산 42-2					

4.2. 고층기상관측장비

표 5-9 고층기상관측장비 도입 현황

장비명	도입연도	지점명	비고
연직바람관측장비	2017	북강릉, 파주	교체
		국가태풍센터	신설
	2018	군산	교체
	2019	창원, 북격렬비도	교체
	2020	백령도	국가태풍센터→백령도 이전설치 ※ 관측개시: 2020.12.4.~
	2021	서귀포	신설
	2022	덕적도, 해남	신설
		원주, 추풍령, 철원, 울진	교체
	2023	울산	신설
고층기상관측장비 (레원존데)	2024	안마도	신설
	1964	포항	
	1988(도입) 2016(이전)	고산(도입) → 국가태풍센터(이전)	
	2000	백령도	
	2001(도입) 2015(이전)	속초(도입) → 북강릉(이전)	
자동고층기상 관측장비 (레원존데)	2003	흑산도	
	2022	창원	교체
		5개소 자동화	포항, 백령도, 북강릉, 국가태풍센터, 흑산도
		덕적도	신설
	2024	안마도	신설

4.3. 해양기상관측장비

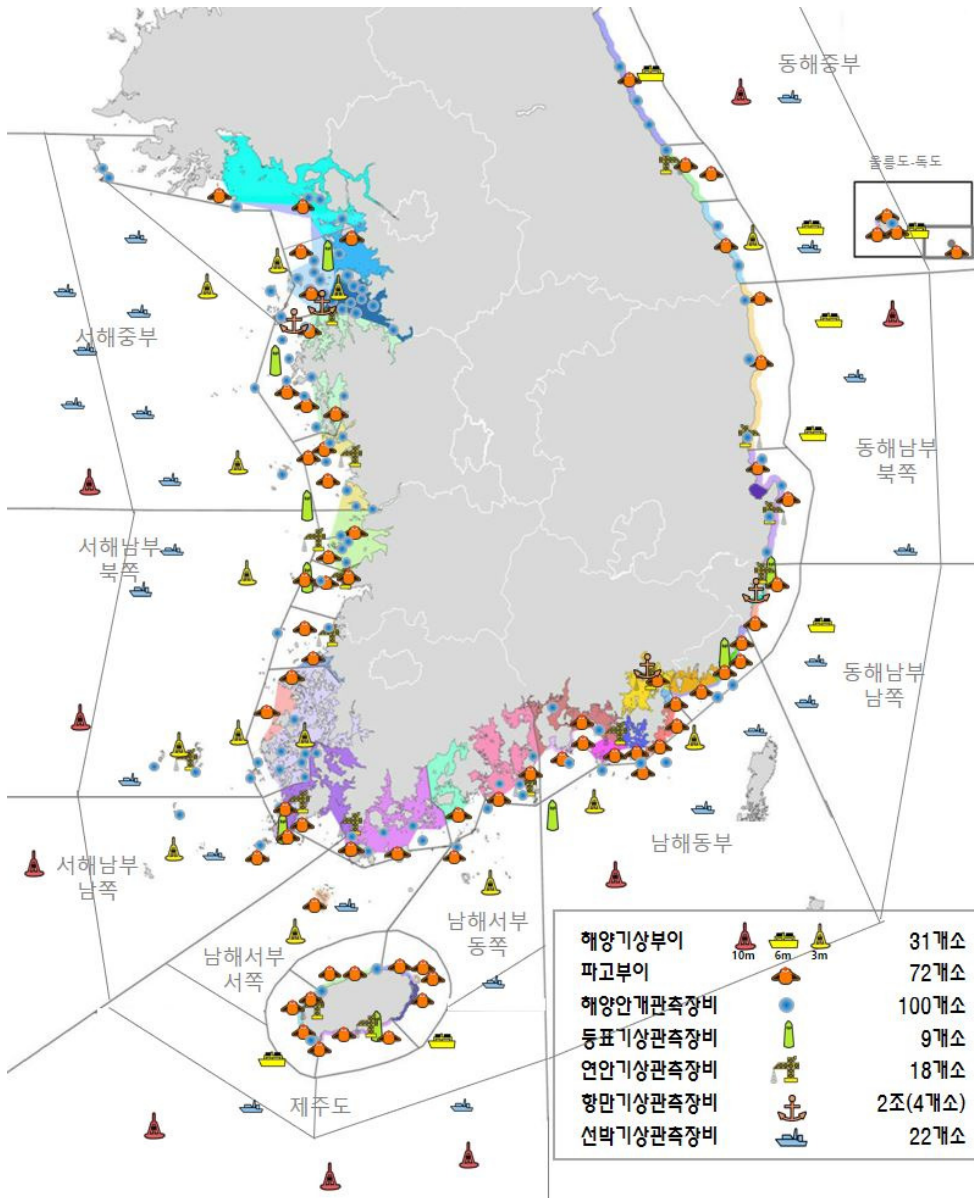


그림 5-1 해양기상관측장비 현황

제1부
주요정책 및 이슈

제2부
기상기술동향

제3부
분야별 기상정책

제4부
소속기관 추진업무

제5부
부록

표 5-10 해양 관측망 설치 현황

장비명	해역	지점번호	지점명	위·경도		관측시작일
				북위(N)	동경(E)	
해양기상부이 (31)	서해	22101	덕적도	37°14'	126°01'	1996.07.01.
		22102	칠발도	34°47'	125°46'	1996.07.01.
		22108	외연도	36°15'	125°45'	2009.10.21.
		22183	신안	34°43'	126°14'	2013.06.21.
		22185	인천	37°05'	125°25'	2015.12.22.
		22186	부안	35°39'	125°48'	2015.12.22.
		22191	서해170	36°07'	124°03'	2019.11.28.
		22192	서해206	34°00'	123°15'	2019.11.28.
		22193	가거도	34°01'	125°12'	2019.12.23.
		22194	홍도	34°44'	125°14'	2019.12.23.
		22299	서해190	35°00'	124°07'	2020.11.25.
		22303	풍도	37°09'	126°24'	2012.12.17.
	남해	22103	거문도	34°00'	127°30'	1997.05.01.
		22104	거제도	34°46'	128°54'	1998.05.01.
		22188	통영	34°23'	128°13'	2015.12.22.
		22301	남해465	31°40'	126°24'	2021.09.15.
		22309	남해111	33°46'	128°22'	2023.11.16.
	제주도	22107	마라도	33°04'	126°01'	2008.11.15.
		22184	추자도	33°47'	126°08'	2014.01.14.
		22187	서귀포	33°07'	127°01'	2015.12.22.
		22300	남해239	32°49'	124°43'	2020.11.25.
		22304	남해244	32°42'	127°16'	2023.01.25.
	동해	22105	동해	37°28'	129°57'	2001.04.01.
		22106	포항	36°21'	129°46'	2008.11.15.
		21229	울릉도	37°27'	131°06'	2011.12.28.
		22189	울산	35°20'	129°50'	2015.12.22.
		22190	울진	36°54'	129°52'	2015.12.22.
		22302	동해78	36°58'	130°31'	2021.09.15.
		22305	동해57	38°22'	129°35'	2023.03.06.
		22310	고성	38°19'	128°38'	2023.11.16.
		22311	삼척	37°27'	129°19'	2023.11.15.
등표기상관측 장비 (9)	서해	955	서수도	37°19'	126°23'	2001.12.01.
		956	가대암	36°46'	125°58'	2001.12.01.
		957	십이동파	35°59'	126°13'	2003.10.01.
		958	갈매여	35°36'	126°14'	2003.10.01.
		959	해수서	34°15'	126°01'	2003.10.01.
	남해	961	간여암	34°17'	127°51'	2005.12.12.
		984	오륙도	35°05'	129°07'	2020.11.03.
	제주도	960	지귀도	33°13'	126°39'	2004.12.10.
	동해	963	이덕서	35°34'	129°28'	2009.07.18.
파고부이 (72)	서해	22444	신진도	36°36'	126°07'	2010.12.28.
		22445	삽시도	36°22'	126°20'	2010.12.26.
		22461	이작도	37°09'	126°12'	2012.11.30.
		22492	비안도	35°44'	126°35'	2016.01.15.
		22493	자은	34°55'	125°52'	2016.06.09.
		22449	진도	34°26'	126°03'	2010.12.24.
		22494	낙월	35°12'	126°12'	2016.06.09.
		22472	자월도	37°18'	126°09'	2013.09.13.
		22473	서천	36°10'	126°19'	2013.09.13.

