
2025년도 연구용역사업 추진계획

※ 예산 및 세부 내용은 변경될 수 있음

2025. 1.



I

2025년도 연구용역사업 목록

1

예보 분야(22개 사업/약 63억)

연번	구분	사업명	예산 (백만원)	사업부서	쪽수
1	R&D	초단기모델의 구름 및 강수 진단 분석 연구	162	수치자료응용과	6
2	R&D	지역모델의 물리역학과정 및 초기장 개선 기반연구 I	206	수치자료응용과	8
3	R&D	양상블모델 진단 검증 및 확률정보 활용 기술 개발	143	수치모델개발과	9
4	R&D	신디지지털예보체계 지원을 위한 단중기 수치예보 가이드스 고도화 연구	234	수치자료응용과	10
5	R&D	한국형모델의 자료동화 개선 기술 개발	190	수치자료응용과	11
6	R&D	고해상도 전지구 한국형모델 물리과정 진단 및 개선(I)	323	수치예보활용팀	12
7	R&D	[기획] 수치예보 고도화 및 활용 확산 기술개발을 위한 상세기획 연구	66	수치모델개발과	13
8	R&D	태풍 실황 자동분석 기술 개선 연구	150	국가태풍센터	14
9	R&D	관측자료를 이용한 태풍 분석 및 태풍예보지원 기술 개발	300	국가태풍센터	15
10	R&D	확률기반 태풍 계절예측시스템 개선	150	국가태풍센터	16
11	R&D	영향예보 활용 확대 방안 및 서비스 개선 연구	400	영향예보지원팀	17
12	R&D	위험기상 영향정보 활용 기술 개발	400	영향예보지원팀	19
13	R&D	장마철 집중호우 특성 분석 및 예측성 향상기술 개발	392	예보연구부	20
14	R&D	사례분석을 통한 중규모 강수 발달 사전 탐지 연구	150	예보연구부	21
15	R&D	[기획] 북태평양고기압 국제공동 연구개발 상세 계획	150	예보연구부	22
16	R&D	중규모 대류계 위험기상 발달 메커니즘 분석기술 개발(II)	300	예보연구부	23
17	R&D	수도권 위험기상 예보정확도 향상을 위한 국제공동 집중관측자료 활용기술개발(IV)	290	예보연구부	24
18	R&D	한국형모델 기반 파랑·폭풍해일모델 개선기술 개발	150	예보연구부	26
19	R&D	입체적 해양관측망을 통한 위험기상 목표관측 및 분석 기술개발	150	관측연구부	27
20	R&D	인공지능기반 중·장기 기상 예측 기술 개발	695	인공지능기상연구과	28
21	R&D	AI기반 예보지원 자동화 및 활용기술 개발	993	인공지능기상연구과	29
22	R&D	AI 데이터 융합 위험기상 대응 기술 개발	297	인공지능기상연구과	31

2

관측 분야(21개 사업/약 30억)

연번	구분	사업명	예산 (백만원)	사업부서	쪽수
1	R&D	기상위성 활용 강화를 위한 기획 컨설팅	80	위성기획과	32
2	R&D	천리안위성 2A호 위성자료 품질관리 고도화 기술개발	100	위성운영과	33
3	R&D	레이더 기반 누적강수 및 강설정보 분석 기술 개발	166	레이더분석과	34
4	R&D	기계학습을 이용한 레이더기반 위험기상 탐색 및 분석정보 제공 기술 개발	190	레이더분석과	35
5	R&D	연직바람관측장비 현업 활용 기술 개발 연구	100	레이더분석과	36
6	R&D	연구용 기상관측자료 통합 관리 및 표준화 기술 개발	230	관측연구부	37
7	R&D	마이크로웨이브 링크를 활용한 차세대 강우량 산출기술 개발	100	관측연구부	38
8	R&D	라이다 방식의 연직 온습도 관측장비 국내외 기술조사 및 현업 활용 최적 이론·기술 규격 개발	200	관측연구부	39
9	R&D	강원도 호우 발생·발달 메커니즘 분석 및 개념모델 개발	80	예보연구부	40
10	R&D	윈드라이다를 활용한 해무 예측 기술 개발	80	예보연구부	41
11	R&D	도로위험기상 통합 예측정보 생산기술 검증·개선	110	예보연구부	42
12	R&D	관측자료를 활용한 특보체계 개선 가능성 연구	79	예보연구부	43
13	R&D	위험기상 선행관측 연구개발 강화를 위한 K-드롭존데 시제품 개발	260	관측연구부	44
14	R&D	[기획] 대형 기상항공기 도입·활용에 대한 경제성 분석	100	관측연구부	45
15	R&D	실용적 인공증우량 확보기술 및 실험효과 종합분석 연구	248	기상응용연구부	46
16	R&D	무인기 기반의 인공강우 자동시딩 실험 및 활용기술 개발	150	기상응용연구부	47
17	R&D	구름물리실험 챔버기반 구름-에어로졸 미세물리과정 연구 및 활용기술 개발	240	기상응용연구부	48
18	일반	기상레이더 부품 국산화 및 성능개선 기술 개발 시험(2025년)	100	레이더운영과	49
19	일반	적외복사 관측자료 정확도 향상을 위한 검·교정 장비 기술개발	150	계측표준협력과	50
20	일반	형식승인 환경시험(서지버스트 시험, 염수분무 시험) 절차 표준기술 개발	100	계측표준협력과	51
21	일반	간이형 기상측기(기압계, 일사계, 일조계) 성능인증 기준 및 시험방법 개발	150	계측표준협력과	52

3

기후 분야(14개 사업/약 34억)

연번	구분	사업명	예산 (백만원)	사업부서	쪽수
1	R&D	AR7 시나리오 분석 강화 및 지구시스템모델 해상도 개선 연구	400	기후변화예측연구팀	53
2	R&D	동아시아지역에 대한 기후변화 진단기술 개선 연구	400	기후변화예측연구팀	54
3	R&D	기후변화영향평가 진단용 국지기후모델 원형 개발	140	기후변화예측연구팀	55
4	R&D	기후예측시스템 자료 활용성 강화를 위한 예측성 진단분석 및 보정기술 개발	267	기후연구부	56
5	R&D	기후예측시스템 결함초기화 기반 해양 양상불 생성기법 개발	178	기후연구부	57
6	R&D	온실가스 기원분석 자료 생산 및 배출·흡수 계절특성 분석	148	지구대기감시연구과	58
7	R&D	서해상 탄소에어로졸 질량흡수단면값 산출 및 광흡수계수 재산정	79	지구대기감시연구과	59
8	R&D	황사감시탑 감시자료를 활용한 발원지 특성 연구	100	지구대기감시연구과	60
9	R&D	기상·기후변화를 반영한 황사예측모델 개발	130	지구대기감시연구과	62
10	일반	2025년도 IPCC 대응 방안 연구	150	기후정책과	63
11	일반	최근 변화하는 기후특성을 반영한 역학·통계모델 기반의 기압계 패턴 예측 기술 개발(II)	488	기후예측과	64
12	일반	대기-해양의 상호작용 장기변동성 규명을 위한 분석 연구	340	기후예측과	65
13	일반	2025년 기후변화 시나리오 및 영향 분석정보 생산·제공	364	기후위기협력팀	66
14	일반	기후변화감시 장기 측정자료(에어로졸광학, 성층권오존, 반응가스) 분석 및 자료처리기술 개선	230	지구대기감시연구과	67

4

융합기상 분야(9개 사업/약 21억)

연번	구분	사업명	예산 (백만원)	사업부서	쪽수
1	R&D	생명-농림기상 평가모델 개발 및 산불사례별 진화 지원정보 연구	250	기상응용연구부	68
2	R&D	공항 주변 기상현상별 난류 산출 기반연구	300	기상응용연구부	69
3	R&D	초고해상도 수도권 도시특화 기상정보 산출기술 개선 연구	445	기상응용연구부	70
4	일반	도시환경기초시설 배출오염물질 영향정보 기상융합기술 개발 고도화	140	수도권청	71

5	일반	기상정보융합 항만 컨테이너 안전 모니터링 서비스 개발	140	부산청	73
6	일반	폭염 취약지역 지원을 위한 기상·사회·경제 융합 행정단위 폭염 정보 개발	145	광주청, 청주시청	74
7	일반	논산·전북혁신도시 축산냄새 기상 영향 예측 서비스 개발	155	대전청, 전주지청	76
8	일반	기상정보를 활용한 서울 지하철 이용 혼잡지수 예측서비스	185	기상융합서비스과	77
9	일반	에너지기상 맞춤형 기상정보 생산기술 개선	360	기상융합서비스과	79

5 지진·화산 분야(6개 사업/7억)

연번	구분	사업명	예산 (백만원)	사업부서	쪽수
1	R&D	구조물에 대한 체감진도 결정 최적화 기술 개발	100	지진화산연구과	80
2	R&D	고밀도 지진관측에 의한 진도분포 및 지진발생 신속결정 기술 개선	100	지진화산연구과	81
3	R&D	주요 연안지역 대상 고해상도 예측모델 개발 및 지진해일 전파 특성 연구	100	지진화산연구과	82
4	R&D	RTK-GPS 등 지진해일 관측자료 현업 활용 기술 개발	200	지진화산연구과	83
5	R&D	국제표준 지구자기 관측 자료 생산 기술 및 분석 연구	100	지진화산연구과	84
6	R&D	다양한 기상자료 및 화산재 확산 예측모델 활용 앙상블 예측기술 개발	100	지진화산연구과	85

6 기타 분야(6개 사업/약 11억)

연번	구분	사업명	예산 (백만원)	사업부서	쪽수
1	일반	국립기상박물관 및 과학관 중장기 발전방안 연구	100	기상서비스정책과	86
2	일반	2025년도 국립기상박물관 유물보존 연구	100	기상서비스정책과	87
3	일반	국립기상박물관 소장품 분류 및 관리체계 구축 연구	180	기상서비스정책과	88
4	일반	국립기상박물관 조선시대 기상기후 교육 콘텐츠 발굴연구	20	기상서비스정책과	90
5	일반	늘봄학교 지원 기후변화과학 교육프로그램 개발	660	인재개발과	91
6	일반	2025년 WMO 의제 분석 및 정책활용 연구	70	국제협력담당관	93

1. 예보 분야

예보	1	R&D	단년도	초단기모델의 구름 및 강수 진단 분석 연구	수치자료응용과
----	---	-----	-----	-------------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 기상청 초단기 예보지원 강화를 위한 초단기 예측 시스템 개선 및 위험 기상에 대한 초단기 예측 기술 개발
- (추진배경) 빠른 갱신주기(10분 간격)의 초단기 분석 및 예측 시스템을 현업 운영 (19.7.~)중이며, 초단기 강수 예측정보 생산을 통해 기상청 초단기 예보지원 중

○ 필요성/시급성

- 잦은 분석·예측(10분 간격) 및 레이더 실황 예측 강수와 융합으로 인한 초단기 강수 예측 불연속에 대한 예보관들의 지속적인 개선 요구
- 기상청 초단기 예보지원을 위해 새로운 기상요소에 맞는 위험 기상 관련 초단기 예측정보 제공 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전 기본계획('23~'27) `24년 세부시행계획 1-1-③ 더욱 정교한 지능화 기반 상세예보체계로 전환(기획재정담당관-3565('22.12.19.))

<새로운 기상수요에 부응하는 예보 제공요소 확대>

텍스트 형태의 기상정보로 제공되는 기상 현상 중 사회적 관심도가 높은 기상 현상*에 대해 초단기·단기예보 상에서 격자형태로 제공(* 예시: 빗방울·눈날림, 순간풍속, 천둥·번개, 서리, 너울 등)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 초단기모델 강수 예측 성능 개선을 위한 구름 및 강수 진단 분석
 - 한반도 강수 발생 시 초단기모델의 구름, 강수 시스템 진단 및 분석
 - 한반도 강수 특성을 반영한 초단기모델의 미세물리과정(KDM*) 개선 방안 도출

* KNU Double Moment: 한반도 집중관측자료로 개발된 6개 수상체의 혼합비와 수농도 예측

- 하이브리드 낙뢰 예측기법 개선
 - . 역학적 및 통계적 낙뢰 예측 기법 진단 및 성능 평가('24년 사례)
 - . 역학적-통계적 하이브리드 최적 낙뢰 예측 기법 개선
 - * 역학적: Low Level Jet, Wind Shear 등 역학적 낙뢰 관련 인자 기반 예측 기법
 - * 통계적: 관측(레이더, 위성 등) 과 모델 결과 활용 기계학습으로 추출된 낙뢰 예측 인자 기반 예측
- 초단기 역학적 확률 예측 체계 기반 기술 개발
 - . 초단기모델 기반 통계 역학적 확률 예측 기법 개발
 - . 초단기 강수 일관성 개선을 위한 확률 예측 정보 생산 및 성능 평가
 - * 초단기 역학적 확률 예측: 초단기 단일모델의 예측 변동성에 따른 불확실성을 줄이기 위해 다양한 초기 조건 또는 물리 역학적 변화를 고려한 다중 예측을 수행, 확률론적 예측 정보 생산

○ 핵심 요구 기술

- 수치모델의 구름 및 강수 관련 미세 물리과정 관련 전문 기술 요구
- 낙뢰 예측 기술 개발을 위한 원격탐사 관측 및 예측 관련 전문기술 요구
- 초단기 역학적 확률 예측 기법 활용 개발 및 관련 전문기술 요구

