2024년도 연구용역사업 추진계획

- R&D 및 일반 연구용역사업 -

※ 예산 및 세부 내용은 변경될 수 있음

2023. 12. 29.

기상청

Ⅰ 2024년도 연구용역사업 목록

1 예보 분야(25개 사업/약 67억)

연번	사업명	예산 (백만원)	사업부서	쪽수
1	장마철 집중호우 특성 분석 및 예측성 향상기술 개발(1/3)	400	예보연구부	8
2	지역별 강수현상의 시공간구조 특성분석(3/3)	100	예보연구부	10
3	[기획] 북태평양고기압 국제공동 연구개발 전략 수립 연구	250	예보연구부	11
4	중규모 대류계 위험기상 발달 메커니즘 분석기술 개발	300	예보연구부	12
5	수도권 위험기상 예보정확도 향상을 위한 국제공동 집중 관측자료 활용기술개발(3/3)	290	예보연구부	14
6	해양기상 상세예측 및 초기화 기술 개발	150	예보연구부	16
7	입체적 해양기상 관측망 운영 및 활용기술 개발	150	관측연구부	17
8	기상업무지원기술개발연구(R&D)의 연구성과 가치분석 및 기상분야 연구동향 분석	150	연구기획과	18
9	인공지능기반 수치모델 물리과정 에뮬레이터 개발(4/4)	190	인공지능기상연구과	19
10	인공지능기반 초단기 강수예측 기술 개발(4/4)	518	인공지능기상연구과	20
11	설명가능한 인공지능(Explainable AI; XAI) 기반 기상예측 인과관계 도출 기술 개발(3/3)	277	인공지능기상연구과	21
12	AI 기반 예보지원 솔루션 개발(4/4)	1,020	인공지능기상연구과	22
13	기상-AI 데이터 전처리 기술개발(3/3)	438	인공지능기상연구과	23
14	앙상블모델 진단 검증 및 확률정보 활용 기술 개발(2/3)	151	수치모델개발과	24
15	한국형모델 연구개발 성과 및 효과성 조사·분석연구	50	수치모델개발과	25
16	초단기 예보 지원을 위한 초단기 모델 예측기술 개발	175	수치자료응용과	26
17	신디지털예보체계 지원을 위한 단중기 수치예보 가이던스 고도화 연구(2/3)	173	수치자료응용과	27
18	한국형모델의 위성관측 자료동화 및 초기화 기술 개발(3/3)	206	수치자료응용과	28

19	한국형모델의 강수 예측성능 개선을 위한 대기-해양 상호작용 진단 연구	161	수치예보활용팀	29
20	집중관측 및 재분석 자료를 활용한 수치모델 물리과정 진단 및 개선(3/3)	281	수치예보활용팀	31
21	태풍 실황 자동분석 시스템을 이용한 예보지원 기술 개발	150	국가태풍센터	32
22	태풍 발달 감시를 위한 해양 특별관측 연구	150	국가태풍센터	33
23	확률기반 태풍 계절예측시스템 개발 연구	150	국가태풍센터	34
24	수요자 맞춤의 확률 기반 영향예보 서비스 기술 개발	350	영향예보지원팀	36
25	재해영향모델 현업 활용 기술 개발	450	영향예보지원팀	37

2 관측 분야(30개 사업/약 51억)

연번	사업명	예산 (백만원)	사업부서	쪽수
1	강원지역 복잡지형이 반영된 대설 및 강풍 예측 가이던스 개발·개선(2/2)	125	예보연구부	39
2	윈드라이다를 활용한 대기하층 3차원 종합분석기술 개발	90	예보연구부	40
3	도로위험기상 통합 예측정보 생산기술 개발	100	예보연구부	41
4	우리나라에 적합한 단기예보 정확도 평가기법 연구	90	예보연구부	42
5	연구용 기상관측자료 통합관리 및 표준화 기술개발(2/3)	250	관측연구부	43
6	마이크로웨이브 링크를 활용한 차세대 강우량 산출기술 개발(2/3)	100	관측연구부	44
7	지상 기상관측 정확도 향상을 위한 시정 및 현천 관측 표준화 연구	200	관측연구부	45
8	위험기상 선행관측 연구개발 강화를 위한 K-드롭존데 핵심 기술 개발	300	관측연구부	46
9	인공강우 파급효과(미세먼지, 생태보호) 및 구름강수 관측자료 특성 분석	260	기상응용연구부	48
10	무인기 기반의 인공강우 자동시딩 실험 및 활용기술 개발(2/3)	194	기상응용연구부	49
11	구름물리실험 챔버기반 구름-에어로졸 미세물리과정 연구 및 활용기술 개발(2/3)	250	기상응용연구부	50
12	레이더기반 통합 위험 기상 분석 기술 개발	166	레이더분석과	51

13	국가레이더 위험기상 사례탐색 및 분석 지원기술 개발	190	레이더분석과	52
14	연직바람관측장비 통합 활용기술 개발 연구	100	레이더분석과	53
15	기상위성 기반 3차원 융합자료 생산을 통한 실황분석 지원 기술 개발	340	위성기획과	54
16	위성자료를 이용한 인공지능 모의자료 생산 및 예측 기술 개발	320	위성기획과	55
17	정지 및 저궤도위성 기반 탐측기 센서특성분석 및 영향도 평가연구	200	위성기획과	56
18	위성자료의 한국형 수치예보모델 활용기술 개발	100	위성기획과	57
19	위성핵심기후변수를 이용한 활용 기술 개발	100	위성기획과	58
20	극단화된 위험기상 탐지·예측 능력 향상을 위한 위성 시스템 고도화 연구	676	위성운영과	59
21	천리안위성 2A호 통합품질관리 기술개발	70	위성운영과	60
22	우주기상 자료 품질 및 활용 체계 개선	70	위성운영과	61
23	[기획] 중규모 위험기상현상 목적관측 기획연구	150	관측정책과	62
24	직달일사계를 이용한 전천일사계 교정 기술 개발	100	계측표준협력과	63
25	일사 검정 기술기준 및 시험방법 고도화 기술개발	100	계측표준협력과	64
26	형식승인 대상 측기(파향계) 시험절차 표준기술 개발	100	계측표준협력과	65
27	간이형 기상측기(풍향계·풍속계) 성능인증 기준 및 시험방법 개발	100	계측표준협력과	66
28	신규 이중편파레이더 구축 타당성 조사(가거도, 울릉도, 여수) 및 최적부지(여수) 환경조사	100	레이더지원팀	67
29	기상레이더 부품 국산화 및 성능개선 기술 개발 시험(2024년)	100	레이더운영과	68
30	최적 공항기상관측망 구성 방안	70	정보기술과	69

3 기후 분야(17개 사업/약 36억)

연번	사업명	예산 (백만원)	사업부서	쪽수
1	기후예측시스템(GloSea6) 해양/지면/성층권 인자의 동아시아 예측 영향 정량 평가와 보정 기술 개발(3/3)	220	기후연구부	71
2	기후예측시스템 최적 결합초기화 현업운영체계 개발	180	기후연구부	72

3	온실가스 통합활용 및 기원추적시스템 개발(3/3)	200	기후연구부	73
4	IPCC 7차평가보고서(AR7) 대비를 위한 시나리오 산출 기반기술 개발(3/3)	380	기후변화예측연구팀	74
5	탄소중립 지원을 위한 기후분석기술 개발(3/3)	380	기후변화예측연구팀	75
6	기후변화영향 진단용 국지기후모델 기반 구축	140	기후변화예측연구팀	76
7	기상·기후변화를 반영한 황사예측모델 개발	130	예보연구부	77
8	황사감시탑 감시자료를 활용한 발원지 특성 연구(2/3)	100	기후연구부	79
9	탄소에어로졸의 계절/사례별 질량흡수단면 산출 및 활용	100	기후연구부	81
10	2024년 IPCC 대응 방안 연구	150	기후정책과	82
11	최근 변화하는 기후특성을 반영한 역학-통계모델 기반의 기압계패턴 예측기술 개발	500	기후예측과	84
12	[기획] 기후위기시대, 세대별·분야별 기후변화과학 이해 제고 방안 연구	100	기후변화감시과	86
13	학교 기후위기 대응을 위한 기후변화 교과서 고도화	90	기후변화감시과	88
14	2024년 기후변화과학 학교 교육지원 콘텐츠 개발	200	기후변화감시과	90
15	기후예측시스템(GloSea6) 기반모델 개선 연구	300	기후연구부	92
16	고품질 기후변화감시 측정자료(에어로졸 크기별 수농도, CFCs, NOx)생산을 위한 관측기법 개선	230	기후연구부	93
17	[기획] 한반도 내륙지역 기후변화감시소 활용방안 및 지점 조사 연구	200	기후연구부	94

4 융합기상 분야(14개 사업/약24억)

연번	사업명	예산 (백만원)	사업부서	쪽수
1	한국인 인지온도, 밀원개화, 서리진단 모형 활용기술 개발 및 산불진화 지원용 기상정보산출 기반기술 개발	250	기상응용연구부	95
2	공항 특화 저고도 항공기상 모델링 기반기술 개발(3/3)	150	기상응용연구부	96
3	미래기반기술을 적용한 초고해상도 기상기후 정보 생산 및 활용기술 개발(3/3)	300	기상응용연구부	97
4	데이터기반 고해상도 도시특화 기상정보 산출기반 기술 개발(3/3)	445	기상응용연구부	98

5	수요체감형 지역기상융합서비스 개발 및 가치 확산 연구	100	기상융합서비스과	99
6	도시환경기초시설 배출오염물질 영향정보 기상융합기술 개발	160	수도권(청) 기후서비스과	100
7	신기술을 활용한 해상교량 위험기상 통합감시 기술 고도화	160	부산(청) 기후서비스과	102
8	전남 가고싶은섬 해양관광 기상융합서비스 개선	100	광주(청) 기후서비스과	103
9	강원도 동해안 서핑·레저스포츠 안전 및 활동 정보 생산 고도화	160	강원(청) 기후서비스과	105
10	논산시 대기오염물질 및 악취 영향 기상정보 서비스 개발	120	대전(청) 기후서비스과	107
11	대구 폭염 대응 열영향정보 생산기술 고도화	160	대구(청) 기후서비스과	109
12	제주도 양돈가 냄새 영향 예측 기상서비스 고도화	110	제주(청) 기후서비스과	111
13	전주시 도시기상기후 정보 활용 융합서비스 고도화	110	전주(지청) 기후서비스과	113
14	충북 스마트 여행 기상융합서비스 고도화	110	청주(지청) 기후서비스과	115

5 지진 · 화산 분야(6개 사업/약 6억)

연번	사업명	예산 (백만원)	사업부서	쪽수
1	구조물과 보조지진자료의 체감형 진도 산출 알고리즘 개발	180	지진화산연구과	117
2	RTK-GPS 기반의 근해 지진해일 관측자료 활용 기술 개발 연구	70	지진화산연구과	119
3	연안지형을 고려한 고해상도 지진해일 수치모델 활용 기술 고도화 연구	105	지진화산연구과	120
4	자동 절대측정 기반 지구자기 관측자료 활용방안 연구	70	지진화산연구과	121
5	SAR 위성영상 활용 백두산 화산활동 수준 분석기술 효과 분석 연구	70	지진화산연구과	122
6	차세대 지진재난문자서비스 확산방안 연구	105	지진화산기술팀	123

6 기타 분야(4개 사업/약 5억)

연번	사업명	예산 (백만원)	사업부서	쪽수
1	2024년 세계기상기구(WMO) 대응 방안 연구	100	국제협력담당관	124
2	2024년도 국립기상박물관 유물보존 연구	160	기상서비스 정책과	125
3	국립기상박물관 운영 활성화 방안 연구	100	기상서비스 정책과	127
4	2024년도 국립기상박물관 조선시대 역사기록물의 우량 관측자료 복원 및 검증 연구	140	기상서비스 정책과	129

Ⅱ 2024년도 연구용역사업 추진계획

1. 예보 분야

예보	1	R&D	장기계속	장마철 집중호우 특성 분석 및 예측성 향상기술 개발(1/3)	예보연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 한반도 장마철 집중호우(장마 등) 감시, 진단 개선 및 예단 기술 개발
- (추진 배경) 장마철 집중호우 감시, 진단, 예단 체계 개발 및 현업화를 위한 장기 추진계획에 따라 3단계 연구 추진

※ 1, 2단계에서 개발된 감시 및 진단 기술의 개선 및 예단 기술 개발을 통한 현업 활용 기반 마련

○ 필요성/시급성

- 장마 관련 집중호우 특성을 이해하고 강우 예측성 진단 및 예측기술 개선을 위해서는 장기적 기술 개발 및 숙련된 전문인력 필요
- 장마철 집중호우 예측성 향상을 위한 학계 전담연구기관 지정·운영
- 기본계획에 따라 장기적인 원천기술개발 및 심층연구를 위한 장기계속계약 추진(장마특이기상연구센터 기본계획('19~'26) 수립, '19.3.21.)
- '장마' 개념 재정립 추진(제4차 기상업무발전 기본 계획)에 따른 과학적 근거 제시를 위한 연구 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전 기본계획(3-1. 미래예측역량 향상을 위한 원천기술 마련)
- 2023년도 예보국 주요업무(다-1, 다-3) 및 국립기상과학원 주요업무(가-1)
- 2023년 특이기상연구센터 관리운영 계획

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 현업모델을 활용한 장마철 집중호우의 예측가능성 연구
  · 장마철 집중호우 예측가능성 평가
  · 진단인자의 검증 및 알고리즘 개선 연구
  · 최근 10년(이상)간 재분석을 통한 장마 시종, 강수 형태 등 구조 변화 연구
- 대규모 기후변동성과 종관규모 순환장의 상호작용 분석
  · 장마철 대규모 기후변동성(PJ와 BSISO를 중심으로)의 특성 분석

※ 태평양-일본 패턴(Pacific-Japan Pattern, PJ), 여름 계절 내 진동(Boreal Summer Intra-Seasonal Oscillation mode, BSISO) 등 원격상관 패턴 관련 연구

· 대규모 기후변동성이 장마철 대기의 강에 미치는 영향 분석

· 대규모 기후변동성이 장마철 집중호우에 미치는 영향 분석

- 종관규모 배경장과 중-α규모 현상의 상호작용 분석

· 정체전선 상에서 발달하는 중-α규모 순환장의 수증기 수송 영향 연구

· 중-α규모 순환장의 발달 메커니즘 및 강수 강화 과정 연구

- 규모별, 유형별 인자 분석 모듈 개발 및 정리

- 2024년 장마철 주요 강수 사례 상세 분석

· 대규모/종관/중규모 환경 및 강수 원인 분석

· 장마철 집중호우 핵심 진단인자(총수증기수송량, 변형장 등)를 활용한 특징 분석

○ 핵심 요구 기술

- 장마 및 이와 관련된 다양한 규모 시스템의 상호작용에 대한 분석 능력

- 현업수치모델 결과 활용 및 예측성 평가 능력

예보	2	R&D	장기계속	지역별 강수현상의 시공간구조 특성분석(3/3)	예보연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 지역별 특성을 반영한 강수 유형 정리 및 객관적 예보가이던스 개발
- (추진 배경)
  · 우리나라는 지형·지리학적 특성에 따라 다양한 강수시스템이 존재하며, 이로 인한 중규모 이하 현상의 예측 불확실성 증가
  · 겨울철 대설 및 여름철 집중호우 등 위험기상에 대한 지역별 상세 예보 지원을 위해 중규모 이하 시공간 구조 변화에 대한 이해 및 예보활용기술 개발 필요

○ 필요성/시급성

- 지역에 따라 특징적으로 나타나는 강수 유형 및 예측이 어려운 유형에 대한 원인 분석 필요
- 지역별 중규모 이하의 시공간 대기구조 이해를 통한 예보능력 향상 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전 기본계획(1-1, 3-1)
- 2023년도 예보국 주요업무(다-1, 다-3) 및 국립기상과학원 주요업무(가-1)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 부산·울산·경남 지역 호우 예보활용 가이던스 개발(지점별 관측자료 수록)
  · 1, 2차년도 분석결과를 활용한 유형별 강우 예보가이던스 개발
  ※ 분석지표, 대기구조변화 모식도, 예보관용 강의 활용자료 등 수록
  · 부울경지역 강우 유형 정보 및 유형별 관측요소별 주요 특징 수록
  · 강우 발생 시, 부울경 지역 관측지점별 기상자료*의 주요 변화 수록
  * 예보 요소: 기온, 강수, 바람, 습도, 기압 등
- 지역 특성이 반영된 대설 및 집중호우 예보가이던스 개선안 제안
  · 1, 2차년도 분석결과를 활용한 지역별* 강수 특징을 고려한 가이던스 개발
  * 서해안 및 동해안 지역 대설, 여름철 수도권 집중호우
  ** 1, 2차년도에 제안된 중규모 이하 분석요소를 선정하여 활용
  ※ 분석지표, 대기구조변화 모식도, 예보관용 강의 활용자료 등 수록

○ 핵심 요구 기술

- 수치모델 실험, 유형분류 기술, 단기예보에 대한 이해도 및 기술 보유

예보	3	R&D	단년도	[기획] 북태평양고기압 국제공동 연구개발 전략 수립 연구	예보연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- **(목적)** 북태평양고기압 구조 및 변동성을 파악하여 여름철 위험기상 현상의 예측성 향상을 위한 **특별관측 중심의 국제공동 중기 연구개발 전략 수립**
- **(배경)** 우리나라 여름철 위험기상 현상과 밀접한 관계가 있는 **북태평양고기압에 대한 근본적인 이해**를 위한 연구 필요

○ 필요성/시급성

- **(필요성)** 위험기상 현상 자체에 국한된 기존 연구의 한계를 뛰어넘어 그 근본 원인인 **북태평양고기압에 대한 과학적 이해를 통한 위험기상 예측성 강화 필요**
- **(시급성) 최근 기후변화로 인해** 기존의 지식·정보만으로는 더욱더 **예측하기 어려워진 북태평양고기압 관련 여름철 위험기상 현상**에 대한 예측 성능의 개선 시급

○ 관련 정책 또는 현안

- (정책) 미래도약의 기반인 초격차 기상·기후기술 확보

※ 제4차 기상업무발전 기본계획

- (현안) 위험기상 선제대응 및 미래변화를 고려한 기초연구 강화

※ 기상청 2023년도 주요업무 추진계획

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 북태평양고기압 국제공동 연구개발사업의 목표 설정 및 추진 전략 마련
  · 객관적인 성과목표, 성과지표, 성과관리 체계 및 사업추진 방안 도출
- 북태평양고기압의 구조 및 변동성과 관련된 이론·관측·분석·예측 연구 및 기술의 국내외 동향 분석
  · 추진 사업의 현황 분석을 통한 사업 추진 근거 마련
- 북태평양고기압 국제공동 연구개발사업의 목표 및 세부사업내용, 위험요인 파악을 통한 대응방안과 소요인력 및 예산을 구체적으로 제안
- 사업 추진의 정책·기술·경제적 타당성 분석(연구 성과의 사회·경제적 편익)과 기대 및 파급 효과(활용 방안)

○ 핵심 요구 기술

- 기상 관련 대규모 연구개발사업의 기획 이력

예보	4	R&D	단년도	중규모 대류계 위험기상 발달 메커니즘 분석기술 개발	예보연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 목적
  · 한반도 중규모 대류계의 발달 메커니즘 규명을 통한 개념모델 정립을 위한 이론적 연구 및 중규모 대류계 특화 강수미세물리과정 원형모델 개발
- 추진배경
  · 한반도 주변 좁은지역에서 급격하게 발달하는 중규모 대류계(집중호우 등) 예측정확도 향상 필요
  · 수치예보정확도 향상을 위해 2020년부터 수도권 지역 중심의 집중관측을 지속적으로 수행

○ 필요성/시급성

- 한반도에서 발생하는 중규모 대류계 개념모델 개발을 위한 기초연구, 수도권 상시 및 집중관측 기반의 정확도 높은 고분해능 재분석 자료 생산 및 중규모 대류계에 대한 집중 연구 시급
- 한반도 중규모 대류계 특화 강수 미세물리과정 원천기술 개발 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 수도권 위험기상 예보정확도 개선을 위한 집중관측 및 수치모델 개선 계획(2020~2026)(예보정책과-3251, 2020.8.6.)
- 2019년도 예보 현안에 대한 감시·분석·예측기술 개발 기획연구

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 한반도 중규모 대류계의 역학·열역학과정 정립 연구
  · 과거 사례 통계 분석 기반 우리나라의 중규모 대류계의 역학·열역학적 특징 분석
    ※ 수도권지역 재분석자료(가용시 존데관측자료) 활용하여 열학적 열역학적 안정도 지수의 통계적 분석 포함
  · 수도권 집중관측자료 품질관리 적용
    ※ 품질관리된 윈드라이다 바람자료의 정확도 및 안정도 평가 포함
- 2023년 인천공항 다목적 기상관측자료 활용기술 개발
  · 2023년 관측자료의 시·공간 특징(수평, 연직바람, 강수입자크기, 강수율 등) 분석
  · 2023년 수도권 극한 위험기상 사례 선정 및 관측자료 집중 분석

- 수도권 집중관측자료 기반 자료동화시스템 개발 연구
  · 수도권 고해상도 재분석장 생산(2023년 사례중심) 및 자료동화체계 설계
    ※국제공동집중관측 자료 공동활용에 따른 예측성 개선 효과 분석 포함

○ 핵심 요구 기술
- 수도권 집중관측자료 처리 및 고해상도 재분석자료 생산 기술, 구름물리 원격탐사관측자료 처리 및 분석 기술

예보	5	R&D	장기계속	수도권 위험기상 예보정확도 향상을 위한 국제공동 집중관측자료 활용기술개발(3/3)	예보연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 세계에서 가장 인구밀도가 높은 도시 중 하나인 서울을 비롯한 수도권 지역 위험기상 예보정확도 개선을 위해 수도권 지역 중심의 국제공동연구사업(2023년)을 국립기상과학원이 주관하여 수행함.
- 수도권 지역 중심의 국제공동연구를 위해 참여기관간 집중관측자료를 지속적으로 가시화하고 공유할 수 있는 시스템을 운영하고 개선이 필요하며,
- 수치모델 내 강우 관련 물리과정 향상을 위해 관측자료 분석을 통해 개발된 보편이중모멘트 기법의 비상 수농도분포 구름미세물리 모수화 방안 최적화 기술 개발 필요

○ 필요성/시급성

- 다수의 국가가 대용량의 집중관측 자료를 공유하고 분석하기 위하여 학술용역을 통해 개발된 실시간 자료저장과 교환시스템의 운영 및 개선이 필요
- 학술용역으로 개발된 실시간 자료저장과 교환시스템 및 집중관측 자료는 서해상에서 수도권 지역으로 유입되는 중규모 기상현상에 대한 이해증진을 위한 기반자료로 직접 활용

○ 관련 정책 또는 현안

- 수도권 위험기상 예보정확도 개선을 위한 집중관측 및 수치모델 개선 계획(2020~2026)(예보정책과-3251, 2020.8.6.)
- 2023년도 기상연구개발사업 계획 수립을 위한 연구개발과제 수요조사 알림(연구개발담당관-2102, 2021.8.24.)

  ※ 요구사항: 수도권 위험기상 입체관측을 통한 구름물리 모수화(2023~2026)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 국제공동 집중관측 자료 공동활용 기반 구축

  ※ 국제공동 집중관측자료 기반 재분석 자료 생성 등 자료의 공동활용 기반 구축

  · 집중관측자료 기반 관측 재분석 자료 생성 기초 연구

  · 국제공동 집중관측망/관측 평가 및 보완 방안 연구

  · 가용관측 자원을 활용한 여름철 집중관측 수행

  · 2024년 여름철 집중관측 자료 제공
- 국제 집중관측자료 공동활용 가시화 및 자료공유 체계 개선

· 국제공동연구 결과 공유 시스템 운영
· 관측지점별 시계열 및 모니터링을 위한 가시화 체계 개선
· 수도권 지역 3차원 가시화 체계 개선 및 운영

- 비상 수농도 분포의 보편이중모멘트를 도입한 구름미세물리 모수화 방안 최적화 기술 개발
· WDM6 방안과 여타 물리과정 간의 상호작용 모수 최적화 기술 개발
· 다양한 강수 사례 모의 검증을 통한 개발된 모수화 방안의 최적화 기술 개발
※ 현업화 적용 가능성 및 활용방안 제시
· 비상 수농도 분포 모수 변경을 통한 강수 모의 변동성 검증
- 인천공항 다목적 기상관측 제1사이트 관측자료 활용 방안 연구
· 인천공항 다목적 기상관측 제1사이트 관측자료 활용방안 연구
· 2024년 집중호우 사례의 강수 및 윈드시어 사례분석

○ 핵심 요구 기술
- 관측자료 모니터링을 위한 가시화 기술, 구름물리 원격탐사관측자료 처리 및 분석, 관측장비 운영 기술

예보	6	R&D	장기계속	해양기상 상세예측 및 초기화 기술 개발	예보연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 1차년도 개발된 앙상블 파랑자료동화 및 연안상세 폭풍해일 예측기술의 검증을 통해 개발기술을 보완하고 현업 활용체계 기반을 구축하고자 함

○ 필요성/시급성

- 현업 해양기상 예측모델의 정확도 향상을 위한 선진 기술 접목 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 국정과제 실천과제87-6(위험한 날씨와 지진에 준비된 사회구현)
- 제1차 해양기상업무 추진계획(3-1 해상 예특보 생산 지원을 위한 예측신뢰도 확보)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 앙상블 기반의 지역규모 파랑자료동화 기술 개선 및 평가
  · 앙상블 자료동화 기법의 초기장 성능 비교·검토
  · 모델예측과 입력변수 오차의 상관성 분석에 기반한 자료동화 개선
  · 파랑 초기장 개선에 따른 계절 및 해역별 단기예측 정확도 분석
- 가변격자 기반의 상세연안 폭풍해일 예측기술 개선 및 평가
  · 해일고 예측향상을 위한 모델 파라미터 민감도 분석
  · 태풍 등 위험기상 발생시기의 조석-해일 비선형성 분석
  · 연안 검조소(30개소) 지점별 해일고(총수위) 예측정확도 평가

※ 전체 사업기간(2023~2024)에 대한 연구성과 종합 정리

○ 핵심 요구 기술

- 파랑모델(WaveWatch-III) 및 파랑자료동화 관련 기술
- 해양순환모델(NEMO)의 설치 및 활용 기술

예보	7	R&D	단년도	입체적 해양기상 관측망 운영 및 활용기술 개발	관측연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 북서태평양 고기압 가장자리와 한반도 주변 해역의 해양위험기상에 대한 입체적 해양기상 관측망 기반 구축과 이를 활용한 목표관측 체계를 개발
- (추진 배경)
  · 입체적 해양기상 관측망을 통한 기후예측모델 초기장 개선을 위한 해양관측자료 생산 및 대기-해양 상호작용 감시 및 관측 운영
  · 이를 통해 해양위험기상으로부터 국민 안전을 확보하고 나아가 기후변화 대응에 있어서 전지구 해양환경 변화를 규명

○ 필요성/시급성

- 태풍 등 해양위험기상 대응을 위한 기상관측선, 아르고 플로트, 해양글라이더를 활용한 입체적 해양기상 관측망 구축·운영과 활용기술 개발

○ 관련 정책 또는 현안

- 국정과제 '87. 기후위기에 강한 물 환경과 자연 생태계 조성'* 지원을 위한 해양기상 관측자료 생산
  * (기후위기 감시·예측) AI, 빅데이터 등 기반 기후변화 및 위험기상 예측 첨단기술을 개발하고 국민체감형·재생에너지 맞춤형 기상정보 제공
- 제1차 해양기상업무 추진계획(무인 능동형 해양기상 관측기술 개발), 제4차 기상업무발전 기본계획(해양위험기상 선제적 대응을 위한 해양기상정보 강화)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 입체적 해양기상 관측망(아르고 플로트+해양글라이드+기상관측선) 구축 및 운영
  · 아르고(ARGO) 관측자료 실시간 및 지연모드 품질관리기법 개선
  · 입체 해양기상 관측망(기상관측선, 해양글라이더) 운영체계 방안 개발
- 입체적 해양기상 관측자료 활용 연구
  · 해양위험기상(태풍 등)에 대한 해양환경 목표관측 및 분석 체계 개발