장비명	해역	지점번호	지점명	위·경도		관측시작일
				북위(N)	동경(E)	
		22474	군산	35°53'	126°25'	2013.09.13.
		22475	영광	35°26'	126°10'	2013.07.27.
		22481	맹골수도	34°13'	125°57'	2014.06.27.
		22487	천수만	36°28'	126°26'	2015.05.20.
		22488	안면도	36°32'	126°17'	2015.10.13.
		22489	대치마도	35°01'	126°01'	2015.10.13.
		22496	장봉도	37°29'	126°21'	2016.12.05.
		22497	변산	35°39'	126°27'	2016.12.05.
		22500	조도	34°17'	126°06'	2016.12.31.
		22503	불무도	34°19'	126°10'	2017.12.28.
		22504	위도	35°39'	126°15'	2017.11.16.
		22509	장안퇴	37°02'	126°16'	2019.12.20.
		22510	위도동부	35°39'	126°22'	2020.06.23.
		22522	연평도	37°37'	125°38'	2021.01.26.
		22525	볼음도	37°36'	126°08'	2021.12.08.
		22526	녹도	36°15'	126°12'	2021.09.23.
	남해	22456	청산도	34°08'	126°44'	2011.12.30.
		22466	금오도	34°34'	127°46'	2012.11.30.
		22450	두미도	34°42'	128°09'	2010.12.29.
		22454	장안	35°17'	129°17'	2011.12.30.
		22455	해금강	34°44'	128°41'	2011.12.30.
		22459	오륙도	35°05'	129°07'	2011.12.30.
		22460	다대포	35°01'	128°57'	2011.12.30.
		22467	한산도	34°42'	128°29'	2012.11.30.
		22477	노화도	34°14'	126°29'	2013.10.07.
		22478	고흥	34°22'	127°10'	2013.09.13.
		22484	집도	35°03'	128°40'	2015.01.01.
		22485	소매물도	34°37'	128°32'	2015.01.01.
		22498	남해	34°41'	127°59'	2016.12.05.
		22499	연화도	34°40'	128°23'	2016.12.05.
		22501	사랑도	34°51'	128°08'	2017.12.28.
		22502	나로도	34°25'	127°35'	2017.12.28.
		22507	초도	34°09'	127°13'	2018.10.31.
		22511	기장	35°13'	129°16'	2021.01.01.
		22512	지심도	34°49'	128°46'	2021.01.01.
		22513	이수도	34°58'	128°45'	2021.01.01.
	제주도	22457	제주항	33°31'	126°29'	2011.12.30.
		22458	중문	33°13'	126°23'	2011.12.30.
		22468	추자도	33°58'	126°16'	2012.11.30.
		22469	우도	33°31'	126°58'	2012.11.30.
		22476	가파도	33°09'	126°15'	2013.08.14.
		22486	협재	33°24'	126°12'	2015.01.01.
		22491	김녕	33°34'	126°45'	2015.10.13.
		22495	신산	33°22'	126°54'	2016.06.17.
		22505	영락	33°14'	126°11'	2017.12.28.
		22514	구엄	33°31'	126°22'	2021.01.27.
		22515	위미	33°13'	126°42'	2021.01.27.
		22516	신창	33°22'	126°6'	2021.01.27.
		22517	하도	33°33'	126°55'	2021.01.27.

장비명	해역	지점번호	지점명	위·경도		관측시작일
				북위(N)	동경(E)	
연안기상관측 장비 (18)	동해	22441	독도	37°14'	131°52'	2010.08.29.
		22442	혈암	37°32'	130°51'	2010.12.27.
		22443	구암	37°28'	130°48'	2010.12.27.
		22451	연곡	37°52'	128°53'	2011.12.30.
		22464	울릉읍	37°28'	130°54'	2012.11.30.
		22471	토성	38°16'	128°34'	2013.04.19.
		22479	맹방	37°24'	129°13'	2013.08.13.
		22452	죽변	37°06'	129°23'	2011.12.30.
		22463	구룡포	35°59'	129°35'	2011.12.30.
		22465	후포	36°43'	129°29'	2012.11.30.
		22483	간절곶	35°22'	129°22'	2015.01.01.
		22490	월포	36°13'	129°24'	2015.10.13.
		22518	당사	35°34'	129°30'	2021.01.01.
		22520	강릉	37°47'	129°03'	2021.01.26.
	서해	33001	대산	37°01'	126°21'	2011.04.12.
		33002	죽도	36°16'	126°32'	2011.04.12.
		33004	격포	35°37'	126°27'	2011.04.12.
		33018	법성포	35°21'	126°23'	2014.09.03.
		33010	흑산도	34°39'	125°23'	2012.01.12.
		33006	지산	34°26'	126°07'	2011.04.12.
		33017	신안	34°43'	125°54'	2013.10.16.
		33003	말도	35°51'	126°19'	2011.04.12.
	남해	33013	해남	34°18'	126°30'	2012.11.06.
		33014	여수	34°31'	127°43'	2012.01.01.
		33009	통영	34°45'	128°24'	2014.01.08.
		33019	실리도	35°03'	128°38'	2015.01.07.
	제주도	33011	판포	33°22'	126°12'	2011.12.10.
		33015	서귀포	33°15'	126°38'	2012.11.15.
	동해	33020	남향진	37°45'	128°57'	2020.12.21.
		33008	영덕	36°20'	129°22'	2011.12.21.
		33021	구룡포	35°57'	129°32'	2020.12.21.
		33016	울산	35°34'	129°27'	2013.10.18.
해양시정관측 장비 (100)	서해	44001	불무기도	34°45'	126°13'	2019.12.30.
		44002	대항도	34°39'	125°28'	2019.12.30.
		44003	삼도	34°46'	126°03'	2019.12.30.
		44004	홍도항	34°40'	125°11'	2019.12.30.
		44005	우이도항	34°37'	125°51'	2019.12.30.
		44006	목포구	34°45'	126°17'	2019.12.30.
		44007	송도항	35°02'	126°12'	2019.12.30.
		44008	장도	34°37'	126°13'	2019.12.30.
		44009	송도	34°42'	125°54'	2019.12.30.
		44010	장병도	34°40'	126°02'	2019.12.30.
		44023	가사도	34°27'	126°02'	2019.12.30.
		44024	하조도	34°18'	126°05'	2019.12.30.
		44025	서거차도	34°15'	125°55'	2019.12.30.
		44026	소연평도	37°36'	125°43'	2020.12.08.
		44027	선진포항	37°49'	124°42'	2020.12.08.
		44028	답동항	37°46'	124°44'	2020.12.08.
		44029	주문도	37°39'	126°14'	2020.12.08.
		44030	어유정항	37°38'	126°20'	2020.12.08.