예보	2	R&D	단년도	지역모델의 물리역학과정 및 초기장 개선 기반연구 I	수치자료응용과
----	---	-----	-----	------------------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 목적: 한국형지역모델(KIM-지역)의 강수 및 종관장 등 예측성능 향상을 위한 물리과정 및 초기장 개선기술 개발
- 추진배경: 5일 단기에보지원을 위하여 예보국 요청에 따라 한국형지역모델의 예측시간을 기존 3일에서 5일까지 연장하여 현업운영('24.6.~)중임

○ 필요성/시급성

- 연장기간에 대한 예측성 확보 및 위험기상 현상에 대한 지역모델의 예보 활용도 제고를 위하여 초기장 및 물리과정 개선을 통한 정확도 높은 예보 상세화 지원 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전기본계획(2023~2027)

1. 위험기상·지진으로부터 더욱 안전한 사회

1-1. 기상-방재 융합을 위한 상세 예특보로의 서비스 전환

③ 더욱 정교한 지능화 기반 상세예보체계로 전환

- 세부시행계획: 시공간적으로 상세예보를 위한 수치예보모델 및 예보가이던스 개선

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 한반도 위험기상 예측정확도 향상을 위한 지역모델의 물리패키지 개선 연구
- 높은 산악 등의 복잡지형에서 계산 안정성 확보 및 예측성 개선을 위하여 연직층 평탄화 적용을 통한 지역모델의 혼합 연직좌표계 개선
- 지역모델의 예측특성 진단을 통한 지표, 대기경계층 등 모수화 개선 연구
- 구름 및 강수의 단기에측 정확도 향상을 위한 초기장(KAS) 개선 기반 연구
- 복사전달모델(RTTOV)을 이용한 구름진단 및 구름분석과정 개선방안 제시
- 지역예측시스템의 초기장 잡음 진단 및 초기화 개선 기술 개발

예보	3	R&D	장기계속	양상블모델 진단 검증 및 확률정보 활용 기술 개발	수치모델개발과
----	---	-----	------	-----------------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 2025년 상세예보의 효율적인 지원을 위한 양상블모델의 특성 진단 및 위험기상예측 능력 개선
- (추진 배경) 2025년 상세예보 운영 지원을 위한 예보관 관점의 양상블 확률 예보 제공 필요

○ 필요성/시급성

- 양상블모델 자료로부터 상세예보를 좀 더 효율적으로 지원하기 위해서는 중장기적으로 양상블모델의 성능 개선 및 효율성 높은 확률정보 산출 기술 개발 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전기본계획(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

- 1~2차년도에 설계된 진단도구 고도화 및 실시간 예보지원을 위한 최적화
- 2차년도에 개발된 물리모수양상블 기법을 KIM-국지양상블모델에 적용하여 예측성능 진단 및 예보관 지원을 위한 체계 구축

○ 핵심 요구 기술

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

예보	4	R&D	장기계속	신디지털예보체계 지원을 위한 단중기 수치예보 가이드스 고도화 연구	수치자료응용과
----	---	-----	------	--------------------------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - (목적) 新디지털 예보 지원을 위해 단·중기 수치예보 가이드스 고도화(상세·연장·정확) 및 수요자 맞춤형 가이드스 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 가이드스 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

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 단·중기 통합 수치예보가이드스 개발(풍속, 습도) 및 예측 성능 개선(기온)
 - KIM 8km 기반 수치예보 가이드스 개발 연구
 - 단·중기 통합 수치예보 가이드스 운영 최적화 기반 기술 개발
 - 기계학습 기반 다중모델 강수 가이드스 개발 기초 연구
- 핵심 요구 기술
 - 기상청 현업모델 기반 수치예보 가이드스 산출 및 병합 기술
 - 기계학습, 통계기법을 활용한 가이드스 보정모델 개발 기술

예보	5	R&D	단년도	한국형모델의 자료동화 개선 기술 개발	수치자료응용과
----	---	-----	-----	----------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - (목적) 관측자료 활용 및 자료동화 개선 기술을 통한 한국형모델의 초기장 품질 개선
 - (추진배경) `20년부터 현업 운영되고 있는 한국형모델 예측성능 향상을 위해 위성 관측자료 활용 및 하이브리드 자료동화에서의 앙상블 오차 활용 개선 필요
- 필요성/시급성
 - 최근 급증하고 있는 위험 기상 예보 지원을 위해 관측자료 및 자료동화과정 개선 기술 개발을 통한 모델 예측 성능 향상 필요
- 관련 정책 또는 현안
 - 제4차 기상업무발전 기본계획(`23~`27) 3-1-㉔ 세계를 선도하는 수치예보 기술 확보 (기획재정담당관-3565(`22.12.19.))

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 한국형모델 해상의 위성 자료동화 개선을 위한 마이크로파 관측연산자 진단 및 개선
 - 해상 지역에서 바람의 영향에 따른 마이크로파 센서*의 채널별 관측 증분 상세 분석
 - * 현업 활용 중인 마이크로파 센서: AMSU-A, MHS, ATMS, AMSR2, MWHS-2
 - 마이크로파 관측연산자 정확도 향상을 위한 해수면 방출률 산출 과정 개선
 - 해빙 지면정보 산출을 위한 신경망 기반 대리모델 확대 기술 개발 및 진단
 - 단일 센서(ATMS)를 포함한 마이크로파 센서(AMSU-A, AMSR2 등)로 확대 개발
 - * 2023~2024년 연구용역사업으로 ATMS 센서에 맞춘 신경망 기반 대리모델 개발
 - 개발된 대리모델을 한국형모델에 적용하여 자료동화에 미치는 영향 진단
 - 한국형모델 하이브리드 자료동화의 앙상블 오차 진단 및 활용 개선
 - 현업모델의 구역별, 연직층별 앙상블 오차 특성 분석 및 진단
 - * 평가 기간: `22.7월, `23.1월, 필요에 따라 협의 가능
 - 하이브리드 자료동화시스템을 활용하는 선진기관 앙상블 오차 적용* 기법 조사 및 한국형모델에 활용 가능한 우선순위에 따른 적용
 - * 예) 대류권과 성층권의 앙상블 활용 비율 등
- 핵심 요구 기술
 - 수치예보모델의 위성 관측자료 특성 및 자료동화과정에 대한 전문 기술
 - 이론적 배경 또는 경험적 사실에 근거한 과제 수행 방안 제시

예보	6	R&D	단년도	고해상도 전지구 한국형모델 물리과정 진단 및 개선(I)	수치예보활용팀
----	---	-----	-----	--------------------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 고해상도(8km) 전지구 한국형모델의 물리과정 진단 및 개선으로 모델 예측성능 향상 및 단·중기 예보지원 강화
- (추진배경) 기상청은 한국형모델의 현업화('20.4) 이후 지속적으로 모델 개선을 통해 예측성능을 향상시켜오고 있으며 예측정보 상세화를 위해 고해상도(8km) 모델의 현업화('25년 예정)를 추진함

○ 필요성/시급성

- 고해상도 모델이 현업화됨에 따라 고해상도 모델 기반 예보지원을 강화하기 위해 모델의 예측 특성과 오차 특성을 진단하여 모델의 예측성능을 향상시키는 방향으로 물리과정을 개선하는 것이 필요함

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전 기본계획('23~'27) '24년 세부시행계획 1-1-③ 더욱 정교한 지능화 기반 상세예보체계로 전환 및 3-1-② 세계를 선도하는 수치예보 기술 확보(기획재정담당관-3565('22.12.19.))

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 구름(체적비 및 수상량) 모의 및 구름-복사 상호작용 개선을 위한 물리과정 진단 및 개선
 - ※ 관련물리과정: 구름양, 미세물리, 대류, 복사 물리과정 등
- 강수량 및 강수역 위치 모의 개선을 위한 물리과정 진단 및 개선
 - ※ 관련물리과정: 미세물리, 대류 물리과정 등
- 바람장 모의 개선을 위한 물리과정 진단 및 개선
 - ※ 관련물리과정: 지표, 경계층, 아격자 산악 물리과정 등
- 대기-해양-지면 상호작용 진단 및 개선
 - ※ 관련물리과정: 지표, 지면, 해양혼합층, 경계층 물리과정 등

○ 핵심 요구 기술

- 수치모델 자료 처리 기술 및 물리과정(구름, 강수, 경계층, 아격자산악, 지표, 지면, 해양혼합층 등) 모수화에 대한 전문적인 기술 요구

예보	7	R&D	단년도	[기획] 수치예보 고도화 및 활용 확산 기술개발을 위한 상세기획 연구	수치모델개발과
----	---	-----	-----	--	---------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) '27년도 이후 최신 과학기술을 접목한 수치예보기술 고도화 및 활용 기술 확산 기술개발을 위한 신규R&D 사업 기획 연구
- (배경) 한국형수치예보모델개발 사업('11~'19년) 이후 후속사업으로 최신 기술을 접목한 차세대수치예보시스템 개발을 위한 「사·공간 통합형수치예보기술개발」사업 ('20~'26년)을 한시적으로 추진 중

○ 필요성/시급성

- (필요성) 「사·공간 통합형수치예보기술개발」사업('20~'26) 종료 이후 수치예보 기술의 지속적인 고도화 및 활용 확산 기술개발을 위한 신규R&D 사업 기획 필요
- (시급성) '26년 사업 종료 이후 중단없는 수치예보기술 개선을 위한 신규R&D 사업을 '27년에 착수하기 위해서는 '25년 기획연구 수행 필수적

※ 신규R&D 추진 절차 : (Y-2년) 기획연구 ⇒ (Y-1년) 예산확보 ⇒ (Y년) 신규R&D사업 착수

○ 관련 정책 또는 현안

- (상위계획) 제4차 기상업무발전 기본계획(2023~2027) 3-1. 미래예측역량 향상을 위한 원천기술 마련
- (현안) (재)차세대수치예보모델개발사업단 상시조직화 추진(제22대 국회 기상청 입법계획)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용 : 신규R&D 사업 기획 연구

- (배경, 동향 분석) 국내·외 최신 수치예보 기술개발 동향 및 관련 수요 조사·분석
 - ※ 대내외 전문가 및 수치모델 사용자 대상 설문조사 및 분석
- (당위성 필요성 논리 수립) 지속적 수치예보 기술개발을 위한 R&D 계속사업 추진의 타당성 및 필요성
- (추진 전략 및 기술개발 계획) 기술개발 중장기('27~'32년) 전략, 기술개발 계획 (연차별 로드맵, 세부분야별·연차별 상세 기술개발 계획)
- (예산상세 계획) 상세 예산설명서(배경 필요성 연차별 세부연구개발 내용 예산요구 단가 기대효과 등)
- (사업 추진체계 및 관리방안) 센터·사업단 기술개발 역할 정립 성과관리 및 활용확산 방안
- (타당성 분석) 신규R&D 정책적, 과학기술적, 경제적 타당성 분석

○ 핵심 요구 기술

- 최신 과학기술 동향 조사·분석 기술, 세부기술개발 전략 도출 및 연차별 예산기획, 경제성·타당성 분석을 위한 객관적·통계적 기법

예보	8	R&D	단년도	태풍 실황 자동분석 기술 개선 연구	국가태풍센터
----	---	-----	-----	---------------------	--------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - AI 기반 태풍 실황 자동분석 기술의 정확도 개선을 통한 현업 활용 강화
- 필요성/시급성
 - 예보관은 태풍 예보를 결정하기 위하여, 제한된 시간에 태풍의 중심위치, 강도, 크기에 대한 정확한 태풍 실황 분석을 수행하며, 이를 지원하기 위해 개발된 태풍 실황 자동분석 기술의 예보 활용을 위해서는 정확도 개선이 필요함
 - 최근, 열대저압부 발달 단계에서의 예보 정보에 대한 수요가 증가하면서, 태풍으로 충분히 발달하기 이전 단계의 실황분석 정확도 개선이 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

- 열대저압부(aTD, fTD) 분석을 위한 AI기반의 자동탐지 체계 개발
 - 위성 자료를 이용한 열대저압부(aTD, fTD) 자동탐지 및 중심위치 기계학습을 통한 가이드선스 제공
 - 제한된 학습 사례 확대 방안(위성 이미지 회전 등) 마련을 통한 정확도 개선
 - 북서태평양 지역 발생 열대저압부 자동 탐지 가이드선스 정확도 검증
- 태풍의 자동탐지, 중심분석, 크기 및 강도 실황분석에 대한 통합적 학습기법 개발
 - 초기추정치 없는 태풍의 자동탐지 AI 기법 개발(위성자료만으로 위치탐지 학습)
 - 설명가능한 최신 인공지능 기법을 이용하여, 분석 결과에 대한 해석(분석결과에 대한 입력자료 영향도 등) 산출(태풍 및 열대저압부 대상)
 - 태풍 탐지, 중심, 크기 및 강도 자동분석 모델의 검증(과거 특이 태풍 사례 결과 포함)
 - 개발된 학습기법을 통해 산출된 결과(태풍 및 열대저압부)와 국가태풍센터에서 내부 운영 중인 모델과 정확도 비교
- 태풍 실황 자동분석 표출 시스템 개선
 - 분석결과 수시(실황값 대비) 및 연도별(태풍재분석자료) 자동검증 및 표출
 - 태풍 예보 현업 생산 활용을 위한, 태풍현업시스템 연동 방안 제안
- 핵심 요구 기술
 - 다채널 위성자료를 이용한 AI 학습 기술