○ 핵심 요구 기술

- 무인 능동형 해양관측장비(해양글라이더)를 활용한 해양환경 관측기술
- 아르고 플로트 실시간 및 지연시간 관측자료 처리기술
- 위험해양기상 현상 발생에 대한 해양-대기환경 분석기술

예보	8	R&D	단년도	기상업무지원기술개발연구(R&D)의 연구성과 가치분석 및 기상분야 연구동향 분석	연구기획과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 기상업무지원기술개발연구(R&D)사업의 연구성과 분석에 대한 사회경제적 가치분석과 향후 계획 수립을 위한 최신 연구동향 분석

○ 필요성/시급성

- 과기정통부 단계평가 대비, 기상업무지원기술개발연구(R&D) 연구성과의 가치분석 필요
- 향후 계획 수립을 위한 국내 환경, 해외 주요국의 기상업무 정책분석

○ 관련 정책 또는 현안

- 「제4차 국가연구개발 성과평가 기본계획('21~'25)」에 따른 국가연구개발사업 평가

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 과기정통부 평가지침에 따른 연구성과의 과학적, 기술적, 경제적 분석
- 전문가 의견을 반영한 우수성과 발굴
- 연구성과의 사회적 가치 분석
- 기상연구업무에 영향을 미치는 국내상황 및 연구 트렌드 분석
- 국외 기상전략 및 정책 분석
- 대외환경변화에 따른 전략계획서 추진 방향 제시

○ 핵심 요구 기술

- 국가연구개발사업 연구성과분석보고서 작성 경력, 평가 컨설팅 경력
- 국가정책분석 경력

예보	9	R&D	장기계속	인공지능기반 수치모델 물리과정 에뮬레이터 개발(4/4)	인공지능기상연구과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경
- 개발된 보편적용 가능한 복사물리 에뮬레이터 기술 활용
- 보편적용 가능한 복사물리 에뮬레이터를 초단기 모델, 지역예보모델, 전구모델에 적용하여 물리과정 에뮬레이터 개발

○ 필요성/시급성
- 첨단 인공지능 기술을 적용하여 수치모델 물리과정 개선과 관측 및 수치예측모델 자료로부터 보다 신속·정확한 초단기 강수 예측기술과 현업적용 기술 개발 필요

○ 관련 정책 또는 현안
- 제4차 기상업무발전 기본계획, 기상 R&D 중장기 추진전략(미래 기상 이슈 대응을 위해 미래형 기상정보 생산 등의 제공)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용
- 최적화된 입출력 구조를 포함한 신경망 훈련•검증자료 산출
- 지역예보모델 복사물리과정 에뮬레이터의 오프라인 모의 정확도 및 속도개선 평가
- 통합물리과정 에뮬레이터 최적화 기술 개발
- 전구모델 복사물리과정 에뮬레이터의 성능평가
- 연차별('21~'24) 연구개발 산출물 통합 및 종합 성과보고서 작성

○ 핵심 요구 기술
- 인공지능기술 및 수치모델링 물리모수화에 대한 충분한 이해력을 구비
- 사용해야 하는 프로그램: 포트란 프로그래밍, WRF 모델

예보	10	R&D	장기계속	인공지능기반 초단기 강수예측 기술 개발(4/4)	인공지능기상연구과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 관측자료 기반 융합 강수확률 및 다중 모델을 활용한 확률론적 강수 예측모델 원형 개발

○ 필요성/시급성

- 첨단 인공지능 기술을 적용하여 관측 및 수치예측모델 자료로부터 보다 신속하고 정확한 강수유무 및 집중호우 사전인지, 강수 예측과 현업운영 지원 체계 개발 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전 기본계획, 기상 R&D 중장기 추진전략(미래 기상 이슈 대응을 위해 미래형 기상정보 생산 등의 제공)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 인공지능기반 관측자료 융합 강수예측 기술 최적화
  - ■ 관측자료(위성, 레이더, 지상관측) 융합 AI 강수 예측 기술 최적화
  - ■ 관측자료 융합 AI 초단기 강수 예측 및 검증 결과 표출
  - ■ 적대적 생성 신경망* 기반의 이용한 관측 공백 지역의 보간 기술개발

    *생성자(Generator)와 판별자(Discriminator)로 나눠져 서로 경쟁하는 과정을 통해 기존의 데이터와 비슷한 모조데이터를 생산하는 기법
- 인공지능기반 다중모델 활용 확률론적 강수예측 기술 개발(III)
  - ■ 다중모델(UM, ECMWF, KIM)을 활용한 확률론적 강수예측 기술 개선
  - ■ 지역 및 계절별 최적 강수확률 예측을 위한 AI 모델 추천기법 개발 및 개선
  - ■ 확률론적 강수예측 결과 실시간 검증 체계 개발
- 연차별('21~'24) 연구개발 산출물 통합 및 종합 성과보고서 작성

○ 핵심 요구 기술

- 인공지능기술 및 수치모델링에 대한 충분한 이해력을 구비
- 필수적으로 사용해야 하는 프로그램: Python, 포트란 프로그래밍

예보	11	R&D	장기계속	설명가능한 인공지능(Explainable AI; XAI) 기반 기상예측 인과관계 도출 기술 개발(3/3)	인공지능기상연구과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 예보관 의사결정과정 분석을 통한 설명가능한 AI(eXplainable AI)모형 기반의 AI 초단기 강수 예측기술 개발

○ 필요성/시급성

- 학습데이터에 편향이 존재할 수 있으므로 사회에서 원치 않는 방법으로 사람에게 중요한 의사결정을 내릴 수 있는 AI 시스템의 근본적인 문제를 극복하기 위해 AI의 의사결정을 이해하고 설명하는 XAI 적용 연구의 중요성과 시급성 대두

○ 관련 정책 또는 현안

- 기상 R&D 중장기 추진전략(미래 기상 이슈 대응을 위해 미래형 기상정보 생산 등의 제공)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 예보관 피드백 기반 초단기 강수예측 해석모델 개발
- XAI 기반 AI-초단기 강수예측 모델 결과에 대한 예보관 피드백 적용기술 개발
  - ■ 사용자 편의성을 고려한 해석모형 개발(인터페이스 조작 절차 간소화, 지도 확대 및 축소 등)
  - ■ 예보관 의사결정 지원을 위한 설명 인터페이스 개발(컨셉 활성화 벡터의 유사도(%) 지수 적용 등)
- XAI 기반 초단기 강수 예측결과 생산과정 보고서 자동 작성기법 개발
- 예보관 의사결정 메커니즘 기반 초단기 강수예측 해석모델 개발
  - ■ 강수 발생, 소멸 원인에 대한 물리적인 매커니즘 설명
- 예보관 의사결정지원을 위한 XAI 모형 산출물 생산기법 개발
- 연차별('22~'24) 연구개발 산출물 통합 및 종합 성과보고서 작성

○ 핵심 요구 기술

- 설명가능 인공지능 개발 기술

예보	12	R&D	장기계속	AI 기반 예보지원 솔루션 개발(4/4)	인공지능기상연구과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 그간('21~'23) 연구·개발된 예보지원 도구(AI 검색기·위험기상 탐지 등)를 고도화(확장)하고, 예보관 제공을 위한 선진예보시스템Ⅱ 탑재 준비 및 시험 운영

○ 필요성/시급성

- 예보관의 노동집약적 근무에서 기술 중심체계로의 점진적 변화를 통해 좀 더 가치 있고 중요한 예보분석과 국민과의 소통에 집중할 수 있도록 지원 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전 기본계획, 기상 R&D 중장기 추진전략(미래 기상 이슈 대응을 위해 미래형 기상정보 생산 등의 제공)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 예보지원 자동화 솔루션 개발
  - ■ 정형화 프로세스(인지판단 로봇, 디버깅 로봇) 자동화 통합 체계 개발·확장 및 시험 운영
  - ■ 동네예보 자료 검사기 및 대화형 동네예보 편집 기술 개발
  - ■ 예보관 음성인식기 시험 운영 및 성능개선(음성인식 모델 고도화·경량화, 예보 특화 음성자료 추가)
- 음성 및 텍스트기반 기상-AI 검색기 개발
  - ■ 기상-AI 검색기 시험평가 및 성능개선(검색 알고리즘 고도화, 사용자 피드백 반영 등)
  - ■ 예보언어 사전 학습데이터 추가 확보 및 언어모델 학습범위 확장
- 영상기반 유사사례 검색 및 위험기상 사전탐지 기술 개발
  - ■ 관측(위성.레이더) 기반 유사사례 검색 및 예측(6h) 모형 성능 개선 및 시험 운영
- 연차별('21~'24) 연구개발 산출물 통합 및 종합 성과보고서 작성

○ 핵심 요구 기술

- 인공지능기술 및 자동화 솔루션 개발에 대한 충분한 이해력을 구비
- 사용해야 하는 프로그램: Pytorch, Python, TensorFlow, Java, Angular 등

예보	13	R&D	장기계속	기상-AI 데이터 전처리 기술개발(3/3)	인공지능기상연구과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- AI 모델 개발 및 성능 향상을 위한 기상·기후 데이터 및 인공지능 학습용 데이터 개발-분류-검증 단계별 표준화 및 자동화

○ 필요성/시급성

- 인공지능의 성능 및 처리성 향상을 위한 강수 유형, 지형특성 및 계절에 따른 다중 자료 활용 고정밀 학습데이터 개발, 비정형 자료의 융합기술 개발 및 학습 과정의 데이터 활용 및 검증 표준화 가이드라인 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 기상 R&D 중장기 추진전략(미래 기상이슈 대응을 위해 미래형 기상정보 생산 등의 제공)
- 제4차 기상업무발전 기본계획(비정형 관측자료 분석·검증 및 인공지능 기반 품질 분석·관리, 비기상 자료의 4차원 격자자료화 기상요소 변환 산출 기술 등 개발)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 레이더 관측 및 바람장, 수상체 정보 기반 학습데이터셋 개발 및 생산 자동화
- 지상관측 및 위성데이터 기반 격자화 강수데이터 생산 자동화
- 레이더 관측 공백 보간 기법 개발
- 격자기반 재해정보 레이블링 데이터셋 생산
- 한반도 강수 유무 및 유형 분류 과정 자동화
- 다중 자료 융합 기반 학습자료 표준화
- 제주지역 3차원 고해상도 실황 분석장 생산
  - ■ 지상관측 및 레이더를 활용한 생산 데이터와 원본 관측데이터의 비교 검증
  - ■ 모델 기반 생성 데이터 검증(에러 경향성과 통계적 검증 등의 방법 이용)
- 생산된 데이터 신뢰성 확보를 위한 자료 검증
- 연차별('22~'24) 연구개발 산출물 통합 및 종합 성과보고서 작성

○ 핵심 요구 기술

- 인공지능기술 및 기상자료에 대한 충분한 이해력을 구비
- 사용해야 하는 프로그램: Python, 포트란 프로그래밍, Pytorch, Python, TensorFlow, Java, Angular 등

예보	14	R&D	장기계속	앙상블모델 진단 검증 및 확률정보 활용 기술 개발(2/3)	수치모델개발과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 앙상블모델의 예측특성 진단을 통한 성능개선 및 앙상블 확률정보 활용개선으로 상세예보지원 기반 구축
- (추진 배경) 상세예보 추진과 함께 위험기상 예측능력 향상을 위한 예보관들의 앙상블 확률정보 수요 증가

○ 필요성/시급성

- 앙상블모델 자료로부터 상세예보를 좀 더 효율적으로 지원하기 위해서는 중장기적으로 앙상블모델의 성능 개선 및 효용성 높은 확률정보 산출 기술 개발 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전 기본계획(2023~2027)

> 1. 위험기상 · 지진으로부터 더욱 안전한 사회
> 1-1. 기상-방재 융합을 위한 상세 예특보로의 서비스 전환
> ③ 더욱 정교한 지능화 기반 상세예보체계로 상세예보체계로 전환

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- (모델 진단) 1차년도에 설계된 진단도구 프로토타입을 기반으로 위험기상에 대한 앙상블 진단도구 개발
- (성능 개선) 1차년도에 수행된 기초조사를 기반으로 물리모수앙상블 기법 개발 및 운영체계 구축(물리적 특성이 반영된 identity를 가진 앙상블 멤버 개발)
- (활용 개선) 집중호우 예측 개선을 위한 예보관 맞춤형 강수확률정보 지원 방안 연구 (저기압통과형)

○ 핵심 요구 기술

- 수치예보모델 결과물에 대한 과학적 진단 기술
- 수치예보모델 결과물들을 그래픽화하고 원하는 형태로 가공할 수 있는 자료처리 기술
- 수치모델 물리과정이해를 바탕으로 한 모델코드개발 및 체계구축 기술

예보	15	R&D	단년도	한국형모델 연구개발 성과 및 효과성 조사·분석연구	수치모델개발과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (배경) 연구개발 사업 종료 이후 연구성과 관리·활용 계획에 따라 사업의 성과 관리 책임성 확보
- (목적) '19년도에 종료된 '한국형수치예보모델개발사업'에 대한 기술적·경제적·사회적 파급효과 등의 효과성 점검

○ 필요성/시급성

- (필요성) 국가연구개발사업 중 종료 후 5년 이내에 해당하는 사업에 대해 효과성 분석 보고서 작성

※ 근거 : 과학기술정통부「국가연구개발사업 성과 관리·활용 계획 및 효과성 분석 자체 점검 세부 지침」

- (시급성) '한국형수치예보모델개발사업' 종료 후 5년('24년)이 도래함에 따라 종합적인 성과보고서 작성 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 연구성과평가법 시행령(시행 2022.6.29.) 제23조(효과성 분석 실시 및 점검)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 한국형수치예보모델개발사업 종합성과분석 보고서(2020) 내 성과 관리·활용 계획 내용 분석 및 정리
- 사업의 성과 창출·확산 체계, 성과 활용·확산 조사, 분석 및 효과성 분석보고서 작성

○ 핵심 요구 기술

- 연구성과 추적 기술, 관련자료 취합 및 통계 분석 기술

예보	16	R&D	단년도	초단기 예보 지원을 위한 초단기 모델 예측기술 개발	수치자료응용과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 기상청 초단기 예측정보 제공 및 지원 강화를 위한 위험 기상에 대한 초단기 예측 기술 개발
- (추진 배경) 기상청은 10분 간격의 빠른 갱신주기의 초단기 예측시스템을 개발·현업 운영(`19.7.)함으로서 초단기 강수 예측정보를 대국민 서비스 중

○ 필요성/시급성

- 기상청 초단기 예보지원 및 활용 강화를 위해 새로운 기상 수요(예보요소 상세화)에 맞는 위험 기상 관련 초단기 예측정보 제공 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- `24년도 국가안전관리 집행계획, 제4차 기상업무발전 기본계획

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 역학적 및 통계적 낙뢰 예측 기법 융합 기술 개발

· 역학적* 및 열역학적** 낙뢰 예측인자의 최적 조합 기술 개발

* Low Level Jet(LLJ), Wind Shear, Storm Relative Helicity(SRH) 등

** Showalter Index(SHO), Convective Inhibition(CIN) 등

· 역학적 및 통계적 낙뢰 예측기법 최적 융합(하이브리드) 기술 개발

※ 초단기 낙뢰 확률 예측 결과의 통계적 검증을 통한 최적 융합 낙뢰 예측기법 개발

· 최적 융합된 낙뢰 예측 결과 분석 및 평가

※ 기상청 초단기 낙뢰 예측 결과와의 예측 성능 비교 · 분석

- 초단기 강수 앙상블 예측 원형 기술 개발

· 초단기 모델 기반 최적 강수 앙상블 기법 개발

※ Stochastic perturbation 또는 시간 지연 등 앙상블 방법에 따른 멤버 구성

※ 기상청 현업 운영 계획 및 계산 자원을 고려한 최적 앙상블 멤버 구성 및 기법 개발

· 초단기 강수 확률 예측을 위한 초단기 강수 앙상블 예측 시스템 원형 체계 개발

※ 기상청 슈퍼컴퓨터 환경 기반 초단기 강수 앙상블 예측 시스템 운영 체계 설계

※ 초단기 강수 확률 예측 결과의 통계적 검증을 통한 예측 성능 평가

○ 핵심 요구 기술

- 낙뢰 예측 기술 개발을 위한 원격탐사 관측 및 예측 관련 전문기술 요구
- 초단기 강수 앙상블 기법 활용·개발 및 관련 전문기술 요구

예보	17	R&D	장기계속	신디지털예보체계 지원을 위한 단중기 수치예보 가이던스 고도화 연구(2/3)	수치자료응용과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 新디지털 예보 지원을 위해 단·중기 수치예보 가이던스 고도화(상세·연장·정확) 및 수요자 맞춤형 가이던스 산출 기술 개발
- (추진 배경) 도시기상, 신재생에너지 등 지점 특화예보 및 새로운 기상 수요에 부응하는 기상·기후 서비스를 위해 상세 수치예보 정보 생산 시급

○ 필요성/시급성

- 예보정확도 향상을 위한 기상정책 및 주요 현안 지원을 위해 상세·연장된 수치예보 가이던스 개발 및 정확도 향상 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 국정과제 87-6, 위험한 날씨와 지진에 준비된 사회 구현
  ('26) [단기예보] 1km격자 ·1시간·5일, [중기예보] 5km격자·3시간·14일 정규운영
- 제4차 기상업무발전 기본계획(2023~2027)
  3-1.더 상세하고 유용한 新디지털예보체계로의 전환
- 【대통령님 지시사항 이행계획】 첨단 기술(AI, 기계학습 등) 적용 수치예보 가이던스 강수 예측 정확도 향상
- 제4차 기상업무발전기본계획(2023~2027)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 보정모델 적용(기온 등) 단중기 수치예보 가이던스 실시간 생산체계 개발
- 현업가용모델별 최신기술(기계학습 등) 적용 풍향·풍속 보정모델 개발
- 강수관련(강수유무, 강수량 등) 수치예보 가이던스 최적 병합기술 연구

○ 핵심 요구 기술

- 기상청 현업모델 기반 수치예보 가이던스 산출 및 병합 기술
- 기계학습, 통계기법을 활용한 가이던스 보정모델 개발 기술

예보	18	R&D	장기계속	한국형모델의 위성관측 자료동화 및 초기화 기술 개발(3/3)	수치자료응용과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 관측자료의 효율적인 활용을 위해 한국형모델의 자료동화과정 개선 및 위성자료동화 기술 개발
- (배경) 관측자료 활용 확대를 위한 한국형모델의 진보된 위성자료 활용 및 자료동화 기술 개발이 필요함

○ 필요성/시급성: 현업 예보정확도 향상과 밀접하게 연관된 한국형수치모델 초기장 및 예측성능 개선 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- `24년도 국가안전관리 집행계획, 제4차 기상업무발전 기본계획

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 지면정보 고려한 관측연산자 영향평가
  · 개발된 지면정보의 최신 모델 적용 후 위성복사량의 정확도 평가 및 수행시간 비교
  · 개발된 지면정보 고려한 관측연산자의 수치모델 예측성능 향상 진단
- 경사거리 고려한 관측연산자 영향평가
  · 경사거리 고려하여 산출한 위성복사량의 정확도 평가 및 수행시간 비교
  · 개발된 경사거리 고려한 관측연산자의 수치모델 예측성능 향상 진단
- 앙상블 자료동화 국지화 진단
  · 앙상블 자료동화 개선을 위한 국외모델 대비 앙상블 국지화 상세 분석
  · 상세 분석을 통한 앙상블 국지화 기법 및 규모 진단
- 자료동화 품질에 따른 모델 예측 성능 진단 기술의 예보지원 활용
  · 앙상블 자료를 활용한 민감도 검사로 3일, 5일 예보 오차 상관성 분석
  · 다양한 통계량 분석을 통한 한국형모델 예보오차의 정성·정량적 평가

○ 핵심 요구 기술

- 수치예보모델의 위성 관측자료 특성 및 자료동화과정에 대한 전문적인 기술 필요
- 이론적 배경 또는 경험적 사실에 근거하여 과제 수행 방안을 제시할 수 있어야 함

예보	19	R&D	단년도	한국형모델의 강수 예측성능 개선을 위한 대기-해양 상호작용 진단 연구	수치예보활용팀

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 한국형모델의 대기-해양 상호작용 진단 및 개선을 통해 여름철 한반도 위험기상을 포함한 전지구 강수에 대한 예측성능 향상 방안 도출
- (추진 배경) 한국형모델의 전지구 강수예측성능 개선 및 예보지원 강화 필요

○ 필요성/시급성

- 최근 집중호우 및 한반도 주변 해양에서 발달하는 기상재해 증가 등으로 수치모델의 강수 예측성능 향상에 대한 필요성이 대두됨. 한반도 주요 강수 사례 및 전지구 강수예측 특성과 연관된 한국형모델의 대기-해양 상호작용을 진단·개선하고 예보지원 강화 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- `24년도 국가안전관리 집행계획, 제4차 기상업무발전기본계획

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 여름철 위험기상 사례별 한국형모델의 강수 예측특성 분석
  · 한반도 주변 해양에서 발달하는 강수 사례*에 대한 예측특성 진단
    * 정체전선, 중규모저기압, 태풍 등에 동반된 집중호우 사례
  · 위성관측자료 활용 열대수렴대 및 전지구 강수에 대한 예측특성 검증
    * MSWEP 강수자료 등을 활용하여 지역별 오차특성, 일변동성의 위상 등 모의 성능 분석
  · 한국형모델의 격자·아격자 규모 강수예측특성 비교
- 한국형모델의 대기-해양 상호작용을 고려한 강수물리과정 진단
  · 여름철 해양에서 발달하는 위험기상 사례에서 강수 관련 대기-해양 상호작용 분석
  · 한반도 및 동아시아 주변 기압장과 강수에 영향을 미치는 지면경계조건 진단
  · 해양 표층(surface layer)에서 대기와의 에너지 교환과정 진단 및 강수 예측 영향 진단
  · 해양에서 발달하는 강수 사례에 대한 아격자 규모 강수 발달 특성 및 적운 대류모수화 과정 진단
- 강수 예측성 향상을 위한 한국형모델 물리과정 개선방안 모색
  · 해양 표층(surface layer) 물리과정에 대한 강수 예측성 영향분석 및 개선방안 도출
  · 적운대류모수화 과정에 대한 아격자 규모 강수 등 예측 민감도 실험 및 개선방안 제시

○ 핵심 요구 기술

- 수치모델 자료 처리 및 예측특성 진단 기술, 대기-해양 상호작용 분석 기술, 해양의 표층(surface layer)에서 대기와의 에너지교환 과정 진단·개선 기술, 강수물리과정(적운모수화) 진단·개선 기술, 한국형모델 민감도 실험을 위한 모델링 기술 등

예보	20	R&D	장기계속	집중관측 및 재분석 자료를 활용한 수치모델 물리과정 진단 및 개선(3/3)	수치예보활용팀

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 한국형모델(KIM, RDAPS-KIM)의 강수 및 종관장 등 예측성능 향상

○ 필요성/시급성

- 현업 예보 지원을 위해 운영되는 시스템 특성상 전지구 및 지역모델의 지속적인 진단과 개선 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 위험한 날씨와 지진에 준비된 사회 구현(국정87-6) 등 / 한국형 수치예보 모델(KIM, RDAPS-KIM) 개발·개선 연구로 기상 예·특보 업무 지원 강화

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 고해상도 전지구모델 지면 계통오차 진단 및 물리과정 개선
- 집중관측자료를 활용한 이중모멘트 구름미세물리 모수화 방안의 불확실성 요소 개선
- 고해상도 전지구모델 분해 및 모수화된 총중력파 강제력 진단
- 상세화된 한국형모델의 효율성 확대 기술 개발
- 아격자 지면불균질성을 고려한 지면과정 모수화 개발

○ 핵심 요구 기술

- 수치모델의 물리과정(강수, 지면, 중력파 등) 및 물리-역학과정 상호작용에 대한 전문적인 기술 요구

예보	21	R&D	단년도	태풍 실황 자동분석 시스템을 이용한 예보지원 기술 개발	국가태풍센터

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 태풍 및 열대저압부의 실황 통합자동분석을 통한 태풍 예보지원 강화

○ 필요성/시급성

- 태풍 정보 생산을 위하여, 제한된 시간 내에 위성영상, 수치모델 등 수시로 업데이트되는 방대한 자료를 바탕으로 태풍의 중심위치, 강도, 크기 등 실황 분석이 필요하며, 이를 위한 지원기술 마련이 필요함
- 열대저압부 단계부터 5일 예보생산으로 인한 예보관의 업무량 증가에 따라, 태풍 분석업무의 효율화를 위해 태풍 실황 통합자동분석 지원이 시급함

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전 기본계획(2023-2027) 추진전략별 중점과제 1-1-3. '더욱 정교한 지능화 기반 상세예보체계로 전환' 중 '인공지능 기법을 이용한 열대저압부의 실황분석 기술 개발 및 현업 활용체계 구축'포함

2. 해당연도 연구내용

○ AI 기반 열대저압부 및 태풍 실황 분석 정확도 개선

- 다채널 위성자료 추가를 통한 열대저압부의 태풍 중심 분석 정확도 개선
- 관측자료를 추가 활용한 태풍 강풍반경 및 강도 분석정확도 개선

○ 태풍 실황 자동분석 기술의 태풍 예보 활용을 위한 유의성 분석

- 국외 예보기관 및 연구기관과 정확도를 비교하여, 현업 활용 유의성 분석
- 실황 자동분석 결과에 대한 분석요소별 정확도 및 신뢰도 산출(XAI 적용)

○ 태풍 실황 통합분석시스템의 현업 활용을 위한 최적화

- 태풍예보시스템 연동 및 예보 현업 생산 지원을 위한 시스템 최적화
- AI기반 태풍 실황 통합분석시스템 예측결과물의 표출 개선
- 효율적인 시스템 운영을 위한 위성자료, 수치모델 등 입력자료 처리 개선

○ 핵심 요구 기술

- 위성 등 관측자료 및 수치모델자료를 이용한 인공지능 학습기법 개발 기술

예보	22	R&D	단년도	태풍 발달 감시를 위한 해양 특별관측 연구	국가태풍센터

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 해양은 태풍의 발생 감시에 매우 중요하나, 태풍 주요 발달해역에서의 관측 공백으로 인하여 태풍의 강도와 크기 등 실황 분석이 매우 제한된 환경이며, 또한 태풍의 발달 과정을 이해하기 위한 연구가 부족함

○ 필요성/시급성

- 태풍 주요 발달해역에서의 관측자료는 상대적으로 매우 부족하여, 태풍 발달 감시 및 실황 분석은 위성 관측자료 또는 수치모델 자료에 의존하고 있으나, 태풍의 발달 메커니즘을 이해하는데 한계가 있음
- 태풍의 주요 발달해역과 한반도 영향 태풍의 주요 이동 구역에서의 관측자료 확보를 통한 태풍 발생 감시 및 분석지원 강화 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 기상청은 2020년부터 열대저압부 5일 예보 서비스를 확대 시행하였으며, 서비스 향상을 위하여, 태풍 발달 초기부터의 분석지원 강화 필요