장비명	해역	지점번호	지점명	위·경도		관측시작일
				북위(N)	동경(E)	
		44031	신도	37°32'	126°28'	2020.12.08.
		44032	광명항	37°22'	126°26'	2020.12.08.
		44033	소초지도	37°18'	126°16'	2020.12.08.
		44034	목통도	37°16'	126°16'	2020.12.08.
		44035	덕적도항	37°15'	126°07'	2020.12.08.
		44036	굴업도	37°10'	125°59'	2020.12.08.
		44037	울도항	37°01'	126°00'	2020.12.08.
		44038	월암두	37°14'	126°19'	2020.12.08.
		44039	광여등표	37°10'	126°17'	2020.12.08.
		44040	부도	37°08'	126°20'	2020.12.08.
		44041	진두항	37°15'	126°29'	2020.12.08.
		44042	행남곡	37°11'	126°33'	2020.12.08.
		44043	제부도항	37°10'	126°37'	2020.12.08.
		44044	궁평항	37°06'	126°41'	2020.12.08.
		44045	도리도	37°07'	126°36'	2020.12.08.
		44046	입파도	37°06'	126°32'	2020.12.08.
		44047	국화도항	37°03'	126°33'	2020.12.08.
		44048	풍도	37°06'	126°23'	2020.12.08.
		44049	평택당진항	36°58'	126°49'	2020.12.08.
		44050	대난지도항	37°03'	126°27'	2020.12.08.
		44051	수인여	36°59'	126°18'	2021.10.19.
		44052	안도	36°57'	126°10'	2021.10.19.
		44053	닭섬	36°48'	126°08'	2021.10.19.
		44054	궁시도	36°39'	125°51'	2021.10.19.
		44055	안흥신항	36°40'	126°07'	2021.10.19.
		44056	몽산포항	36°40'	126°16'	2021.10.19.
		44057	울미도	36°35'	126°11'	2021.10.19.
		44058	궁리항	36°35'	126°27'	2021.10.19.
		44059	외도	36°27'	126°18'	2021.10.19.
		44060	고대도	36°23'	126°22'	2021.10.19.
		44061	영목항	36°24'	126°25'	2021.10.19.
		44062	녹도	36°16'	126°16'	2021.10.19.
		44063	외범현서	36°11'	126°03'	2021.10.19.
		44064	비인항	36°07'	126°30'	2021.10.19.
		44065	장서	36°01'	126°33'	2021.10.19.
		44066	장항항	36°00'	126°39'	2021.10.19.
		44067	소횡경도	35°51'	126°23'	2021.10.19.
		44068	도토머리도	35°49'	126°26'	2021.10.19.
		44069	무녀도	35°47'	126°25'	2021.10.19.
		44070	비안도	35°44'	126°27'	2021.10.19.
		44071	위도항	35°37'	126°18'	2021.10.19.
		44072	계마항	35°23'	126°24'	2021.10.19.
		44073	안마항	35°20'	126°00'	2021.10.19.
		44074	황달서	34°52'	126°10'	2021.10.19.
		44075	하태도	34°23'	125°17'	2021.10.19.
	남해	44011	호리도	34°35'	127°40'	2019.12.30.
		44012	초도항	34°14'	127°14'	2019.12.30.
		44013	함구미	34°32'	127°41'	2019.12.30.
		44014	낭도항	34°35'	127°31'	2019.12.30.
		44015	나로도	34°27'	127°27'	2019.12.30.

장비명	해역	지점번호	지점명	위·경도		관측시작일
				북위(N)	동경(E)	
	동해	44016	여수신항	34°45'	127°45'	2019.12.30.
		44017	청산도항	34°10'	126°51'	2019.12.30.
		44018	각씨여	34°12'	126°38'	2019.12.30.
		44019	소덕우도	34°16'	127°00'	2019.12.30.
		44020	완도항	34°19'	126°45'	2019.12.30.
		44021	공고지산	34°22'	126°56'	2019.12.30.
		44022	갈두항	34°17'	126°31'	2019.12.30.
		44098	모슬포항	33°12'	126°15'	2022.10.31.
		44099	함덕항	33°32'	126°39'	2022.10.31.
		44100	애월항	33°28'	126°19'	2022.10.31.
		44076	고성대진항	38°29'	128°25'	2022.10.31.
		44077	오호항	38°19'	128°31'	2022.10.31.
		44078	속초항	38°12'	128°36'	2022.10.31.
		44079	수산항	38°04'	128°40'	2022.10.31.
		44080	삼척항	37°25'	129°11'	2022.10.31.
		44081	초곡항	37°18'	129°17'	2022.10.31.
		44082	저동항	37°29'	130°54'	2022.10.31.
		44083	죽변	37°03'	129°25'	2022.10.31.
		44084	후포	36°40'	129°27'	2022.10.31.
		44085	방석항	36°13'	129°23'	2022.10.31.
		44086	영일만항	36°06'	129°26'	2022.10.31.
		44087	강사1항	36°02'	129°34'	2022.10.31.
		44088	양포항	35°52'	129°31'	2022.10.31.
		44089	읍천항	35°41'	129°28'	2022.10.31.
		44090	부산 해무 종합관측소	35°07'	129°07'	2022.10.31.
		44091	감천항	35°02'	129°00'	2022.10.31.
		44092	석문도	34°41'	128°35'	2022.10.31.
		44093	작도	34°42'	128°29'	2022.10.31.
		44094	동강	34°50'	128°14'	2022.10.31.
		44095	향기도	34°56'	127°57'	2022.10.31.
		44096	고도	34°40'	128°03'	2022.10.31.
		44097	욕지항	34°37'	128°16'	2022.10.31.
선박기 상관측장비 (22)	서해	비공개	비공개 (경비함정)	-	-	-
		1718410	비룡호	-	-	2017.12.28.
		1718411	뉴골든브릿지V	-	-	2017.12.28.
		1718412	뉴골든브릿지Ⅵ	-	-	2019.03.26.
		1718414	화동팔Ⅷ	-	-	2019.03.26.
		1718415	하머니원강	-	-	2019.09.04.
		1718433	군산멸	-	-	2022.11.04
	남해	비공개	비공개 (경비함정)	-	-	-
		1718435	씨니달리아	-	-	2024.10.19.
	동해	비공개	비공개 (경비함정)	-	-	-
		1718416	이스턴드림	-	-	2019.09.04.
		1718434	뉴씨다오피호	-	-	2023.11.13.