예보	9	R&D	단년도	관측자료를 이용한 태풍 분석 및 태풍예보지원 기술 개발	국가태풍센터
----	---	-----	-----	--------------------------------	--------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - (배경) 해양 관측자료는 열대저기압(열대저압부, 태풍) 발생 감시에 매우 중요하나, 태풍 주요 발생 해역에서의 관측 공백으로 인하여 태풍 강도, 크기, 이동경로 등 실황 분석에 어려움이 있음
 - (목적) 태풍의 주요 발생 해역 및 한반도 영향 태풍의 주요 이동 영역에서의 관측자료 확보하여 태풍 발생 감시·분석 및 예측 지원을 강화하고자 함
- 필요성/시급성
 - 2025년에는 엘니뇨에서 라니냐로 전환되는 해로 필리핀 부근 해역의 해수면 온도가 높아져 그 해역에서 태풍이 발생하면 우리나라로 단기간에 접근할 가능성이 높음
 - 태풍 발생 감시·분석 및 예측 지원 강화를 위해 필리핀 부근 해역 및 한반도 부근 해역의 부족한 해양 관측자료를 확보 및 태풍예보기술지원 개발이 시급함
 - 기후변화에 따른 태풍의 이상 이동경로 및 급격하게 강도가 발달하는 등 특이 현상들이 보이고 있어, 관측자료를 활용한 과거 태풍 분석 연구가 필요함
- 관련 정책 또는 현안
 - 열대저압부 5일 예보서비스 확대 시행(2020년)
 - 태풍이 경계구역에 진입하여 우리나라 영향 예상 시 3시간 주기(일 8회) 상세 태풍정보 발표(2024년)

2. 해당연도 연구내용

- 태풍 감시·분석 및 예측 지원 강화를 위한 주요 해양 지점에서의 해양관측 연구
 - 라니냐 해를 감안하여 태풍 발생·발달 주요 해역에서의 표류부이 관측 및 이들 자료를 활용한 태풍 분석 연구
 - ※ 2025년 15회 이상 표류부이 관측 수행하며, 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
 - 해양에서의 태풍 관측 공백 해소 및 발달 감시 지원을 위한 체계 구축 및 국제사회 공유
- 해양 관측자료를 이용한 태풍 강도 변화 분석 연구
 - 태풍의 이동속도와 해양환경에 따른 태풍 강도 변화 연구
- 태풍 분석 및 예측 지원을 위한 과거 태풍 특성, 경향, 피해현황 등 종합분석 연구
 - 과거(1951~2024년) 북서태평양에서 발생한 태풍 특성 분석
 - 우리나라에 영향을 준 태풍 특성 및 피해현황 등 사례분석 등
 - ※ 기존의 태풍백서(2011년 발간)를 참고하여 별도 발간
- 핵심 요구 기술
 - 표류부이를 이용한 해양관측 및 관측자료를 이용한 태풍 특성 분석 기술

예보	10	R&D	단년도	확률기반 태풍 계절예측시스템 개선	국가태풍센터
----	----	-----	-----	--------------------	--------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - (배경) 기후변화에 따른 태풍 진로·강도의 변동성 증가로 계절 전망 정확도가 낮아져 대국민 예보 신뢰도 저하
 - (목적) 확률기반 태풍 계절예측시스템의 개선을 통해 태풍 장기 예측의 성능을 높이고자 함
- 필요성/시급성
 - 태풍 방재 대응 체계의 사전 설계 및 의사 결정 지원을 위한 정확도 높은 태풍 계절 전망 정보의 필요성이 커지고 있음
 - 태풍에 동반된 호우·강풍의 뉴노멀화, 태풍 피해 정도가 증가함에 따라 정확도 향상을 위한 계절예측시스템 개선이 시급함
- 관련 정책 또는 현안
 - 태풍 3개월 전망 발표(여름철과 가을철에 대한 전망정보 생산 및 서비스)

2. 해당연도 연구내용

- Glosea6 기반 앙상블 모델의 열대저압부 추출 알고리즘 개선
 - 민감도 실험을 통한 월별, 계절별, 강도별 열대저압부 추출 알고리즘 개선
 - ※ Hindcast(1993~2016년, 기상청 보유 자료 확대 시 기간 갱신) 자료 활용
 - ※ 추출 알고리즘과 이하 통합 체계의 코드는 파이썬 기반으로 작성
- 개선된 알고리즘에 따른 확률기반 계절 전망 정보 생산*
 - 북서태평양 발생 태풍수와 한반도 영향 태풍수
 - * 평년(Glosea6 Climate) 대비 적음, 비슷, 많음에 대한 확률 정보 포함
 - 태풍 강도(열대저압부/태풍, 약/초강력)별 전망(확률, 빈도수 등)
 - 태풍 발생 위치, 진로 밀도(평년 대비, 엘니뇨 등 기후변동 대비 편차)
 - 북서태평양 예상 태풍누적에너지 등
 - * '25년 개선된 알고리즘에 의거, 여름철, 가을철에 대한 3개월 전망을 수요부서에 2회(5.10, 8.10) 사전 제공해야 함
- 확률 기반 태풍 계절 전망 통합 체계 개발
 - 자료 입전, 모델 수행, 결과 표출, 검증 등 태풍 계절 통합 체계 개발
 - 계절 전망 생산 결과의 분석 지원을 위한 가이드스** 생산
 - ** Glosea6 앙상블 모델 결과를 이용한 콘텐츠로 수요부서와 협의(예시)500hPa 고도장, SST, 850hPa 바람벡터 등)
- 핵심 요구 기술
 - Glosea6 앙상블 모델 체계 이해와 자료 처리 기술
 - 알고리즘 및 가이드스 생산을 위한 프로그램 작성 기술
 - 확률기반 장기예측 정보 분석 및 생산 기술

예보	11	R&D	단년도	영향예보 활용 확대 방안 및 서비스 개선 연구	영향예보지원팀
----	----	-----	-----	---------------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 이상기후에 따른 특이기상이 빈번하게 발생함에 따라 기상재해를 효과적으로 대응하기 위해 영향예보의 사회·경제적 효과 분석 및 체감형 정보 발굴
- 영향예보 정책수립 지원을 위한 영향예보 소통 강화 및 활용 방안 개선 필요

○ 필요성/시급성

- 매년 빈번하게 발생하는 폭염/한파에 대한 영향예보의 사회·경제적 효과를 분석하여 실효적 정보 제공 방안 및 개선점 도출
- 정보 취약계층의 사각지대 해소를 위한 콘텐츠 개발 및 폭염·한파 영향예보 전달방안 고도화 필요

○ 관련 정책 또는 현안

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

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 폭염·한파 영향예보의 사회·경제적 효과 분석
 - 영향예보 시행 전/후 분야별 피해 발생 추이 분석 및 사회·경제적 효과 분석
 - ※ 분야: 보건, 산업, 농업, 축산업, 수산양식 등
 - 폭염·한파 예·특보 선행시간 연장에 따른 사회·경제적 효과 분석
- 폭염·한파 영향예보 활용 확대를 위한 전달 방안 연구
 - 수요자 맞춤형 영향정보 콘텐츠 개발 및 영향예보 전달 체계 개선
 - ※ (어르신) 시스피커 연계 등 / (농업인) 맞춤형 영향예보 콘텐츠 개발 / (미취학 아동) 폭염·한파 영향예보 등 위험기상 관련 교육 콘텐츠 제작 등
 - ※ (외국인 근로자) 폭염·한파 영향예보, 근로자 맞춤형 영향예보(모바일웹 포함) 등 언어 확대(베트남어, 네팔어, 일본어 3개국 언어 추가)
 - ※ (일반인) 폭염·한파 영향예보 직접 문자서비스를 위한 콘텐츠 개발 및 홍보
 - ※ 날씨누리 영향예보 외국어 버전 확대(일본어), 폭염·한파 영향예보 다국어 리플릿 제작 등(16개 언어)
 - 영향예보에 대한 의견수렴 및 분석 연구

- 폭염 취약지역의 현장 관측을 통한 여름철 폭염 특성 분석
 - 여름철 폭염 발생 시 취약지역(농지, 아스팔트 등) 현장관측 실시
 - ※ (연속관측) 폭염 취약지역 또는 취약하지 않은 지역에 대한 장기간 연속관측 실시
 - ① 지점 농지, 비닐하우스, 도로, 건설현장, 공원, 호수인근 등 최소 10곳 이상
 - ② 장비: 자체 관측기기 구매 또는 임차(관측전 관측장비 보정 필수)
 - ③ 점검: 주기적(정기) 점검 실시 및 실시간 데이터 모니터링 체계 개발
 - ※ (사례관측) 폭염이 극심한 사례에 대한 환경조건별 특별관측 실시
 - ① 지점 농지, 비닐하우스, 도로, 건설현장 등 사례별 2곳 이상
 - ② 관측높이: 노면온도, 50cm, 1m, 1.5m, 5.7m(관측차량) 등 높이별 기온 패턴분석
 - 현장 관측 수행에 따른 폭염 특성 분석 및 관측방안 연구
 - ※ ① 취약 지역별 인근 구조물 위치, 지면상태 등 관측 환경 상세분석
 - ② 관측환경별 일최고 기온/체감온도, 일최저 기온/체감온도, 열대야 등 시계열 및 월별 특성 분석
 - ③ 관측환경별 폭염 체감 요소(기온, 습도, 강수)에 대한 인근 AWS지점 관측값과 비교분석
 - ④ 폭염이 극심한 사례에 대한 환경조건별 폭염 특성 분석 체감형 정보 발굴 등
 - ⑤ 지면, 환경조건을 대표할 수 있는 관측지점 선정 및 관측 방안에 대한 연구
 - 영향예보 활용 확대 및 정책수립 지원 강화를 위한 관계기관 소통 워크숍
 - ※ 대상/일정: 관계기관 취약계층관리자, 방재담당자 등 100명 내외 / '25년 상반기
- 핵심 요구 기술
 - 예보 및 영향예보의 전반적인 이해, 기상관측 기술 등

예보	12	R&D	단년도	위험기상 영향정보 활용 기술 개발	영향예보지원팀
----	----	-----	-----	--------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - 위험기상 현상이 빈번해짐에 따라 선제적 대응 체계 구축을 위한 기상재해 특성 분석 기술 및 피해자료 수집·구조화, 위험기상 발생 가능성 가이드스 정확도 향상 기술 개발
- 필요성/시급성
 - 최근 발생하는 극단적 기상 현상에 효과적으로 대응하고 예보관의 의사결정 지원을 위한 피해자료 관리를 위한 연구개발 필요
- 관련 정책 또는 현안
 - 제4차 기상업무발전 기본계획(1-1. 기상-방재 융합을 위한 상세 예특보로의 서비스 전환)

2. 해당연도 연구내용

- 피해자료를 활용한 기상재해 특성 분석 연구
 - 기상재해 특성 관련 자료 조사 및 분석
 - 산사태, 산불 등 자연재해를 발생시키는 기상학적 원인 도출을 위한 피해자료 기반 재해-기상요소 상관성 분석
 - 재해요인(호우, 강풍, 대설 등)별 기상요소의 강도, 지속시간, 지역에 따라 발생한 피해의 규모, 유형 등 기상재해 특성에 대한 분석
- 위험기상으로 인한 피해자료 수집 및 데이터 구조화 연구
 - '24년 소방청 구조출동자료 중 위험기상 관련 자료 추출 및 피해유형 분류
 - '23년 행정안전부 NDMS 자료의 피해유형 분류 및 구조화
 - '22년 이후 발생한 위험기상 피해 관련 비정형자료 수집·추출·분류 및 정형화
 - 기상현상으로 인한 피해자료 추출 및 분류 자동화 기술 개발
- 위험기상 발생 가능성 가이드스 실시간 검증 및 정확도 향상 방안 연구
 - 앙상블 모델 기반 폭염/한파 중기 발생 가능성 보정 기술 개선
 - 중기 기온예보에 기반한 +10일까지의 체감온도 산출 기술 개발
 - 폭염/한파 발생가능성 실시간 검증기법 개발 및 정확도 향상 방안 연구
 - 호우·강풍 위험기상전망 생산기술 개선 및 콘텐츠 개발
- 권역별 대설 위험 임계값 산정 방안 연구
 - 대설 영향정보 관련 자료 조사
 - 대설 피해 자료 수집 및 분석
 - 피해 자료 기반 대설 위험 임계값 산정 및 분석
- 핵심 요구 기술
 - 비정형 데이터 수집 및 처리, 기계 학습 알고리즘, 앙상블 모델자료 처리 및 발생 가능성 산출 등