2. 해당연도 연구내용

○ 태풍 분석 및 예측 지원 강화를 위한 해양 특별관측 연구

- 태풍 발달 감시를 위한 표류부이 관측수행 및 이를 활용한 태풍 분석 연구
  ※ 2024년 여름철 7회 이상 표류부이 관측 수행, 투하 시기 및 투하 지점은 기상청과 협의하여 진행
  ※ 표류부이의 GPS, 수온센서, 기압센서는 기상청 고시 '해양기상관측장비 표준규격' 적합 제품 이상 조건을 만족해야 하며, 투하 후 최소 3개월 이상 무정지 상태로 안정되게 운영되어야 함
- 태풍 발달 감시 지원을 위한 해양관측 자료 국제사회 공유 체계 구축
- 해양관측 자료의 국제 공유를 위한 관측자료 표출 웹페이지 구축 및 운영

○ 해양관측 자료를 이용한 태풍 강도 및 크기 분석 개선 연구

- 관측자료를 이용한 태풍의 강도 발달/약화 모의 및 태풍 예측 개선 연구
- 한반도 접근 시기, 태풍의 강도 및 크기 변화 환경 요인 분석

○ 핵심 요구 기술

- 표류부이를 이용한 해양관측 기술, 관측자료를 이용한 태풍 분석 기술

예보	23	R&D	단년도	확률기반 태풍 계절예측시스템 개발 연구	국가태풍센터

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 기후변화 및 기후변동에 따른 태풍 장기예측의 중요성이 증대됨에 따라 태풍으로 인한 피해 예방 및 방재 대응을 지원하기 위하여 활용도 높은 확률기반의 태풍 계절예측정보 생산 및 제공 체계를 개발하고자 함

○ 필요성/시급성

- 이례적인 태풍 경로와 생존 기간, 초강력 강도 발달 등 기후변화에 따른 태풍의 변동성 증가로 인하여 태풍 위험 사전 대응을 위한 태풍 계절예측 정보의 필요성 증대
- 태풍 피해에 대해 장기적인 대응을 하기 위해서는 활용도 높은 확률기반의 상세하고 정량적인 태풍 계절예측정보 제공이 시급함

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전 기본계획(2023-2027) 추진전략별 중점과제 1-1-3. '더욱 정교한 지능화 기반 상세예보체계로 전환' 중 '기후변화로 인한 태풍 패턴 변화에 따라 선제적 대응을 위한 확률기반의 태풍활동정보 생산기술 개발' 포함
- 기상청은 이벤트 성격이 강한 태풍에 대해 계절전망을 발표하지 않고 있으나,
- 기후변화로 인한 태풍의 위험성이 증가함에 따라 활용도 높은 태풍 계절예측 정보의 개발 및 제공의 필요성이 제기되고 있음

2. 해당연도 연구내용

○ 확률기반 태풍 계절예측정보 개발을 위한 기초 조사

- 국내외 확률기반 태풍정보 서비스 및 관련 연구 현황 조사(태풍전망, 활동지수, 영향지수 등)
- 태풍 계절예측정보의 유용성, 서비스 내용과 형식, 확률정보에 대한 인식 등에 대하여 대국민 및 산업 분야, 방재 분야 등 관련자 대상 설문 조사

○ 확률기반 태풍 계절예측정보 생산시스템 개발

- GloSea6 기반의 앙상블 멤버별 예측결과를 활용한 확률기반 계절예측정보 생산 기술 개발
- GloSea6 hindcast 자료를 사용하여 확률기반 계절예측정보의 검증 및 보완
- 확률기반 태풍 계절예측정보 형식(확률정보와 설명자료) 제안

○ 확률기반 태풍 계절예측정보 홍보 및 활용도 강화를 위한 자료 제공

- 확률기반 태풍 계절예측정보를 활용하는 가상 사례(3건 이상)
- 방재 대응시 확률기반 태풍 계절예측정보의 유용성을 보여주는 가상 사례(1건 이상)

○ 핵심 요구기술

- GloSea6 앙상블 모델에 대한 이해와 앙상블 예측결과 통계처리 기술
- 기후변화 및 기후변동성의 영향을 반영하는 태풍 분석 및 전망 기술
- 확률기반 장기예측에 대한 이해와 태풍 확률정보 분석 및 생산 기술

예보	24	R&D	단년도	수요자 맞춤의 확률 기반 영향예보 서비스 기술 개발	영향예보지원팀

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 영향예보 생산 및 전달 기술 개선을 통한 영향예보의 실효적 활용 증대, 확률기반 위험기상전망 생산 기술 개발로 의사결정 지원

○ 필요성/시급성

- 제4차 기상업무발전 기본계획에 포함되어 대국민 서비스와 예보관 지원을 위해 단계적으로 기술개발 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전 기본계획(1-1. 기상-방재 융합을 위한 상세 예특보로의 서비스 전환)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 5일전 위험기상전망 생산 기술 개선
  · 폭염, 한파에 대한 5일전 위험기상전망 준실시간 검증 방안 연구
  · 호우, 강풍 등 5일전 위험기상전망 산출을 위한 수치모델의 예측오차 보정기술 개선 연구
- 맞춤형 폭염/한파 영향예보 생산·서비스 전달 기술 개선
  · 폭염/한파 영향예보 가이던스 및 시스템 개선
  · 취약계층, 외국인근로자 등 수요자 맞춤형 기상영향 정보 콘텐츠(동영상 등) 및 전달기술 개발
  · **폭염 특성·경향 및 피해 종합분석 연구(폭염 백서 발간)**
- 2일전 폭염 영향예보 시험생산 및 검증 연구

○ 핵심 요구 기술

- 영향예보에 대한 전반적인 이해, 앙상블모델자료 활용

예보	25	R&D	단년도	재해영향모델 현업 활용 기술 개발	영향예보지원팀

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 재해영향모델의 영향예보 현업 활용을 위해 위험기상에 의한 영향정보 수집·표출·검증 기술 개발

○ 필요성/시급성

- 예특보를 제공하는 예보관을 대상으로 폭염/한파/호우 등 위험기상 영향정보 제공 및 재해영향모델 기반 영향예보 시험 제공 추진을 위한 연구개발 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전 기본계획(1-1. 기상-방재 융합을 위한 상세 예특보로의 서비스 전환)

2. 해당연도 연구내용

○ 위험기상 영향정보 수집·활용 기술 개선 연구

- 소방청 구조출동자료 검토 및 기상요인별 피해자료(시간, 장소, 피해내용, 피해유형 등) 자동 추출 및 수집 기술 개발

  ※ 기상요인별 발생피해와 기상 관측자료 연계 포함

- 뉴스기사 기반 기상요인별 피해자료 추출·수집 기법 자동화 기술 개발
- 위험기상요소, 연도, 피해유형 등에 따른 피해 통계자료 생산기술 개발
- 위험기상(태풍, 호우, 대설 등) 피해자료의 시군구별 공간 분포 표출 방안 연구
- 주변국(일본, 중국 등)에서의 위험기상에 따른 발생 피해 조사 및 모니터링 방안 연구

○ 침수 유발 강수량 예측정보 생산기술 개발

- 앙상블모델 기반 침수 유발 강수량 예측정보 생산기술 적용* 및 구 단위 예측정보 생산 대상지역 확대

  * ECMWF, KIM, UM, LENS 앙상블모델 예측자료 활용(재해영향모델 현업 활용 방안 연구(Ⅲ) 성과 활용)

  ※ ('23년) 부산 -> ('24년) 서울, 인천, 대전, 대구, 부산, 광주, 울산

- 지역별 과거 피해사례 기반 침수 유발 강수량 예측정보 검증 기법 개발 및 성능 평가

○ 폭염/한파/호우 재해영향모델 생산체계 개선 연구

- 강수예측 분포, 한계강우량 상세정보 등 기상영향정보 콘텐츠 확대 적용
- 생산, 표출 성능 향상을 위한 DB 구조(데이터 조회/추출 기능 추가 포함) 및 지도 표출 기법 개선

- 폭염의 지속성을 고려한 위험수준 임계값 산정 및 지역 특성에 따른 광역 단위 분류(군집화)

※ 임계값 산정 결과와 군집화 결과에 대한 검증 및 평가 포함

- 영향예보 가이던스 시스템, 재해영향 예측플랫폼, 기상영향정보시스템의 배경자료* 최신화

* 영향분야별 노출대상 및 취약성 관련 지역별 통계 및 현황 정보(예시: 인구수, 작물별 재배면적, 축종별 사육두수 등) 수집을 통한 시스템 입력자료 생성

○ 핵심 요구 기술

- 위험기상 재해영향모델 및 생산 체계 이해, 앙상블 모델자료 활용 등

2. 관측 분야

관측	1	R&D	장기계속	강원지역 복잡지형이 반영된 대설 및 강풍 예측 가이던스 개발·개선(2/2)	예보연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 강원영동 복잡지형이 기상장에 미치는 영향을 분석하여 국지규모의 대설 및 강풍 발생 예측 가이던스 개발
- (추진 배경) 강원영동은 산지와 바다로 둘러싸인 복잡지형으로 대설, 강풍 등 위험기상 피해가 크고 빈번하여 지형이 고려된 예측 지원 정보 필요

○ 필요성/시급성

- 강원영동 공동 입체기상관측 캠페인으로 수행된 집중관측의 효과성 검증을 통해 예측 가이던스 적용과 현업 활용 가능성 판단 필요
- 국지규모 위험기상 예측 지원을 위하여 강원영동 공동 입체기상관측 캠페인을 통해 축적된 관측자료를 반영한 정량적 예측 가이던스의 개발 필요

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- (집중관측 수행) 대설·강풍 메커니즘 규명을 위한 집중관측망 설계 및 수행
- (집중관측 효과) 재분석장 및 수치모델을 이용한 집중관측자료의 효과성 분석
- (예측 가이던스) 집중관측자료 및 재분석장 분석으로 기 예측 가이던스 개발·개선
- (최종 성과) 1~2차년도 사업 결과 종합 정리 및 수행 성과 요약

○ 핵심 요구 기술

- 대설 및 강풍 공동 관측 수행
- 재분석장 생산 및 수치모델을 이용한 전문 연구
- 위험기상 메커니즘 규명을 위한 통계분석 기술

관측	2	R&D	단년도	윈드라이다를 활용한 대기하층 3차원 종합분석기술 개발	예보연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 윈드라이다 관측자료의 효율적 활용을 위한 기반 기술을 확보하고, 2차 산출물[1] 생산 및 현업 활용을 위한 대기하층 3차원 종합분석기술 개발
- (배경) 윈드라이다('23.10. 도입)를 활용한 대기하층의 입체적인 재해기상 감시 및 발생·발달 메커니즘 연구 필요

○ 필요성/시급성

- 윈드라이다 관측자료의 효율적 활용을 위한 기반 기술을 확보하고, 2차 산출물 생산기술 개발을 통한 대기하층 기상현상 3차원 종합분석기술 개발 필요

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 기상조건에 따른 윈드라이다 관측체계 구축 및 관측자료 품질관리기술 개발
- 윈드라이다 관측자료를 활용한 2차 산출물 생산 및 대기하층 3차원 종합분석 기술 개발
- 윈드라이다 산출물을 활용한 해무의 발생·발달·소산 특성 분석
- 윈드라이다 2차 산출물 실시간 생산 및 표출*

  * 위험기상 집중관측자료 분석시스템(KPOP[2]) 표출형식에 부합하는 자료(PNG 파일)

○ 핵심 요구 기술

- 윈드라이다 관측장비 및 자료 특성에 대한 이해 및 자료처리 기술
- 관측자료를 활용하여 2차 산출물을 생산 및 표출할 수 있는 기상 및 전산 분야 기술

1) 윈드라이다 관측자료 2차 산출물: 대기경계층 고도, 시정
2) KPOP: kpop.nims.go.kr

관측	3	R&D	단년도	도로위험기상 통합 예측정보 생산기술 개발	예보연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 도로위험기상(도로살얼음, 어는비) 발생 가능성 통합 예측정보 생산기술 개발을 통한 상세 도로위험기상정보 제공 및 도로교통 안전 지원
- (추진배경) 산재되어 있는 도로위험기상별 발생 가능성 정보에 대한 활용도 향상 및 효율적인 정보 제공을 위해 도로위험기상 통합 예측정보의 필요성 증대

○ 필요성/시급성

- 부서별로 산재되어 있는 도로위험기상별 발생 가능성 정보의 활용도 향상 및 최적의 도로기상정보 생산을 위한 통합 예측모형 개발 필요
- 도로관리 관계기관 대상 도로 제설, 통행 통제 등 도로교통 안전관리 지원

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전기본계획(2023-2027): 1-2. 협력을 통한 분야별 맞춤형 안전 기상정보 강화, ④ 수요자별 맞춤형 위험기상 대응체계 구축
- 도로기상관측망 구축 및 운영 계획(관측정책과-470/2022.2.7.)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 실황 기반 도로위험기상 발생 가능성 통합 예측정보 생산기술 개발 및 검증
  - · 실황 기반 도로살얼음, 어는비 발생 가능성 정보 통합 생산기술 개발
  - · 관측자료(이동식·고정식 도로기상관측자료, ASOS, AWS, 레이더)와 기상청 초단기 예측자료를 이용한 도로위험기상 통합 예측정보 생산기술 개발
  - · 실황 기반 도로위험기상 발생 가능성 통합 예측모형(+6h) 개발
- 인공지능 기반 도로살얼음 발생 가능성 예측모형 개선 및 구간 확대
  - · 도로기상 집중관측 자료('23-'24)를 활용한 도로살얼음 예측모형 학습 및 개선
  - · 도로살얼음 발생 가능성 예측정보 생산 구간 확대('23년 도로기상관측망 구축 완료 구간)

○ 핵심 요구 기술

- 도로위험기상(도로살얼음, 어는비)에 대한 이해 및 분석·활용 기술
- 기상관측자료 및 수치모델자료 처리 및 활용 기술
- 인공지능 기술(AI)에 대한 이해 및 AI를 활용한 예측 기술 개발
- 기상청 슈퍼컴퓨터에서 운영가능한 개발 프로그램 언어 활용 및 구축 기술

관측	4	R&D	단년도	우리나라에 적합한 단기예보 정확도 평가기법 연구	예보연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 기상청의 예보역량을 객관적으로 평가하고 국민이 체감할 수 있는 단기예보 정확도 평가기법 개발

○ 필요성/시급성

- 관측 인프라 확장, 예보기술(수치모델, 예보관 역량) 향상 등을 통한 단기예보 정확도 증진 노력에도 불구하고 예보정확도 평가 결과는 개선되지 않음.
- 기상청 예보역량의 변화를 반영하며, 국민이 체감할 수 있는 예보정확도 평가기법의 개발이 시급

○ 관련 정책 또는 현안

- 2022년 국정감사 지적: 기상예보 정확도 제고 필요

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 기상청 단기예보 정확도 현황 및 변화 원인 분석
- 우리나라에 적합한 단기예보 정확도 평가기법 제시

○ 핵심 요구 기술

- 예보평가 척도에 대한 이해, 수치모델·AWS 자료처리 기술

관측	5	R&D	장기계속	연구용 기상관측자료 통합관리 및 표준화 기술개발(2/3)	관측연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 연구용 관측자료 표준화 알고리즘 및 관리기술 개발
- (추진 배경) 국립기상과학원 내 세계기상기구(WMO) 관측선도센터(MLC)가 설립됨에 따라, 국제 기준에 맞는 운영 기술 확보가 필요하고, 산학연이 공동연구를 수행할 수 있도록 지원할 수 있는 통합 체계 마련이 시급히 요구됨.

○ 필요성/시급성

- 연구용 관측 장비가 다양하게 구성되어 있어, 해당 자료에 대한 대내외 활용 증대를 위해서는 생산되는 관측 자료에 대한 표준화가 필요함.
- 기상청에서는 청내 분산된 관측자료 관리 시스템의 효율적 관리 방안 마련을 위해 통합 관리 방안을 추진 중이나, 연구용 자료에 대해서는 제외되어 별도 마련이 요구되는 실정임.

○ 관련 정책 또는 현안

- 보성 표준기상관측소 세계기상기구(WMO) 관측선도센터(MLC) 지정(`22.6.)
- 기상청 데이터베이스 통합관리 기본계획('22.10.31.)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 설계 기반 연구용 관측자료 표준화를 위한 알고리즘 개발
  · 보안기능을 강화한 관측자료 전송망 설계('23)에 기반한 연구용 관측자료 표준 전송체계 구축
  · 정기·비정기 관측자료에 대한 저장 형식 표준화 기술개발
- 국제적으로 표준화된 메타정보('23)를 활용한 관측 메타자료 생산·관리 및 관측장비 이력관리 기술개발
- 연구용 관측자료* 통합체계 구축을 위한 기반 조성

  * 연구목적에 따라 다양한 관측장비를 운용하여 정기·비정기적으로 관측한 자료(47.6TB /year)

  · 자료 모니터링, 메타정보, 이력정보등 관리용 웹페이지 구축
  · 정기·비정기 등 관측자료 형태·크기를 고려한 DB 설계

○ 핵심 요구 기술

- 과학원 관측 장비 및 생산 자료 특성에 대한 충분한 이해력을 구비한 자
- 메타 및 관측 자료를 처리할 수 있는 관측 및 전산 분야 전문기술 보유자
- 관측 자료를 저장·공유하고 표출할 수 있는 체계를 구축한 경험이 있는 자

관측	6	R&D	장기계속	마이크로웨이브 링크를 활용한 차세대 강우량 산출기술 개발(2/3)	관측연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 마이크로웨이브 링크 기반 정량적 강우량 산출 알고리즘 개발 및 관측 사각 지역 강우 감시 방안 도출
- (추진 배경) 해상 관측 공백 지역에서의 국지성 강우 관측 및 도심지역 내 강수 예측을 위해서는 기존 강우 관측망 사각지대를 보완할 필요가 있으며, 차세대 관측 기술 선도 및 현업화 가능성 평가를 위해 마이크로웨이브 링크를 활용한 차세대 강우량 산출 기술을 개발하고자 함.

○ 필요성/시급성

- 마이크로웨이브 링크를 이용한 강우량 산출 기술의 경우 차세대 관측 기술로, 이를 활용하기 위한 자료처리 기술 개발과정은 고도의 난이도를 요하는 과업임에 따라 전문가에 의한 장기적 연구가 필요함

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전기본계획(2023-2027): 1-3. 첨단 위험기상 감시관측체계 고도화, 4 미래지향적 기상관측업무 기반 마련

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 마이크로웨이브 감쇄 신호를 활용한 강우 감지 알고리즘('23)을 기반으로 실시간 강우감지 산출 기술 개발
- 마이크로웨이브 감쇄와 강우량 관계 분석('23)으로 정량적 강우량 강우 산출 알고리즘 개발
- 마이크로웨이브 링크 필요성 및 활용성 분석으로 도심과 도서 지역 마이크로웨이브 링크 관측 전략 도출

○ 핵심 요구 기술

- 마이크로웨이브 링크 기술에 대한 충분한 이해력을 구비한 자
- 마이크로웨이브 링크 관련 연구 실적이 있는 대기과학 전공자(박사학위 소지)
- 상용 마이크로웨이브 링크로 연구개발 실적이 있는 자

관측	7	R&D	단년도	지상 기상관측 정확도 향상을 위한 시정 및 현천 관측 표준화 연구	관측연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 시정·현천 관측자료 정확도 향상을 위한 표준기술규격·활용기술 개발 및 표준기상관측소* 활성화를 위한 표준기상관측소 관측자료 품질진단

  * 기상관측의 표준화 추진 및 현장시험관측을 지원하기 위해 기상청장이 지정하는 관측소로 보성 기상관측소, 고창 표준기상관측소를 말함.

- (추진 배경)
  · 기상청에서 현업 목적으로 사용하는 기상관측장비는 국립기상과학원을 통해 기술 규격, 성능·성능검증 요구사항과 시험 운영 요구사항에 대한 표준기술규격 마련이 요구(표준기술규격관리지침)
  · 보성 표준기상관측소 WMO 측정선도센터 전환('22.6.)에 따른 대·내외 환경변화를 반영한 최적의 기상관측 테스트베드 구축 필요

○ 필요성/시급성

- 현업 시정계의 경우 고품질 자료 생산을 위한 표준기술규격 마련이 필요
- 표준기상관측소 활용 활성화 추진전략에 따라 최적의 기상관측 테스트베드를 구축하기 위해 표준기상관측소 관측장비와 관측자료에 대한 품질진단 및 평가 연구가 필요함

관측소	기상장비	관측자료
보성	기상관측탑(풍향풍속계, 온습도계, 차광통), 라디오미터	기온, 습도, 풍향, 풍속
고창	무게식 우량계, 전도형 강수량계, 전천 일사계, DFIR, PT Gauge	강수, 일사

○ 관련 정책 또는 현안

- 표준기상관측소 활용 활성화 추진 계획(2023-2027)
- 기상관측장비 표준기술규격 관리지침(2019. 12. 26. 제정)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 현업 시정계 표준기술규격 마련을 위한 연구
- 시정현천계 현천 자동화를 위한 소나기 탐지 기법 연구
- 보성 및 고창 표준기상관측소 관측자료 품질 진단 및 평가
  1) 보성: 기온, 습도, 풍향, 풍속
  2) 고창: 강수, 일사

○ 핵심 요구 기술

- 공항 기상관측장비 및 원격관측장비 자료처리 기술
- 시정계 관측원리의 이해 및 관측자료 분석기술

관측	8	R&D	단년도	위험기상 선행관측 연구개발 강화를 위한 K-드롭존데 핵심 기술 개발	관측연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (배경) 국립기상과학원은 기상항공기를 이용하여 대기연직구조 관측을 수행하고 있음. 이를 위해 연간 200~300기의 드롭존데를 전량 국외에서 수입하여 사용하고 있음.
- (목적) 본 과제는 기상항공기에 적합하고, 세계기상기구에서 권고하는 기술 규격 이상의 독자적인 드롭존데 관측기술을 개발하고자 함.

○ 필요성/시급성

- 현재 기상항공기에 사용 중인 드롭존데의 국외 독점적 기술 의존도에 의해 반도체 원가 상승, 환율 변화, 제조사 가격정책 등 환경변화에 대한 대응력이 절대적으로 부족함.
- 반면, 기상항공기를 이용한 드롭존데 관측에 대한 수요는 지속적으로 증가하고 있으며, R&D 예산의 효율성과 경제성을 높이기 위한 자체 기술 개발 필요성 높아짐.

○ 관련 정책 또는 현안

- 관측 수요증가(집중호우, mT, 청천난류 등)와 드롭존데 단가 상승에 따른 드롭존데 구매비용의 증가는 R&D 예산의 부담으로 작용('23~'24년 구매수량 축소)

구분	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년
구매(개)	300	300	230	150	300
단가(천원)	2,181	2,333	3,220	3,220	3,220
총액(백만원)	654	700	741	483	966

2. 해당연도 연구내용

○ K-드롭존데 핵심센서 및 자료처리 기술 개발(150백만원)

- 세계기상기구 권고 기술 규격 이상의 핵심센서 개발
  · 핵심센서: 기온, 기압, 상대습도, 풍향, 풍속, 해수면온도

핵심센서	기술 규격			
	범위	분해능	불확도	주기
온도	-90~60℃	0.01℃	0.4℃	0.5s
습도	0~100%	0.1%	4%	0.5s
기압	3~1050hPa	0.01hPa	1hPa	0.5s
풍향	0˚~360˚	0.1˚	2˚	0.25s
풍속	0~200㎧	0.01㎧	1㎧	0.25s
해수면온도	-5~40℃	0.01℃	0.4℃	1.0s

· 드롭존데에 적합한 in-situ 방식의 해수면온도 측정기술 개발 및 안정성 검증
· 핵심센서 성능 검증 및 신뢰성 평가: 항목별 공인 교정/시험기관 성적서 또는 전문가 제3자 인증 확인서 혹은 SCI급 국제학술지 게재 논문

- K-드롭존데 자료처리 기술 개발
· 자료관리 체계 및 사용자 인터페이스 개발
· ASPEN 및 AVAPS 호환 자료관리 기술 개발

○ K-드롭존데 수신기 및 신호처리 기반 기술 개발(100백만원)
- K-드롭존데 RF 수신 기술 개발 및 검증
- 핵심센서에 대한 통합작동 전자 회로기판 설계 및 제작
· 통합 전자 회로기판 실험실 성능 평가

○ K드롭존데 활용을 위한 선행연구(50백만원)
· 위험기상 집중관측 분석시스템 연계 및 현업 예보지원을 위한 기술 개발

관측	9	R&D	단년도	인공강우 파급효과(미세먼지, 생태보호) 및 구름강수 관측자료 특성 분석	기상응용연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 기상조절기술 실용화를 위한 인공강우 파급효과(미세먼지, 생태보호) 및 구름강수 관측자료 특성 분석기술 개발

○ 필요성/시급성

- 인공강우 다중항공기 준현업운영 기술개발(`24년~)을 위한 여러대 항공기, 지상, 드론 실험의 예측·실시 절차 개발 및 예상되는 시뮬레이션 결과 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전 기본계획(1-3-2): 첨단 기상장비 기반의 한반도 3차원 입체 기상관측망 구축
  ※ 인공강우 실험 확대 등 활용목적에 부합한 최적의 대형 기상항공기 도입 추진
- 인공강우 기본계획(2020~2024)
- 2020년 자체평가: 기상조절 실용화 기술 기반 마련 및 첨단 관측장비 활용 강화
- 2021년 국정감사 지적: 인공강우 기술 실용화를 위한 기술개발 강화 필요
- 2022년 국정감사 지적: 인공강우 실험(지역) 확대, 실질적 기술개발 필요

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 다중항공기·지상실험 복합·연속 운영·실험·검증 종합매뉴얼 개발
  · 선진(미국) 운영매뉴얼과의 비교분석을 통한 한국형 매뉴얼 보완 등
  · 인공강우 항공실험 직접적 검증을 위한 강수화학성분 분석 연구
  · 항공 구름관측레이더 자료 품질관리처리 방안에 대한 연구
- 장기(`20~`24년) 항공·지상 관측자료를 이용한 인공강우 효과분석 연구
  · 항공 관측자료를 이용한 계절별 구름물리 특성분석 연구
  · 지상 관측자료를 이용한 계절별 구름·강수입자 특성분석 연구
  · 항공·지상 관측자료를 이용한 인공증우·증설 실험의 기상·수문학적 효과분석
- 인공강우 수치모델을 이용한 장기(`20~`24년) 시나리오 모의 및 효과분석
  · 인공강우·대기질 장기 수치모의를 통한 미세먼지 저감효과 분석 연구
  · 인공강우-산림생태 모델의 장기모의를 통한 산불예방·생태보호효과 분석 연구

○ 핵심 요구 기술

- 인공증우·증설 설계기술, 구름물리자료 분석, 수치모델링 기술

관측	10	R&D	장기계속	무인기 기반의 인공강우 자동시딩 실험 및 활용기술 개발(2/3)	기상응용연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 무인기 기반 기상조절 운영기술 개발을 위한 신규 수직이착륙형 드론 시작품 개발
- (배경) 안개·하층운 대상 기상조절실험을 위한 첨단장비 개발·활용 강화

○ 필요성/시급성

- 항공기 및 지상연소기 실험의 한계(실험고도, 영역 제한)를 극복할 무인기의 활용에 대한 필요성 증가
- 기존 기상조절용 실험드론의 활용운영 기술 개발과 원거리(반경 약~20km) 장시간 비행 시딩·관측이 가능한 고정익형 무인기의 개발은 고난이도 과업임에 따라 전문가에 의한 장기적 연구가 필요함
- 고난이도의 기술이 요구되는 과업이나 향후 기상조절용 무인기 기반의 상시·연속적 인공강우 실험의 효과를 얻기 위해서는 현 단계에서 반드시 필요한 과업임

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전 기본계획(1-3-2)
- 인공강우 기본계획(2020~2024)
- 2020년 자체평가: 기상조절 실용화 기술 기반 마련 및 첨단 관측장비 활용 강화
- 2021년 국정감사 지적: 인공강우 기술 실용화를 위한 기술개발 강화 필요
- 2022년 국정감사 지적: 인공강우 실험(지역) 확대, 실질적 기술개발 필요

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- '23년 기상조절 실험용 드론(과학원보유)활용 관측자료 분석 및 운영기술 개선 방향 제시
- '23년 상세설계 기반 수직이착륙기(VTOL) 시작품 제작 및 성능테스트(2~3회)
- 수직이착륙기 기반 자동비행제어 및 시딩 프로그램 개발

○ 핵심 요구 기술

- 원격제어 무인기를 이용한 기상조절 실험·관측기술과 자료처리·분석 기술
- 최신 드론기술(수직이착륙형 복합형) 설계·제작 기술

관측	11	R&D	장기계속	구름물리실험 챔버기반 구름-에어로졸 미세물리과정 연구 및 활용기술 개발(2/3)	기상응용연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 챔버 운영 안정화를 위한 운영기술 개발

○ 필요성/시급성

- 챔버 운영 초기 단계에서 목적별 실험 절차, 단계적인 문제 및 개선 등 장기간의 연속적 실험을 통하여 챔버 활용도 증진 필요
- 실험목적별 챔버 운영과 인공강우 시딩물질 특성분석기술 및 기후변화 불확실성 이해를 위한 구름응결핵·빙정핵 통합관측기술 개발 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전 기본계획(1-3-2)
- 인공강우 기본계획(2020~2024)
- 구름물리실험챔버 운영·활용 기본계획(2022~2030)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 실험목적별 챔버 운영기술 개발
  · 챔버 내 구름발생을 위한 챔버 제어(온도, 압력, 습도)와 운영의 표준절차 개발
  · 인공증우(설) 등 기상조절기술 실험을 포함한 실험목적별 챔버 운영의 표준절차 개발
  · 챔버 내 극한 조건하의 구름 및 기상관측방법의 개선방안 적용
- 인공강우 시딩물질 특성 분석
  · 인공강우 시딩물질의 종류 및 농도에 따른 구름 입자 관측
  · 한반도 대기 상황에 적합한 시딩물질의 종류 및 농도 분석
  · 신규 시딩방법에 대한 선행연구조사 및 분석
- 기후변화 불확실성 이해를 위한 한반도 배경대기 구름응결핵과 빙정핵 통합관측 및 계절별 특성 분석
  · 한반도 배경대기(예: 제주도)를 사용한 정기적인 구름 발생 실험 수행
  · 한반도 배경대기 에어로졸의 구름입자 핵화율 등 계절별 구름응결핵 및 빙정핵 특성 분석

○ 핵심 요구 기술

- 구름물리분야에 대한 전문성
- 에어로졸 및 구름 관측장비 운영 경험 보유

관측	12	R&D	단년도	레이더기반 통합 위험 기상 분석 기술 개발	레이더분석과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 한국형 낙뢰실황예측 기술 개발, 위험 기상 발생 및 분석 가이던스 개발, 위험 기상 알람 연구를 통해 레이더 기반의 예보 활용 능력을 높이고 예보 지원 서비스 체계를 고도화하고자 함.