4.4. 항공기상관측장비

표 5-11 항공기상관측장비 현황

장비명	설치공항 (지점명)	지점 번호	활수로 수량	도입 년도	설치 수량	비고
공항기상관측장비 (AMOS)	인천공항	113	4분	2021	1조	제1활주로
				2021	1조	제2활주로
				2020	1조	제3활주로
				2020	1조	제4활주로
	김포공항	110	2분	2019	2조	
	제주공항	182	2분	2022	2조	
	무안공항	163	1분	2023	1조	
	울산공항	151	1분	2016	1조	
예비 공항기상관측장비 (예비 AMOS)	여수공항	167	1분	2016	1조	
	양양공항	92	1분	2022	1조	
	인천공항	-	1분	2010	1조	
	김포공항	-	2분	2024	1조	
	제주공항	-	1분	2022	1조	
	무안공항	-	1분	2016	1조	
	울산공항	-	1분	2024	1조	
저층급변풍경고장비 (LLWAS)	여수공항	-	1분	2024	1조	
	양양공항	-	1분	2016	1조	
	인천공항	-	-	2019	1조	원격사이트: 12개소
공항기상레이더(TDWR)	제주공항	-	-	2024	1조	원격사이트: 11개소
	양양공항	-	-	2024	1조	원격사이트: 8개소
	인천공항	-	-	2022	1조	기상레이더센터 운영
연직바람관측장비 (Wind Profiler)	제주공항	-	-	2024	2조	

05

제 5 부 / 부록

청사현황

구분	기관(시설)명	대지면적	건물 연면적	임대기관
청사	기상청	18,198	20,508	
	국가기상슈퍼컴퓨터센터	23,092	8,466	
	국가태풍센터	65,855	1,883	
	기상·지진장비 인증센터	14,595	6,588	
	수도권기상청	18,182	2,520	
	인천기상대	7,840	979	
	부산지방기상청	4,430	3,319	
	울산기상대	10,000	1,013	
	창원기상대	12,941	739	
	광주지방기상청	14,559	3,298	
	목포기상대	10,997	448	
	전주기상지청	25,367	2,029	
	대전지방기상청	54,101	2,266	
	홍성기상대	10,983	1,832	
	청주기상지청	5,620	1,799	
	강원지방기상청	14,167	3,130	
	춘천기상대	8,664	2,036	
	대구지방기상청	36,491	2,404	
	안동기상대	3,728	979	
	제주지방기상청	6,636	3,533	
청사	국가기상위성센터	33,796	7,474	
	국립기상과학원	16,953	7,997	
	항공기상청	-	(1,473)	인천국제공항공사
	김포공항기상대	-	(472)	한국공항공사
	제주공항기상대	-	(231)	한국공항공사
	무안공항기상대	-	(170)	한국공항공사
	울산공항기상대	-	(140)	한국공항공사
	김해공항기상실	-	(200)	한국공항공사
	여수공항기상실	-	(135)	한국공항공사
	양양공항기상실	-	(123)	한국공항공사

구분	기관(시설)명	대지면적	건물 연면적	임대기관
기상과학관 (박물관)	국립기상박물관	4,156	1,275	
	국립대구기상과학관	-	2,592	
	국립밀양기상과학관	20,000	2,805	밀양시(토지)
	국립전북기상과학관	34,348	2,563	정읍시(2관 토지)
	국립충주기상과학관	15,000	2,872	충주시(토지)
	국립충남기상과학관	19,137	2,638	충청남도(토지)
	국립여수해양기상과학관	5,291	5,376	여주시(토지)
관측시설	기상통신소	8,048	895	
	백령도관측소	8,573	634	
	동두천자동기상관측소	2,866	446	
	이천자동기상관측소	1,576	180	
	파주자동기상관측소	9,217	509	
	덕적도해양기상기지	2,818	471	
	부산기상관측소	9,116	645	
	진주자동기상관측소	5,290	668	
	거창자동기상관측소	9,976	759	
	통영자동기상관측소	2,216	523	
	여수관측소	3,205	374	토지(신안항공개발(주))
	흑산도관측소	1,300	475	
	순천자동기상관측소	10,763	673	
	완도자동기상관측소	4,305	400	
	안마도해양기상기지	4,280	206	
	천안자동기상관측소	8,239	716	
	보령자동기상관측소	4,995	723	
	서해해양관측기지	-	159	
	충주자동기상관측소	1,054	482	
	추풍령자동기상관측소	15,345	940	
	원주자동기상관측소	2,421	295	
	동해자동기상관측소	3,111	546	
	철원자동기상관측소	3,591	602	
	영월자동기상관측소	20,397	278	
	포항관측소	26,756	500	
	울릉도관측소	2,199	650	
	구미자동기상관측소	4,525	300	
	상주자동기상관측소	7,804	508	
	울진자동기상관측소	9,591	618	
	서귀포관측소	3,967	523	
	관악산 기상레이더관측소	-	248	서울대학교
	구덕산 기상레이더관측소	1,802	433	
	오성산 기상레이더관측소	883	626	
	광덕산 기상레이더관측소	3,000	548	
	면봉산 기상레이더관측소	7,317	594	
	강릉 기상레이더관측소	14,401	960	
	성산 기상레이더관측소	2,183	835	
	진도 기상레이더관측소	11,682	616	
	레이더테스트베드	1,417	562	

구분	기관(시설)명	대지면적	건물 연면적	임대기관
	남원통합운영센터	7,740	689	
	백령도 기상레이더관측소	2,743	728	
	기상관측장비 연구 및 시험시설	19,498	2,065	
	구름물리실험 챔버동		893	
	대관령구름물리선도센터	6,984	738	
	안면도기후변화감시소	4,768	1,384	
	울릉도기후변화감시소	1,843	750	
	고산기후변화감시소	5,385	1,018	
	보성글로벌표준기상관측소	6,364	1,239	
	고창표준기상관측소	23,207	673	