예보	13	R&D	장기계속	장마철 집중호우 특성 분석 및 예측성 향상 기술 개발	예보연구부
----	----	-----	------	-------------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - (목적) 한반도 장마철 집중호우(장마 등) 감시, 진단 및 예단 체계 현업화를 위한 개발된 모듈 간 유기적 연계 기술 확보
 - (추진 배경) 장기 추진계획에 따른 3단계 2차년도 연구 추진사항으로 3단계 최종 목표인 현업화 체계 운영을 위한 개발 기술의 연계 기술 확보 필요
- 필요성/시급성
 - 장마 관련 집중호우 특성을 이해하고 강우 예측성 진단 및 예측 기술 현업화를 위해서는 장기적 기술개발 및 숙련된 전문인력 필요
 - 학계 전담연구기관 지정·운영을 통한 학·연 연계 체계로 장마철 집중호우 예측성 향상을 위한 실용적 기술확보 필요
 - 기본계획에 따라 장기적인 원천기술개발 및 심층연구를 위한 장기계속계약 추진(장마특이기상연구센터 기본계획(19~26) 수립 '19.3.21.)
- 관련 정책 또는 현안
 - 제4차 기상업무발전 기본계획(3-1. 미래예측역량 향상을 위한 원천기술 마련)
 - 2024년 국립기상과학원 주요업무(가-1)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 대규모 기후변동성에 따른 장마철 집중호우 중기예측성 평가
 - 대규모 기후변동성의 중기예측성 평가
 - 장마철 대기의 강 중기예측성 평가
 - 대기의 강 예측성을 활용한 장마철 집중호우 중기예측 가능성 평가
 - 정체전선에 동반된 중규모 현상의 강수 강화 메커니즘 이해
 - 정체전선에 동반된 중규모 현상의 복합효과 연구(단파골, 대류셀 등)
 - 정체전선과 중- α 규모 현상의 상호작용 검증을 위한 수치 실험
 - 장마철 집중호우 유형 분류별 종관/중- α 규모 메커니즘 정리
 - 장마철 집중호우에 대한 규모별 분석에 기반한 예측방안 연구
 - 규모별 장마철 집중호우 인자를 활용한 선행 시간별 장마 예측방안 개발
 - 재분석 자료를 활용한 장마 형성 경계면(북태평양 고기압 가장자리) 확장에 영향을 미치는 원격 해양의 영향 분석
 - 모델 실험을 이용한 장마 형성 경계면의 이동 요인 분석
 - 모듈 간 유기적 연계 방안 연구
 - 2025년 장마철 주요 강수 사례 상세 분석
 - 대규모/종관/중규모 환경 및 강수 원인 분석
 - 장마철 집중호우 핵심 진단인자를 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	14	R&D	단년도	사례분석을 통한 중규모 강수 발달 사전 탐지 연구	예보연구부
----	----	-----	-----	-----------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 여름철 중규모 강수 발달과 관련하여 **관측자료와 분석장을 활용하여 산출한 진단인자 등을 통해 사전탐지 가능성 평가 및 관련 기술 확보**
- (배경) 여름철 중규모 현상에 대한 예측 불확실성 증가하고 있으며, 관련한 **예보 선행시간 확보 및 예측성 제고를 통한 선제적 재난대응 필요성 증가**

○ 필요성/시급성

- (필요성) 다양한 원인으로 짧은 시간에 발달한 중규모 강수 현상에 대해 **다양한 관측자료 및 현업 분석장 등을 활용한 선제적 탐지기술 확보 필요**
- (시급성) 집중호우를 동반하는 여름철 중규모 강수 현상에 대한 **선제적 탐지 기술의 조속한 확보를 통해 선제적 재난대응 지원 필요**

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전 기본계획(3-1. 미래예측역량 향상을 위한 원천기술 마련)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 과거 사례 분석을 통한 중규모 강수 발달 탐지 가능성 연구
 - 현업 재분석장을 활용하여 집중호우 사례에 대한 강수 발달 특성 분석
 - 현업 모델 및 관측자료 등을 활용한 전조현상 분석
- 과거 사례 분석을 통한 중규모 강수 발달 선행 진단인자 개발
 - 전조현상 분석 결과를 활용하여 실시간 활용할 수 있는 선행 진단인자 발굴
 - 과거 유사사례 적용을 통한 선행 진단인자 역할 규명

○ 핵심 요구 기술

- 관측자료 및 수치모델 분석, 단기예보에 대한 이해도 및 기술 보유

예보	15	R&D	단년도	[기획] 북태평양고기압 국제공동 연구개발 상세 계획	예보연구부
----	----	-----	-----	------------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 북태평양고기압 구조·변동성 이해 및 위험기상 현상의 예측성 제고를 위한 **국제공동 연구개발 사업 타당성 분석 및 예산 확보에 필요한 상세계획 마련**
- (배경) 우리나라 여름철 위험기상 현상과 밀접한 관계가 있는 **북태평양고기압에 대한 근본적인 이해를 위한 연구 필요**

○ 필요성/시급성

- (필요성) 우리나라 여름철 위험기상에 중요한 역할을 하는 **북태평양고기압의 구조와 변동성 이해 및 예측성 향상을 위한 연구개발 필요**
- (시급성) 최근 기후변화로 인해 **변동성이 커진 북태평양고기압 관련 여름철 위험기상 현상**에 대한 예측성을 향상하기 위한 기술개발 시급

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전 기본계획(3-1-1): **북태평양고기압의 구조파악을 위한 국제공동 프로젝트 추진**

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 북태평양고기압 연구개발사업 추진을 위한 기초자료 분석
- 기초자료(사업기획 등) 분석 등을 통해 사업 추진 필요성 및 시급성 등 제시
- 사업 추진에 대한 과학기술적·정책적·경제적 타당성 분석
- 북태평양고기압 연구개발사업 신규 사업기획을 위한 사업 내용 분석
- 예산 확보와 관련된 제도에 맞는 쟁점사항 분석 및 대응 자료 제시
- 사업추진 체계, 로드맵 등을 기획 논리에 맞게 재구성 및 구체화
- 신규 심의과정을 고려한 대응 지원
 - 예산요구 절차(전문검토 과정 등) 대응을 위한 사업설명 등 필요자료 제시

○ 핵심 요구 기술

- 기상 관련 대규모 연구개발사업의 기획 이력

예보	16	R&D	단년도	중규모 대류계 위험기상 발달 메커니즘 분석기술 개발(II)	예보연구부
----	----	-----	-----	----------------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 목적

- 한반도 중규모 대류계의 개념모델을 정립하고 예보지원을 위한 수도권 대상 고해상도 재분석장 생산체계를 구축

- 추진배경

- 중규모 대류계는 한반도 호우를 발생시키는 주요 강수계 중의 하나로 수도권에서 큰 피해를 유발
- 중규모 대류계의 메커니즘을 이해하고 수치예보정확도 향상을 위해 2020년부터 수도권 지역 중심의 집중관측을 지속적으로 수행

○ 필요성/시급성

- 상시 관측의 관측 공백을 메우기 위한 수도권 집중관측 기반의 정확도 높은 고분해능 재분석 자료 생산 및 중규모 대류계에 대한 집중 연구 시급

○ 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 스콜선형태 중규모 대류계 개념모델과 발달 메커니즘 연구
 - 우리나라의 과거 스콜선형태(squall line: paralle) 중규모 대류계 사례 수집
 - 가용 재분석 자료 및 수도권 집중관측 기반 스콜선형태 중규모 대류계 역학적 특성 분석
 - 스콜선형태 중규모 대류계 발달에 기여하는 종관규모와 중규모 현상의 모식도(원형) 생성
- 수도권 집중관측자료를 활용한 고해상도 분석장 생산 체계 구축
 - 수도권 고해상도 재분석장 생성 및 최적화
 - 집중관측 자료 활용 수도권 고해상도 재분석장 검증
 - 한반도 전역의 집중관측자료 전처리 시스템 설계
- 관측기반 수도권 대기경계층구조 특성 분석
 - 단일자료(윈드라이다) 활용 대기경계층 고도 산출법 개발
 - 윈드라이다를 이용한 대기경계층 고도와 재분석 및 라디오존데 산출자료 비교
 - '22~'25년 여름철 호우 사례에 대한 대기경계층 고도 산출 및 변동성 분석
 - '22~'25년 여름철 호우 사례에 대한 수치모델 대기경계층 고도와 윈드라이다 대기경계층 고도 비교

○ 핵심 요구 기술

- 수도권 집중관측자료 처리 및 고해상도 재분석자료 생산 기술, 윈드라이다 원격탐사관측자료 처리 및 분석 기술

예보	17	R&D	단년도	수도권 위험기상 예보정확도 향상을 위한 국제공동 집중관측자료 활용기술개발(IV)	예보연구부
----	----	-----	-----	---	-------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 목적

- 수도권 지역 중심의 국제공동 집중관측 수행을 통한 중규모 위험기상에 대한 선진 입체관측 기술 확보와 수도권 위험기상 예보정확도 향상을 위한 수치모델 내 구름물리모수화 방안 개선

- 추진배경

- 국민의 절반 이상이 거주하는 수도권에서 사전에 예측하지 못한 갑작스러운 위험기상을 감시·추적하여 적시에 기상정보 제공 필요
 - ※ 국민의 안전은 우리 정부의 핵심 국정목표(국무회의 대통령 모두 발언, '19.12.), 기상예보 정확도 개선 노력 필요('18년 국정감사 지적사항)

○ 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
- 수도권 위험기상(중규모 대류계)의 강수발달 메커니즘 규명, 관측자료 기반 수치모델 모수화 방안 개선을 위한 지속적인 관측 필요
- 따라서, 2025년 여름철 집중관측을 수행하고 집중관측자료 활용성 확대를 위해 자료 표출, 예보지원 기술, 관측자료 기반의 물리과정 개선 필요함. 또한, 2026년 국제공동관측을 추진 중이며 효과적인 관측 수행을 위하여 사전 기획연구 필요

○ 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 집중관측자료 자료관리 및 표출 체계 개선
 - 국제공동연구 관측자료 품질 및 가시화 기술 개선
 - 수도권 집중관측자료 품질관리 알고리즘 개선
 - 수도권 집중관측자료 및 집중관측기반 모델 재분석장 표출 체계 개발
- 구름미세물리 모수화 방안 최적화 기술 개발 : 눈(snow), 싸라기(graupel) 수농도 분포의 보편이중모멘트 기법 도입
 - 구름미세물리 모수화 방안 내 보편이중모멘트 기법의 눈,싸라기상 수농도 분포 도입 기반 구축
 - WDM6(Weather Research and Forecasting Double-Moment 6-class)방안 내 눈,싸라기상의 수농도 분포를 보편이중모멘트 방식으로 개선
 - WDM6 방안 내 눈,싸라기상 관련 상세 미세물리과정 재적분기술 개발
 - WDM6 방안 내 눈,싸라기상 관련 침강과정 재적분기술 개발
 - 눈/싸라기상 수농도 분포 모수 변경을 통한 강수 모의 변동성 검증
- 국제공동 집중관측 자료 협력체계 구축
 - 2025년 여름철 집중관측 자료 제공
 - 2025년 여름철 집중관측 사례(3사례) 자료 품질관리
 - 2025년 집중관측 사례(3사례) 관측 분석장(지상, 강수, 3차원 바람) 생산 및 제공
 - 2026년 국제공동 집중관측 협력체계 구축

○ 핵심 요구 기술

- 관측자료 모니터링을 위한 가시화 기술, 구름물리 원격탐사관측자료 처리 및 분석, 관측장비 운영 기술, 수치모델 구름미세물리과정 방안

예보	18	R&D	단년도	한국형모델 기반 파랑·폭풍해일모델 개선기술 개발	예보연구부
----	----	-----	-----	----------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - 파랑 예측 성능 향상을 위한 파랑 스펙트럼 자료동화 기술 개발
 - 폭풍해일 예보정확도 향상을 위한 상세연안 폭풍해일모델 물리과정 개선 기술 개발
- 필요성/시급성
 - 파랑·폭풍해일모델의 성능 향상을 위해 최신 기술 및 관측자료 적용 필요
- 관련 정책 또는 현안
 - 국정과제 실천과제87-6(위험한 날씨와 지진에 준비된 사회구현)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 한국형모델에 최적화된 파랑 예측모델의 초기화 기술 개발
 - 자료동화 기법에 따른 파랑예측모델 초기장 성능 비교·분석
 - 위성관측 파랑스펙트럼 등 전지구 파랑모델 자료동화 적용기술 개발
 - 등지격자체계 상세연안 폭풍해일모델 개선
 - 해역별 물리모수 민감도 실험 및 통계적 영향 평가
 - 상세연안 폭풍해일모델에 해수 밀도 변화 적용 기반 기술 개발
- 핵심 요구 기술
 - 위성 관측 파랑 스펙트럼자료 전처리 및 파랑 자료동화 기술
 - 3차원 해양 순환모델 및 폭풍해일모델 개발·활용 기술

예보	19	R&D	단년도	입체적 해양관측망을 통한 위험기상 목표관측 및 분석 기술개발	관측연구부
----	----	-----	-----	-----------------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - (목적) 북서태평양 고기압 가장자리와 한반도 주변 해역의 해양기상 무인 목표관측
 - (추진 배경)
 - 기후예측모델(해양모델) 초기장 개선을 위한 해양관측자료 생산 및 제공
 - 급격한 기후변화로 인해 해양 위험기상(태풍 등) 발생·발달 과정이 더욱 복잡해지고 변동성이 커짐에 따라, 대기-해양 상호작용에 대한 이해와 해양환경 변화 규명의 필요성 증가
- 필요성/시급성
 - 무인해양 관측기기인 아르고 플로트와 해양글라이더를 활용한 해양관측 자료의 양적 및 질적 증대가 필요
 - 해양 위험기상에 대한 예측력 향상을 위해 필요
- 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(해양 위험기상 선제적 대응을 위한 해양기상정보 강화)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 동중국해에 위험기상 발생 또는 이동이 예상되는 기간에 능동형 무인관측장비를 활용한 해양 물성 목표관측 및 자료분석
 - 기상청 아르고 플로트 관측자료 실시간 및 지연모드 품질관리기법 개선
 - 전지구 아르고 플로트 관측자료의 현업기후예측모델 입력체계 개선 방안
 - 관측자료를 바탕으로 해양 위험기상(태풍 등)에 따른 해양환경 변동 특성 및 해양열용량 변동성 분석
- 핵심 요구 기술
 - 무인 능동형 해양관측장비(해양글라이더)를 활용한 해양환경 관측 운영 및 분석 기술
 - 아르고 플로트 실시간 및 지연시간 관측자료 처리기술
 - 해양 위험기상 현상에 대한 해양환경 변동 분석 기술