○ 필요성/시급성

- 기후변화로 인해 국지적인 집중호우, 우박, 낙뢰와 같은 위험 기상이 증가함에 따라 인명 재해뿐만 아니라 사회·경제적 손실이 가중됨. 이에 위험 기상 사전 예측 및 위험 알람 서비스 지원이 필요함.

○ 관련 정책 또는 현안

- 범부처 이중편파레이더 관측망을 활용하여 낙뢰, 우박 등과 같은 위험 기상에 대한 선제 감시 및 예측지원을 위한 통합 서비스 지원 기술 확보 필요
- 안전사회를 위한 위험기상·지진 대응역량 강화를 위해 첨단 위험기상 감시·관측체계 고도화(제4차 기상업무발전 기본계획, 과제1-3)

2. 해당연도 연구내용

○ 한국형 낙뢰실황예측 기술 최적화

- 낙뢰실황예측 기술 고도화 및 현업 운영 기술 개발
- 낙뢰실황예측 성능 분석 및 검증

○ 위험 기상 대응 레이더 정보 서비스 기술 개발

- 위험 기상(낙뢰, 우박) 발생 조건 및 분석 가이던스 개발
- 레이더기반 위험 기상 탐지 및 알람 기술 고도화

○ 핵심 요구 기술

- 이중편파레이더, 기상관측자료(낙뢰, 우량계 등) 분석 및 처리기술

관측	13	R&D	단년도	국가레이더 위험기상 사례탐색 및 분석 지원기술 개발	레이더분석과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 위험기상 조기탐지 및 예보지원 강화를 위해서 위험기상 유사사례 탐색 및 분석지원 기술의 최적화 및 시험운영 체계 연구를 통한 현업 활용성 확대

○ 필요성/시급성

- 예보관이 직관적으로 활용할 수 있는 객관적 정보 제공 필요/유사사례 대비 실황분석 및 통계분석을 통한 위험기상별 대응 가이던스 마련과 같이 상세한 실황분석 및 초단기 예측 강화 요구에 대한 현장의 요구 반영

○ 관련 정책 또는 현안

- `19년에 이중편파레이더 관측망 구축이 완료됨에 따라 국가레이더(기상청·국방부·환경부 레이더)의 공동활용기술 확보 필요
- 협력 기반의 분야별 맞춤형 안전기상정보 강화를 위해 수요자별 맞춤형 위험기상 대응체계 구축(제4차 기상업무발전 기본계획 중 '지능화 예보 시스템 구현')

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 위험기상 조기분석 지원을 위한 기계학습 기반 위험기상 유사사례 탐색기술 최적화
  - 빅데이터 기반 탐색 알고리즘 개선 및 탐색 정확도·속도 개선을 통해 실시간 현업 운영을 위한 기술 안정성 확보
- 위험기상 예·특보 지원을 위한 레이더 기반 강수발달 정보 산출기술 최적화
  - 빅데이터 기반 강수발달 정보 산출 알고리즘 개선 및 실시간 현업 운영을 위한 기술 안정성 확보
- 신속한 실황분석 지원을 위한 위험기상 정보의 융합 기술 최적화
  - 레이더 자료 분석 시스템의 현업 운영 안정성 확보 및 시험운영 체계 개발

○ 핵심 요구 기술

- 인공지능 알고리즘 구현 기술 및 빅데이터 처리 기술

관측	14	R&D	단년도	연직바람관측장비 통합 활용기술 개발 연구	레이더분석과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 위험기상 전조신호를 탐지하기 위해 연직바람관측장비 품질 최적화를 통한 활용기술 개발과 운용 중인 기상레이더와 연계한 통합 활용 필요

○ 필요성/시급성

- 연직바람관측장비의 지점별 품질관리 기술 최적화 및 원격관측장비 산출물을 융합한 기상예보 지원기술에 관한 연구 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전 기본계획"1-3-[2] 첨단 기상장비 기반의 한반도 3차원 입체 기상관측망 구축" 및 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙 일부개정(`21.8.10.)에 따라 연직바람관측장비 관리부서 이관(관측정책과 → 기상레이더센터)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 연직바람관측장비 품질관리 기술 최적화 및 활용기술 개발 연구
  · 연직바람관측장비의 계절별 관측 유효고도 변화에 따른 특성을 반영하여 원시스펙트럼 품질관리 기술 최적화
  · 대기하층 분석을 위한 연직바람관측장비 활용기술 개발 연구
- 원격관측장비(레이더, 연직바람관측장비) 통합 활용 기초기술 개발 연구
  · 연직바람관측장비 관측망을 활용 기초기술 개발
  · 레이더 및 연직바람관측장비 통합 활용을 위한 산출물 분석

○ 핵심 요구 기술

- 연직바람관측장비 원시자료 분석기술, 복합 원격탐사 자료 처리기술

관측	15	R&D	단년도	기상위성 기반 3차원 융합자료 생산을 통한 실황분석 지원 기술 개발	위성기획과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 천리안위성 2A호를 이용한 위험기상 분석과 기존 산출물의 정확도 한계 극복을 위하여 수치모델, 지상관측, 저궤도 위성 자료를 이용한 다양한 자료와의 융합 및 신규 위험기상 정보를 개발하고자 함

○ 필요성/시급성

- 천리안위성 2A호를 이용한 위성 산출물은 위험기상 분석과 예보지원을 위하여 활용하고 있으나, 위성 채널 자료만을 이용한 기존 산출물의 정확도 향상은 한계가 있음. 또한 수치모델 및 지상관측 자료와의 융합 및 천리안위성을 이용한 신규 위험기상 정보 개발이 필요함

○ 관련 정책 또는 현안

- 국정과제[87] 기후위기에 강한 물 환경과 자연 생태계 조성
- 제4차 기상업무발전계획 『3-1-3 인공지능·빅데이터 융합기술 등을 활용한 미래 기상기술 개발』
  : 인공지능기술을 활용한 위성관측 한계 극복 및 활용강화 목표와 연계된 다양한 관측정보와 수치모델 예측정보를 융합한 3차원 입체분석 자료 산출 기술 개발

2. 해당연도 연구내용

○ 위성기반 분석장 검증을 위한 복사전달 모델 고도화 기술개발

- 복사전달모델 입력자료에 관한 영향도 평가
- 복사전달모델 모수화개선을 위한 기상사례에 대한 민감도 실험 수행

○ 위성 산출 착빙정보와 지상관측자료 융합 기술 개발

- 항공관측 자료를 활용한 저궤도 위성 착빙정보 검증
- 천리안 위성 산출 착빙, 저궤도 위성 산출 착빙 자료를 융합한 착빙정보 산출
- 천리안 위성 산출 착빙 및 레이더 자료를 이용한 착빙정보 산출

○ 위성자료를 활용한 대기 온·습도 프로파일 및 총가강수량 산출 기술개발

- 대기 온·습도 프로파일 산출을 위한 초분광적외탐측기 채널 선택기법 개선
- 인공지능 기법 적용 대기 온·습도 프로파일 산출 기술 개선
- 위험기상 감시를 위한 위성 대기 온·습도 프로파일의 활용방안 제시
- 천리안 위성 산출 총가강수량과 지상 GNSS 산출 총가강수량 자료융합

○ 핵심 요구 기술

- 위성자료 처리기술 - 인공지능기법 활용기술

관측	16	R&D	단년도	위성자료를 이용한 인공지능 모의자료 생산 및 예측기술 개발	위성기획과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적
- 위성기반 위험기상감시기술 개발을 통한 예보지원 강화

○ 필요성/시급성
- 극한 강수를 동반한 대류운 등 위험기상감시 산출물 정확도 개선요구 증대
- 미래기술의 급발전에 따른 인공지능기법 적용을 통한 정확도 개선 및 사용자 맞춤형 지원을 위한 초고해상도화 기술 확보 필요

○ 관련정책 또는 현안
- 국정과제[87] 기후위기에 강한 물 환경과 자연 생태계 조성
- 제4차 기후업무발전 기본계획('23~'27) 초격자 기상·기후기술 확보로 미래도약-미래예측역량향상을 위한 원천기술 마련-인공지능·빅데이터 융합기술 등을 활용한 미래기상기술 개발

2. 해당연도 연구내용

○ 시계열 위성영상 예측 인공지능 기술 개발
- 위성영상활용 여름철 수증기영상 예측 인공지능모델 개선
- 대류운 발생 여부 및 발생 위치정보 예측 정확도 검증 기술 개발

○ 강한 호우 동반 중규모 대류계 탐지 및 예측 기술 개발
- 초단기 예측기반 최신 인공지능모델 적용 및 중규모 대류계 탐지 및 예측 최적화
- 호우 발생 기작별 인공지능 객체기반 모델 개발 및 사례분석·검증 기술 개발
- 대류운 탐지 및 예측 설명가능 인공지능모델(XAI) 기반 기술 개발

○ 천리안위성 영상 및 산출물 상세화(초해상도화) 기술 개발
- 천연색 RGB 영상 등 부가자료 활용 지표면온도 및 해수면온도 초해상화 기술 개발
- 적외 및 단파적외, 가시채널 고해상도에 따른 위성산출물 영향분석 연구

○ 지상관측자동화 지원 고품질 위성산출물 생산 기술 개발
- 일변동 지표면온도 및 자외선 지수 산출 인공지능 기술 개선
- 기온 및 체감온도 산출 인공지능모델 개발
- 서리발생 산출 인공지능모델 개발

○ 천리안위성 폭염·가뭄감시시스템 고도화
- 해수면온도 산출 인공지능모델 개발
- 수문기상요소 등 장기간 감시정보 품질 평가 및 활용 가이던스 개발

○ 핵심 요구기술
- 최신의 다양한 인공지능기법에 대한 이론 및 한계점 이해
- 위성자료의 광학적 특성 이해 및 위성자료를 통한 위험기상에 대한 분석 기술

관측	17	R&D	단년도	정지 및 저궤도위성 기반 탐측기 센서특성분석 및 영향도 평가연구	위성기획과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 대기 온실가스 감시를 위한 위성 온실가스 산출기술 개발
- 초소형위성 탑재를 위한 초분광탐측기 탑재체 국산화 기술 개발

○ 필요성/시급성

- 위성기반 전지구 및 한반도 주변 온실가스 시·공간 변동성 감시 필요
- 대기 입체관측을 위한 초소형위성 개발 상세 분석 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 국정과제[86] 기후위기에 강한 물 환경과 자연 생태계 조성
- 국가적 온실가스 감시 총괄·지원(탄소중립기본법 제37조 및 시행령 제40조)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 근적외영역 초분광탐측기 활용 온실가스(이산화탄소) 산출 과학코드 원형 개발
  · 이산화탄소 산출에 필요한 상태벡터 구축
  · 근적외영역 복사전달모델 구축: 대기/지표 광학모듈, 복사전달 모듈 등
  · 근적외영역 초분광탐측기를 활용한 연직 이산화탄소 시험 생산체계 구축
- 온실가스 감시를 위한 초소형 위성 탑재용 분광계 설계
  · 초분광탐측기(근적외파장 영역) 요구사항 상세분석 및 상세 사양도출
  · 초소형위성 탑재용 초분광탐측기 기본광학설계(CAD 작업, 구조분석 등)
- 초소형위성 및 다중위성 활용 온실가스 감시 개념설계

○ 핵심 요구 기술

- 위성 온실가스 산출을 위한 복사모델 및 온실가스 산출(1D-Var, Fitting 등) 기술
- 국내외 초소형위성 탑재체/알고리즘 관련 전문지식

관측	18	R&D	단년도	위성자료의 한국형 수치예보모델 활용기술 개발	위성기획과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 인공지능 기법을 활용한 대기 온도·습도 프로파일 산출기술 고도화
- 마이크로파 위성자료의 수치예보모델 활용강화를 위한 전처리기술 고도화

○ 필요성/시급성

- 초단기 예보지원을 위한 초분광탐측기 위성산출물의 정확도 향상 필요
- 위성자료의 수치예보모델 활용성 향상을 위한 구름탐지 등 전처리기술 개선 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 국정과제[86] 기후위기에 강한 물 환경과 자연 생태계 조성

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 마이크로파 위성자료 (ATMS)의 한국형 수치예보모델 (KIM) 활용성 향상을 위한 전처리기술 개선
  · 마이크로파 센서의 하층채널 편향보정 기술개선
  · 1DVAR 활용 배경오차 산출 기술 개선 및 전천 영역 대기연직정보 산출 기술 고도화
- 고해상도 위성자료의 수치예보모델 활용 기술 개발
  · 위성산출 지면정보(해수면온도, 지표면온도, 토양수분 등)를 활용한 하층 대기의 산출 정확도 향상 기술 개발
  · 정지궤도 초분광적외탐측기의 수치예보모델 영향평가 기술 개선

○ 핵심 요구 기술

- 초분광적외탐측기 활용 인공지능모델 개발·개선을 위한 기반 기술
- KIM 모델의 신규 위성 자료동화를 위한 전처리 및 모델 수행 기술

관측	19	R&D	단년도	위성핵심기후변수를 이용한 활용 기술 개발	위성기획과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 다중위성자료 핵심기후변수간 활용기술 개발을 통한 기후변화 능력 강화

○ 필요성/시급성

- 전지구 기후변화 감시를 위한 장기간 위성관측자료 필요성 및 활용성 증대

○ 관련 정책 또는 현안

- 국정과제[87] 기후위기에 강한 물 환경과 자연 생태계 조성
- 제3차 국가 기후변화 적응대책('21~'25)
- 기후변화 감시정보 다원화 - 기후변화 관련 감시정보 생산 확대

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 천리안위성 기후변수를 이용한 대기 순환 및 기후변화 분석기술 개발
- 기후분야 천리안위성 활용 체계 정비 및 구축

○ 핵심 요구 기술

- 천리안위성 기후변수의 장기간 품질 안정화 및 재생산 산출 기술
- 기후변화에 따른 대기순환 및 기후변수에 대해 이해

관측	20	R&D	단년도	극단화된 위험기상 탐지·예측 능력 향상을 위한 위성시스템 고도화 연구	위성운영과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 기후위기 시대 극단화된 위험기상 관측품질 향상 기상위성 개발 준비 및 사전연구
- 고도화된 기상위성 개발을 위한 천리안위성 5호 개발 사업 공모 및 협약 사전 준비

○ 필요성/시급성

- 천리안위성 2A호 임무의 안정적 승계를 위해 천리안위성 5호 개발 사업의 '25년 착수 및 개발 기간 효율적 활용을 위한 사전 제반 준비 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 우주개발진흥 기본계획 및 제3차 기상업무발전 기본계획
- 국정과제[86] 기후위기에 강한 물 환경과 자연 생태계 조성
- 국가기상위성업무 중장기 발전방안('23-'40)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 기상위성 고도화 사업을 위한 기술규격사항 및 추진방안 도출
- 기상탑재체 핵심기술 자립화 방안 연구
- 국가연구개발사업 공모 및 협약 절차, 요건 등 제반 준비사항 조사

○ 핵심 요구 기술

- 정지궤도 기상위성의 시스템/본체 및 탑재체 설계/제작/시험 분석 기술

관측	21	R&D	단년도	천리안위성 2A호 통합품질관리 기술개발	위성운영과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 천리안위성 자료의 기후 활용체계 구축을 위한 검정 원천기술 개발
- 천리안위성 2A호 위성자료의 산출물의 활용도를 높이기 위한 품질관리 기술 개선

○ 필요성/시급성

- 기상위성 운영국들은 WMO 산하 GSICS를 중심으로 위성자료의 품질관리 위한 기술과 알고리즘 개발을 지속적으로 추진 중임
- 천리안위성 2A호 고품질의 위성자료 확보를 위해 지속적인 검보정 기술개발이 진행되어야 함

○ 관련 정책 또는 현안

- 국정과제[87] 기후위기에 강한 물 환경과 자연 생태계 조성

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 천리안위성 2A호 관측자료에 대한 통합품질관리체계 개선
- 천리안위성(MI-AMI) 자료의 장기간 자료 검보정 기술개발
- AI 기반 기하보정 품질감시 및 영상 재처리 시스템 개발 및 성능 검증

○ 핵심 요구 기술

- 위성자료(L1 A/B) 처리 과정 및 검보정 알고리즘 체계에 대한 높은 이해도 필요

관측	22	R&D	단년도	우주기상 자료 품질 및 활용 체계 개선	위성운영과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 위험 우주기상으로부터 국가자산 보호 및 우주기상 정보 핵심사용자의 수요에 부응하는 독자적인 우주기상 예·특보 체제 마련
- 천리안위성 2A호 우주기상탑재체 산출물의 품질향상을 통한 사용자 확대

○ 필요성/시급성

- 최근 우주산업의 확대에 따른 위험 우주기상으로부터 국가자산을 보호하기 위한 독자적 예·특보 체계 구축에 대한 수요자의 요구 증대

○ 관련 정책 또는 현안

- 국정과제[87] 기후위기에 강한 물 환경과 자연 생태계 조성

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 새로운 우주기상 특보 서비스 정식 운영
- 우주기상 탑재체 자료 활용을 위한 연구(입자검출기 오염도 제거 방안, 대전감시기 상관성 분석 등)
- 전리권 우주기상 관측 및 정보서비스 표출 기술개발 연구(총전자량 등)
- 천리안위성 기반 우주기상 관측자료 품질보정 기술 연구

○ 핵심 요구 기술

- 새로운 우주기상 예·특보 시스템 운영을 위한 자료 산출 기술
- 안정적인 특보 운영을 위한 우주기상 감시 및 통보 체계 구축

관측	23	일반	단년도	[기획] 중규모 위험기상현상 목적관측 기획연구	관측정책과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (배경) 기후변화로 국지적으로 발생하는 위험기상의 빈도가 증가하고 지역별 위험기상현상이 강해짐에 따라 인적·물적 피해 증가하고 있음
- (목적) 중규모 위험기상현상 목적관측 대상 분석 및 집중관측 사례 분석을 통해 위험기상현상의 매커니즘 가설을 설정하고, 지역별·위험기상현상별 관측자료 제공을 위한 정규관측망과 차별화된 목적관측 설계·구축(안)을 도출하고자 함.

○ 필요성/시급성

- (필요성) 중규모 위험기상현상은 규모가 작고 지형적 영향으로 발달 위치와 강도 등의 변동성이 큰 기상현상으로 예·특보 지원을 위해 지역별·위험기상현상별 필요한 관측망을 구성하여 관측자료를 제공하는 목적관측이 필요함
  ※ 대상: 수도권 집중호우, 동해안 대설, 서해안 대설, 제주동부 집중호우

○ 관련 정책 또는 현안

- 「제4차 기상업무발전 기본계획」(전략 1-3-4, 미래지향적 기상관측업무 기반 마련
- 「기상관측발전 기본계획(2023-2027)」(전략2, 중규모현상 목적관측을 통한 관측발전 환류 활성화)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 국내·외 중규모 위험기상현상 집중관측 사례 조사
- 중규모 위험기상현상 목적관측 대상 분석 및 목적관측 우선순위 선정
  ※ 대상: 수도권 집중호우, 동해안 대설, 서해안 대설, 제주동부 집중호우
- 국내 중규모 위험기상현상 관측·예보 기술 현황 분석
- 중규모 위험기상현상 목적관측 체계 설계 및 위험기상현상별 목적관측망(안) 도출

○ 핵심 요구 기술

- 위험기상현상별 메커니즘 가설 설정을 위한 기상현상 조사 및 분석 기술
- 중규모 위험기상현상 관측·예보 기술 분석을 통한 목적관측 체계 설계 기술
- 중규모 위험기상현상별 최적 관측을 위한 관측망(관측요소·지점 등) 설계 기술

관측	24	일반	단년도	직달일사계를 이용한 전천일사계 교정 기술 개발	계측표준협력과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (배경) WMO에서는 직달일사계 간(세계표준기→국가표준기) 교정체계 운영

※ 기상청은 직달일사계 간(국가표준기 → 검정기준기), 전천일사계 간(국가표준기 → 검정기준기) 교정하는 체계 운영 중

- (목적) WMO에서 소급받은 직달일사계(국가표준기)를 이용하여 전천일사계를 교정할 수 있는 자체 기술을 확보

○ 필요성/시급성

- WMO에서는 직달일사계간의 소급 체계만 운영하고있어, 기상청 검·교정에서 사용 중인 전천일사계(검정기준기)를 소급하기 위해서는 직달일사계를 이용한 전천일사계 교정 기술 개발이 필요함

○ 관련 정책 또는 현안

- 해당없음

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 직달일사계를 이용한 전천일사계 교정 기술 해외사례 조사
- 직달 및 전천일사계 교정을 위한 최적 설비 제시
- 전천일사계의 직달화를 위한 경통 시제품 제작 및 성능 비교

○ 핵심 요구 기술

- 산란·반사광 없이 직달 일사만 들어올 수 있도록 경통 제작(도면포함)
- 직달일사계를 이용한 전천일사계(경통 이용) 교정 기술 개발

관측	25	일반	단년도	일사 검정 기술기준 및 시험방법 고도화 기술개발	계측표준협력과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (배경) 기상측기의 검정은 1960년대에 시작하였으며, 지난 20년 동안 기상측기(일사계)의 검정 기술기준 및 시험방법은 개선 없이 유지됨
- (목적) 산업의 발전과 기상정보 수요자의 니즈 등 변화하는 환경에 따라 기상측기(일사계)의 검정 기술기준 및 시험방법을 고도화하고자 함

○ 필요성/시급성

- 최근 기후변화에 따른 다양화하는 위험기상에 대응하기 위해 기상측기의 검정 기술 및 방법을 고도화하여 국민의 재산과 생명을 보호하기 위함

○ 관련 정책 또는 현안

- 해당없음

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 일사계 검정(현장·실내)에 대한 최신 국제 동향 조사
- 일사계 검·교정(실내)에 대한 국내 시험절차·방법 조사
- 실내검정(적분구 이용)을 위한 환경요건, 시험방법 등

○ 핵심 요구 기술

- 적분구를 이용한 일사계 실내검정 기술기준 및 시험방법 마련

관측	26	일반	단년도	형식승인 대상 측기(파향계) 시험절차 표준기술 개발	계측표준협력과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (배경) `27년 이후 형식승인 대상 확대(추가 6종: 라디오존데, 데이터로거, 파고계, 파향계, 시정계, 운고계) 추진
- (목적) 형식승인 대상 기상측기 중 파향계에 대한 시험절차 표준기술 개발 필요

※ 추가 6종 중 데이터로거, 시정계, 운고계, 라디오존데는 `23년 개발 완료

○ 필요성/시급성

- `27년 형식승인 대상측기 확대를 위해 파향계의 기술기준을 조속히 마련하고, 기술기준에 따른 시험방법 개발, 실증 등 후속 절차 진행이 필요함

○ 관련 정책 또는 현안

- `제4차 기상업무발전 기본계획`(기상측기 형식승인 제도 시행 및 대상확대)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 파향계 현황 및 성능(측정원리, 측정범위, 정확도 등) 조사
- 파향계 납품 및 활용 현황 조사
- 파향계 국내외 산업표준 조사 및 기술동향 분석
- 정확도 검사를 위한 검사 기준 및 절차 개발
- 종합적인 성능검사를 위한 형식승인 시험 기준 및 절차 개발
- 형식승인 시험을 위한 기준장비의 기술규격 분석

○ 핵심 요구 기술

- 파향계 형식승인 시험기준 및 시험절차서, 시험 항목별 근거자료

관측	27	일반	단년도	간이형 기상측기(풍향계·풍속계) 성능인증 기준 및 시험방법 개발	계측표준협력과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (배경) `26년 이후 신규 시행하는 간이형 기상측기 성능인증제도*에 대한 기술기준 개발 필요

  * 도로기상, 도심항공교통(UAM), 스마트시티 등 다목적 기상센서에 대한 인증시험

- (목적) 간이형 기상측기 중 풍향계, 풍속계에 대한 성능인증 기술기준 및 시험절차 개발

○ 필요성/시급성

- `26년 간이형 기상측기 성능인증제도 시행을 위해 성능인증 기술기준을 조속히 마련하고 기술기준에 따른 시험방법 개발, 실증 등 후속 절차 진행이 필요함

○ 관련 정책 또는 현안

- `제4차 기상업무발전 기본계획`(기상측기 형식승인 제도 시행 및 대상확대)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 간이형 풍향계, 풍속계 현황 및 성능(측정원리, 측정범위, 정확도 등) 조사
- 간이형 풍향계, 풍속계 납품 및 활용 현황 조사
- 간이형 풍향계, 풍속계 국내외 산업표준 조사 및 기술동향 분석
- 간이형 풍향계, 풍속계 성능인증제도 도입을 위한 기술기준 개발
- 간이형 풍향계, 풍속계 성능인증시험 수수료(안) 도출