06

제 5 부 / 부록

각종 발간자료 현황

발간부서 (기관)	자료명	주요내용	발행일	발행 주기
예보국	2023년도 한반도 영향태풍 분석보고서	한반도 영향태풍에 대한 감시, 분석, 예보, 언론보도 등 주요사항에 대한 종합 분석	2월	정기
	2023년 태풍 분석보고서	2023년 북서태평양 발생 태풍에 대한 주요 통계사항, 진로 강도변화 중심위치 등의 분석과 Best track 재분석	6월	정기
	태풍분석 및 예측기술 개발	2024년 국가태풍센터 연구결과(태풍 단기, 장기예측기술 개선, 태풍 분석기술 개발) 수록	12월	정기
기후 과학국	2023 연 기후특성 보고서	전지구-우리나라 기후 이슈 및 이상기후 발생을 아기하는 기후적 요인 분석	2월	정기
	탄소중립을 위한 기후변화과학의 이해 (개정판)	기후변화관측, 분석, 예측, 이해확산, 국제협력 등 기후변화과학 정보활용자를 위한 기초입문서	6월	단행본
	국가 기후변화 표준 시나리오 활용법 소책자	국가 기후변화 표준 시나리오 개념, 미래전망정보, 영향정보, 산출방법 등 소개	11월	단행본
	2023년 유역별 강수통계정보	과거 50년(1973~2022) 평균 강수량과 2023년 강수량을 비교·분석한 통계정보	11월	정기
기상서비스 진흥국	기상월보	지점별, 일별 종관기상관측 통계자료	매월	정기
	방재기상관측월보	지점별, 일별 방재기상관측 통계자료	매월	정기
	고층기상월보	지점별, 일별 고층기상관측 통계자료	매월	정기
	해양기상월보	지점별, 일별 해양기상관측 통계자료	매월	정기
	항공기상월보	지점별, 일별 항공기상관측 통계자료	매월	정기
	2023년 국가기후데이터 품질분석 연례보고서	국가기후데이터 품질진단 결과에 대한 종합 분석 및 품질오류 사례 수록	3월	정기
	기상연보	지점별, 월별 종관기상관측 통계자료	6월	정기
	방재기상관측연보	지점별, 월별 방재기상관측 통계자료	6월	정기
	고층기상연보	지점별, 월별 고층기상관측 통계자료	6월	정기
	북한기상연보	지점별, 월별 북한관측 통계자료	6월	정기
	항공기상연보	지점별, 월별 항공기상관측 통계자료	6월	정기
	기상청 파일 데이터 표준 정의서	기상청 대용량 파일 데이터에 대한 표준 정의	6월	비정기
	국립기상박물관 소장품 도록	박물관 주요 소장품 163점 수록	9월	비정기

발간부서 (기관)	자료명	주요내용	발행일	발행 주기
	2024년도 국립기상박물관 유물보존 연구	국립기상박물관 국가등록문화유산인 목포축후소 기상관측유물 20점에 대한 보존처리, 디지털 스캐닝 등	12월	비정기
	국립기상박물관 운영 활성화 방안 연구	2026년 국립기상박물관 평가인증을 대비한 운영 활성화 방안 연구용역 보고서	10월	비정기
	2024년도 국립기상박물관 조선시대 역사기록물의 우량관측자료 복원 및 검증 연구	국립기상박물관 조선시대 역사기록물의 우량관측자료 복원 및 검증에 관한 연구용역 보고서	12월	비정기
지진 화산국	2023 지진연보	2023년 국내 지진의 발생 현황 및 특성	2월	정기
	2024 동해안 지진해일 분석보고서	2024년 동해안 지진해일에 대한 대응 및 관측·분석 결과 등	4월	단행본
	2023년 기상청 지진관측자료 품질분석 보고서	기상청 운영 지진관측소 관측자료에 대한 지표별 품질분석 결과	5월	연간
	지진화산업무 지원 및 활용 기술 개발(VIII)	2024년 지진·지진해일·화산 자체연구 결과	12월	정기
	지진·지진해일 및 화산활동 관측망 종합계획	관측망 구축·관리, 관측장비 검증, 관측자료 수집·제공 등 지진·지진해일·화산 관측망 구축·운영 및 자료관리 분야 중장기계획	12월	5년
국가기상 위성센터	2023년도 기상위성 예보지원 및 융합서비스 기술개발 연구보고서	2023년도 '기상위성 예보지원 및 융합서비스 기술개발' 사업의 연구개발 내용 및 연구 성과	4월	정기
	2023년도 기상위성 운영 및 활용 기술개발 연구보고서	2023년도 '기상위성 운영 및 활용 기술개발' 사업의 연구개발 내용 및 성과 공유	8월	정기
	국가기상위성센터 2023 연차보고서	2023년 국가기상위성센터 주요 이슈 및 연구개발 성과	4월	정기
	2023년 천리안위성 2A호 품질분석 보고서	2023년 천리안위성 2A호 품질분석 정보	3월	정기
기상레이더센터	2023 낙뢰연보	기상청 21개 낙뢰 관측망으로 관측한 자료의 통계 분석 2023년 월별, 광역시·도별, 시·군·구별 낙뢰 횟수, 단위 면적당(km ²) 횟수, 낙뢰 공간 분포, 그리고 주요 5대 낙뢰 사례 등	5월	연간
	레이더 기반 항공기 착빙 정보 산출 기술 개발	레이더 기반 항공기 착빙 가능영역 탐지 및 착빙 강도 산출 기술 항공기 관측자료를 활용한 레이더반사도 -액체수함량 관계식 도출	3월	단행본
수치모델링 센터	수치예보 및 자료응용 기술개발(2024)	현업 수치예보시스템의 감시, 분석, 예측 기술 개발 및 성능 개선 연구	12월	정기
	2023 수치예보시스템의 검증	현업 수치예보시스템의 예측성능 분석 및 개선을 위한 객관적 검증결과 자료	3월	정기
	KAS 운영 및 진단 체계 매뉴얼	상세실태분석장(KAS) 소개 및 운영 방법	11월	단행본
	2024 수치일기도 매뉴얼	기상청 현업 수치일기도의 변수, 표출방법, 표출범위 등을 기술	12월	비정기