예보	20	R&D	장기계속	인공지능기반 중·장기 기상 예측 기술 개발	인공지능기상연구과
----	----	-----	------	-------------------------	-----------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - (목적) 중·장기 예보 정확도를 향상시킬 수 있는 최신 인공지능기법 활용한 10일 이상의 고해상도 동아시아 최적 AI 기상 예측 기술 개발
 - (추진 배경) 민간기업 중심의 AI 기상 예측 모델 개발이 가속화되고 있으며, 선진국에서는 최신 AI 기술을 결합하여 보다 정밀하고 신뢰성 있는 기상 예측 모델 개발로 기상예측 및 현업 활용 증가
- 필요성/시급성
 - AI 기술의 발전으로 기상예측 모델의 정확성과 신뢰성이 크게 향상되고 기상 분야에 기초모델(Foundation)이 도입됨으로써 초단기부터 기후까지 이음새 없는 기상예측이 가능
 - 중·장기 예측 모델의 정확도 향상 및 예보관 의사결정 지원, 기후변화에 효과적으로 대응·지원을 위한 동아시아 영역 최적 AI 기반의 기상 예측 모델 개발이 시급
- 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
 - 최신 AI 기술 동향 조사 및 중기 기상 예측 최적 AI 구조 강구
 - 중기 기상 예측 최적 변수 선정 및 재분석 자료 기반 글로벌 영역 학습 데이터 구축
 - 최신 AI 기법 활용 10일 이상 예측 가능한 AI 중기 기상예측 모델 개발
 - 다양한 시공간 해상도의 관측 및 수치모델 기반 학습데이터 구축
 - AI 학습 속도 개선을 위한 GPU를 활용한 데이터 압축 기술 개발
 - 초단기부터 기후까지 이음새없는 기상·기후 예측을 위한 AI 기반 기초 모델 구조 설계
- 핵심 요구 기술
 - Transformer 및 Graph Neural Network 등 10일 이상 예측 가능한 AI 모델 및 기초(Foundation)모델 구조 설계 기술 필요
 - 다변량·대용량 데이터 처리를 위한 데이터 압축 기술 필요

예보	21	R&D	장기계속	AI기반 예보지원 자동화 및 활용기술 개발	인공지능기상연구과
----	----	-----	------	-------------------------	-----------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 기존 개발된 산출물을 인공지능기술을 활용하여 하나의 통합된 플랫폼(AI-예보보좌관)으로 예보관에게 전달하고 예보관은 이를 예보분석에 활용하여 예보정확도 향상에 기여하고자 함
- (배경) 현재 기상청은 예보지원시스템(종합기상정보시스템, 선진예보시스템 등)을 통해 일평균 약 2TB(시간당 15만개)의 선별된 기상정보가 예보관에게 제공되고 있음
 - ※ 예보지원시스템의 웹페이지 수만 약 5,000여개이며 각 정보는 평균 9~10회의 클릭을 통해 접근 가능
- 2024년 극한호우 발생 및 장기간의 전국적인 폭염 발생 등은 예보관의 관측 및 모델자료 분석에 많은 시간이 투자되어야 하는 상황이 발생하고 있음
- 날로 발전하고 있는 인공지능 기술을 활용한 미국, 중국 등에서는 기상예보 분야에 인공지능기술을 도입하여 예보생산 및 지원에 힘쓰고 있음

○ 필요성/시급성

- (필요성) 통합된 플랫폼(AI-예보보좌관)을 통하여 예보관들이 원하는 자료*를 손쉽게 파악하고 활용 가능토록 함
 - * 극한 강수 발생여부, 수치모델의 오차 경향, 위험기상 판단 활용을 위한 관측자료
- (시급성) 예보관의 노동 집약적 근무환경을 기술중심으로 전환하여 정확한 예보 생산 및 대국민 소통에 집중하여 기상예보에 대한 신뢰성 회복을 위한 업무 자동화 필요
- 인공지능기술지원 및 활용연구 중장기 추진전략('20-'30) 로드맵에 따라 장기적인 기술개발 및 시험운영을 걸친 현업화 지원을 위한 장기계속계약 추진

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전 기본계획, 기상 R&D 중장기 추진전략(미래 기상 이슈 대응을 위해 미래형 기상정보 생산 등의 제공)
- 인공지능기술지원 및 활용연구 중장기 추진전략('20-'30)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 수치모델 오차 경향 예측 성능 고도화 기술개발
 - 수치모델 예측 일관성 정보(널뛰기 지수 등) 산출 기술 개발
 - 수치모델 예측 불확실성 사전 분석 기술개발
(ex, 최신 예측자료를 반영한 재귀적 학습 기술 등)
 - 수치모델 오차 경향분석 성능개선을 위한 학습자료(500hPa 고도, 기온, 850hPa 습수 등) 개발 및 모델 개선
- AI기반 예보지원 솔루션 고도화 기술 개발
 - 예보관의 정성적 판단요소 파악 및 AI를 활용한 자동화 기술개발(일부요소)
 - 위험기상 사전 인지판단 모델 개선 및 TASK 검증
 - 위성영상기반 유사사례 기반의 수치모델 정확도 제공
 - 위성영상기반 초단기 예측영상 성능개선(채널 확대 등)
- 다분야 활용 가능한 기상·기후 대화형 언어모델 개발
 - 위험기상 발생가능성 정보 해설 모델 학습자료 설계
 - 기상-AI 검색기 속도 개선
 - 음성/텍스트 변환기 학습자료(통계값, 피해사례 등) 생산
 - 동네예보 챗보 검색 성능(속도 등) 고도화

○ 핵심 요구 기술

- 기상 분석, 기상 정책 기반의 예보지원 솔루션과 인공지능 기술에 대한 충분한 이해력 필요
- 사용해야 하는 프로그램: HTML, Python, Java, Cuda, Pytorch 등

예보	22	R&D	장기계속	AI 데이터 융합 위험기상 대응 기술 개발	인공지능기상연구과
----	----	-----	------	-------------------------	-----------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - (목적) 1단계('22~'24)에서 구축된 학습데이터를 기반으로 AI 초단기(정량구간) 강수 예측 모델 개선 및 고정밀(500m) 강수 예측 최적화를 위한 학습·평가 데이터 구축
 - (추진 배경) 기 개발된 AI 초단기 강수 예측 모델 예측 개선을 위해 AI 모델 학습영역을 확장(한반도→동아시아)하여 학습함으로써 AI 예측 모델의 정확성을 높이고, 강수과정(생성·소멸·발달) 고려한 고정밀(500m) 강수 예측기술 최적화를 위한 데이터 구축 필요
- 필요성/시급성
 - 기후변화로 인한 위험 기상 대응을 지원을 위해 고해상도 예측의 정확성과 신뢰성이 중요해짐에 따라 위험 기상 요소에 대한 예측을 더욱 정교하게 개선할 필요
 - 인공지능의 성능 및 처리성 향상을 위한 다중 자료 활용 표준화된 고정밀 AI 강수 예측 학습·평가 데이터 구축 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
 - 멀티모달 관측자료(위성, 레이다, 지상)를 활용한 초단기 강수예측 성능 개선
 - 강수과정(생성·소멸·발달) 고려한 고정밀(500m) 강수 예측기술 최적화를 위한 데이터 전처리 기술 개발
- 핵심 요구 기술
 - AI 초단기(정량구간) 모델의 성능 개선을 할 수 있는 최신 AI 기술 필요
 - 기상 및 재해정보자료의 학습데이터 구축을 위한 융합자료 전처리 기술 필요

2. 관측 분야

관측	1	R&D	단년도	기상위성 활용 강화를 위한 기획 컨설팅	위성기획과
----	---	-----	-----	-----------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - 기상위성 활용 연구개발 사업인 「기상위성예보지원 및 융합서비스 기술 개발」('20~'24) 종료에 따른 **기상위성 활용 성과분석 추진**
 - 천리안위성 2A호 개발 사업인 「정지궤도복합위성개발사업」('12~'19) **효과성 분석 추진**
 - 기상위성 활용 선행사업인 「기상위성자료 현업지원기술개발」('09~'19) **효과성 분석 수행·점검('24.5.)에 따른 환류 사항 조치**
 - ※ 점검 의견: 경제적 효과 분석, 기술이전 등 개발된 성과물에 대한 확산 활동 필요 등
- 필요성/시급성
 - 기상위성 활용 성과의 분석, 경제적 효과 분석, 성과물 확산을 위한 기획 컨설팅 추진 필요
- 관련 정책 또는 현안
 - (국가기상위성업무 중장기 발전방안 '23~'40) 위성 기반 위험기상 및 기후위기 통합 대응력 강화

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 기상위성 활용 성과분석, 성과 창출·확산 체계, 성과 활용·확산 활동을 포함한 성과관리·활용계획 수립 및 천리안위성 2A호 개발 효과성 분석
 - 기상위성 활용 사회경제적 편익 분석 및 기상위성 관련 민간 기상산업 활성화를 위한 국내 기상산업 현황 분석 및 컨설팅
 - 천리안위성(기상·해양·환경) 융복합 활용 콘퍼런스 및 지구관측 기술 교류, 공동 대응 방안 도출을 위한 지구관측 실무회의 개최 등
- 핵심 요구 기술
 - 기상위성 활용 성과 조사·분석 및 확산 전략 수립 능력

관측	2	R&D	단년도	천리안위성 2A호 위성자료 품질관리 고도화 기술개발	위성운영과
----	---	-----	-----	---------------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - 천리안위성 2A호 위성자료 품질 신뢰성 확보를 위한 품질관리 기술 고도화
 - 기후분야 활용 등 위성자료 활용 확대를 위한 품질관리 체계 기반 구축
- 필요성/시급성
 - 세계기상기구(WMO) 산하 연구그룹 전지구위성자료상호검정시스템(GSICS)을 중심으로 기상위성 자료의 품질관리 기술 연구·개발 추진 중
 - 고품질의 기상위성 자료 확보를 위한 지속적인 품질관리 기술 개발 필요
- 관련 정책 또는 현안
 - 제4차 기상업무발전 기본계획(2023-2027)
 - 국가기상위성업무 중장기 발전방안(2023-2040)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 천리안위성 2A호 통합품질관리체계 고도화 기술 연구
 - ※ 가시채널 지구표적(해양, 사막) 검정 알고리즘 개선
 - ※ 계절에 따른 센서 품질 변동성을 고려한 달 검정 신규 모델(SLIM) 도입 체계 연구
 - 천리안위성 시리즈(1호·2A호) 장기간 자료 검정기술 현업화
 - ※ 기후 활용을 위한 천리안위성 1호·2A호(11.~현재) 간 적외채널 검정계수 검증 및 대외 서비스(홈페이지)
 - 천리안위성 2A/2B호 상호검정 체계 개선
- 핵심 요구 기술
 - 위성자료(1차 산출물) 처리 과정 및 검보정 기술에 대한 높은 이해도 필요

관측	3	R&D	단년도	레이더 기반 누적강수 및 강설정보 분석 기술 개발	레이더분석과
----	---	-----	-----	-----------------------------	--------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 위험기상의 신속한 판단과 대응을 위해 레이더 기반 누적강수 및 겨울철 분석 기술을 고도화하고, 국외 레이더 기반 위험기상 서비스 현황조사를 통해 예보 지원 체계를 구축하고자 함.