○ 핵심 요구 기술

- 간이형 풍향계, 풍속계 성능인증시험 기준 및 시험절차서, 시험 항목별 근거자료

관측	28	일반	단년도	신규 이중편파레이더 구축 타당성 조사(가거도, 울릉도, 여수) 및 최적부지(여수) 환경조사	레이더지원팀

1. 해당연도 사업 개요

○ 추진 배경

- 위험기상(집중호우, 태풍 등) 감시를 위해 기상·강우레이더를 공동활용* 중이나 일부 내륙지역 저층과 해안지역 관측 공백이 상존

  * 공동활용 대상: 기상청 10대, 환경부 7대, 국방부 10대

○ 필요성

- (서해/남해) 위험기상 이동 경로인 서·남해상 위험기상 조기 관측 및 지리산 남동부지역 관측 공백 해소(여수, 가거도)
- (동해) 울릉도·독도, 동해 먼바다, 강원 영동지역 관측 공백 해소와 울릉공항 항공기 안전운항 지원 강화(울릉도)

○ 관련 정책 또는 현안

- 「제4차 기상업무발전 기본계획」 1-3-[1] 기상위성·레이더 등 첨단 원격관측 장비 확충
  · 대기 저층부 관측 및 레이더 음영지역 해소 등 위험기상 감시공백 최소화를 위한 기상레이더 관측망 확대(대형레이더 3대(여수, 가거도, 울릉도) 신설)

※ 기상법 제8조의2 및 동법 시행령 제5조의2(기상레이더 관측망의 구축·운영 등)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- (타당성조사) 신규 기상레이더 설치부지(가거도1, 울릉도1, 여수시 및 인근3)
  · 접근성, 도로·전기 등 조사 및 구축비용 산정
  · 관측영역 모의실험, 전파환경, 부지 규제검토(인허가 가능여부 포함)
- 여수지역 예정부지 3개소 도출 및 최적부지 1개소 제안
  · 최적부지 지자체 등 인·허가 관련 절차 작성 및 구축 규모 제안
  · 최적부지 주변 민원 대응 자료 조사

○ 핵심 요구 기술

- 기상레이더 구축 설계 기술 및 경험 보유
- 기상레이더 관측에 대한 이해 및 연구경험 보유

관측	29	일반	단년도	기상레이더 부품 국산화 및 성능개선 기술 개발 시험(2024년)	레이더운영과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적: 기상레이더 핵심부품 국산화로 레이더수명 연장 기반조성

○ 필요성/시급성

- 기상레이더 원천기술 확보 및 예비품 예산절감 도모 / Power Distribution Unit*(이하 PDU)는 레이더 핵심부품으로 장애 발생 시 예비품 수급에 문제가 있어 빠른 개발이 필요함

※ Power distribution unit: 레이더시스템 전체 전원을 분배해주는 장치

○ 관련정책 또는 현안

- 첨단 위험기상 감시.관측체계 고도화를 위한 레이더 국산화 자체 기술력 확보(제4차 기상업무발전 기본계획)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용: Power Distribution Unit 개발

○ 핵심 요구기술:

- AC, DC 전원 스위치 제어 기술
- 원격 전원제어 기술

○ 실현 가능성: 해외 제조사 핵심 기술로 개발에 어려움은 있으나, 사전 기술 조사를 통한 실현 가능성 확인

- PDU 내부 구성 부품 품목 명세 및 부품별 동작 원리 기술 조사
- PDU 국산화 개발을 위한 제반 기술 검토

관측	30	일반	단년도	최적 공항기상관측망 구성 방안	정보기술과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 공항기상관측장비(AMOS)를 통해 대부분의 요소*는 자동관측이 이루어지고 있으나, 일부 목측요소(시정, 구름, 현재일기)는 관측자가 직접 관측하고 있어 객관성·연속성의 한계** 존재

* AMOS 관측요소: 풍향, 풍속, 기압, 기온, 습도, 시정, 활주로가시거리, 현재일기, 강수유무, 강수량, 적설

** 객관성·연속성 한계: 동일 기상에 대한 관측은 일정해야 하나 관측자마다 주관적 관측자료가 생산되고 정해진 시간에 관측함에 따른 불연속이 존재

- 목측요소 중 시정·구름 등의 요소도 계기관측이 이루어지고 있으나, 관측장비의 공간적 관측한계(point 관측)로 공항관측의 대표성 부족

○ 필요성/시급성

- 공항 주변의 시정·구름 등 목측관측 요소의 대푯값을 생산할 수 있도록 관측센서 설치·추가 방안, 기타 원격탐측 장비의 활용 방안 등 최적의 공항기상관측망 활용을 통해 효과적 공항기상관측 자동화 추진 필요

※ 항공기상관측 필수요소: 풍향, 풍속, 시정, 활주로가시거리, 수직시정, 운저고도, 기온, 이슬점온도, 기압

○ 관련 정책 또는 현안

- 기상업무발전 기본계획('23~'27) 3-2-2, 미래 항공교통 체계 대비 스마트 항공기상서비스체계 구축, 관측자동화
- 기상산업진흥 기본계획('23~'27) 3-2-2, 기상관측장비 핵심기술 개발, 항공기상 자동관측기술 개발
- 국가 항공기상관측 발전계획('23~'27), 제1차 항공기상발전 기본계획('23~'27), 항공기상 관측자동화 기본계획('22~'26)
- 국가항행계획, 2-1-3 기상정보 스마트화

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 공항기상관측 자동화를 위한 공항별 최적 공항기상관측망 구성 방안 마련

· 자동기상관측장비의 공간한계성을 보완하여 목측관측요소의 효과적 관측을 위한 장비 배치, 센서추가 등 공항별* 최적 공항기상관측망 구성방안

* **(국내 민간공항)** 인천, 김포, 제주, 무안, 울산, 양양, 여수공항 **(신공항·소형공항)** 공항규모에 따른 방안 제시

· 공항주변에서 공항에 영향을 줄 수 있는 위험기상의 조기 탐지를 위한 원격탐측장비 활용 방안

· 선진 해외사례 및 최신논문 조사를 통한 신규 관측장비·관측기술에 대한 제안

○ 핵심 요구 기술

- 공항기상관측망 설계 기술 및 경험 보유
- 공항기상관측 및 자동기상관측에 대한 이해, 관련 기술 및 연구경험 보유
- 공항기상관측망 구축·운영기술

3. 기후 분야

기후	1	R&D	장기계속	기후예측시스템(GloSea6) 해양/지면/성층권 인자의 동아시아 예측 영향 정량 평가와 보정 기술 개발(3/3)	기후연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 기후예측시스템 동아시아 예측성능 영향인자의 정량 평가 및 보정기술 개발

○ 필요성/시급성

- 폭염 등 이상기후 현상에 대한 계절내~계절 규모 대응 기술 확보 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 국립기상과학원 2021년 주요업무계획(가-2. 차기 기후예측모델 현업화)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- (해양)열대 대양 간 관계 분석 및 계통적 오차 보정 기법 개발
  · 열대 대양 간 상호작용, 대양-동아시아 기후 원격상관 패턴 및 강도 비교 분석
  · 기후예측시스템 열대 대양-동아시아 기후 계통 오차 정량화
- (지면)기후예측시스템 오차 보정 기법 구축
  · 대기-지면 지역 재현 실험의 증분 분석을 통한 모델 구조 오차 진단
  · 모델 오차 경향 보정 기법 구축 및 적용을 통한 예측성능 검증
- (성층권)바람 너징 기법을 통한 적도 성층권 준 2년 주기 진동(QBO) 영향 평가
  · QBO 동풍/서풍계열 사례에 대한 기후예측시스템 너징 민감도 실험 수행
  · QBO-극소용돌이 및 QBO-MJO 관계 정량 분석
  · QBO 너징에 따른 동아시아 예측성능 변화 정량 평가

○ 핵심 요구 기술

- 기후예측시스템 수행, 실험, 분석 기술, 장기예보에 대한 이해

기후	2	R&D	단년도	기후예측시스템 최적 결합초기화 현업운영체계 개발	기후연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 기상청 1개월 장기예보의 예측성 향상을 위한 현업 기후예측모델의 성분모델 간 초기충격 완화 기술 개발 및 적용

○ 필요성/시급성

- 기후변화의 가속화에 따라 극심한 태풍, 집중호우, 폭염 등 기후재난이 증가하고 있으며, 이에 대응하기 위한 계절내(2주~2개월) 예측의 중요도 증가
- 계절내(2주~2개월) 동아시아 예측 개선을 위해서는 기후예측모델의 성분모델 간 초기충격의 완화 및 중위도 식생 및 극지방 초기화 기술이 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기후업무발전기본계획('23~'27)(3-② 기후·기후변화 예측기술 고도화)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 현업 기후예측시스템 기반 대기-지면-해양-해빙 결합초기화 운영체계 개발
  - 초기화 충격 완화를 위한 대기-지면-해양 결합초기화 기술 적용
  - 북극 해빙면적 예측성 개선 위한 해양-해빙 접합 초기화와 통합 기술 개발
  - 결합초기화 과정의 현업 운영체계(Rose/Cylc) 통합 개발
- 대기-해양, 해양-해빙 접합 충격 분석을 통한 결합초기화 최적화
  - 대기-해양 접합면 열/수분 불균형에 의한 접합 충격 분석을 통한 대기-해양 결합초기화 과정의 미세조정
  - 해양-해빙 접합면 열 불균형에 의한 접합 충격 분석을 통한 해양-해빙 결합초기화 과정의 미세조정

○ 핵심 요구 기술

- 대기, 지면, 해양, 해빙 자료동화, 결합초기화, 기후예측체계

기후	3	R&D	장기계속	온실가스 통합활용 및 기원추적시스템 개발(3/3)	기후연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

-지상, 항공, 선박, 원격, 타워에서 생산되는 온실가스의 통합 수집·활용·기원 분석 연구를 통한 탄소중립 정책 지원 기반 구축

○ 필요성/시급성

- '2050 탄소중립' 선언과 관련하여, 국가차원의 탄소중립 추진전략 수립·이행을 위한 과학적 정보 지원 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전 기본계획, 제3차 국가 기후위기 적응 강화대책(범정부)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 온실가스 3차원 입체 분석체계 개발
- 라그랑지안 기원추적모델을 활용한 온실가스 기원특성 적용 연구
- 육불화황 역모델링 시스템 실시간 운영체계 구축 및 기원분석 적용 연구
- 전체 사업기간(2022~2024) 연구성과 종합 정리

○ 핵심 요구 기술

- 기상모델링, 역모델링 기술, 온실가스 품질검사 기술 등

기후	4	R&D	장기계속	IPCC 7차평가보고서(AR7) 대비를 위한 시나리오 산출 기반기술 개발(3/3)	기후변화예측연구팀

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- IPCC AR7 대응 기후변화 시나리오 산출 기반 기술 및 평가기술 확보

○ 필요성/시급성

- 국가기후변화 적응정책 및 대응체계 확립 및 IPCC 7차 평가보고서 대응 기후변화예측모델 개발·개선 등 기후변화 시나리오 산출 기반 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 제3차 국가 기후위기 적응 강화대책(2021~2015) 및 제4차 기상업무발전 기본계획(2023~2027) 관련, AR6 기반 기후변화 시나리오 산출이 전지구 4종 지역 4종이 완료되었으며, 기후변화예측모델의 해양생지화학 모듈은 출연사업을 통해 개선되었으나, 결합과정의 모델 안정성 평가는 미수행됨

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 기후변화예측모델 기후과정 개선 및 결합모델 장기적분 평가기술 개발

○ 핵심 요구 기술

- 국립기상과학원 기후변화 시나리오 산출체계 및 시나리오 관련 모델링 분야 전문성을 갖춘 전공자, 국립기상과학원 기후변화 시나리오 자료 활용 경험, 극한 기후변화 평가를 위한 통계적 기법에 대한 연구경험을 보유하거나 전문성을 가진 전문가

기후	5	R&D	장기계속	탄소중립 지원을 위한 기후분석기술 개발(3/3)	기후변화예측연구팀

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 기후위기 적응정책 및 탄소중립 이행 지원을 위한 기후변화 과학정보 산출 기술 확보 및 미래전망 불확실성 정보 산출

○ 필요성/시급성

- 탄소중립 이행을 위한 기후변화과학 정보 생산 체계 및 온실가스 감축 경로에 대한 다변화된 기후변화 분석기술 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- AR6 기반 기후변화 시나리오 산출이 전지구 4종 지역 4종이 완료되었으며, 기상청 기후정보포털 및 국제자료센터를 통해 제공하고 있음
- 제4차 기상업무발전 기본계획(2023~2027) 관련 탄소중립 이행 기후변화 과학정보 필요 및 기후위기 적응을 위한 상세 기후변화 과학정보 수요 증가

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 대기질과 기후변동성 상관 분석 및 고해상도 지면정보 구축, 관측제약기법 적용 및 우리나라에 적용가능한 기후영향인자 분류

○ 핵심 요구 기술

- 국립기상과학원에서 생산한 기후변화 시나리오 자료 활용 경험 및 기후모델링 분야 전문성을 갖춘 전공자, 미래전망 불확실성 평가를 위한 연구 경험을 보유하거나 전문성을 가진 전문가

기후	6	R&D	단년도	기후변화영향 진단용 국지기후모델 기반 구축	기후변화예측연구팀

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 「탄소중립 기본법」 시행('22.9)에 따라 (전략)환경영향평가 대상사업 중 온실가스 다량 배출 사업 등 기후변화영향평가 의무화
- 국지기후모델(WRF-VPRM*) 기반 구축 및 온실가스 배출 사업의 기후변화영향평가 진단을 위한 배출량 등 입력자료 생산기술 개발

* WRF-VPRM(대기화학-식생 예측모델, Weather Research and Forecasting-Vegetation Photosynthesis and Respiration Model): 탄소의 흡수·배출을 고려하기 위하여 대기화학 모델에 식생의 광합성과 호흡량 계산 모듈을 접합한 모델

○ 필요성/시급성

- 기후변화영향평가 제도 시행이 본격화되고 있으나, 대상 사업이 기후변화에 미치는 영향을 분석할 수 있는 기술 부재로 이를 분석할 수 있는 진단툴 개발 및 활용지원 요구

○ 관련 정책 또는 현안

- 「탄소중립 기본법」 제23조(기후변화영향평가) (전략)환경영향평가 대상 사업 중 온실가스 다량 배출 사업 등은 **기후변화에 미치는 영향**이나 기후변화로 인하여 받게 되는 영향에 대한 분석·평가

※ 기후변화영향평가 대상계획/사업: 온실가스 배출 또는 기후위기 취약 10개 분야 (도로 건설, 수자원 개발, 산지 개발, 폐기물 처리시설 설치, 에너지 개발, 도시 개발, 산업단지 조성, 항만 건설, 하천 이용 및 개발, 공항 건설)

- 「탄소중립 기본법 시행령」제23조 7개 전문검토기관 지정

※ 온실가스종합정보센터, 국가기후위기적응센터, 국립환경과학원, 국립생태원, 한국환경연구원, 한국환경공단, **국립기상과학원**

- 제3차 기후위기 적응 강화대책 반영 기후 감시·예측 시스템의 과학화 등 적응정보의 대국민 활용도 향상 필요
- 제4차 기상업무발전 기본계획(2023~2027) 반영 탄소중립 이행을 지원할 기후변화 과학정보 및 상세 기후변화 과학정보 산출 필요

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 기후변화영향평가 진단용 국지기후모델 기반 및 장기적분 체계 확보
- 탄소중립 기후실험체계 입력자료(미래 배출량, 식생 변화 등) 생산기술 개발

○ 핵심 요구 기술

- 국지기후모델 운영 및 개선 기술, 기후변화영향 진단 기술
- 온실가스 등 배출량 자료 처리 및 모델 입력자료 활용 기술

기후	7	R&D	장기계속	기상·기후변화를 반영한 황사예측모델 개발	예보연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) ① 신규 황사발원지도(`23년 산출물)에 따른 발원지별 황사발원 임계기준(습도, 풍속 등) 개발, ② 최신 대기화학모델 적용 기술 개발, ③ 인공지능기술 기반 황사예측농도 보정체계 개발
- (배경) ① 기후변화로 인한 황사발원지 환경 변화를 반영한 신규 황사 발원지 구분 기술 개발 완료(`23)에 따른 황사발원 임계기준 갱신 요구, ② 현업 황사연무통합예측모델에 적용한 대기화학모델은 지속적으로 버전이 업그레이드 되고 있음(기존: 4.6x → 신규: 5.xx), ③ 미세먼지에 대한 국민 관심도가 급증하고 2018년 강화된 대기 환경 기준이 시행되는 등에 따라, 보다 정량적으로 정확한 황사 예측 정보를 요구

○ 필요성/시급성

- 기후변화로 인한 황사발원 조건의 변화를 황사연무통합예측모델에 반영 필요
- 현업 황사연무통합예측모델의 대기화학모델은 초기 개발된 버전(2016년)을 그대로 유지하고 있어 신규모델로 갱신 필요
- 인공지능기술 기반 황사예측농도 정확도 개선 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 제2차 장거리이동대기오염물질 피해방지 종합대책(2023-2027)

※ Ⅰ. 관측 및 예보능력 향상- 4. 예·경보 모델개발-기상위성 및 수치모델 활용 황사 예측역량

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 신규 황사발원지도에 따른 발원지별 황사발원 임계기준(습도, 풍속 등) 산정 등을 통한 신규 황사발원모듈 개발
  · 신규 황사발원지 구분별 황사발원 기상 조건과 지면 조건 조사
  · 황사발원 기상 조건과 지면 조건의 임계 기준 산출 및 황사발원모듈* 개발
  · 황사 관측 자료와 비교를 통한 황사발원모듈 발원 예측 성능 평가
  * 황사발원모듈: 2023년에 개발한 토양구분 기술을 적용하여 개발
- 신규 황사발원모듈과 대기화학모델 접합 방안 연구
  · 활용 가능한 대기화학모델* 조사 및 비교

* CMAQ(Community Multiscale Air Quality) 모델, WRF-Chem(Weather Research and Forecast coupled with Chemistry) 모델 등

· 신규 황사발원모듈과 대기화학모델 접합 방안 제시

- 인공지능기술 기반 황사예측농도 보정체계 개발

· 최적 인공지능 기술을 적용한 황사 예측농도 보정체계 개발

○ 핵심 요구 기술

- 모래폭풍(황사) 발원 구조에 대한 이해 및 수치예보모델 개발 기술
- 대기화학모델에 대한 이해 및 황사 모델과 접합 기술
- 인공지능기술(AI) 및 AI를 활용한 수치모델 후처리 방법 개발 기술

기후	8	R&D	장기계속	황사감시탑 감시자료를 활용한 발원지 특성 연구(2/3)	기후연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적)
  - 황사감시탑 관측자료를 이용한 황사 발원지 특성 분석
  - 과거 축적된 황사감시기상탑 관측자료의 품질관리
  - 몽골의 에르덴, 놈곤에 설치한 황사감시탑의 안정적인 운영
- (추진 배경)
  - 우리나라에 영향을 주는 황사발원지인 몽골 고비 사막지역(에르덴, 놈곤)에 설치한 황사감시탑에서 축적된 관측자료(에르덴 15년, 놈곤 12년)의 품질관리 및 황사 발원 특성 분석
  - 황사감시탑 및 위성통신시스템의 안정적 운영

○ 필요성/시급성

- 황사발원지에 설치된 황사감시탑 관측자료의 신뢰도 향상을 위해 과거(에르덴 2008, 놈곤 2010)부터 생산된 관측자료의 품질관리 필요
- 황사 발생 예측능력 향상을 위해 몽골 황사감시탑에서 생산되는 관측자료를 이용하여 기상변화와의 통계적 특성 분석 연구 필요
- 몽골 황사발원지(에르덴, 놈곤)에 설치한 황사감시탑의 관측자료 품질 및 유지관리를 위해서는 해당 분야에 경험이 있는 전문가, 몽골 현지의 관리자 및 연구원을 활용한 운영 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 기상법 시행령 제8조(일반인을 위한 예보 및 특보)
- 제4차 기상업무발전 기본계획(3-1-① 기후·기후변화감시 관측 인프라 강화)
- 국립기상과학원 기본운영규정 제14조 제4항, 제6항, 제10항
- 한-몽골 기상협력회의 의제 1.1 몽골 황사감시기상탑 운영 및 관측자료 공유

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 몽골 황사감시탑에서 관측한 과거 자료 품질관리
  - 2023년도(1차년도)사업에 L1 품질관리를 완료한 놈곤 감시탑의 과거 13년간(2010~2022) 관측자료에 대하여 품질관리 L2 수행(L1 자동품질검사, L2 수동품질검사)

- 몽골 고비사막의 황사 발생 조건에 대한 매개변수 연구
  - 황사 발원지에서의 난류 플럭스, 운동량 에너지 등 특성 분석
  - 황사 발원지에서 황사 발생 시 마찰속도 및 열적 난류 모수화 산출
- 황사감시탑 현장 품질관리(부유분진측정기 검·교정, 부유분진측정기 필터 교체, 에어로졸 흡입구 청소, 기상 센서 청소 및 교정, 놈곤 위성통신시스템 단말기 교체 및 점검 등)

○ 핵심 요구 기술
- 황사감시탑 관측자료와 기상요소 통계적 특성 분석기술
- 관측자료 품질관리 알고리즘을 이용한 과거자료 처리기술
- 황사감시탑 관측장비, 센서 등 현장점검 및 검·교정 기술
- 인말샛(Inmarsat) 위성통신시스템 운영 및 점검 기술

기후	9	R&D	단년도	탄소에어로졸의 계절/사례별 질량흡수단면 산출 및 활용	기후연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 탄소에어로졸(Black Carbon)의 질량흡수단면(MAC) 산출기법 개발
- 관측지점별 계절별, 사례별 에어로졸의 광흡수계수 재산정 필요

○ 필요성/시급성

- 탄소에어로졸 복사강제력 도출을 위한 광흡수계수 파악 연구 필요
- 광흡수계수측정기 관측지점별 광흡수계수 재산정을 위한 질량흡수단면 값 산출기법 개발 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 기상법 기후업무규정 제10조(종합 기후변화감시소 서비스)
- 국립기상과학원 기본운영규정 제14조 제4항, 제6항, 제10항
- 제4차 기상업무발전 기본계획
  - 2-1-[1] 기후위기에 대한 다각적 추적·분석 역량 강화
  - 3-① 기후·기후변화 감시기술 고도화

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 계절별, 사례별 에어로졸의 광흡수계수 재산정
- 계절별, 사례별 유기탄소와 원소탄소의 질량농도 특성 분석
- 계절별, 사례별 광흡수 에어로졸의 배출 기여도 산출
- 탄소에어로졸(Black Carbon)의 질량흡수단면(MAC) 산정 및 계절성 분석

○ 핵심 요구 기술

- 탄소에어로졸 관측자료와 기상요소 통계적 특성 분석기술
- 유기탄소, 무기탄소 자료처리 및 분석기술
- 항공관측 탄소에어로졸 관측결과 분석기술
- 질량흡수단면 값 산출기술

기후	10	일반	단년도	2024년 IPCC 대응 방안 연구	기후정책과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- IPCC 국내 대응 총괄부처로서, IPCC 보고서 작성에 참여하고, 관련 정책과의 연계를 위한 국내 협력 등 심화되고 있는 기후변화에 대한 효과적 대응 모색

○ 필요성/시급성

- **(필요성)** 기후변화의 교과서라 일컬어지는 IPCC 보고서에 대한 국가 차원의 시의적절한 대응을 통한, 국제적 흐름에 따른 국가 기후변화 대응 정책 수립 지원 필요
- **(시급성)** 특히 제7차 평가주기의 도래('23.7.)에 따른 새로운 대응 전략 모색이 시급

※ IPCC 제5차 평가보고서 종합보고서 승인('15.11.) → 파리협정 채택('15.12.), IPCC 제6차 평가보고서 종합보고서 승인('23.3.) → 전지구적 이행점검('23.6.~) → IPCC 제7차 평가주기 시작('23.7.)