발간부서 (기관)	자료명	주요내용	발행일	발행 주기
기상기후 인재개발원	2024년도 교육훈련계획	기상기후인재개발원 교육과정 및 내용	2월	정기
수도권 기상청	2024년 수도권 위험기상 사례분석집	호우 등 위험기상 사례 메커니즘 분석, 레이더 및 위성 실태, 대응 상황, 언론 보도 등	12월	단행본
	2023년 수도권 기후자료집	지리적 특성을 반영한 기후(기온·강수)특성	7월	연간
부산지방 기상청	제25집 부울경 기상기술집	부울경 지역 위험기상 및 특이사례 분석 등	12월	정기 (격년)
	2024년 부산지방기상청 맞춤형 영향예보 연구개발과제	폭염·한파 영향예보 서비스, 국지기상 연구 등	12월	정기
광주지방 기상청	2024년 예보분석 통합 보고서	여름철 및 겨울철 위험·특이기상 사례분석, '24년 광주청 예보기술발표회 등	12월	단행본
	호남지방 해양기상예보 지침서	해양기상 개요, 서해남부 및 남해서부 해상 특성, 해양기상예측 등	11월	단행본
	풍수해 재난 협업대응 매뉴얼(영산강홍수통제소)	통제소 재난대응 절차 및 협업체계, 방재기상정보시스템 등 기상정보 활용법	8월	단행본
강원지방 기상청	강원 2023 연 기후특성 보고서	지역 기후의 기초자료 활용 지원을 위한 2023년 강원도 연·월별 기후특성 요약, 극값 경신 및 기후통계 현황 등	3월	단행본
	2024 강원산지 기후변화 보고서	새로운 시나리오(SSP) 기반 강원산지 현재기후(2000~2019년)와 기후변화 전망(2021~2100년) 전망	12월	단행본
	강원 여름철 소나기와 장마기간 강수사례집 (2018~2022)	강수발생 메커니즘 이해도 증진을 위한 강수관련 선행연구자료, 월별 사례분석 등	12월	단행본
	강원산지 특보구역 효율적 운영에 대한 사전연구 보고서	강원산지 특보구역 세분화를 위한 기후특성 및 기상재해 발생빈도 분석	12월	단행본
	동해중부해상 기상특성(Ⅰ)	해양 위험기상 선제적 대응을 위한 동해중부해상 지점별 관측환경 등 분석	12월	단행본
대전지방 기상청	2023년 대전·세종·충남 기상기후보고서	지역 기후특성 및 이상기후 관련 종합적 분석	4월	정기
	「충남권 기후변화분석정보 사용자 매뉴얼(2024)」	지방 기후위기 적응대책 절차 및 지자체별 기후변화 분석정보	6월	정기
	2024년 대전·세종·충남 기상분석실록	2024년 충남권 주요 위험기상 사례별 발생 특징 및 시사점	11월	단행본
	대전기상기술집(제22권)	2023~2024년 대전기상지방청의 예보·관측·기후특성에 관한 연구자료	12월	단행본
	2024년도 대전지방기상청 맞춤형 영향예보 연구개발과제	폭염·한파 영향예보 사후분석, 서비스 개선·전달 방안 및 지역 현안 국지기상 연구	12월	단행본

발간부서 (기관)	자료명	주요내용	발행일	발행 주기
국립기상 과학원	우리나라 온난화 수준별 기후변화 영향정보 전망보고서	우리나라 1.5/2.0/3.0/5.0℃ 온난화 시기의 현재 대비 영향정보 변화 전망	2월	비정기
	2023년 기상항공기 운영성과보고서	기상항공기 위험 기상 선행관측 운항 결과 등	4월	정기
	2023년 기상기술·정책 동향 분석	국외 정부 및 연구기관 등에서 발표하는 정책, 연구 결과, 발전전략 등	5월	정기
	2023년도 황사 사례분석집	우리나라에 영향을 준 황사 사례분석	5월	정기
	2023 지구대기감시 보고서	기후변화감시소 및 위탁관측소의 관측 결과 모음집	6월	정기
	기상기술정책	기상·기후 분야 정책 이슈, 현안에 대한 전문가 원고 모음집	6월 12월	반기
	2023년 우수성과 사례집	기상업무지원기술개발연구(R&D) 연구성과 공유·확산을 위한 사례집	9월	정기
	기후예측시스템(GloSea6) 검증보고서	현업 기후예측시스템(GloSea6) 예측 성능 검증	10월	정기
	2023년도 기상관측선 운영성과보고서	기상관측선 운항 분석과 주요 관측 성과 등	11월	정기
항공기상청	비상근무업무 매뉴얼	비상근무 지시 및 명령 방법, 근무자 업무절차 및 복무 처리 방법 등	1월	단행본
	활주로가시거리(RVR) 관측 기술노트	활주로가시거리에 대한 관측원리와 추정방법	5월	단행본
	방송형 자동종속감시장비를 이용한 항공기 자동관측자료 생산기술 기술노트	항공기 관측자료 생산기술 이해 및 항공기 자동관측자료 수집시스템 운영관리 방법	7월	단행본
	활주로가시거리(RVR) 관측 및 보고 실무 매뉴얼 기술노트	활주로가시거리 관측 및 보고 방법	10월	단행본
	2024년 항공기상 현업연구 보고서	공항별 현업연구과제(안개, 강풍, 저운고)에 대한 최종 보고서	12월	정기
	「Why? How! 항공 안개 (해무편)」	주요 항공위험기상(해무, 급변풍 등) 현상별 예보 및 관측 기술노트	12월	정기
	「공항별 측풍 및 배풍 상세정보 제공방안」 기술노트	공항별 측·배풍 통계현황 및 사례분석, 관계기관 의견수렴 등 추가	12월	개정본
	공항별 태풍 풍속예보 가이드스	공항별 지형특성과 태풍 유형에 따른 풍속 예·특보 판단기준 도출	12월	단행본
	결·회향을 초래하는 3대 주요 기상 사례분석 기술노트	급변풍, 해무, 측풍 등 항공기 비정상 운항의 주요 위험기상에 대한 사례분석	12월	단행본
	운량과 천체력을 반영한 달빛정보 산출 기술	달빛정보 산출 기술 주요 알고리즘 기술노트	12월	단행본

07

제 5 부 / 부록

정부포상 현황

훈격	수여권자	인원	수상자 및 공적내용
홍조 근정훈장	대통령	4	기상업무 발전(염성수) 우수공무원(정현숙) 퇴직공무원(박훈, 전재묵)
녹조 근정훈장	대통령	4	퇴직공무원(송병현, 심원보, 이선용, 한명주)
옥조 근정훈장	대통령	3	퇴직공무원(고종만, 박종이, 오춘기)
국민포장	대통령	1	기상업무 발전(오승준)
근정포장	대통령	6	기상업무 발전(민기홍) 우수공무원(이현수) 퇴직공무원(김인식, 박연옥, 임재성, 장미애)
표창	대통령	8	국가재난관리(윤종필) 기상업무 발전(김백민, 김병준, 정수중) 대한민국 공무원상(임교순) 우수공무원(신언성) 정부혁신(손주형) 정책소통(우진규)
	국무총리	29	국가재난관리(김백조, 이세종) 국내외 위탁교육 우수 훈련보고서(송태준) 기상업무 발전(김강하, 김정훈, 김진미, 양정훈) 모범공무원(김기봉, 김선희, 김양희, 김은미(전주기상지청), 김정길, 김지수, 노마정, 문보영, 박옥란, 손경수, 윤주호, 이은영, 이호준, 임한철, 조정훈, 최상희) 산림재난(이시우) 우수공무원(김연매, 오영숙) 정부혁신(국봉재) 퇴직공무원(김은미(기상기후인재개발원), 신윤숙)
	문화체육관광부	1	정책소통(단체 기상청)
	산업통상자원부	1	기후산업국제박람회(박정호)
	여성가족부	1	폭력예방교육 우수기관(단체 대구지방기상청)
	행정안전부 장관	7	국가안전관리계획 수립·이행·관리(신명섭) 국가재난관리(김민채, 박정은, 이다정) 정부혁신(단체 기상청) 하반기 디지털정부 혁신(주경돈) 하반기 재난상황관리(박종경)