○ 필요성/시급성

- 지상관측 공백 지역에서의 위험 기상(호우, 대설, 폭설 등) 감시 한계를 극복하기 위해 레이더 기반의 상세 분석 수요가 증가하고 있으며, 이를 위해 레이더 기반 누적 강수 분석과 고해상도 강설 정보 제공 기술의 고도화가 필요함
- 체계적인 예보 지원방안을 마련하기 위해 국외 레이더 기반 위험기상 서비스 현황조사가 시급함

○ 관련 정책 또는 현안

- 국가레이더 관측망을 활용하여 위험 기상에 대한 선제 감시 및 예측지원을 위한 지원 기술 확보 필요(“기상청-국방부-환경부 간 교류 및 협력 증진 협약(MOU)”(‘18.10))
- 협력 기반의 분야별 맞춤형 안전기상정보 강화를 위한 수요자별 맞춤형 위험기상 대응체계 구축(「제4차 기상업무발전 기본계획(‘22.12)」)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 위험기상 판단을 위한 레이더 누적강수 분석 및 검증 기술 개발 연구
 - 지상관측자료(AWS) 누적강수 품질분석 및 레이더와 비교·검증 기술 개발
 - 레이더 및 지상관측자료(AWS)의 누적 강수 검증 분석
- 겨울철 위험기상 대응 레이더 분석 기술 최적화 연구
 - 한반도 강설 형태에 따른 대기상태(온습도 등) 및 레이더 강설강도와의 연관성 분석
 - 지역별(강원산간, 해안가 등), 지상입자(건설, 습설 등)에 따른 강설(적설) 특성 변화 분석
- 국외 레이더 기반 위험기상 서비스 현황 조사·분석 연구
 - 강수, 강설, 낙뢰, 우박, 태풍, 뇌우 등 서비스 현황 조사
 - 산악기상, 도로기상 등 레이더 융합 활용 서비스 분석 연구

○ 핵심 요구 기술

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

관측	4	R&D	단년도	기계학습을 이용한 레이더 기반 위험기상 탐색 및 분석정보 제공기술 개발	레이더분석과
----	---	-----	-----	---	--------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - 위험기상 조기탐지 및 예보지원 강화를 위한 위험기상 유사사례 탐색 및 분석지원 기술의 현업화 체계 개발 연구를 통한 객관적 정보 제공 체계 구축
- 필요성/시급성
 - 예보관이 직관적으로 활용할 수 있는 객관적 정보 제공 필요/유사사례 대비 실황분석 및 통계분석을 통한 위험기상별 대응 가이드스 마련과 같이 상세한 실황분석 및 초단기 예측 역량 강화에 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)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 위험기상 유사사례 탐색정보 제공 기술 연구
 - 강풍과 지형을 연계한 강수발달정보 제공 기술 연구
 - 신속한 실황분석 지원을 위한 위험기상 융합정보 제공 기술 연구
- 핵심 요구 기술
 - 인공지능 알고리즘 구현 기술 및 빅데이터 처리 기술

관측	5	R&D	단년도	연직바람관측장비 현업 활용 기술개발 연구	레이더분석과
----	---	-----	-----	------------------------	--------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - 연직바람관측장비의 품질 최적화 및 지상원격관측장비(레이더, 연직바람관측장비) 융합 활용기술 현업 적용을 위한 기반기술 마련하여 예보지원 서비스 체계를 고도화하고자 함
- 필요성/시급성
 - 연직바람관측장비 품질관리 및 활용 기술의 안정적인 현업 지원을 위한 최적화가 필요하며, 원격관측장비를 융합한 기상예보 지원기술을 위한 사전 연구가 시급함
 - '23~'24년 신규 설치된(울산, 안마도) 연직바람관측장비는 기존 운영 장비와 모델이 상이하거나, 관측 환경 변화(지형에코, 잡음신호 등)에 따른 사이트 별 품질관리 기술 최적화를 통해 고품질 자료 산출이 필요함
- 관련 정책 또는 현안
 - 제4차 기상업무발전 기본계획"1-3 첨단 위험기상 감시·관측체계 고도화" 및 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙 일부개정(21.8.10.)에 따라 연직바람관측장비 관리부서 이관(관측정책과 → 기상레이더센터)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 연직바람관측장비 품질관리 기술개발 및 지상원격관측장비 활용기술 분석
 - 신규 도입('23~'24) 연직바람관측장비 원시스펙트럼 품질관리 기술개발
 - ※ 신규 도입된 울산('23년), 안마도('24년) 연직바람관측장비에서 관측된 원시스펙트럼 분석 및 처리를 통한 품질관리 기술 최적화
 - 지상원격관측장비의 통합 활용을 위한 국내·외 연구 및 현업활용 현황조사
 - 연직바람관측장비 현업 활용기술 개발 연구
 - 연직바람관측장비 품질관리 기술의 현업활용 기술 개발 및 일치성 분석 연구
 - 연직바람관측장비를 활용한 밝은때 및 대기경계층 산출 기술의 현업활용 기술 개발 및 일치성 분석 연구
 - ※ 연직바람관측장비와 존데 및 레이더로 산출한 바람, 밝은때 등의 일치성 분석
- 핵심 요구 기술
 - 연직바람관측장비 원시자료 및 지상원격관측장비 자료 처리기술

관측	6	R&D	장기(3/3)	연구용 기상관측자료 통합 관리 및 표준화 기술 개발(3/3)	관측연구부
----	---	-----	---------	-----------------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 연구용 기상관측자료 통합 관리 및 표준화 기술 개발
- (추진배경) 국립기상과학원에서는 연구목적에 따라 다양한 관측장비를 운용하여 정기·비정기적으로 연구용 관측자료를 생산* 중

* 105개 지점의 총 436개 관측장비로부터 249개 종의 관측자료 생산(연 ~48TB) 중

○ 필요성/시급성

- 연구용 관측자료의 생산 업무 효율성과 청내·외 활용성 증대를 위해 통합 수집·관리·활용 및 관측자료 표준화 기술개발이 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 기상청 데이터베이스 통합관리 기본계획('22.10.31.)
- 표준기상관측소 활용 활성화 추진 계획('23.2.8.)
- 연구용 관측자료통합 관리 및 표준화 계획('23.12.29.)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 연구용 기상관측자료 통합 관리 파일럿 체계의 운영 결과 진단 및 개선방안 제시
- 연구용 기상관측자료 통합 관리 체계 개선·적용 및 관측자료 형식 표준화 기술 개발
 - * 관측자료 QA/QC 경우 기존 품질검사 알고리즘이 개발되어 있는 경우 이를 표준화 내 적용
- 연구용 기상관측자료 합관리 운영 등 개발 기술에 대한 매뉴얼 제작

○ 핵심 요구 기술

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

관측	7	R&D	장기(3/3)	마이크로웨이브 링크를 이용한 차세대 강우량 산출 기술 개발(3/3)	관측연구부
----	---	-----	---------	---------------------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - (목적) 마이크로웨이브 링크 기반 실시간 강우감지, 정량적 강우량 산출 방안 도출 및 활용성 평가
 - (추진 배경) 마이크로웨이브 링크를 활용한 국지성 강우 관측 및 도심지역 내 강수량 산출을 위해서는 지상 우량계 등 강우 관측망을 고려한 관측 전략이 필요하며, 차세대 관측 기술 선도 및 현업화 가능성을 위해 마이크로웨이브 링크를 활용한 차세대 실시간 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 링크를 이용한 실시간 정량적 강우량 산출 기술 개발
 - 마이크로웨이브 링크 기반 실시간 강우감지 및 강우량 산출 방안 도출
 - 지상 우량계 등 강우 관측망을 고려한 마이크로파 링크 관측 전략 제시
- 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	8	R&D	단년도	라이다 방식의 연직 온습도 관측장비 국내외 기술 조사 및 현업 활용 최적 이론기술 규격 개발	관측연구부
----	---	-----	-----	---	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - (목적) 첨단 고층관측장비의 국산화 기술 개발 및 상용화를 위한 기초 연구로서 라이다 방식의 연직 온습도 산출 이론 조사 및 현업 적용 가능성 평가를 위한 이론적 최적 기술 규격 개발
 - (추진배경)
 - 보성 표준기상관측소의 WMO 측정선도센터(MLC) 전환('22.6.)에 따른 지상 기반 원격 관측 및 관련 기술에 대한 선도 연구를 진행 중
 - K-UAM 등 하층 기상현상에 필요한 기상지원 기술 개발을 위해서는 라이다 방식 등 지상기반 원격관측장비에 대한 기술 개발이 필요
- 필요성/시급성
 - 라이다 신호를 이용한 수증기량 측정 기술이 상용화되고, 차등 흡수 방식 적용을 통한 온·습도 관측 기술이 최근 연구·개발되고 있음
 - 차등흡수 방식의 경우 국내 대기 관측 분야에서 많이 활용되고 있어, 해당 분야 기술을 기상 분야에 적용하여 국산화 기술을 확보하고자 함
- 관련 정책 또는 현안
 - 기상장비 연구개발(RD) 추진계획
 - 기상관측발전 기본계획(2023-2027)
 - 표준기상관측소 활용 활성화 추진 계획(2023-2027)
 - 표준기상관측소 기능 구체화 및 추진 전략(2024~2026)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 라이다 방식 연직 온·습도 산출 이론 조사 및 최적 이론·기술 규격 개발
 - 라이다 방식의 연직 온습도 산출 이론 조사 및 주야간 상시 관측을 고려한 이론적 관측 기술 제시
 - 라이다 기반 온·습도 원격 관측을 위한 상용 기술에 대한 장단점 평가 및 자체 하드웨어 제작을 고려한 최적 기술 규격 개발
 - 라이다 자료를 포함한 연구용 관측자료의 현업 활용을 위한 품질관리 및 분석기술 개발
 - 현업 기상관측자료 품질관리 알고리즘의 연구용 관측자료 적용을 위한 범용화 기술 개발
 - 연구용 비정형 관측자료의 실시간 품질관리 및 현업 제공 기술 개발
- 핵심 요구 기술
 - 기상관측장비 및 관측자료에 대한 충분한 이해력
 - 라이다 방식을 활용한 원격관측장비 개발 경험
 - C 언어 및 Python 언어 전문기술

관측	9	R&D	단년도	강원도 호우 발생·발달 메커니즘 분석 및 개념모델 개발	예보연구부
----	---	-----	-----	--------------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 강원도 호우 발생·발달 메커니즘 분석 및 개념모델 개발
- (추진 배경) 강원도 지형·지리적 특성에 따른 호우 발생에 대한 예보관의 상세 예보지원 정보 필요

○ 필요성/시급성

- 최근 10년간 강원도 호우 피해액 약 257억원(전국 2위) ('22재해연보, 행정안전부)
- 강원도 특성을 고려한 예측이 어려운 호우 유형에 대한 원인분석 필요
- 국지규모 위험기상 예측 지원을 위하여 공동 입체기상관측 캠페인을 통해 축적된 관측자료를 반영한 메커니즘 분석 및 개념모델 개발 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 위험기상에 대한 예측력 향상 및 선행시간 확보를 위한 이론연구, 예측기술 개발 등 위험기상 선제대응 R&D

※ 관련: 제4차 기상업무발전 기본계획('23~'27) [3-1. 미래예측역량 향상을 위한 원천기술 마련]

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 강원도(영동·영서) 호우 특성 조사 및 분석
 - 호우 유형별 분류(강수량, 대기구조 등) 및 역학·열역학적 특성 분석
 - 기존 강원도 호우 가이드스 조사·분석
- 강원도(영동·영서) 호우 전·후(시작, 최성기, 종료) 대기구조 특성 분석
 - 호우 전·후 기상요소 분석 및 객관적 분석지표 제안
- 강원도(영동·영서) 호우 발생·발달 메커니즘 분석 및 개념모델 개발
 - 호우 발생·발달 유형별 메커니즘 분석
 - 메커니즘 분석 기반 호우 발생·발달 개념모델 개발

○ 핵심 요구 기술

- 호우 메커니즘 규명 및 개념모델 개발을 위한 분석 기술
- 기상자료 분석 및 수치모델을 이용한 전문 연구

관측	10	R&D	단년도	윈드라이다를 활용한 해무 예측 기술 개발	예보연구부
----	----	-----	-----	------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - (목적) 윈드라이다 관측자료를 활용한 서해안 해무 예측 기술 개발로 예보관 의사결정 지원
 - (추진 배경) 윈드라이다를 활용한 대기하층의 입체적인 재해기상 감시 및 예측 연구 필요
- 필요성/시급성
 - 서해안 해무로 인한 피해가 크고 빈번하여 지역에 특화된 해무 예측 기술 개발 필요
 - 해무 예측 기술 개발을 통한 예보관 의사결정 지원으로 해상 안전사고 예방
- 관련 정책 또는 현안
 - 위험기상에 대한 예측력 향상 및 선행시간 확보를 위한 이론연구, 예측기술 개발 등 위험기상 선제대응 R&D

※ 관련: 제4차 기상업무발전 기본계획('23~'27) [3-1. 미래예측역량 향상을 위한 원천기술 마련]

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 윈드라이다 활용 가능성 검토를 위한 국내·외 해무 예측 기술의 조사·분석
 - 윈드라이다 2차 산출물(대기경계층 고도, 시정) 정확도 검증 및 개선
 - 윈드라이다 관측자료 및 기상요소 임계값을 활용한 해무 예측 기술 개발
 - 서해안 해무 사례분석을 통한 기상요소 임계값 도출
 - 윈드라이다 관측자료 및 기상요소 임계값을 활용한 해무 발생 가능성, 유입 범위, 소산 시점 예측 기술 개발
- 핵심 요구 기술
 - 윈드라이다 관측장비 및 자료 특성에 대한 이해 및 자료처리 기술
 - 기상자료를 활용한 예측 기술 개발

관측	11	R&D	단년도	도로위험기상 통합 예측정보 생산기술 검증·개선	예보연구부
----	----	-----	-----	---------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 도로위험기상(도로살얼음, 어는비) 발생 가능성 통합 예측정보 생산기술 검증·개선을 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.)
- 도로기상관측망 구축 및 도로위험 기상정보 서비스 계획 변경(안) 보고(관측정책과1121/2024.3.18)

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
 - 기상청 관측자료(이동식·고정식 도로기상관측자료, ASOS, AWS, 레이더), 초단기 예측자료, 수치모델 자료를 이용한 도로위험기상 통합 예측정보 생산기술 개발
 - 실황 기반 도로위험기상 발생 가능성 통합 예측모형(+12h) 개발
- 인공지능 기반 도로살얼음 발생 가능성 예측모형 개선 및 구간 확대
 - 도로기상 집중관측 자료('24-'25)를 활용한 도로살얼음 예측모형 학습 및 개선
 - 도로살얼음 발생 가능성 예측정보 생산 구간 확대('24년 도로기상관측망 구축 완료 구간)