○ 관련 정책 또는 현안

- 「제4차 기상업무발전 기본계획(2023-2027)」에 따라 기후변화 국제협력을 선도하고 글로벌 리더십을 확보하고자, 경험과 역량을 보유한 학계, 연구계 등 전문가 및 관계부처와 협업하여 IPCC 제7차 평가주기에 대한 국가적 대응 강화

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- IPCC 보고서 작성 동향 분석 및 향후 대응 방안 연구

· IPCC 제7차 평가보고서 작성 동향 분석 및 국내 전문가 활동 결과 분석을 통한 향후 대응 방안 마련

· IPCC 보고서와 유엔기후변화협약(UNFCCC) 및 세계기상기구(WMO) 관련 정책의 관련성 파악 및 협력 강화 방안 모색

- IPCC 현안 및 보고서 작성 과정 대응 지원

· IPCC 총회 정부대표단 사전회의 참여, 총회 현장 대응 지원 및 결과 분석

※ IPCC 총회 개최 일정(잠정): 제60차(1월), 제61차(7월), 제62차(11월)

· 보고서 집필진으로서 국제회의 참가 시 국외 출장자 여비 지원(공무원 여비규정 기준), 집필 보조 인력 지원(요구 시)

- IPCC 대응을 위한 국내 전문가 포럼 운영

· IPCC 제7차 평가보고서 작성에 대한 동향 공유 및 현안 논의를 위한

전문가 포럼 개최 및 결과 분석(2회 내외)

※ 보고서: 방법론보고서(단기체류기후변화원인물질) 및 특별보고서(도시) 예정

- IPCC 보고서 대응을 위한 전문가 회의 등 운영

· IPCC가 작성하는 보고서에 대한 국내외 주요 이슈 파악 및 보고서 검토 의견 논의를 위해 전문가 회의 운영(2회 내외)

○ 핵심 요구 기술

- IPCC 역할 및 보고서에 대한 기본 지식, 관련 업무 경험 등

기후	11	일반	단년도	최근 변화하는 기후특성을 반영한 역학-통계모델 기반의 기압계패턴 예측기술 개발	기후예측과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적

- 기후변화 등으로 최근 변화하는 기압계패턴 추세 및 영향 분석
- 최근 기후특성을 반영한 선행예측 개발 및 역학·통계모델 개발을 통한 기압계 패턴 예측기술 향상

○ 필요성/시급성

- 최근 기후변화 등으로 폭염, 한파 등 이상기후 현상이 자주 발생하여 국민의 재산과 안전을 위협하며, 사회경제적 위험성 증가
- 이에, 최근 기후특성을 고려한 기후예측 선행인자 발굴과 기후예측모델 자료 후처리 기술 개발 등으로 기후예측정보 신뢰도 제고 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 국정과제 87-5 기후위기 감시.예측역량 강화(협조부처)

  ※ 장기전망 기간 확대 제공 등 기후위기 예측역량 강화 추진

- 제4차 기상업무발전 기본계획

  ※ 2-2. 기후변화 예측정보의 과학적 근거 견고화

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

❶ 여름철 기압계 패턴 예측을 위한 역학·통계모델 개발 및 검증

- 관측자료를 기반으로 분석된 기압계 패턴*에 대한 클러스터링 분석

  * '23년도 연구결과 활용

- 클러스터링 분석 결과에 따른 기압계 패턴과 인자들 간 상관성 검증
- 기압계 패턴에 대한 현업기후예측모델 재현성 분석 및 검증
- 여름철 기압계 패턴 예측을 위한 역학·통계모델 개발 등 현업기후예측모델 예측성 향상기술 개발

❷ 겨울철 기압계 패턴 예측 및 블로킹 예측 체계 개발

- 기후예측모델기반의 겨울철 기압계 패턴 예측 체계 개발

  · ENSO, MJO 등 다양한 인자에 대한 기후예측모델 재현성 분석

  · 재현성 분석 결과에 따른 우수한 예측인자 활용한 역학-통계모델 개발

  ※ 기상청 기후예측-분석 통합시스템 내 구축이 용이하도록 개발

- 겨울철 고위도 원격상관분류에 따른 동아시아 블로킹 예측 체계 개발

  · 북극진동 및 바렌츠진동 패턴에 따른 블로킹 비교

· 블로킹 체계적 분류와 모니터링 및 예측 기술 개발

❸ 기후변화 등으로 최근 변화하는 기압계패턴 추세 및 영향 분석

- 최근 극한기후(기온 및 강수)를 발생시키는 직간접 기압계패턴 제시
- 극한기후(예시:95, 97, 99퍼센타일별) 발생 주별, 월별 선행예측인자 발굴
- 우리나라 영향 메커니즘 해석 및 모식도 개발

❹ 봄철, 여름철 장기전망 선행예측인자 검증

- 최근 기후특성을 반영 여부를 확인하기 위해 신평년기간 동안의 선행예측인자 3분위 정확도 및 우리나라 영향 기여도 산출

※ 신평년기간(1991년 이후), 최근(2000년 이후)로 분류 비교

- 우리나라 기후(기온, 강수량)와 회귀분석, 메커니즘 등 검증 및 기후예측에 활용할 수 있도록 보완

○ 핵심 요구 기술

- 전지구, 동아시아, 한반도 관측자료와 재분석 자료 처리 기술 및 데이터 분석 기술
- 통계물리 기반의 원격상관 메커니즘 분석 기술 및 통계모델링 구축 기술

기후	12	일반	단년도	[기획] 기후위기시대, 세대별·분야별 기후변화과학 이해 제고 방안 연구	기후변화감시과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 기후변화가 2022년 구글코리아 올해의 1위 검색어로 선정되는 등 전 국민의 관심사로 급부상
- 기후변화의 과학적 이해를 바탕으로 국민의 기후위기 대응 역량 제고 필요

○ 필요성/시급성

- 기상청은 '기후위기 감시 및 예측에 관한 총괄·지원부처(탄소중립기본법)'로서 과학적 근거 기반의 기후변화정보를 생산·제공 중이나,
- 부서별 역할이 분산*되어 있어 청 차원의 대국민 기후변화과학 이해확산을 위한 전략 및 체계 미흡
  * **[기상청(기후과학국)]** 기후·기후변화 관련 정책 수립·시행, 기후변화과학 이해확산 총괄, 국가·지자체 기후위기 대응 지원 총괄
    [국립기상과학원] 기후변화감시 및 예측 자료 생산, 관련 연구 수행 등
    [기상기후인재개발원] 대국민 기후변화과학 교육 실시, 기후 전문교육(법정 의무교육) 운영 등
    [지방청·지청] 관할 광역·기초 지자체 기후위기 대응 및 탄소중립 관련사항 지원 등

○ 관련 정책 또는 현안

- 「기후.기후변화 감시 및 예측 등에 관한 법률*」 제정에 따른 기후변화과학에 관한 교육 지원 강화 및 기후변화과학교육사 양성 추진 필요
  * 「기후·기후변화 감시 및 예측에 관한 법률」 제정(안) 제22조(기후변화과학에 관한 교육 지원 등), 제23조(기후변화과학교육사의 양성) / 국무회의 통과('23.10.17.), 법 제정 공포('23.10.20.)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- **[정책환경 분석]** 폭염, 집중호우 등 그동안 경험하지 못했던 이상기후 발생으로 기후위기에 대한 국민적 관심 증가, 2022 개정 교육과정 총론에 기후변화 반영, 기상법 개정('23.2.14.)에 따른 기후변화 관련 전문교육(법정교육) 실시 등 대내외 정책환경 변화 분석
- **[콘텐츠 요구 분석]** 학교 교육 관련자(학생·교사·학부모), 공공기관 종사자, 일반인 등 대상별 필요한 교육 수요 파악 및 효과적인 전달 매체, 교육 방식 등 제안
- **[제도 신설]** 기후법* 제정에 따른 '기후변화과학교육사' 제도 운영을 위한 하위법령(안), 자격증 교육 운영 방안 등 마련
  * 「기후·기후변화 감시 및 예측에 관한 법률」 제정(안) 제23조(기후변화과학교육사의 양성) / 국무회의 통과('23.10.17.), 법 제정 공포('23.10.20.)

- **[전략 수립]** 현재 부서별로 분산되어 있는 역할을 유기적으로 연계하여 청 차원의 대국민 기후변화과학 이해확산을 위한 전략 마련

○ 핵심 요구 기술

- 대내외 정책환경, 교육 대상별 수요, 기후변화과학교육사 제도 운영을 위한 유사 사례 등에 대한 종합적인 조사·분석, 전략 수립을 위한 컨설팅 기술 등

기후	13	일반	단년도	학교 기후위기 대응을 위한 기후변화 교과서 고도화	기후변화감시과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 교육기본법 개정, 2022 개정 교육과정의 '기후변화' 총론 반영 등 미래세대의 기후변화과학 교육 강조

  ※ 기상법 제34조(기상현상 및 기후 분야에 관한 지식보급), 교육기본법 제22조의2(기후변화환경교육), 탄소중립기본법 제67조(녹색생활 운동 지원 및 교육·홍보) 등

- 최신의 과학정보를 반영한 기후변화 교과서 개발을 통해 학교 교육 지원 강화 및 기상청*의 기후변화과학정보 생산 총괄부처 역할 제고

  * 기후위기 감시 및 예측에 관한 총괄·지원(탄소중립기본법 시행령 제40조)

○ 필요성/시급성

- 미래 세대의 기후위기 대응 역량을 제고하기 위하여 과학적 근거에 기반한 기후변화를 이해하는 것이 반드시 선행되어야 하며, 기상청에서 생산·제공하는 정확한 최신의 정보를 학교 교육과정에 반영 필요
- 2022 개정 교육과정의 학년별 적용 시기*(기후변화와 환경생태, 2025.3.1.)를 고려하여, 기후변화 교과서 개발은 2024년까지 완료 필요

  * 초·중등학교 교육과정(교육부고시 제2022-33호, 2022.12.22.)

○ 관련 정책 또는 현안

- 2022 개정 교육과정에 기후위기, 극한기상, 기후변화 시나리오 등을 반영한 고등학교 과학교과 융합선택과목으로 '기후변화와 환경생태' 신설

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 기후변화 교과서 고도화를 위한 자료 조사·분석 및 연구

  ※ 기후변화 영향, 감시, 분석, 예측 등 기상청 최신데이터 수집 및 분석

- 기상청 최신데이터 기후변화 교과서 적용을 위한 콘텐츠 연구
- 교과목 성취기준, 인정도서 심의 결과 등을 반영한 기후변화 교과서 고도화

  ※ 1차 개발('23년)된 기후변화 교과서를 활용하여 '24년 심의결과를 반영한 데이터 검증과 개선

- 기후변화 교육 학습 효과를 높이기 위한 교사용 지도서 개발·고도화

  ※ 1차 개발('23년)된 기후변화 교과서 교사용 지도서 검증 및 개선('24년 인정도서 심의 결과 반영)

- 학생 수준과 능력을 고려한 다양한 교수 학습방법을 반영하여 수정 및 보완
- 고등용 인정도서 최종 승인을 위한 제반사항 보완 및 이행

○ 핵심 요구 기술

- 기후변화 감시, 영향, 예측 등 기상청 최신 데이터 분석을 통한 기후변화에 대한 이해 및 교육부 기준 고등학교에서 활용가능한 인정도서 집필, 교과서 개발 등

기후	14	일반	단년도	2024년 기후변화과학 학교 교육지원 콘텐츠 개발	기후변화감시과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 기후위기시대를 살아가야 하는 **미래세대**에게 **기후변화과학 정보**를 정확히 알고 대응할 수 있도록 **교육 지원 및 대국민 이해확산 강화 필요**

  ※ IPCC는 2030년까지 기후변화 대응을 위한 단기 기후행동 실천·확산 강조(IPCC 제6차 종합보고서, '23.3.)

- **2022 개정 교육과정에 '기후변화'가 총론에 반영**됨에 따라 미래세대의 기후변화과학 교육 중요성 증대

○ 필요성/시급성

- 환경, 산림 등 분야별 기후변화 대응 실천 교육에 집중되어 있어, **과학적으로 기후변화를 이해**하고 접근할 **교육 프로그램은 매우 부족**한 실정
- 기상청에서 생산·발표하는 최신의 신뢰할 수 있는 기후변화과학 정보를 **교육현장에서 즉시 활용할 수 있는 지원방안 및 운영체계 마련 필요**

  ※ **[국회 지적사항]** 탄소중립학교의 교육 수요에 비해 강사 부족, 교육자료 미흡 등 기후변화과학교육의 개선방안 마련 필요('22년 국정감사/임이자 의원)

○ 관련 정책 또는 현안

- **기후변화 교육 관련 법령 개정*** 및 **2022 개정 교육과정**에 '기후위기 대응'이 중요한 교육목표로 총론에 반영

  * **[교육기본법]** 전국민 기후변화 환경교육을 부처 의무사항으로 규정
    [탄소중립기본법] 학교교육 강화, 전문인력 육성·지원사업 추진 의무화

- 「**기후.기후변화 감시 및 예측 등에 관한 법률***」 **제정**에 따른 기후변화과학에 관한 교육 지원 강화 및 기후변화과학교육사 양성 추진 필요

  * 「기후·기후변화 감시 및 예측에 관한 법률」 제정(안) 제22조(기후변화과학에 관한 교육 지원 등), 제23조(기후변화과학교육사의 양성) / 국무회의 통과('23.10.17.), 법 제정 공포('23.10.20.)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 디지털 세대를 위한 IT 기반의 쌍방향 기후변화과학 교육 콘텐츠 개발 방안 연구

  ※ 현재 기상청에서 운영 중인 기후변화 과학 지원내용을 검토하고 개선사항등을 반영하여 2022 교육과정 개정 중점사항 중 '디지털 교육환경 변화에 대응하는 교수·학습 및 평가체제 구축'과 연계 필요

- 2022 개정 교육과정의 교과별 성취기준을 반영한 **초등학교 대상 맞춤형 기후변화과학 교육 콘텐츠** 개발(교과(군)별 5~10개 내외)

  ※ **[예시]** (바른 생활) 계절, 날씨의 특징, 기후변화 문제, (사회/도덕) 기후변화 대응, (슬기로운 생활) 계절 변화, (과학/실과) 기후변화 현상, 기후변화로 인한 인간의 피해 등

- 초등학교 교육과정과 연계한 **기후변화과학 강의 지침서** 개발

※ 강의 프로그램, 교육과정과 통합 및 창의적 체험활동 계획서, 교구 안내서 등

○ 핵심 요구 기술

- 2022 개정 교육과정의 성취기준 등 조사·분석 및 최신 교육 트렌드를 반영한 기후변화과학 교육 콘텐츠 기획
- 교육 대상별 수준을 고려한 맞춤형 디자인·편집, 동영상 제작 기술 등

기후	15	일반	단년도	기후예측시스템(GloSea6) 기반모델 개선 연구	기후연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 기상청 현업 기후모델의 예측성 향상을 위한 역학코어 선진 기술 조사 및 개선 방안 도출
- (추진배경) 이상기후 대응 장기예보 정확도 향상을 위해 동아시아 기후환경 반영 기후모델의 역학코어 개선 방안 도출

○ 필요성/시급성

- 지구시스템의 급격한 변화 및 극단적 이상기후 발생 위험성의 증가로 예측 정확도 향상에 대한 요구 증가

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전기본계획('23~'27)(2-3-2 국기 기후변화 예측기술 선도)
- 제4차 기후업무발전기본계획('23~'27)(3-② 기후·기후변화 예측기술 고도화)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 기후 모의 예측성 향상을 위한 역학코어 선진기술 조사
  - 최신 기후모델 역학코어의 수평 및 연직격자 활용방법 비교
  - 장기적분을 위한 선진 역학코어 효율성 비교 분석
  - 고해상도 기후모델 적용 위한 최신 지형 처리 및 모델링 기술 조사
- 현업 기후모델의 역학코어 성능 분석
  - 장기적분을 위한 현업 기후모델의 역학코어 계산 효율성 분석
  - 기후모델의 안정화를 위한 확산과정 활용방안 분석
- 현업 기후모델의 역학코어 개선 방안 도출
  - 역학코어의 적분 알고리즘 및 모델 요소별 계산 효율성 분석
  - 수평 및 연직해상도에 따른 수치 안정도 분석

○ 핵심 요구 기술

- 수치모델링, 수치모델 역학코어 기술

기후	16	일반	단년도	고품질 기후변화감시 측정자료(에어로졸 크기별 수농도, CFCs, NOx)생산을 위한 관측기법 개선	기후연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 기후변화감시 장기 측정자료의 가치·활용도 제고 및 실시간 기후변화감시 자료 서비스 확대를 통해 기후위기 대응 정책 수립의 과학적 기반 마련

○ 필요성/시급성

- 본 연구는 한반도 기후위기 대응의 과학적 기반 제공 및 기술력 우위 확보를 통한 기후변화 대응 국제협력 역할 증대에 기여함
- 기후변화감시요소(37종)을 순차적으로 실시간 제공하여 기후자료서비스를 확대하고 있으며 이에 더해 장기 측정자료*의 품질향상을 통한 가치 제고, 관측기법 개선 통한 고품질 재료 생산이 필요함

  *지구대기 감시보고서에서 보고한 관측요소별 자료기간에 준함

○ 관련 정책 또는 현안

- 기후·기후변화감시 및 예측등에 관한 법률 (제5조(기후변화관측망의 구축·운영등), 제6조(기후변화관측의 품질관리), 제7조(기후·기후변화감시정보의 생산 등))

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 에어로졸 물리특성(크기별 수농도) 관측자료에 대한 최신 품질관리 기법 적용
- 온실가스(CFCs) 고품질 자료 생산을 위한 국제 기준(표준가스) 비교·소급성 체계 구축 및 증가추세(CFC-113)에 따른 정밀 관측기법 개선
- 국제 관측지침을 활용한 반응가스(NOx) 측정 표준 절차 개발 및 현장 적용
- 지구복사, 성층권 오존 등 기후변화감시자료 실시간 제공·표출 추가(6종*)

  *6종: 미세입자크기별수농도, 크기별수농도, 지구상·하향복사, 순복사, 성층권오존

○ 핵심 요구 기술

- 최신 국제 에어로졸 관측프로그램의 자료 품질관리 및 관측분석 기술
- 온실가스(CFCs) 배경농도 산정을 위한 국제 기준의 소급성 확보 및 관측 분석 기술
- 국제 관측지침에 따른 반응가스 측정장비 운영 및 관측분석기술
- 에어로졸, 성층권 오존 등 기후변화감시자료 수집, 분석 및 표출

기후	17	일반	단년도	[기획] 한반도 내륙지역 기후변화감시소 활용방안 및 지점 조사 연구	기후연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 한반도 내륙지역에서 기후변화 원인물질의 감시 필요성 및 활용방안을 제시하고 지점 조사 연구를 통해 근거를 제시함

○ 필요성/시급성

- 기후변화감시소가 해안에만 위치하고 있어 기후변화 원인물질의 시공간적 변동 특성 감시에 필요한 내륙 기후변화감시소 신설 필요성 제기
- 단기체류 기후변화 원인물질은 지역적 편차가 크고 대기에 의해 수송되는 과정에서 변화를 일으키는 요소로 내륙지역에서 변화 감시 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 기후·기후변화감시 및 예측등에 관한 법률 (제5조(기후변화관측망의 구축·운영등), 제6조(기후변화관측의 품질관리), 제7조(기후·기후변화감시정보의 생산 등))

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 내륙지역 기후변화감시소 필요성 및 활용 방안 연구
- 후보지점 제안 및 기후변화감시소 관측 요소 생산·분석
  · 요소/기간: 온실가스, 반응가스(NOx, O_3 등), 에어로졸(PM_{10}) 등/ 6개월 (예정)
- 월별 관측자료 상호 비교 분석을 통한 지점 특성 조사 및 해안 기후변화감시소와의 차이 분석

○ 핵심 요구 기술

- 기후변화 원인물질의 전세계 감시 경향과 기술에 대한 선진 지식
- 온실가스, 에어로졸, 반응가스 등 대기 중 미량 성분에 대한 관측 및 분석 기술
- 관측 요소간 관련성 등 지점 특성 분석에 필요한 자료 분석 기술

4. 융합기상 분야

융합	1	R&D	단년도	한국인 인지온도, 밀원개화, 서리진단 모형 활용기술 개발 및 산불진화 지원용 기상정보산출 기반기술 개발	기상응용연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 다학제적 전문가 실험·조사를 통한 핵심모델 활용기술 개발 및 검증
- (배경) 한국인 인지온도, 농업서리 진단 모델, 꽃가루 관측 등 모 과제를 통해 개발·축적된 기술과 자료의 활용이 청내·외로부터 지속적으로 요구됨

○ 필요성/시급성

- 별도 운영중인 여름철·겨울철 체감온도의 통합을 위한 기반 기술로 한국인 인지온도 모델이 개발되었음 → 다양한 환경에서 모델의 평가·검증 필요
- 농업기상 3청(기상청·농진청·산림청) 협력, 다부처(농진청·산림청·농식품부·환경부·기상청) 꿀벌지원 연구개발 및 산불재난 기상지원 기술개발을 위하여 기상청과 농림현장 정보의 상호 연결을 구현하는 기술개발이 필요함

○ 관련 정책 또는 현안

- 체감온도-폭염특보 정식운영('23), 농업기상 3청협력('22~'24), 꿀벌지원 다부처공동연구('23~'26), 대형산불 기상지원(기상업무발전기본계획, '23~'27)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 폭염·한파 통합모델 기반 보건기상 영향정보 지원체계 개선 및 평가
- 밀원식물 개화시기 예측을 위한 원형모델 및 개화시기 분포DB 개발
- 농업서리 진단모델·자동관측자료 기반 예측정확도 향상기법 개발
- 산불예측모델 구동을 위한 연차별 산불 연료자료 DB구축

○ 핵심 요구 기술

- 기상청 현업수치모델 기반 통계분석 기술
- 위성자료 기반 산림지역 식생분포·밀도 추정 및 밀원식물 개화 진단 기술
- 기계학습 기반 모델의 개발·학습·검증·개선 기술

융합	2	R&D	장기계속	공항 특화 저고도 항공기상 모델링 기반기술 개발(3/3)	기상응용연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 기상청 신규 현업 국지예보모델(RDAPS-KIM) 기반 저고도 항공난류 가이던스 개발 및 객관적 검증

○ 필요성/시급성

- 공항지역 위험기상인 저고도 난류 예측 기술 개발을 통한 항공운항 지원 정보 산출 및 지원 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 항공기상서비스 발전 계획(2021.9.), 기상업무발전 기본계획[3-2-2. 미래 항공교통체계 대비 스마트 항공기상서비스체계 구축]

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 기상청 신규 현업 국지예보모델(RDAPS-KIM) 기반의 저고도 항공난류 가이던스 개발
- 다양한 관측자료 활용한 시각적 항공난류 가이던스(GTG) 객관적 검증

※ 3차년도 최종보고서에는 1차 및 2차년도의 성과를 종합한 내용이 포함될 예정임

○ 핵심 요구 기술

- 로그정규맵핑기술(LMT), 지상-항공 관측자료 기반 항공난류 강도(EDR) 산출기술

융합	3	R&D	장기계속	미래기반기술을 적용한 초고해상도 기상기후 정보 생산 및 활용기술 개발(3/3)	기상응용연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 재분석장 기반의 고해상도(100m) 기상정보에 대한 장기(최소 1년)자료 생산·검증 및 고해상도 분석자료 활용을 위한 객관적 가시화 기술 개발

○ 필요성/시급성

- 상세하고 정확한 기상분석을 위해 재분석장의 고해상도(100m) 규모상세화 수치자료 산출체계 및 객관적 가시화 기술 개발 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 기상업무발전 기본계획[3-2-1. 미래사회 대비 기상-비기상정보 융합 확대]

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 재분석자료 기반의 장기간(최소 1년) 고해상도 규모상세화 수치자료 산출 및 검증 분석
- 초고해상도 기상기후정보 가시화 및 활용체계 개선

※ 3차년도 최종보고서에는 1차 및 2차년도의 성과를 종합한 내용이 포함될 예정임

○ 핵심 요구 기술

- 재분석 모델자료 처리 기술, 고해상도 규모상세화 수치자료 산출체계 개발 기술, 고해상도 자료 처리 기술

융합	4	R&D	장기계속	데이터기반 고해상도 도시특화 기상정보 산출기반 기술 개발(3/3)	기상응용연구부

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 관측과 모델링 기반의 3차원 상세 기상장 산출 및 운영 기술 개발

○ 필요성/시급성

- 관측기반의 상세 기상장 산출 기술의 고도화를 위해 윈드 라이다의 관측 전략 최적화 기술 개발 및 3차원 바람정보 생산시스템의 개선과, 기존에 구축한 도시캐노피모델의 활용 기술 개발 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 기상업무발전 기본계획[2-2-2. 국민 안전을 위한 분야별 수요자 맞춤형 서비스 확대]

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 지상관측자료 및 기계학습 기반 고해상도 격자 자료 생성기술 최적화
- 3차원 바람장 생성 시스템 운영 시험
- 도시캐노피모델의 성능 평가(수도권지역) 및 캐노피모델을 활용한 도시기후 분석 기술 개발
- ’22, ’23에 수행된 기술개발 실적과 통합 정리

○ 핵심 요구 기술

- 스캐닝 라이다 관측전략 최적화 기술

융합	5	일반	단년도	수요체감형 지역기상융합서비스 개발 및 가치 확산 연구	기상융합서비스과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 사업 전주기 프로세스 관리 운영 및 융합과제 발굴 컨설팅 등을 통해 지역 기상융합서비스 우수 성과 창출 및 서비스 가치 확산

○ 필요성

- 지역 기상기후정보와 타 분야를 접목한 특화된 융합서비스의 활용·활성화 기반을 위해 신규서비스 발굴 및 전문적 컨설팅 지원 필요

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

가. 미래 환경 대비를 위한 기상기술 개발 현황 조사 및 분석 연구

1) 재개발* 가능 서비스에 개선 및 고도화 방안 연구

* 2011년 이후 개발되었으나 종료된 서비스 중 보완, 고도화를 위해 재 기술 개발

2) 기상기후기반 국내외 융합서비스 현황 조사·분석

3) 전문학술지 등 조사·분석*을 통한 기상기후 융합서비스 신기술 및 아이디어 도출

* 기상분야 관련 기술 특허 및 기술 등 포함

4) 정부 및 지자체 주요 정책 및 대국민 편익 지원 서비스 관련 동향 조사

나. 지역기상융합서비스 컨설팅 및 기상서비스 가치 확산 연구

1) 지역기상융합서비스 사업 성과 분석 및 향후 추진 방향 도출

2) 지역기상융합서비스 사업 전주기* 과정 전문가 컨설팅**실시

* (프로세스) 신규 과제 발굴 → 사업 선정 → 기술 개발 → 기술이전 → 사후 관리

** 지자체 수요 기반 지방청·지청 과제에 대한 기술 개발 자문, 관련 분야 동향 조사, 지식재산권 등록 및 사후 관리를 위한 자문 등

3) 서비스 가치 확산을 위한 사업 내실화 지원 및 홍보 강화 방안 마련

· 기개발 서비스 지속 관리 운영을 위한 활용 가치 평가

· 성과 점검 및 발전 방안 마련을 위한 전문가 자문 및 연계 워크숍 개최

· 홍보 효과 제고를 위한 콘텐츠 개선 및 홍보 추진 방안* 제언

* 온·오프라인 홍보 방법, 홍보 예산, 타 공공기관 사업 홍보 사례 벤치마킹 조사 등

다. 서비스 개발 및 관리 운영을 위한 평가방법 및 가이드라인 개선

1) 지역기상융합서비스의 차년도 사업 선정과 당해연도에 우수과제 선정을 위한 평가 방안 및 지표 제안

※ 관련 규정 및 유사 사업 평가 방법을 조사하여 합리적이고 객관적인 평가 방법 및 지표 제시

2) 지역기상융합서비스 및 지식재산 관련 가이드라인* 보완·개선

* 기 제작된 지역기상융합서비스 가이드라인 관련 규정 현행화, 참고사례 추가 등, 자료 개선·보완

융합	6	일반	단년도	도시환경기초시설 배출오염물질 영향정보 기상융합기술 개발	수도권(청) 기후서비스과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 국민이 안전하고 건강한 지역사회 조성을 위한 기상정보 기반의 환경기초시설 배출오염물질 영향정보 기술 개발

○ 필요성/시급성

- 현재 배출오염물질의 공개는 기상의 영향을 고려하지 않고 측정결과를 단순히 지도에 표시하는 정도에 그치고 있으나, 배출오염물질이 주거지 등 주변지역에 미치는 영향의 정도를 파악하기 위해서는 기상모델 등 기상정보와의 융합이 반드시 필요
- 인구가 밀집된 대도시 지역 환경기초시설 특화 연구수행을 위해 이동형 관측 차량, 드론을 활용한 요소별 관측 값 검증 등 연구 신뢰도 향상으로 기존 연구와 차별화된 기상, 배출오염 물질 입체 관측 수행을 통한 지역 환경개선 및 국민건강 증진

○ 관련 정책 또는 현안

- 인천환경공단 '드론활용' 악취측정 시범 사업 추진(2022.11.)
- 인천시 서구 전국 지자체 중 가장 많은 악취 민원 발생(헤럴드경제, 2018.10.18.)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 배출오염물질(총부유분진(TSP), 악취) 기상융합 영향서비스 설계를 위한 기본연구 실시

· 배출오염물질 발생 및 확산 관련 논문 및 연구자료 수집 및 관측 DB 조사·분석

· 기상, 배출오염물질, 드론, 기술사업화 전문가 자문단 구성 및 자문회의 개최

- 대도시지역 환경기초시설 특화 연구를 위한 기상모델과 최적의 배출오염물질 확산모델 제시

· 활용 가능한 수치예보모델* 3개 이상 비교를 통한 최적 모델** 제시

* UM-KLAPS, RDAPS-KIM, KMAPP 등

** 최적 해상도와 대기확산모델 예측성능에 최적화된 수치예보모델 제시

· 고층건물, 인구 밀집지역 등 대도시지역 특성, 정확도, 구동시간 등을 고려한 최적의 대기 확산모델* 제시

* AERMOD, CALPUFF 등 주요 대기 예측모델을 제시하고 도시지역 특성 등을 고려하여 최적 모델 선정

· 대기확산 예측모델 입력자료 구축 및 설계*

* 수치예보모델의 기상요소별 예측결과와 입체관측자료 등을 대기확산모델에 적용

· 대기확산 예측모델값과 악취 측정자료와의 비교를 통한 정확도 검증

- 악취 측정드론, 기상관측차량 등 기존 연구와 차별화된 입체관측 수행결과를 활용한 기상조건과 배출오염물질 확산의 상관관계 분석과 영향지수 개발

· 대도시 악취확산 특성을 고려하여 기상관측차량, 이동형 AWS, 인천환경공단 악취측정드론, 악취센서를 활용한 기상, 배출오염물질 입체관측 수행과 기상과 배출오염물질 간 상관관계 분석