훈격	수여권자	인원	수상자 및 공적내용
	환경부장관	69	국가기상슈퍼컴퓨터 구축·운영 및 활용(안도식) 국가레이더 협업행정(김대룡, 이호남) 국립여수해양기상과학관 신축(김승환) 국제기상협력(오지영) 기상기후데이터 공동활용 협업(주경돈) 기상·지진장비인증센터 개소(정도균, 단체 ㈜삼덕엔지니어링) 기상관측 발전 및 관측기술 혁신(김정빈, 전도현) 기상관측표준화(부경선, 조성민) 반부패·청렴(박선민, 이해정) 방재기상 업무(서화정) 세계기상의 날(김득갑, 김병국, 김성룡, 김영수, 김영진, 김예슬, 김은미(지진 화산국), 김은정, 김현석, 김형훈, 남윤혜, 방소현, 심현보, 오병찬, 오채운, 이구현, 이기택, 이상민, 이승언, 이지훈, 이호용, 장재훈, 정지인, 조영애, 지지숙, 채정효, 한동수, 한상철, 한철수, 황인우) 수치예보모델 개발(김창환) 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC)(오예원, 이숙희) 안전보건(강재연) 연말 업무추진(공지용, 김혜림, 노유진, 박미용, 양기태, 이윤이, 이한아, 지병준, 하종훈, 한미정) 영향예보 협업(김미란) 정보보호(홍성은) 지진·지진해일·화산업무(류경민, 이윤선) 천리안위성 2A호 산출물 활용(손영두, 이수봉) 천리안위성 2A호 운영·자료 서비스 및 후속위성 개발(박정빈) 항공기상관측망 확충 및 운영(이관우) 항공기상정보 스마트화 협업행정(박상훈, 이경준)
	인사혁신처 처장	4	공적 항공마일리지 활용 최우수기관(단체 기상청) 인사혁신·인사제도 운영 발전(김은호) 인재개발 플랫폼 발전(조은혜) 장애인 업무(김소라)
	기상청장	147	국가레이더 협업행정(임덕기) 국가기상슈퍼컴퓨터 구축·운영 및 활용(권혜지, 최형구) 국가 기후변화 표준 시나리오 활용(박선영, 임대현) 국립기상과학원 협업행정(이선란, 이준리) 국립대구기상과학관 개관 10주년(김형만) 국립여수해양기상과학관 신축(김종성, 박승근, 장형래) 국민신문고 민원대응 우수(김유정, 이명진) 국제협력(김영희) 기록관리(황현주) 기상과학관·박물관(김태균) 기상관측표준화(김현진, 김희수, 신지수, 이종학, 주환) 기상기후 빅데이터(서인선, 정은지) 기상산업진흥(강래형) 기상연구·개발(이하나) 기상위성 운영 및 서비스(전대겸) 기상·지진장비 인증센터 개소(구혜림, 단체 금성전기 주식회사, 단체 ㈜종합건축사사무소 가람건축) 기상측기 인증기술 우수(최소영) 기후변화 이해 확산 및 지식보급(남동우, 송경화, 이정민)

훈격	수여권자	인원	수상자 및 공적내용
			기후예측 업무(지용권, 허성일) 기후정책 협력(오명훈) 대외협력(곽지연, 박경화, 이원희, 정철순) 데이터 관리 제공 및 기상정보 민원(고경아, 장효선) 반부패·청렴(손은영, 이진주) 방재기상 업무(김환빈) 보안감사 모범사례(임시찬, 최미영) 세계기상의 날(권순범, 김계춘, 김규동, 김동선, 김동준, 김성대, 김수진, 김용진, 김윤희, 김인옥, 김준근, 박상주, 박종환, 박하늘, 박혜정, 안소정, 윤인영, 이태윤, 인소라, 임슬범, 장우영, 장현영, 조성대, 조현정, 최원, 최은지, 최재영, 최현숙, 한수희, 단체 한국관광공사 국내디지털마케팅팀) 수문기상·가뭄 및 인공강우(고아름, 서승환) 수치예보 활용 확산(임종석) 연말 업무추진(단체 기상청 단비회) 영향예보(김은진, 박진주) 우수연구자(오대현, 조형준) 우수강사(박지훈) 우주기상(김동희, 박노준) 웹서비스(이기영) 위성 기술개발(이승희) 위성자료 기상재해 예방(김보람, 손정훈) 을지연습(오재영, 최철석) 인재개발플랫폼 활성화(김미영) 재난관리(이라미, 이예지) 적극행정 우수공무원(고혜영, 김문용, 김연매, 김종성, 박동영, 박민규, 박승민, 박정은, 이광명, 임도윤) 정보보호(강대구, 박찬희) 지역기상 협업행정(고종우, 김가영, 김승형, 김지연, 김태승, 김혜진, 류현미, 박재한, 박종혁, 변진경, 신명교, 이성진, 이수경, 이수민, 임나영, 정희원, 홍민영, 홍성호) 지역기상융합서비스(김성훈, 백수완) 지진·지진해일·화산 업무(권순범, 민경민, 박영민) 차세대 수치예보모델 개발(박준성) 청사시설관리(이진희) 친환경에너지(김지영, 김현수) 태풍 업무(김형배, 박상찬) 항공기상관측망 확충 및 운영(정희주) 항공기상정보 스마트화 협업행정(박미정, 이택복) 항공기상 협업행정(전미영) 해양기상 협력(고정관, 박민관, 안석현, 최준호) 2024 강원동계청소년올림픽 기상지원(곽대영)