○ 핵심 요구 기술

- 도로위험기상(도로살얼음, 어는비)에 대한 이해 및 분석·활용 기술
- 기상관측자료 및 수치모델 자료처리 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	12	R&D	단년도	관측자료를 활용한 특보체계 개선 가능성 연구	예보연구부
----	----	-----	-----	--------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 다양한 기상특보(예: 대설, 강풍, 폭염, 한파 등)를 종합적으로 연계하여 지역별 효과적인 특보기준 개선을 위한 토대 마련
- (추진 배경) 기상청은 기상·기후 변화를 반영할 수 있는 예·특보 체계로 전환하기 위해 사회·경제적 영향을 고려한 지역기반 특보체계 마련 연구 수행 중

○ 필요성/시급성

- 기후변화로 인해 변화한 지역별 위험기상 발생 양상과 피해 특성을 반영한 지역별 특보기준 개선 필요
- 지역별 다양한 기상특보 요소와 피해자료 간의 관계를 명확히 파악하여 효과적인 지역기반 특보기준 개선을 위한 과학적 근거 마련 시급

○ 관련 정책 또는 현안

- 국정과제 87-6 (위험한 날씨와 지진에 준비된 사회 구현)
- 제4차 기상업무발전 (1-1. 기상-방재 융합을 위한 상세 예특보로의 서비스 전환)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 기상특보 요소(대설, 강풍, 폭염, 한파 등)에 대한 지역별 위험기상 및 피해자료 분석
 - 최근 10년(2015~2024년)간 특보기준 도달 빈도와 강도의 시·공간 특성 분석
 - 피해 규모 및 유형에 기반한 최근 10년 동안의 지역별 피해 양상 분석
- 기상특보 요소와 피해자료를 고려한 지역별 특성 도출
 - 특보 요소별 위험기상(특보기준 도달빈도, 강도 등) 및 피해 특성 동질지역 분석
 - 다양한 특보 요소를 종합 고려한 위험기상 및 피해 특성 유사지역 구분 및 동질성 검토

○ 핵심 요구 기술

- 기상 관측자료 처리 및 해석 전문 역량
- 피해자료(방재, 재난 등)에 대한 이해 및 분석·활용을 위한 자료처리 기술

관측	13	R&D	단년도	위험기상 선행관측 연구개발 강화를 위한 K-드롭존데 시작품 개발	관측연구부
----	----	-----	-----	-------------------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - (배경) 국립기상과학원은 기상항공기를 이용하여 대기연직구조 관측을 수행하고 있고, 이를 위해 연간 200~300기의 드롭존데를 전량 국외에서 수입하여 사용 중
 - (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 부족
 - 반면, 기상항공기를 이용한 드롭존데 관측에 대한 수요는 지속적으로 증가하고 있으며, R&D 예산의 효율성과 경제성을 높이기 위한 자체 기술 개발 필요성이 높음
- 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	108	300
단가(천원)	2,181	2,333	3,220	3,193	3,220
총액(백만원)	654	700	741	345	966

- K-드롭존데 개발 및 상용화 시, 예산절감(기존대비 50%이하 수준) 및 기상장비 국산화로 국내 기상산업 활성화에 기여
- 관련 정책 또는 현안
 - 제4차 기상업무발전 기본계획(2023-2027) [과제번호 1-3-2] 첨단 기상관측 장비 기반의 한반도 3차원 입체 기상관측망 구축 반영
 - ※ 위험기상 조기탐지·직접관측을 위한 목표관측을 위해 드롭존데 국산화 기술 개발

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - K-드롭존데 낙하기술 개발
 - 낙하실험 기반의 K-드롭존데 자세 및 적정 낙하속도 유지기술 개발
 - 친환경 소재의 K-드롭존데 외형 설계
 - K-드롭존데 자세 및 적정 낙하속도 유지기술을 반영한 시작품 제작
 - K-드롭존데 품질관리 기술 개발
 - K-드롭존데 관측자료 실시간 품질관리 기술 개발
 - K-드롭존데 관측자료 표출기술 개발
 - K-드롭존데 다중 수신 기술 개발
 - 6채널 이상의 다중 K-드롭존데 관측자료 수신 및 신호처리 기술 개발
 - 6채널 이상 수신 가능한 수신기 시작품 개발
- 핵심 요구 기술 ※ **용역수행에 요구되는 기술 사항**
 - 자세 및 적정 낙하속도* 유지를 위한 기술
 - * WMO 권고 낙하속도: 9~13 m/s

관측	14	R&D	단년도	[기획] 대형 항공기 도입·활용에 대한 경제성 분석	관측연구부
----	----	-----	-----	------------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - (배경) 소형 기상항공기 1대('17.11. 도입)로 위험기상 선행관측, 환경기상·온실가스 감시, 인공강우 실험 등 다양한 임무 수행 중이나, **소형 항공기 특성상 기상조건, 비행 시간·영역, 검증장비(기상레이더 등) 탑재 등 제한으로 위험기상 직접관측 및 인공강우 실험 등 제한으로 대형 기상항공기 도입 필요성 제기**
 - (목적) 대형 기상항공기 도입·활용에 대한 경제성 분석을 추진하여 **대형 기상항공기 도입 사업 추진의 객관적 근거, 타당성 확보**
 - ※ 예비타당성 조사 면제요구서, 예비 타당성조사 요구서 기초자료로 활용
- 필요성/시급성
 - 기후변화에 따른 기상기후 재해피해가 커지는 만큼 태풍, 호우 등 위험기상을 직접 관측하여 예보 정확도를 높일 수 있는 대형 관측 인프라 확보 필요
- 관련 정책 또는 현안
 - 제4차 기상업무발전 기본계획(2023-2027) [과제번호 1-3-2] 첨단 기상관측 장비 기반의 한반도 3차원 입체 기상관측망 구축 반영
 - ※ 위험기상 조기탐지·직접관측을 위한 목표관측과 인공강우 실험 확대 등 활용목적에 부합한 최적의 대형 기상항공기 도입 추진

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - **대형 기상항공기 도입 및 활용의 경제성 평가**
 - 태풍, 호우 등 위험기상 현상 직접 관측에 따른 경제성 편익 조사
 - 인공강우 실험 확대 등 활용에 따른 경제성 편익 조사
 - 도입 효과, 중장기 운영 전략 및 국제공동 연구 등 **활용 확대 방안 제시**
 - ※ 기존 도입된 소형 항공기의 연계 활용방안 제시 포함
- 핵심 요구 기술
 - 대형 기상항공기 도입·활용에 따른 경제성 분석(재난 피해 감소액 등 산출)

관측	15	R&D	단년도	실용적 인공증우량 확보기술 및 실험효과 종합 분석 연구	기상응용연구부
----	----	-----	-----	--------------------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - 인공강우 기술수준 평가 및 실험방법 개선으로 기상조절 기술을 고도화 하고 파급효과 연구를 통해 실용화를 위한 근거자료를 확보
- 필요성/시급성
 - 인공강우 활용 분야별(산불예방, 수자원 확보, 미세먼지 완화 등) 전문가를 활용한 다학제적 기술수준 및 파급효과 분석이 요구됨
 - 인공강우 수치모델, 검증관측망(연직레이더 등 76소)을 이용한 활용목적별 전략적 실험방법 개선방안 필요
- 관련 정책 또는 현안
 - 산불예방에 중점을 둔 인공강우 연구개발 확대(기상청 정책브리핑, '24.2)
 - 인공강우 기술 실용화를 위한 기술개발 강화 필요(2022년 국정감사, '23.4)
 - 위험기상 조기탐지·직접관측을 위한 인공강우 실험 확대(제4차 기상업무발전 기본계획 '22.12)
 - ※ 인공강우 기본계획(2020~2024) 수립(20.6), 인공강우 기본계획II(2025~2029) 수립예정('25.1)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 인공강우 기술수준 평가에 따른 실험절차 개선방안 제시
 - 최근('20~'24년) 인공강우 실험결과에 기반한 선진국 대비 국내 기술수준 평가 및 개선방안 제시
 - 인공강우 실험절차 가이드라인 개선사항 제시(국제공동연구)
 - 인공강우 실험설계 개선방안 제시
 - 수치모델 기반 인공강우 시딩라인 설계에 따른 증우효과 민감도 분석으로 최적의 시딩라인 설계방안 제시
 - 항공·지상 관측자료에 기반한 인공강우실험 성공가능지수 산출
 - 항공 구름관측레이더와 구름센서자료/지상레이더의 품질관리방안 개발
 - 인공강우 파급효과 분석 연구
 - '24년 실험결과 및 실용화 시나리오(예. 연간 100mm 증우)를 이용한 산불예방, 수자원확보 등 장기적 인공강우 실험전략 수립방안 제시
 - 장기(3년 이상) 인공증우 수치모의를 이용한 강수의 시·공간적 파급범위 도출
 - 인공강우에 따른 식생 활성화도 및 탄소흡수량 변화 등 생태보호효과 분석
- 핵심 요구 기술
 - 기상항공기 구름물리 관측자료 분석, 인공증우 수치모델링 기술

관측	16	R&D	장기계속	무인기 기반의 인공강우 자동시딩 실험 및 활용기술 개발(3/3)	기상응용연구부
----	----	-----	------	-------------------------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 기상조절 전용 무인기(수직이착륙기+멀티콥터기) 복합 운영으로 통한 장기적 연속실험체계 및 운영 안정성 확보
- (배경) 강원지역 산불예방 중심의 기상조절실험을 위한 첨단장비 개발·활용 강화

○ 필요성/시급성

- 항공기 및 지상실험기 실험의 한계(실험고도, 영역 제한)를 극복할 무인기의 활용에 대한 필요성 증가
- 기존 기상조절 실험용 무인기의 활용운영 기술 개발과 원거리(반경 약~20km) 장시간 비행 시딩·관측이 가능한 고정익형 무인기의 개발은 고난이도 과업임에 따라 전문가에 의한 장기적 연구가 필요함
- 장비개발·제작·운영 전문가의 연속적 사업참여를 통해 2대 무인기 복합 활용 가능성 확인·운영가이던스 개발 연구가 현 단계에서 반드시 필요한 사업임

○ 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
- 2023~2024년 기상청 주요업무 정책브리핑(산불예방 중심의 인공강우 확대수행)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 수직이착륙기-멀티콥터기 운영시스템 및 프로그램 개선
- 수직이착륙기-멀티콥터기 복합 활용으로 산불 예방중심의 기상조절 실험관측기술 개발(실험수행 10회)
- 기상조절용 실험 드론 2기(멀티콥터기, 수직이착륙기) 복합운영 가이던스 개발

○ 핵심 요구 기술

- 원격제어 무인기를 이용한 기상조절 실험·관측기술과 자료처리·분석 기술
- 최신 드론기술 제작·운영 기술

관측	17	R&D	장기(3/3)	구름물리실험 챔버기반 구름-에어로졸 미세물리과정 연구 및 활용기술 개발	기상응용연구부
----	----	-----	---------	---	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - 인공강우 및 타분야 활용성 확대를 위한 챔버 상세운영 기반기술 개발
- 필요성/시급성
 - 기초연구 및 인프라 기반구축(1차년도)와 구름생성관련 실험목적별 상세운영 기술개발(2차년도)됨에 따라 인공강우 및 타분야 활용 확대 기반 기술 필요
 - 챔버활용을 위한 국제 업무협약 체결(독일, 태국, 미국 등)에 따른 챔버활용 확대를 위한 실험의 재현성, 효율성을 고려한 상세 실험 매뉴얼 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
 - 챔버를 활용한 관측장비(기상 및 타 산업관련) 정확도 평가 실험 기반기술 개발
 - 챔버와 연결된 실험 목적별 관측장비별 종합운영·관측 매뉴얼 작성
 - 관측장비(서리관측센서 등) 정확도 평가 실험을 위한 챔버 내 기상조건 선정
 - 관측장비별 챔버 내 설치, 운영 등 챔버 내 장비활용 기술 개발
 - 챔버를 활용한 관측장비 정확도 평가 실험 매뉴얼 작성
 - 시딩물질별 인공강우 성능 평가 실험 기반기술 개발
 - 시딩물질별(연소, 미세분말 타입 등) 인공강우 성능 평가를 위한 챔버 실험 종합매뉴얼 작성
 - 기존의 시딩물질의 종류 및 농도에 따른 생성구름 입자 특성 분석
 - 신규 시딩방법의 국내 활용 가능성 및 챔버 실험 적용 방법 조사 및 분석
 - 대기오염물질에 따른 구름미세물리 특성 변화 실험/분석 기반기술 개발
 - 선행연구조사를 통한 챔버 실험에 사용할 대기오염물질 선정
 - 선정된 대기오염물질 발생방법 모색 및 대기오염물질에 따른 구름미세물리 특성 변화 실험 매뉴얼 작성
 - 대기오염물질로 발생시킨 구름 입자 관측 및 특성 분석
- 핵심 요구 기술
 - 구름물리 분야에 대한 전문성
 - 에어로졸 및 구름관측장비 운영 경험 보유