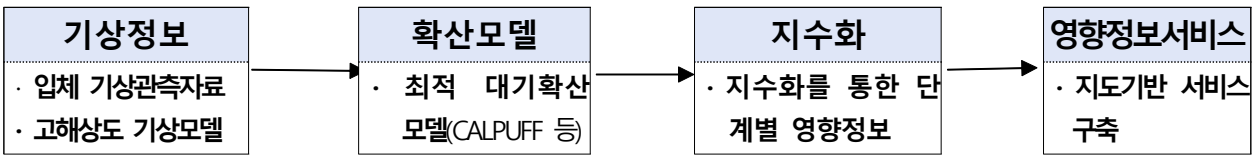
· 서비스 설계를 위한 도시형 배출기초시설 유형* 중 1개 시설 선정

* 2~3차년도 사업에서 모든 유형(하수처리장, 폐기물처리장, 음식물류폐기물 처리시설 등)의 시설로 확대

· 기상조건에 따른 배출오염물질 영향정보 알고리즘 및 지수 개발

- 영향정보서비스 현업화를 위한 표출 프로그램 개발(프로토타입)

· (표출) 지점명 정보, 수집자료 실시간 현황, 과거자료 정보, 개발된 영향지수 데이터와 분석 정보, 도움말 등



○ 핵심 요구 기술

- 수치예보모델을 활용한 기상정보 생산 기술
- 미세먼지 및 악취 확산 모델링, 영향정보 알고리즘, 지수 개발 기술
- 시스템 개발, 서비스 이식 등 전산 관련 기술

융합	7	일반	단년도	신기술을 활용한 해상교량 위험기상 통합감시 기술 고도화	부산(청) 기후서비스과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 기상청의 기상정보 및 보유 기상기술*과 부산시설공단 및 관계기관의 인프라(CCTV, 바람 관측자료)를 융합한 위험기상(강풍, 안개) 감시 서비스**의 개선사항 발굴 및 기상정보 산출기술 고도화를 통한 수요기관 활용도 제고

* CCTV 영상기반 인공지능 바다알림 기술(특허 출원번호: 10-2023-0075404)

** 광안대교 위험기상 통합감시 (시범)서비스(2023년 개발)

○ 필요성/시급성

- 해상교량 내 관측자료의 부족과 위험기상을 신속하게 파악할 수 있는 통합 표출 서비스의 부재로 신속한 대응에 어려움이 있음
- 위험기상에 대한 신속한 대응으로 시민 교통안전을 보장하기 위한 수요자 맞춤형 정보 제공이 필요함

○ 관련 정책 또는 현안

- 미래 환경변화에 대비한 기상융합기술 개발(2023년 기상청 주요업무 추진계획)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 해상교량 맞춤형 위험기상(강풍, 안개) 생산 기술 고도화 및 검증

1) 전년도 사업 시험운영 결과 개선 요구사항 반영을 위한 연구

※ ① 시험운영('23년) 중 강풍·안개 발생 이력 정보와 신규 통합관측센서 비교 검증
② 상세바람장 정확도 향상을 위한 추가 자료 활용 및 신기술 적용 방안 도출

2) 축적된 관측자료를 활용한 인공지능 기술 적용 강풍정보 생산 및 검증

※ 관계기관 관측자료(파랑, GNSS 등)를 활용한 해상교량 강풍 상관성 분석 및 서비스 활용 가능성 연구

3) CCTV 영상기반 인공지능 안개탐지 결과 검증을 통한 기술 개선 및 최적화 적용

※ ① ('23년)영상 분석기간이 짧고(1개월) 시험운영 기간 동안 해무 발생 적어 검증 한계
② 봄철(3~6월) 농무기 시범운영을 통하여 영상기반 해무탐지 및 강도 분류 알고리즘 정확도 향상 연구

- 수요기관 의견수렴을 통한 사용자 중심의 위험기상 통합감시 서비스 방안 연구

1) 사용자 정보 활용 편의를 위한 3차원 데이터 표출 서비스 연구

2) 위험기상 신속한 전달을 위한 알림서비스 개선 방안 연구

3) 수요기관 시스템 내 현업 운영 최적화를 위한 서비스 설계 제안 및 기술 지원

○ 핵심 요구 기술

- 상세 바람장 생산을 위한 수치모델자료와 관측자료 상관관계 분석, 회귀 모델 분석 등
- 영상기반 해무탐지를 위한 RCNN 기반의 비정형 객체 탐지 기술

융합	8	일반	단년도	전남 가고싶은섬 해양관광 기상융합서비스 개선	광주(청) 기후서비스과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 우리나라 섬의 65%를 보유한 전남 지역의 해양관광산업 지원을 위해 다도해 해양관광 기상융합서비스*를 개발('19.), 전남 가고싶은섬 서비스에 연계 제공('20.2.~'23.1.)

  * 해양관광지수(섬여행, 승선체감, 바다수영, 바다낚시, 갯벌체험, 세일링) 및 추천관광코스 정보

- 최신 기상기술 및 전라남도 섬·해양 관광자원 현황을 반영한 해양관광 기상융합서비스 개선으로 전라남도 해양 관광·레저 활성화 및 관광객 편의 지원

○ 필요성/시급성

- 전남 지역의 해양관광자원이 지속적으로 개발되고 기상예측 기술도 발전함에 따라 다도해 해양관광 기상융합정보의 콘텐츠 및 기술 고도화 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- (전남 가고싶은섬) 2015년부터 2023년까지 공모를 통해 24개의 섬을 선정하여 관광기반시설 조성, 섬 주민 관광해설사 양성 등 섬 관광 활성화 지원

  ※ '19년 기준 14개 섬 다도해 서비스에 반영, 이후 추가 선정된 10개 섬에 서비스 확대 필요

- (거문도·흑산도 K-관광섬 선정) 문체부 주관 해양관광명소 육성 사업으로 2027년까지 섬 관광과 K-컬쳐를 융합하여 관광자원 개발, 편의시설 강화 추진

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

가. 전남 섬 지역 해양관광자원 현황 조사 및 날씨 영향 분석

- 전라남도 가고싶은섬 및 주요 관광섬 최신 해양관광자원 현황 조사
- 해양관광 콘텐츠별(둘레길, 해양레저, 생태체험 등) 활동에 적합한 기상 조건 분석

나. 가고싶은섬과 연계한 해양관광 기상융합서비스 콘텐츠 개선 및 서비스 확대

- 최신 기상기술[1] 및 섬 해양관광자원 특성[2]을 반영한 해양관광 기상융합지수 개선

  1) KIM기반 해양모델 적용, 폭염 기준 재설정 등, 2) 트레킹 활동 조건, 온열·한랭질환 위험성 등

- 신규 가고싶은섬(10곳) 및 관광지 대상 기상융합지수 적용 확대
- 지점별 기상정보(융합지수, 기상예보) 및 해상정보(파고, 수온, 조석) 통합제공
- 기상정보 기반으로 사용자 맞춤형 섬·해양 관광콘텐츠 추천 알고리즘 개선

  * 사용자의 여행일정과 지역별 기상예측정보, 관광콘텐츠별 날씨 영향 분석정보 융합

다. 서비스 시범운영 및 안정적·지속적 활용방안 마련

- 전라남도 가고싶은섬 서비스와 연계한 해양관광 기상융합서비스 시범운영
- 사용자(관광객, 주민, 전문가 등) 피드백을 통한 서비스 개선사항 분석·반영
- 서비스 콘텐츠의 지속적 관리방안 마련 및 운영 매뉴얼 제작
- 카드뉴스, 인포그래픽 등 해양관광 기상융합서비스 활용 안내자료 제작

○ 핵심 요구 기술

- 기상정보 및 수치모델을 활용한 해양관광-기상 융합정보 산출 기술
- 기상정보 기반의 해양관광 콘텐츠 추천 알고리즘 설계 기술

융합	9	일반	단년도	강원도 동해안 서핑·레저스포츠 안전 및 활동 정보 생산 고도화	강원(청) 기후서비스과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 수요자의 니즈 반영 및 관계기관 협업으로 안전한 서핑과 해양 레저 활동 및 지역 관광산업 활성화를 위한 기상융합정보 생산 기술 개발 및 고도화

○ 필요성/시급성

- 서핑·레저스포츠 활동 인구의 지속적 증가 및 지역 관광산업 발달로 강원도 동해안에 특화된 해양 레저스포츠 정보 지원을 위한 기상융합서비스 개발 필요

※ 국내 서핑 인구 '14년 4만명에서 '19년 40만명으로 10배 급증, '21년 기준으로 100만명으로 양양군의 서핑관광객 약 65만명(대한서핑협회)

- 최근 서핑·레저스포츠 활동 관련 안전사고 증가로 관광객의 안전의식 확립 및 안전정보 제공으로 인적·물적 피해 예방

※ 수상레저 안전사고로 최근 5년간(2018년 ~2023년 8월) 299건, 2023년 8월 기준 77건 최다 발생(해양경찰청)

※ 서핑 관련 월평균 부상자는 '16년 5.6명에서 '19년 13.3명으로 2배 이상 증가(강릉아산병원)

○ 관련 정책 또는 현안

- 강원특별자치도 해양레저 육성 및 해양관광 진흥 조례(강원특별자치도조례 제5108호, 시행 2023. 8. 4.)

※ 해양레저 육성 및 해양관광 진흥을 위한 강원특별자치도 해양레저관광 종합계획 5년마다 수립·시행

- 제2차 국가관광 전략회의(2018. 7. 11., 국무조정실·문체부·해수부 담당/국무총리 주재)

※ 해양레저관광 활성화 추진계획을 안건으로 상정하여 해양관광산업 육성 및 저변 확대 논의

- 양양군 설악해수욕장 서핑객 낙뢰사고 발생(2023. 6. 10./조선일보 등)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- **(서핑정보의 정확도 향상)** 서핑안전지수 및 숙련도별 서핑정보 생산 기술 고도화
  - · 지상·해양 기상관측자료를 활용한 산출 지수 및 정보의 알고리즘 입력 자료 개선 및 고도화
  - · AI 기반 CCTV 영상분석 정보를 통한 서핑정보의 정확도 개선
- **(해양 레저스포츠 활동 정보 생산)** 국내외 해양 레저스포츠 서비스 개발 동향 분석 및 활동 정보 생산 기술 개발
  - · 국내외 해양 레저스포츠 지원 기상서비스 관련 자료수집 및 분석

※ 카이트서핑, 패들보드, 스쿠버다이빙, 카약, 바다 수영(해수욕장 정보) 등

  - · 강원도 동해안 해양 레저스포츠 활동 분야 조사 및 수요 분석
  - · 선호도 높은 다양한 해양 레저스포츠 활동 지원을 위한 정보 생산 기술 개발
- **(검증체계 고도화)** AI 기반 CCTV 영상분석으로 서핑·레저스포츠 활동 정보 검증

· AI 기반 CCTV 영상분석 기술 개발로 파고, 파향, 파주기, 풍향·풍속 등 서핑·레저스포츠 활동 지점별 실시간 주요 기상정보 산출
· 실시간 주요 기상정보와 지상, 해양 기상관측자료 비교·분석을 통한 서핑·레저스포츠 활동 정보의 검증 및 고도화

- **(해양 안전정보 제공)** 안전한 서핑·레저스포츠 활동의 모니터링을 위한 각종 정보 개발 및 개선으로 관계기관에게 정보 제공
  · 해수욕장, 이안류, 너울 정보(파도 넘침) 등 해양 관련 위험정보 개선 및 연계
  · 해양 레저스포츠 활동 통제 및 구조를 위한 관계기관의 통합 위험정보 모니터링 정보 제공

※ CCTV, 기상특보 및 해상예보 현황, 이안류 및 너울 정보(파도 넘침) 등

- **(기술이전)** 지자체의 정보 전달체계와 연계한 서핑·레저스포츠 활동 정보 제공
  · 지자체의 APP, 문자(전광판, 시계탑), 음성(확성기, 스피커) 등과 연계하여 서핑·레저스포츠 활동 정보 적용
  · 기술이전 예정 관계기관으로 개발사항 적용 및 만족도 조사

○ 핵심 요구 기술

- CCTV 영상 및 기상정보(수치예보자료 포함)를 활용한 서핑·레저스포츠 활동의 안전성 및 전문성 판단 기술 개선 및 고도화
- 개발 완료된 서핑·레저스포츠 활동 정보의 APP, 문자(전광판, 시계탑), 음성(확성기, 스피커) 등을 활용한 정보 전달 및 표출

융합	10	일반	단년도	논산시 대기오염물질 및 악취 영향 기상정보 서비스 개발	대전(청) 기후서비스과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 지역 특성을 반영한 기상조건과 대기오염물질 및 악취와의 상관관계를 파악하여 지자체의 정책 의사결정 지원과 국민 생활 안전에 기여

○ 필요성/시급성

- 대기오염물질 및 악취 등 연간 민원 건수는 약 200건으로 다수의 시민이 피해를 호소하고 있으나 지역 특성을 반영한 상세 기상·기후 분석과 이에 따른 대기오염물질·악취 관련 연구가 부족함

○ 관련 정책 또는 현안

- (논산시) 실시간 대기오염물질 및 악취 모니터링 「맑은공기관리시스템」을 운영 중이며, 이와 연계하여 민원 발생에 대한 선제적 대응이 필요함

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 기상특성과 대기오염물질 및 악취 관련 연구사례 조사
  · 기상예측모델, 대기오염물질 및 악취 확산 모델 등 선행기술 조사
  · 기상요소별 대기오염물질 및 악취와의 상관성 연구 결과 조사
- 논산시 지역 특성을 반영한 기상기후특성 분석
  · 논산시 지형 및 기후특성(기압·기온·습도·풍향·풍속·강수 등) 분석
  · 논산지역 상세 기온 및 바람 영향 공간정보 산출
- 논산시 기상특성와 대기오염물질 및 악취와의 상관관계 분석
  · 기상데이터 및 대기오염물질·악취 측정자료 데이터베이스 구축
  · 민원 지역에서의 대기오염물질·악취 발생 원인 물질 파악, 기상조건에 따른 상관관계 도출 및 공간분포 분석
- 논산시 기상조건에 따른 대기오염물질 및 악취 영향지수 개발 연구
  · 시군 단위로 기 개발된 기상청 대기정체지수의 논산시 상세화(읍면동 단위) 적용 가능성 연구
  · 대기오염물질 및 악취 확산 모델의 논산시 적용 가능성 연구
  · 기상조건에 따른 대기오염물질 및 악취 영향지수 개발 및 검증
    ※ 시범지역 선정 후 영향지수를 4단계로 나누어 정보 제공
- 수요기관인 논산시 맑은공기관리시스템으로의 기술 이전 기반 조성
  · 수요기관의 연구결과 활용을 위해 서비스 이전 환경에 최적화된 형태의 기술 개발
    ※ 관측자료 수집 및 분석 체계, 서비스 표출 방안, 서비스 활용 대상 등을 고려한 알고리즘 도출

○ 핵심 요구 기술

- 지역 특성을 반영한 기상기후특성 분석
- 대기정체지수의 상세화 적용 가능성 연구

- 논산시 기상특성과 대기오염물질 및 악취와의 상관관계 분석
- 기상조건에 따른 대기오염물질 및 악취 영향지수 개발 연구

융합	11	일반	단년도	대구 폭염 대응 열영향정보 생산기술 고도화	대구(청) 기후서비스과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 폭염 재해 경감 및 대응역량 강화, 시민의 안전과 삶의 질 향상 도모
- (추진배경) 선제적, 효율적인 폭염 대응 정책 수립을 위한 지역 요구 증가

○ 필요성/시급성

- 대구는 여름철 대표 폭염지역으로서, 기후변화 등으로 인해 폭염의 강도·빈도 및 피해가 증가함에 따라 고해상도 열분포도 생산·제공에 대한 수요 제출('22.8.대구시)

※ 대구) **폭염일수 증가** 추세: **23.9일**('91~00년), **24.9일**('01.~'10년), **32.4일**('11~'22년)

구분	**평년(1991~2020)**	2022년
대구 폭염일수	27.6일(**전국 1위**)	45일(**전국 1위**)

○ 관련 정책 또는 현안

- 대구시는 '폭염 디지털 트윈 구축' 추진을 위해 재난안전플랫폼(안심하이소)을 구축('20년)하고, 대구지방기상청과 업무협약(MOU) 체결(5개 기관/'22.4.)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- **수치모델*, 도시기후분석모델**을 활용한 고해상도 열영향 예측정보 생산기술 고도화**

  * ('23년)LDAPS(UM국지)모델→('24년)동네예보 / ** UCAS, CFD, Klam21 등

- **고해상도 정보 생산을 위한 대구시 도시지표자료* 수집 및 공간자료 구축 영역** 확장**

  * 토지피복, 건물높이, 지형고도 등

  ** ('23년)시범영역(대구시 서·중구 포함 동서15km,남북10km) → ('24년)대구시 전체(군위군 포함)

- **대구시 도시지표자료 기반의 상세바람정보 산출체계 고도화**

  * ('23년)8방위 풍향의 48가지 시나리오 → ('24년)16방위 풍향의 96가지 시나리오

- **관측 자료*와 열영향정보의 비교·검증을 통한 생산정보의 정확도 향상 연구**

  * ①관측자료(ASOS·AWS) ②기상청 고해상도(500m) 격자자료 ③폭염특별관측(관측차량, 이동식AWS 등 4대) ④대구시 신설 자동기상관측장비(15소/대구시 예산)

- **동네예보('24년) vs 기존('23년) LDAPS기반 상세화 기술 및 산출결과 비교 분석**

- **대구시 IoT센서(스마트그늘막/332개)자료를 활용한 서비스 활용 방안 연구**

- **검증 결과 정확도 개선·고도화 도출하여 반영**
- **폭염 취약 지구 및 우선 대응 지역 분석*을 통한 폭염 대응 정책 마련 지원**
  * 최근 5년 이상 기후분석자료 분석
- **기상청 폭염특보·폭염영향예보와의 연계 및 활용 방안 연구**
- **실시간 예측자료(동네예보) 기반의 '대구시 고해상도 열분포도'* 산출**
  * 열분포도: 기온, 습도, 체감온도(1시간 단위 48시간 예측자료 최대 1일 6회 제공)
- **수요기관 플랫폼 구동환경에 최적화된 영역·공간 해상도 선정 및 가시화 구현**
- **수요기관(대구시) 재난안전플랫폼에 시스템 탑재 및 문제점 개선 후 기술이전**
  · 자료 DB 관리 방식 등 관리방안 및 수요기관 기술이전 적용 방안 도출

○ 핵심 요구 기술
- 도시지표 피복자료 등을 포함한 입력자료 구축, 설계 기술
- 고해상도 공간정보 데이터와 모델 입력자료 연계·활용 기술
- 사용자 중심의 서비스 플랫폼 설계 및 구현 기술
- 열분포·바람길 정보 및 건물 규모 시나리오 적용된 영향 분석 기술

융합	12	일반	단년도	제주도 양돈가 냄새 영향 예측 기상서비스 고도화	제주(청) 기후서비스과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 축산 관련 정책 기관의 정책지원 및 양돈가 축산냄새 저감 활동 의사결정 지원
- (배경) 제주산 돼지고기의 수요량 증가로 도내 돼지 사육두수 또한 증가함에 따라 양돈가의 악취 관련 환경문제 발생

○ 필요성/시급성

- 제주도 내 **축산악취가 사회문제로 대두**됨에 따라 관련 민원이 증가하고 있어 양돈가와 지역사회가 공감할 수 있는 **환경문제 개선 필요**

※ 제주도 축산악취 관련 민원(건): ('18.)1,500→('19.)1,923→('20.)1,535→('21.)1,886→('22.)1,696

○ 관련 정책 또는 현안

- 제주특별자치도 제3차 제주국제자유도시 종합계획
- 제주특별자치도 2023년 양돈악취 집중관리 시행계획
- 제주특별자치도 용역사업(양돈장 악취관리 데이터 수집 체계 구축) 완료
- 2023년 제주지방기상청 주요업무 추진계획: 지역 현안·산업을 위한 기상기후정보 제공

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- **2023년 개발된 서비스의 개선**
  - 축산분야 악취 관련 DB 추가 조사 및 분석을 통한 서비스 적용
    - ☞ 기존 DB(2019년~2022년): ICT 악취측정기(축산환경관리원), 주민참여형 악취 모니터링(제주악취관리센터), 분기별 악취 실태조사(제주악취관리센터), 민원 일지(제주특별자치도)
    - ☞ 추가 DB(2023년): ICT 악취측정기(축산환경관리원), 주민참여형 악취 모니터링(제주악취관리센터), 분기별 악취 실태조사(제주악취관리센터), 민원 일지(제주특별자치도)
    - ☞ 신규 적용 DB: 암모니아 배출량(국가미세먼지정보센터), 암모니아 배출 산정계수(국립축산과학원), 농가별 사육두수 및 시설 등급(제주특별자치도) 등 데이터 활용
  - 2023년 개발된 축산악취 발생지수 및 영향지수 검증 및 개선
    - ☞ 1차년도(2023년) 시험서비스 결과 분석 및 모델 검증(정확도 및 경향 등 분석)
    - ☞ 1차년도(2023년) 대비 정확도 개선방법 및 성과 제시
    - ☞ 수요기관 의견 반영하여 예보요소 및 영향지수 표출 방법 등 가독성 개선
- **제주지역의 축산악취 확산 모델링 고도화**
  - 축산악취 확산 모델링 입력자료 중 기상예측모델 변경 설계
    - ☞ 기상예측모델: 기존(UM-LDAPS) → 변경(KIM-RDAPS)

· 기상예측모델 변경 설계 반영 후 공간적 범위 확대 및 모델링 격자 상세화

☞ 공간적 범위 확대: 기존(제주 서부권) → 변경(제주 전지역)

☞ 모델링 격자 상세화: 기존(300m 격자) → 변경(100m 격자)

· 「축산악취 영향 예측서비스」 표출 체계 개선

☞ 수요기관별 의견 반영한 예보요소 및 지수 표출 방법 개선

☞ 수요기관의 활용 목적에 맞는 다양한 서비스 제공 방법 제시

- **서비스의 활용 증진 방안 제시 및 수요기관에 기술이전 완료**

· 유사 연구용역사업(대기 확산)과 성과 공유를 통한 서비스 활용 증진

· 수요기관 확대를 통한 활용 증진 및 개선방안 제시

· 수요기관의 전산 자원 환경 등을 고려한 기술이전 완료

○ 핵심 요구 기술

- 지리정보와 축산악취 정보, 기상예측정보의 융합·변환·적용 모델링 기술
- 악취 배출량 산정 연구와 연계한 확산 모델링(CALPUFF) 구축

융합	13	일반	단년도	전주시 도시기상기후 정보 활용 융합서비스 고도화	전주(지청) 기후서비스과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적

- 지역 **도시개발 및 탄소중립 정책에 적용 가능한 초고해상도 도시 기상기후 정보 생산**으로 관계기관의 의사결정 과정을 지원하고, **지역민의 생활 밀착 융합 서비스**로 **쾌적하고 안전한 도시 생활**에 기여하고자 함

  ※ 2022~2023년 연구용역과제 `전주시 도시 기상기후정보 활용 융합서비스 개발` 수행

○ 필요성/시급성

- 전주시는 동고서저의 지형적인 특성과 시 외곽의 급격한 신도시 개발에 따른 건축물 밀집으로 **잦은 도시열섬 현상**과 **고농도 미세먼지**로 인해 시민 생활 불편과 안전을 위협받고 있음

  ※ (`80년대 대비) 폭염 7.7일, 열대야 8.7일 증가, 전북 19년 미세먼지특보 횟수 전국 1위

  ※ 전국 폭염 취약성 평가 `취약도시 1위 전주 평균기온↑, 대응능력↓'(환경부, 2018년)

○ 관련정책 또는 현안

- **(전주시)** 2017년부터 민관협력 거버넌스 **기후변화대응 다울마당**을 통해 미세먼지 저감, 열섬현상 완화를 위한 활동을 시작하고, **18개의 열섬 측정망 설치 및 관측·분석**, **시내 바람길 조성, 도시안의 숲·천만그루나무심기** 등 생태도시 정책(`18년 조례 지정) 추진
- **(요청)** 자체 열섬 측정망 관측자료 활용 방안 및 도시개발사업 환경영향평가(열섬)와 탄소중립 정책의 과학적 근거를 위한 **전주시 고해상도 기상기후분석 정보 요구***

  ※ 2021년 하반기 '전북지역 기후협의체'('21.10.26.) 전주시 맑은공기에너지과 요청

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

가. 1~2차년도('22~'23) 개발된 도시 기상기후정보 생산 모델 체계 개선 및 안정화

- 예측정확도 향상을 위한 **한국형수치모델 기반 입력자료 변환** 및 비교·검증

  ※ **(기존) LDAPS-UM⇒(개선) RDAPS-KIM**, 「2022년 기상청 수치예보시스템 검증보고서」 LDAPS대비 RDAPS-KIM 예측 정확도 향상

- 고해상도 최신 지리정보 반영 기상장 및 영향 정보 개선
- **기상관측차량, 드론 등을 활용한 예측자료-실황 통계 검증** 및 보정

나. 전라북도 권역 내 수요기관 확대를 위한 사례분석 및 기술 연구

- 수요 지역 최적 도메인(영역) 및 해상도 설정, 모델 입력자료 구축
- 과거사례(폭염, 강풍) 초고해상도 기상정보 생산 및 품질 검증

다. 도시개발 전·후 바람길, 열 변화 모의 시뮬레이션 분석 시스템 개선

- 생활환경 취약지역 대상 시뮬레이션 테스트 및 효과 분석
- 지리정보시스템(GIS) 3차원 공간정보 데이터* 구현을 통한 시뮬레이션 프로그램 구조 개선

※ LOD4수준: 실사에 가까운 3D 건물규모, 실내구조물 구현(국토교통부 Vworld API활용)

- 실사용자 중심의 인터페이스 간편화, 효율화 등 운영 프로그램 개선
- 수요기관 시범 운영·검증을 통한 개선사항 반영 및 기술 보완

라. 국민의 의견을 반영한 초고해상도 기상정보 맞춤서비스 개발

- 「**우리동네 기온·바람정보 맞춤서비스 공모전**」**('23) 우수사례 활용** 콘텐츠 개발

1) 서비스활용 취약계층(색각이상자*, 고령자 등)을 배려한 표출정보 가시성 향상 및 범례 색상 선택 기능 구현

※ 대한민국 남성 5.9%, 여성 0.4% 색각이상 질환(2023, 질병관리청 국가건강정보포털)

※ (활용사례) 색각이상자를 위한 안전색 활용 지도 제공(국토지리정보원), 안전색 지정 및 산업현장 안전디자인 개발 등 안전정보 제공(서울시)

2) 기온·바람 정보에 민감한 야외노동자 대상 맞춤형 기상서비스 개발

※ (예시) 폭염, 강풍 특보 기준치 대비 –20% 임계값부터 단계별 주의, 경고 표시

- 지역 기후·환경 네트워크를 활용한 홍보 및 개선사항 의견 수렴

마. 서비스 활용·확산 및 기술이전 추진

- **전주시 행정망 디지털트윈 공간정보플랫폼(버추얼전주)*** 활용 시범서비스 운영

※ 한국국토정보공사-전주시 협력에 의한 전주시 전역 3D지도 및 공간정보 융합 플랫폼으로 도시 공간 시뮬레이션, 실시간 하천 모니터링 등 행정서비스 모델 탑재

※ 전주시가 보유한 플랫폼 및 전산환경을 고려하여, 기상청 API허브 활용 입력자료 자동변환 및 진단모델 구동 방안 마련

- 관계기관 실무자 대상 만족도조사 및 의견수렴, 시스템 개선사항 반영
- 수요기관 대상 설명회, 홍보를 통한 서비스 활용 확대

※ 전라북도 권역내 도시 지역, 새만금 개발지역 등 공간·지리정보시스템(GIS) 기반 기상정보 제공

- 도시기상기후 정보 상세 활용 가이드 및 시스템 운영 매뉴얼 업데이트
- 기술 이전 이후 시스템 업데이트 등 유지·보수를 위한 방안 마련

○ 핵심 요구기술

- 도시 공간·지리정보 활용 및 반영을 통한 미기상 모델링 운용 기술
- 도시개발 전·후 바람, 기온 변화 시뮬레이션 및 3D 시각화 기술
- 수요기관 전산상 운용될 수 있는 서비스 구현 기술