08

제 5 부 / 부록

2024년도 주요업무 추진일지

분기	월 일	주 요 일 지
1분기	1. 15.	도로위험 기상정보 내비게이션 서비스 제공 확대
	2. 1.	기상청 국제개발협력(ODA) 워크숍 개최
	2. 6.	기상관측표준화법 일부 개정
	2. 8.	제9차 한-유럽 기상위성센터 기상업무 협력회의 공동 개최
	2. 26.	날씨알리미 앱 기능 개선
	2. 28.	지진·지진해일 긴급·위급 재난문자의 핵심정보 영문 병기 시행
	2. 29.	해양시정(바다안개)정보 제공을 위한 해양기상방송 개선
	3. 27.	2024년도 지진관계관 회의 개최
	3. 28.	고해상도 3차원 레이더 바람장 정보 서울·수도권 영역 확대 제공
	3. 29.	기상·지진장비 인증센터 정식 운영
2분기	4. 1.	국립기상과학원 지구대기감시연구과 신설
	4. 24.	통보사서함 서비스 기반의 기상정보 통보체계로 전환
	4. 30.	안마도 해양기상관측기지 정식 운영
	5. 13.	국지양상블예측시스템 현업 운영
	5. 14.	기상실황 분석 지원 상세실황분석장(KAS) 실시간 예보관 제공
	5. 14.	댐별 상당우량 분포도 제공
	5. 14.	AWS 지점별 실시간 레이더 강수정보제공시스템 현업 운영
	5. 15.	기상청 호우 긴급재난문자(CBS) 직접발송 단계적 확대 운영
	5. 21.	독자개발한 新 레이더 초단기 강수예측모델 대국민 서비스
	5. 23.	정지궤도 기상·우주기상 위성(천리안위성 5호) 개발 사업 예비타당성 조사 통과
	5. 28.	2024년 상반기 지진·지진해일 및 화산활동 관측기관협의회 개최
	5. 30.	고해상도 격자통계데이터 API 서비스 제공
	5. 30.	데이터 활용성 제고를 위한 기상기후데이터 활용 위키 제공
	5. 30.	예보업무규정 전부 개정
	5. 30.	부산광역시 및 울산광역시 육상특보구역 세분화
	5. 31.	국가 기후변화 표준 시나리오 개념 및 산출 절차 마련
	6. 5.	기상장비 혁신제품 지정 지침 마련

분기	월 일	주요일지
	6. 10.~14.	제78차 WMO 집행이사회 참가
	6. 21.	저수지 유역 예측강수량 추가 제공
	6. 27.	해양기상정보포털 신규 맞춤형 서비스 “갯벌” 제공
	6. 27.	한국형지역모델 예측기간 3일에서 5일로 연장
	6. 27.	기후감시예측정보 대국민 서비스 개시
	6. 30.	「기상청 파일 데이터 표준정의서」 제정
3분기	7. 2.	기상기후데이터 융합분석 특성화대학원 선정 및 협약(강원대학교)
	7. 8.	호우 긴급재난문자 운영을 위한 관측자료 수동·자동 품질관리 기능 개발
	7. 25.	「기상청 연구용역사업 담당자를 위한 업무 가이드」 수립
	8. 8.	레이더 초단기 예측(MOTION)자료 기반 면적 강수량 제공
	8. 14.	국가기상슈퍼컴퓨터 6호기 도입을 위한 교체 계획 수립
	8. 17.	2024년 기후변화과학 퀴즈대회
	8. 19.	레이더 자상 우박 가능성 정보 시험 운영
	8. 28.	해양기상정보포털 천사대교 바다안개 맞춤형 서비스 제공
	8. 29.	해양기상정보포털 소해구 해양기상 예측정보 제공
	9. 4.~9. 6.	2024 기후산업국제박람회 「기상기후산업대전」 개최
	9. 10.	국립기상박물관 기획전시 「손 끝에 구름」 개관
	9. 11.	공무원 교육훈련기관 평가결과 4년 연속 우수기관 선정(인사혁신처장 표창 수상)
	9. 30.	지역 물관리 상황판 및 지역별 기상가뭄지수 분포도 제공
	9. 30.	AI 기반 레이더 초단기 강수예측 모델 개발
4분기	10. 7.~27.	2024 지진안전캠페인 운영
	10. 28.	지진 재난문자 송출 기준 개선 시행
	10. 25.	「기후·기후변화감시 및 예측 등에 관한 법률」 시행 및 하위법령 제정
	10. 31.	에너지, 수자원산업분야 특화데이터 묶음형 API 서비스 시작
	11. 1.	기후과학국 기후위험협력팀 신설
	11. 1.	국가기상위성센터 위성개발팀 신설
	11. 6.	국가주요기반시설(주요시설 운영기관) 대상 지진현장경보체계 시범서비스 확대
	11. 8.	국립기상과학원 ‘국가전략기술 인공지능 분야 특화연구소’로 선정
	11. 14.	고해상도(8km) 한국형전지구모델 준현업 운영
	11. 15.	국립기상박물관-서울시민대학 업무협약 체결
	11. 21.	국립기상과학원, 항공기상청 ‘2024년 책임운영기관 서비스혁신 공유대회’ 우수상 수상(행정안전부장관상 수상)
	11. 22.	6개월 기상가뭄전망 정식 서비스
	11. 23.	기후예측자료 기반 6개월전망(기온) 시범서비스
	11. 26.	수요자 맞춤형 지진현장경보체계 시범적용
	11. 27.	2024년 하반기 지진·지진해일 및 화산활동 관측기관협의회 개최
	11. 28.	단기예보 기간을 4일에서 5일로 연장

분기	월 일	주 요 일 지
	11. 30.	지진정보 학교대상 연계 시범서비스 확대(45개교)
	12. 2.	도로위험 기상정보 서비스 대상 노선 확대 제공
	12. 2.	유감 가능 국외지진에 대한 재난문자 송출 기준 마련
	12. 17.	기상 데이터 분석용 고성능·대용량 전산 자원 보강
	12. 18.	선제적 지진경보체계 전환을 위한 기관 주관 지진현장경보체계 개발
	12. 21.	국립여수해양기상과학관 개관
	12. 23.	기후변화 상황지도 정식 서비스
	12. 23.	2024년 국가 지진관측망 설치(신설 44소, 이전 4소)
	12. 23.	친환경 기상교육 체험차량 제작 완료
	12. 27.	부문별 기후변화 영향정보(응용지수 8종) 산출 및 제공
	12. 27.	먼미래 상세 해양기후변화 시나리오 생산 제공
	12. 31.	국립충남기상과학관 명칭 변경(기존 국립서해안기후대기센터)
	12. 31.	지진정보 직접연계 확대(23개 기관)

2024 기상연감

2024 YearBook
Korea Meteorological Administration

발행 / 2025년 3월

발행처 / 기상청

편집부서 / 기획재정담당관실

발간등록번호 / 11-1360000-100038-10

- 기상연감은 기상청 행정누리집(www.kma.go.kr)-자료실-기상간행물에서 다운로드 받을 수 있습니다.

2024

기상

연감

2024 Yearbook

Korea Meteorological Administration



기상청

Korea Meteorological
Administration