융합	14	일반	단년도	충북 스마트 여행 기상융합서비스 고도화	청주(지청) 기후서비스과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 충청북도 지역 여행객의 안전 지원과 지역사회 편익 증진

○ 필요성/시급성

- 코로나 엔데믹 도래로 여행 보상수요가 본격화되고 있으며, 일상력 회복을 위한 소소한 여행소비, 자연경관, 캠핑과 차박 등으로 다변화되고 있음
- 충북 로컬관광이 지향하는 **체류형 관광 활성화**를 위해 관광객 체류시간 및 개별여행객 증가를 지원하는 **관광기상융합서비스 개발 요구**

○ 관련 정책 또는 현안

- (충청북도 현안1호) 충북 호수와 저수지, 백두대간, 종교·역사·문화 자원 등을 연계한 **충북 레이크 파크 구축**을 통한 관광 르네상스 실현
- (휴먼뉴딜) 충북육성정책 중 문화·체육·관광 인프라 확충 도민 일상 활력제고 정책으로 국내·외 관광객 유치를 위해 대표축제 육성 및 관광서비스 제공

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

가. 2023년 개발된 개인맞춤형 날씨여행 추천코스의 고도화

1) '날씨어때YOU'(cbnalssi.com) 웹 페이지 방문자 특성 분석을 통한 기상에 따른 사용자 관광 선호 요소 분석
2) AI 학습 기반 기상 조건을 반영한 관광 콘텐츠 추천 알고리즘 개선

나. 날씨관광서비스를 위한 현상발생 예측정보 알고리즘 적용 확대 및 검증

1) 예측 알고리즘 지역 확장*을 통한 기상명소 추가 발굴

* 충북 레이크파크 관광 50선, 호수둘레길 등 충북 신규 테마 관광지

2) 활용 가능한 CCTV 현황(자료수집 주기, 형태 등) 조사 및 CCTV 분석 기상 정보를 활용한 현상발생 예측정보 알고리즘 검증·개선

다. 레저활동 안전지수 공간적 확대 및 정보활용 강화

1) 레저활동 안전지수의 공간적 범위 확대(충북북부(충주, 제천, 단양)→충북 전역)
2) 레저활동 안전지수의 정보 다양화(캠핑, 트레킹, 라이딩→항공·수상레저 등 추가 개발)
3) 레저활동 안전지수에 대한 Open API 제공 기술 개발

라. 리빙랩 운영을 통한 서비스 지속 활용 및 발전방안 제시

1) 체험단 모집 및 운영(시범서비스, 설문조사 등)

2) 보완사항 분석을 통한 서비스 개선 운영 및 편리성 증대 방안 제시

3) 서비스 활용성 강화를 위한 활용 안내자료 제작

마. 서비스 전달체계 및 기술이전을 위한 협력체계 구축

1) 수요기관 시스템 내 서비스 운영

2) 관광지 키오스크, 전광판 등 스마트 여행 기상서비스 제공 방안 제시

○ 핵심 요구 기술

- 개인맞춤형 여행 추천코스 알고리즘 개선
- 레저활동 지원을 위한 안전지수 개발 기술
- 현상발생 예측정보 알고리즘 개발 및 검증·개선

5. 지진 · 화산 분야

지진	1	R&D	단년도	구조물과 보조지진자료의 체감형 진도 산출 알고리즘 개발	지진화산연구과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 구조물 형식 및 높이(층수)에 따른 체감진도 및 등급 산출 기법 개발
- 초소형 가속도계와 현업 지진계를 조합한 지표 기준 진도 산출 기술 개발

※ 기상청 지진관측소, SKT 기지국, 해양경찰청, 우정사업본부, 소방청 등 거점에 초소형 가속도센서 약 6,700개 설치 운영중

○ 필요성/시급성

- 사람이 주로 위치한 구조물 내부에서 지진발생 시 체감되는 진동 수준을 파악하여 형식과 높이에 따른 진동 차이가 반영된 진도 등급 산출 기술 개발이 필요
- 기상청 현업 지진계와 고밀도 초소형 가속도센서의 진도 조합 알고리즘 구현 기술을 개발하여 지표 기준의 체감 진도 추정을 위한 보조자료 활용 가치 부여

○ 관련 정책 또는 현안

- 제2차 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획(2023~2027)의 전략2. 신기술 기반의 지진 관측·경보 역량 및 분석기술 고도화

* 과제 2-2-2. 수요자 중심의 진도 정보 생산 기술개발

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 구조물의 높이(층수)와 형식별 모의된 최대 진동 해석모델에 따른 체감 진도 등급 산출 체계 개발
  · 기상청 시추공 지진기록-구조물 간 진동 증폭 보정 기법 적용 및 성능시험을 통한 개선
  · 전국단위 구조물 형식이 고려된 체감 진도 등급 산출 알고리즘 개발
  · 체감 진도등급 산출 결과와 구조물 내 지진자료의 실제 추정된 체감 진동 비교 검증
  · 구조물 진동추정 결과를 이용한 효율적인 대국민 정보 제공 방안 제시

· 국민 생활과 밀접한 사회인프라 시설(터널 등)에 대한 지진 진동영향 추정 기법 조사

- 초소형 가속도계와 현업 지진계를 활용한 지표 기준 고밀도 진도 산출 체계 개발

· 시추공가속도와 건물내 초소형가속도 자료에 대한 지표기준 관측자료 보정 기법 적용

· 고밀도 관측 격자 내 과소·과대 추정된 진동값 제외 기술 개발 및 기준 마련

· 초소형가속도 관측망과 현업 지진관측망을 조합한 지표기준의 진도 산출 알고리즘 개발 및 과거 지진 사례에 대한 비교·검증

- 진도산출 알고리즘 구동 및 결과 조회 체계 개발

※ 기상청 내부에서 운영 가능한 프로그램 및 알고리즘이 구현되어야하며, 사전 논의 필요

○ 핵심 요구 기술

- 지진으로 인한 구조물 응답 및 구조 해석에 대한 전문지식 및 경험
- 초소형 가속도센서에 대한 배경지식 및 실시간 빅데이터 지진자료처리 전문 기술

지진	2	R&D	단년도	RTK-GPS 기반의 근해 지진해일 관측자료 활용 기술 개발 연구	지진화산연구과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (배경) 한반도 근(원)해 지진해일 조기탐지를 위한 新관측기술 개발을 통한 지진해일 감시·관측 확대
- (목적) 新관측기술 기반 한반도 근해 지진해일 관측망 구축 기반 마련

○ 필요성/시급성

- 한반도 근해의 RTK-GPS를 활용한 지진해일 감시·관측 및 조기탐지 기술 확보를 통한 경보시간 단축 등 지진해일 경보체계 개선 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 국정과제 87-6 위험한 날씨와 지진에 준비된 사회 구현, 2024년 지진화산국 주요업무 추진계획, 제2차 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획(2023~2027)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 동해안 근해 RTK-GPS 기반의 파고부이 설치(1개소) 및 관측자료를 활용한 지진해일파 검출알고리즘 최적화 연구
  · 자료 결측 보완을 위한 백업체계 구성 및 검증
  · 근(원)해 이동통신이 가능한 통신망 활용 실시간 관측자료 수집 및 분석체계 개발
  ※ 안정적인 자료 송수신을 위한 PS-LTE 등 광역통신망 적용 테스트 및 활용 가능시 분석 알고리즘 개발 포함
- 현업 운영을 위한 RTK-GPS 활용한 최적의 근(원)해 지진해일 관측체계 개발
  · 관측자료 수집, 분석 및 UI기반 모니터링 등 지진해일 관측체계 마련
  ※ 기상청 내부에서 운영 가능한 프로그램 및 알고리즘이 구현되어야 하며, 사전 논의 필요
  · 현업 운영 중인 기상청 지진해일 검출시스템 적용을 위한 관측자료 적합성 검증

○ 핵심 요구 기술

- RTK-GPS 신호처리 및 분석, 해양 관측자료 분석 기술

지진	3	R&D	단년도	연안지형을 고려한 고해상도 지진해일 수치모델 활용 기술 고도화 연구	지진화산연구과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (배경) 現 지진해일 수치모델 결과는 연안으로부터 약 1km 떨어진 바다를 예측지점으로 산출
- (목적) 지진해일 상세예측을 위한 고해상도(1km미만) 다중격자 정보를 반영한 수치모델 개발

○ 필요성/시급성

- 현재 산출하고있는 최대해일고 정보를 보다 근접한 예측지점에 대한 정보로 제공 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 2024년 지진화산국 주요업무 추진계획, 제2차 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획(2023~2027)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 주요 예측지점을 고려한 연안 상세 구역 선정 및 다중격자체계 구축
  · 한반도 연안 지형 및 주요 예측지점을 고려한 상세 구역 구축 우선순위 선정
  ※ 구역별로 격자크기(1sec, 5sec 등)에 따른 다중격자체계 구성
- 구성된 다중격자 체계를 지진해일 예측모델(COMCOT)에 적용 및 단일격자와 비교 분석
  · 해상도에 따른 상세 구역별 지진해일 전파 특성 검토 및 지진해일 수치모델 결과 비교분석
  ※ 지진해일의 전파 방향, 연안 도달시간 및 최대파고 등 전파 특성 비교
  · 현업 지진해일 예측모델(COMCOT)에 고해상도 다중격자 적용 및 사례 적용을 통한 검증
- 연안 지형과 고해상도 다중격자를 고려한 지진해일 예측모델 활용 가능성 검토
  · 고해상도 다중격자에 적합한 지진해일 예측모델 적용 및 모델별 비교분석
  ※ COMCOT 모델 및 고해상도 다중격자체계의 사용이 가능한 모델 적용
  · 고해상도 다중격자 적용 지진해일 영향 비교분석
  ※ 모델별 비선형 및 분산 효과 분석 및 지진해일 전파특성 해석

○ 핵심 요구 기술

- 다중격자체계 기반 지진해일 예측모델을 활용한 수치모델링 기술

지진	4	R&D	단년도	자동 절대측정 기반 지구자기 관측자료 활용방안 연구	지진화산연구과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (배경) 국내 유일 국제 인증 관측소인 청양 지구자기 관측소*는 지구자기 관측 자료 품질 및 유지 관리 효율성 개선을 위해 자동 절대측정장비를 도입(~'22.4.)

  * INTERMAGNET(International Real-Time Magnetic Observatory Network, 국제지구자기 관측망)에 가입(`13)한 국내 유일 국제 인증 관측소이며, 수동 절대측정 자료를 활용하여 국제 표준 지구자기 관측자료를 생산 및 제공 중

- (목적) 안정적인 국제 표준 지구자기 관측자료 생산·관리를 위한 자동 절대측정 기반 지구자기 관측자료 생산 자동화 체계 검증 및 품질관리 체계 마련

○ 필요성/시급성

- 지구자기 절대측정 방식 개선(수동→자동) 및 안정적인 국제 표준 자료 생산을 위한 관측자료 생산 자동화 기술 및 관리체계 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 지진관측법 제7조(지구물리관측망 구축 및 운영), 2024년 지진화산국 주요 업무 추진계획, 제2차 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획(2023~2027)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 자동 절대측정 자료 모니터링 및 품질 관리체계 마련
  · 인접 국가의 지구자기 관측자료와 자동 절대측정 자료 비교 및 개선
  · 자동 절대측정 자료 품질 관리체계 개발
- 자동 절대측정 자료를 활용하여 국제 표준 확정자료 자동생산체계 마련
  · 수동 및 자동 절대측정 자료 품질 비교분석 및 확정자료 검증

※ 수동 절대측정 자료 검토를 위한 사전 논의 필요

  · 국제 표준 확정자료 자동생산체계 운영 방안 도출

○ 핵심 요구 기술

- 지구자기 관측자료를 이용한 신호처리 등에 대한 전문지식

지진	5	R&D	단년도	SAR 위성영상 활용 백두산 화산활동 수준 분석기술 효과 분석 연구	지진화산연구과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (배경) 광학·열적외선 및 SAR 위성영상을 활용하여 정기적으로 백두산 화산활동을 분석 중임
- (목적) 백두산 화산활동 감시·분석기술을 개선하기 위하여 최신 SAR 위성영상 활용한 분석지표 개발 및 분석체계 개선

○ 필요성/시급성

- 현재 광학·열적외선 위성영상*을 활용 분석지표를 설정하여 화산활동 수준 분석 중이나, 구름 등 대기의 영향을 받는 광학영상의 특성에 의해 분석이 가능한 영상 획득이 제한적임
  * 광학·열적외선 위성영상(Landsat 5, 7, 8, 9호)
- SAR 위성영상을 활용한 신규 분석지표를 개발하여 개선된 백두산 화산활동 수준 분석체계 마련이 필요함

○ 관련 정책 또는 현안

- 제2차 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획(2023~2027)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 백두산 화산활동 수준 분석을 위하여 SAR 위성영상을 활용한 신규 분석지표 적용 및 평가
  · 現 백두산 화산활동 수준분석에 활용 중인 기존 분석지표와 비교분석 및 활용 가능성 평가
  ※ 신규 분석지표 : SAR 위성영상을 활용한 백두산 천지 면적 및 수위를 분석한 지표
  ※ 기존 분석지표 : 기상청에서 활용 중인 6개 분석지표
- 신규 분석지표 활용 종합 해석 방안 마련
  · 기존 분석지표 외 신규 분석지표 활용을 통한 효과 분석
  · 백두산 화산활동 분석을 위한 지표변형 모델링 기술개발
  · 신규 분석지표 적용 종합적인 해석 방안 마련

○ 핵심 요구 기술

- SAR 위성영상 자료 처리 및 분석

지진	6	R&D	단년도	차세대 지진재난문자서비스 확산방안 연구	지진화산기술팀

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (배경) 경주지진('16.9.), 포항지진('17.11.) 등 대규모 지진재난 발생에 따라 긴급재난문자 등 서비스 고도화를 통한 실질적 국민 안전 확보 필요성 증대
- (배경) 사물인터넷(IoT) 기술이 접목된 가전제품, 웨어러블 디바이스 등 실생활에 사용되는 IT 장비를 활용한 재난 연구 및 기술개발 증대
- (목적) 최신 사물인터넷 기술 및 다양한 IT 장비를 활용한 지진정보 전파 테스트 및 신속 대응 유도 체계 마련

○ 필요성/시급성

- 초고속 저지연 5G 환경에 따른 지진재난문자서비스 고도화를 위해 협의체 등 관련기관 협업을 통한 국내외 표준화 추진 및 서비스 확산 방안 필요
- 지능적으로 대응하는 사물인터넷(IoT) 장치를 활용한 재난의 대응형 전달 체계 및 활용 전략 마련 연구 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 국정과제「87-6 위험한 날씨와 지진에 준비된 사회 구현」

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 차세대 지진재난문자 서비스 미래산업 활용 및 확산 방안 도출
- 사물인터넷 플랫폼을 통한 지진재난 알림서비스 기술적용 방안 테스트 연구
- 5G기반 긴급재난문자 서비스 고도화 협의체 참여 및 표준화 추진 협력

○ 핵심 요구 기술

- 공통경보프로토콜(CAP)에 대한 서비스 연계 기술
- 5G기반 긴급재난문자 서비스 표준화 테스트

6. 기타 분야

기타	1	일반	단년도	2024년 세계기상기구(WMO) 대응 방안 연구	국제협력담당관

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 기상청은 WMO(세계기상기구) 포함, 각종 **기상기후 관련 국제기구 활동** 및 **국제회의**에 **적극적으로 참여** 중
- 최근 전 세계적인 기후변화 심화와 극한 기상현상 발생 증가에 따라 국제사회에서 WMO 등 기상기후 관련 국제기구 역할 더욱 대두

○ 필요성/시급성

- WMO 집행이사직 연임, 국제사회 내 위상 상승으로 기상기후분야 핵심 역할 수행 요구에 따라 주요 회의 대응 필요

  → 국제기구 동향 파악, 의제 분석, 대응전략 연구 등을 통한 **체계적·전문적 국제회의 대응**

- 주요 국제회의 의제 추진 경과 모니터링, 국제업무 연속성·전문성 강화 필요

  → 의제 이력분석을 통한 **주요 의제 연속적 대응 체계 마련**

○ 관련 정책 또는 현안

- 기상청장은 WMO의 집행·실행 기구인 집행이사회* 활동 중

  * Executive Council로 우리나라는 '07년 최초 당선되어 5선 연임 중

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- **WMO 주요 회의* 의제분석·정리 및 대응 방안** 연구

  * 제3차 기술위원회(서비스/인프라) 총회(3월/4월), 제78차 WMO 집행이사회(6월), 제18차 아시아지역협의회 총회(9월)

- 국제회의 **의제 이력 관리** 및 **공유체계** 연구

  · 주요 회의 의제 논의현황 및 추진경과 분석·정리(최근 5년)

  · 우리나라의 기상기구 국제활동 사항 공유체계 연구

○ 핵심 요구 기술

- 기상기후 및 WMO 국제회의에 대한 기본 지식, 관련 업무 경험 등

기타	2	일반	단년도	2024년도 국립기상박물관 유물보존 연구	기상서비스정책과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 소장 문화재의 장기보존과 관리를 위한 과학적 보존처리
- 박물관 아카이브 기반 마련을 위한 디지털 자료 축적

○ 필요성/시급성

- 장기 보관으로 인해 소장 중인 문화재 목포측후소 기상관측기록물*의 훼손이 심각하여 추가손상 방지와 보호를 위한 보존처리 필요

* 1904~1963년의 목포측후소의 관측야장·월보·연보 등 기상관측 기록물 680점(국가등록문화재)

- 다량의 기록물의 장기보존을 위해 '중장기 보존처리 계획(안)'을 수립하여, 훼손이 심한 기록물 94점에 대한 보존처리를 연차별로 수행할 예정

<목포측후소 기상관측 기록물 중장기 보존처리 계획(기상서비스정책과-3281, 2023.8.3.)>

· **보존처리 대상**: **문화재 상태조사 후 선정된 94점**

· 훼손 정도에 따라 우선순위를 정하여 **매년 20권의 보존처리 수행 예정**

· 일관성 있는 보존처리를 위해 **표준화된 보존처리 기술 정립**

* (관련) 기상서비스정책과-3281(2023.8.3., 목포측후소 기상관측 기록물 중장기 보존처리 계획)

* 보존처리 수행이력: ('22년) 기상관측야장 6점, ('23년) 기상관측야장 10점

○ 관련 정책 또는 현안

- 문화재 보호법 제33조(소유자관리의 원칙)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 대상: 기상관측야장, 일사월보 등 총 20점

소장품명(연도)	수량(권)	상 태
기상관측야장(1915~1945)	14	결실, 바스러짐, 침수, 얼룩, 책등 파손 등
일사월보(1940·1947)	1	표지 잉크오염, 내지 오염
평균풍향운향계산부(1946~1947)	1	표지 잘림 및 손상, 내지 바스러짐
풍운평균방향계산부(1936, 1938)	1	파손 및 곰팡이, 바스러짐, 산화 등
매시풍향풍속계산부(1948)	1	오염, 내지 침수
매시기온원부(1959, 1948~1956)	1	내지 파손, 표지 오염
무관측보고(1948)	1	파손 및 곰팡이, 바스러짐, 산화 등
	20	

- 문화재 유형·재질의 과학적 전문분석 수행
- 유형·재질 분석 결과에 따른 처리 방법 결정 후 보존처리계획서 작성

- 문화재 해체 및 클리닝·보강 및 제책 작업 등 보존처리 작업 수행
- 보존처리 전·후 소장품 사진 촬영
- 보존처리 자료의 디지털 스캐닝 실시
- 처리 전 과정의 과학적 보고서 작성
- 문화재 분석을 위한 전문 이송 및 보험 가입(박물관→보존처리 장소)

○ 핵심 요구 기술

- 문화재 수리 및 보존처리 기술

기타	3	일반	단년도	국립기상박물관 운영 활성화 방안 연구	기상서비스정책과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진배경

- 1종 국립박물관인 국립기상박물관은 '20년 10월 개관하여 운영 중이며, 국보 2점, 보물 2점 등을 포함한 3천여 점의 소장품 수집·보관 중
- '26년 문체부에서 시행 예정인 국립박물관 평가인증과 연계하여 대외 협력체계 구축, 교육 운영 등 체계적인 박물관 운영방안 및 수장고 확충방안 마련 필요

※ 국립박물관 평가인증(문화체육관광부 주관)
· (근거) 박물관 및 미술관 진흥법 제26조 및 시행령 제17조의 2
· (대상/평가주기/평가기간) 등록 후 3년 경과 박물관/3년마다('26년 예정)/'23~'26년
· (평가/인증기준) 설립 목적 달성 등 5개 범주, 28개 세부지표 평가/70점 이상(100점 만점)

○ 필요성/시급성

- '26년 박물관 평가인증을 대비한 전략적인 박물관 운영 활성화 방안 필요
- 국립박물관으로의 시설관리 역량 제고와 소장품의 지속적인 수집 및 체계적인 관리를 위해 수장고 확충 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전 기본계획(2023~2027)
- 국립박물관 평가인증(박물관 및 미술관 진흥법 제26조 및 시행령 제17조의2)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

< 국립기상박물관 평가인증 체계 연계 운영 활성화 방안 연구>

- 국립기상박물관 운영 현황(특성) 분석·조사
- 국립박물관 평가인증 제도 분석(운영절차, 세부지침, 평가 방식, 평가결과 분석 등)
- 국립기상박물관의 '평가인증 조사표' 자체평가 실시 및 평가 증빙자료 취합
- 국립기상박물관 특성에 맞는 실현 가능한 평가인증 제도 대비전략 수립
- 평가인증 제도와 연계한 체계적인 국립기상박물관 운영 활성화 방안 모색
- 평가인증 지표별* 세부 추진방안 및 운영절차, 예상 성과물, 참고자료 제시

  * 운영 노력, 기관장 전문역량, 시설관리, 자료수집 및 관리, 전시·교육 등 28개 평가지표
- 일정별 세부 추진방안 및 실행계획, 예상 성과물 제시(~'25년)

< 국립기상박물관 수장고 운영현황 분석 및 운영·개선 방안 연구>

- 국립기상박물관 수장고 현황 분석 및 수장환경 등 기초조사

※ 박물관 수장고 운영현황

- (제1수장고/박물관 1층/면적 49㎡) 문화재(680점) 및 서지류, 장비 등 약 2천여점 수장
- (제2수장고/서울청사 1층/면적 50㎡) 장비, 참고자료 등 약 1천여점 수장

- 박물관 현재 수장고 현황에 맞는 최적 소장품 수장·관리 방안연구 및 소요예산 산정

  * 재질별 소장품 분류·격납 방법, 수장고별 시설 개선·보강 방안, 종합적 병해충 관리(IPM) 방안 등

- 국립기상박물관 소장품 내역 및 특성에 근거한 수장고 추가확충 방안 연구
- 관련 규정 및 지침에 의거한 수장고 내 필요시설 조사
- 접근성, 외부환경, 보안성 등을 고려하여 수장고 설치가 적합한 장소 제시

※ (예시) 수장고 설치장소(안)

- (1안) 기상청 서울청사(서울시 동작구 소재, 1·2층)
- (2안) 서울청사 외 기상청 내 유휴시설

- 설치장소(안)별 장·단점 등 특성 분석 및 수장고 확충을 위한 소요예산 산정

기타	4	일반	단년도	2024년도 국립기상박물관 조선시대 역사기록물의 우량관측자료 복원 및 검증 연구	기상서비스정책과

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 과거 2010년부터 2015년까지 이루어진 「각사등록」의 전국 8도 기후자료 복원은 대부분 단년도 사업으로 진행됨에 따라, **단위환산의 차이, 원문 미수록, 디지털 자료의 부재 등 활용을 위한 보완 연구 필요**

  ※『각사등록』은 1577년~1910년의 중앙과 각 지방관아의 등록류 문서들을 편찬한 사료집(서울대학교 규장각 소장). 현재 영인본(국사편찬위원회 발간) 101책 가운데 각도편(各道編)에 14곳의 측우기와 350여 곳의 우택 관측자료가 1~41집에 수록됨

- 조선시대 정량적인 우량 관측자료의 복원 및 검증, 단위환산 연구를 통해, 기상과학문화의 역사적 가치 확산과 기후 연구 등에 활용할 수 있는 **기초자료 확보**
- 국립기상박물관의 핵심 소장품인 측우기의 역사적 가치평가와 이해 확산(전국 우량관측망 운영, 국가정책에 반영 등)을 위한 **전시 콘텐츠 개발에 활용**
- 2022년부터 2023년까지 기상박물관에서 진행된『기우제등록』번역사업이 완료됨에 따라, 역사기후자료 분석을 위한 후속연구 필요

○ 필요성/시급성

- 조선시대 정량적인 우량관측과 국가차원의 우량관측망 운영의 증거물인 역사기후자료*의 지속적인 복원과 기후 연구에 활용할 수 있는 검증된 자료 확보 필요

  * 각사등록 및 승정원일기(측우기 및 우택), 기우제등록(청계천 및 한강 수표)

- 단년도 사업으로 수행되면서, 관리주체 및 연구기관이 동일하지 않아 발생한 문제점을 보완(통일된 형태의 단위변환, 원문수록, 디지털 파일 생성 등)하고, 검증을 통한 정확한 자료값 도출 필요
- 국립박물관 평가 인증('26, 문화체육관광부 주체 법적 의무) 대비, 소장품 연구 및 특별전시, 도록 발간을 위한 역사기후자료 확보 시급

○ 관련 정책 또는 현안

- 제 4차 기상업무발전 기본계획(4-2-3 국립기상박물관을 통한 기상지식·역사 보급 확대)업무발전 기본계획)
- 국립기상박물관 중장기 발전계획(목표3. 기상유물의 역사적 가치발굴을 위한 조사 연구)음

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

< 각사등록 >

- **『각사등록』 1차 역사기후자료* 복원 연구 자료의 검증 및 수정, 원문과 번역문 수록 및 통일된 양식의 자료집 편찬**

> **< 각사등록 1차 역사기후자료 복원 연구 자료>**
> * (2010~2012) 경기도, 강원도, 황해도, 함경도, 평안도편
> (2013~2015) 경상도, 전라도, 충청도
> ※ 총 22권중 인쇄본과 파일(pdf) 존재 13권, 인쇄본만 존재 9권/ 원문 미수록/ 편집 양식 다양

- 검증된 자료를 기반으로 **지역별/전국단위의 강우량 특성 분석**(표, 그래프, 분포도 등 포함), **관측망 구성도 작성**
- **국보인「공주충청감영 측우기」특별전시 및 도록 작성을 위한 공주지역**의 **다양한 강우량 분석자료 작성**(측우기, 우택, 근세~현재 자료 활용)

< 기우제등록 >

- **『기우제등록』의 역사기후자료(수표) 복원 및 자료집 편찬(각사등록과 동일 양식)**

※ 기우제 등록(1636~1889년): 청계천, 한강의 수표 관측 및 기우제, 기청제, 기설제 등의 상황을 수록한 기록물

- 수표자료 추출 및 분석(각사등록의 우량관측자료와 연계한 기후분석 등)

< 공통사항 >

- **측우기, 우택, 수표** 관측자료의 **현대 단위(mm)로 변환**하기 위한 최적의 **자료 통계방법 연구** 및 **결과 반영**
- **통일된 환산법을 적용**한 측우기, 우택, 수표 자료의 **강우량 통계표 작성**
- 최종 파일은 활용을 위한 PDF파일과 텍스트(.txt 또는 .csv)파일로 제출

○ 핵심 요구 기술

- 한학・고문헌 번역 및 기상자료 통계 분석 등