관측	18	일반	단년도	기상레이더 부품 국산화 및 성능개선 기술 개발 시험(2025년)	레이더운영과
----	----	----	-----	-------------------------------------	--------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적: 기상레이더 핵심부품 국산화로 레이더수명 연장 기반조성
- 필요성/시급성
 - 기상레이더 원천기술 확보 및 예비품 예산절감 도모 / 국부발전기*(Stalo)는 레이더 핵심부품으로 장애 발생 시 매우 고가이며, 예비품 수급에 문제가 있어 빠른 개발이 필요함
 - ※ 국부발전기: 레이더시스템의 주파수를 만들어 주는 장치로, 송신기와 수신기에 총 2개가 설치되어 주파수 변조 및 복조를 수행하는 장치
- 관련정책 또는 현안
 - 첨단 위험기상 감시.관측체계 고도화를 위한 레이더 국산화 자체 기술력 확보(제4차 기상업무발전 기본계획)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용: 국부발전기(Stalo) 특성 분석 및 회로 구현
- 핵심 요구 기술:
 - Frequency Synthesizer 제어 기술
 - Microprocessor SPI 제어 기술
 - DC to DC 전원제어 기술
 - RF Amp, Splitter/Combiner 제어 기술
- 실현 가능성: 해외 제조사 핵심 기술로 개발에 어려움은 있으나, 사전 기술 조사를 통한 실현 가능성 확인

관측	19	일반	단년도	적외복사 관측자료 정확도 향상을 위한 검·교정 장비 기술개발	계측표준협력과
----	----	----	-----	-----------------------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - (목적) 적외복사계 검·교정 기준 장비 개발 및 일사 검·교정 장비 관련 기술 기반 마련
 - (추진배경) 적외복사계는 기상·기후변화 분석 등을 위한 중요 관측자료를 생산하는 주요 장비이나 이를 위한 검정 장비를 포함한 검·교정 기술 및 체계 부재
- 필요성/시급성
 - 국제적으로 적외복사계는 검·교정 체계를 확립하여 자료의 신뢰성을 확보하고 있으나, 국내에서는 적외장비의 실내 검·교정 기준 장비가 없어 이를 위한 연구개발이 시급함
- 관련 정책 또는 현안
 - 제4차 기상업무발전기본계획(2023-2027): 1-3. 첨단 위험기상 감시관측체계 고도화(국가 기상관측자료 공동활용을 위한 기상측기 관리체계 강화)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 국내·외 적외복사계 검·교정 장비 기술 현황 조사
 - 실내 적외복사계 검·교정을 위한 기준 장비 개발
 - 개발된 적외복사 기준장비 비교 실험에 따른 결과 분석
 - 기준 장비를 적용한 검·교정 매뉴얼 및 장비 운영 매뉴얼 작성
- 핵심 요구 기술
 - 적외복사계 검·교정 기술기준 적용을 위한 신뢰성이 확보된 기준장비 개발

관측	20	일반	단년도	형식승인 환경시험(서지버스트 시험, 염수분무 시험) 절차 표준기술 개발	계측표준협력과
----	----	----	-----	---	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - (목적) 기상측기의 서지버스트 시험 및 염수분무 시험에 대한 절차 및 표준 기술 개발
 - (추진 배경) 기상측기는 도서, 산악, 해양 등 낙뢰 및 염분에 취약한 환경에서 운영되고 있으나, 이를 시험할 수 있는 검·교정 기술 및 체계 부재
- 필요성/시급성
 - 형식승인 대상측기의 확대 및 새로운 환경시험의 기술기준의 필요성에 따른 시험방법 개발, 절차 등 후속 진행이 필요함
- 관련 정책 또는 현안
 - 제4차 기상업무발전 기본계획(형식승인 기술기준 확립 및 대상장비 확대)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 국내외 관련 기관의 서지버스트 시험, 염수분무 시험 현황(측정원리, 측정 범위, 정확도 등) 조사
 - 서지버스트 시험, 염수분무 시험 산업표준 조사 및 기술 동향 분석
 - 서지버스트 시험, 염수분무 시험 검사를 위한 검사 기준 및 절차 개발
 - 형식승인 환경시험을 위한 기준장비의 기술 규격 조사 분석
- 주요 성과 · 산출물
 - 형식승인 기술기준(행정규칙) 개정
 - 서지버스트 시험, 염수분무 시험 형식승인 신규 시행
- 핵심 요구 기술
 - 서지버스트 시험 및 염수분무 시험기준 및 시험절차서, 시험 항목별 근거자료

관측	21	일반	단년도	간이형 기상측기(기압계, 일사계, 일조계) 성능인증 기준 및 시험방법 개발	계측표준협력과
----	----	----	-----	---	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - (목적) 간이형 기상측기 중 기압계, 일사계, 일조계에 대한 성능인증 기술 기준 및 시험절차 개발
 - (추진 배경) 지자체 등 관측기관에서 스마트시티 등 간이형 측기를 사용하고 있음에도, 이를 인증할 수 있는 체계가 부재
 - * 도로기상, 도심항공교통(UAM), 스마트시티 등 다목적 기상센서에 대한 인증시험
- 필요성/시급성
 - 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`(형식승인 기술기준 확립 및 대상장비 확대)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 간이형 기압계, 일사계, 일조계 현황 및 성능(측정원리, 측정범위, 정확도 등) 조사
 - 간이형 기압계, 일사계, 일조계 활용 현황 조사
 - 간이형 기압계, 일사계, 일조계 국내외 산업표준 조사 및 기술동향 분석
 - 간이형 기압계, 일사계, 일조계 성능인증제도 도입을 위한 기술기준 개발
 - 간이형 기상측기 성능인증시험 수수료(안) 도출(6종: 온도계, 습도계, 강수량계, 기압계, 일사계, 일조계)
 - 간이형 기상측기 세부 성능인증기준(형식별, 시험항목 등) 개발(9종: 온도계, 습도계, 강수량계, 풍향계, 풍속계, 시정계, 기압계, 일사계, 일조계)
- 핵심 요구 기술
 - 간이형 기압계, 일사계, 일조계 성능인증시험 기준 및 시험절차서, 시험 근거자료
 - 성능인증시험 수수료(안) 도출 및 근거자료
 - 간이형 측기 세부 성능인증기준(형식별, 시험항목 등) 개발 결과물 및 근거자료

3. 기후 분야

기후	1	R&D	장기계속	AR7 시나리오 분석 강화 및 지구시스템모델 해상도 개선 연구	기후변화예측연구팀
----	---	-----	------	------------------------------------	-----------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - IPCC 제7차 평가보고서 대응 기후변화 정보 평가 및 차기 지구시스템모델 기반 구축
- 필요성/시급성
 - IPCC 제7차 평가보고서 일정에 따라, 과학원에서 산출하는 필수 기준실험 및 시나리오 자료에 대한 신속한 평가가 이루어져야 함
 - 차기 평가보고서 대응을 위한 지구시스템모델의 개선이 필요함
- 관련 정책 또는 현안
 - 기후·기후변화 감시 및 예측 등에 관한 법률
 - 탄소중립·녹색성장 국가전략 및 국가 기본 계획 (근거: 기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 과학원 산출 CMIP7 기준실험 결과에 대한 중위도 순환 등 모의특성 분석
 - CMIP7 과거기후 실험을 위한 최적 앙상블 초기조건 선정 기술 개발
 - 기후모델의 복사강제력 진단 분석을 위한 실험(RFMIP*)체계 구축
 - * CMIP7의 중요 하위 프로젝트로, 복사강제에 대한 기후시스템 반응분석 등을 목표로 함
 - 고해상도 지구시스템모델 기반구축 및 대기예측 특성분석
 - 이상기후 현상의 인위적 영향탐지 진단체계 안정화 및 인덱스 개발
- 핵심 요구 기술
 - 기후변화 시나리오 산출체계 및 지구시스템모델링 분야 전문지식, 기후변화 시나리오 자료 활용 경험

기후	2	R&D	장기계속	동아시아 지역에 대한 기후변화 진단기술 개선 연구	기후변화예측연구팀
----	---	-----	------	-----------------------------	-----------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - 국가 기후변화 정책지원 강화를 위한 동아시아 기후변화 진단기술 개발·개선
- 필요성/시급성
 - 국가 기후변화 적응 및 탄소중립 이행을 위한 동아시아·한반도 지역에 특화된 기후변화 진단기술 개발 및 정보 다변화 필요
 - 「기후·기후변화 감시 및 예측 등에 관한 법률」에 따라 국가 표준 기후변화 시나리오 생산을 위한 기술개발이 시급함
- 관련 정책 또는 현안
 - 기후·기후변화 감시 및 예측 등에 관한 법률
 - 탄소중립녹색성장 국가전략 및 국가 기본 계획 (근거: 기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 관측제약 기법을 이용한 동아시아·한반도 평균강수 추정기법 개발 및 평가
 - CMIP6 동아시아 계절별 평균강수에 적용 가능한 관측제약 기법 개발
 - 계절별 평균강수 전망자료 적용 및 불확실성 감소폭 평가
 - SSP 시나리오 기반 한반도 고해상도 지면 전망정보 산출
 - 고해상도 지면모델 입력자료(강제력) 보정 기술 개발
 - 시나리오 2종(SSP 1-2.6, 5-8.5)에 대한 지면 전망정보 산출 및 분석
 - CMIP6 모델의 동아시아 대기질 모의 특성 평가 및 미래 시공간 특성 분석
 - CMIP6 모델별 동아시아·한반도 대기질의 과거기후 모의성능 평가
 - 모델별 동아시아·한반도 대기질의 미래 시공간 변화 특성 분석
 - 한반도 특화 기후영향인자 개선 및 국가 기후변화 표준시나리오 산출기술 개발
 - 상세 해양시나리오 기반의 기후영향인자 개발을 위한 기초 연구
 - 지역별 환경특성을 고려한 기후영향인자의 상세화 기술 개발
 - 국가 기후변화 표준시나리오 생산을 위한 앙상블 최적 평균기법 개발
 - 친환경 에너지 기상지원을 위한 하층 바람장 산출 기반 구축 및 검증자료 수집
 - 지역기후모델 자료를 이용한 100m 고도 바람장 산출 기술 개발
 - 하층 바람장 검증을 위한 모델분석장, 관측자료 수집 평가
- 핵심 요구 기술
 - 과학원 생산 기후변화 시나리오 자료 활용 경험 및 지구시스템모델링 분야 전문지식

기후	3	R&D	단년도	기후변화영향 진단용 국지기후모델 원형 개발	기후변화예측연구팀
----	---	-----	-----	-------------------------	-----------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 「탄소중립 녹색성장 기본법」 시행('22.9)에 따라 (전략)환경영향평가 대상 사업 중 온실가스 다량 배출 사업 등 기후변화영향평가 의무화
- 국가 및 지자체 등 사업 계획 및 수행에 따른 기후변화 영향을 평가할 수 있는 국지기후모델(WRF-VPRM*) 원형 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

- 탄소중립 실험을 위한 NDC 기반의 배출량 격자자료 개선 및 기후실험체계 평가

○ 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 녹색성장 기본법」 제23조(기후변화영향평가) (전략)환경영향평가 대상 사업 중 온실가스 다량 배출 사업 등은 기후변화에 미치는 영향이나 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**

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 미래 배출량·식생변화 반응을 위한 국지기후모델(WRF-VPRM) 수행체계 구축
 - 국지기후모델 입력자료(CO₂ 농도, 배출량 및 식생지수)에 따른 민감도 평가
 - 미래 수행을 위한 식생지수, CO₂ 농도, 배출량 등 입력자료 추정기술 개발
 - 국지기후모델 수행체계 구축 및 기후영향평가 진단용 활용성 평가
- 탄소중립 이행경로(NDC)를 적용한 전지구 미래전망 자료 생산·평가
 - 전지구 NDC 기반 배출량 생산자료 검증 및 개선
 - NDC를 적용한 배출량 기반 기후실험 수행 및 전지구 미래전망 평가

○ 핵심 요구 기술

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

기후	4	R&D	단년도	기후예측시스템 자료 활용성 강화를 위한 예측성 진단분석 및 보정기술 개발	기후연구부
----	---	-----	-----	---	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - 기상청 기후예측 서비스 향상 지원을 위한 기후예측시스템 자료 활용도 및 신뢰도 제고
- 필요성/시급성
 - 다양한 기후예측정보 생산 및 해양기후예측정보 서비스 지원을 위하여 바람, 구름, 습도, 해수면온도 등 예측성능을 진단 및 예측성 향상을 위한 보정기술 개발 필요
 - 역학모델 기반 연기후 전망 생산체계 전환 및 현업 운영 추진에 따른 연 기후예측시스템 진단방법 개발 필요
- 관련 정책 또는 현안
 - 제4차 기후업무강화계획('24~'27) (3-② 기후·기후변화 예측기술 고도화)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 기후예측시스템(GloSea) 예측성능 진단 분석 및 검증체계 개선
 - 기후예측시스템 검증변수* 확대 및 표출체계 개발
 - * 바람, 해수면온도, 구름, 습도/하천유량, 토양수분, 눈 등
 - 확대 변수에 대한 1.3개월 확률예측 기반 검증 및 서비스 가능성 평가
 - 기후예측시스템(GloSea) 예측성 향상을 위한 오존 실험 진단 평가
 - 기후예측시스템 오존 강제력 생산 기술 분석
 - 오존 강제력 처방 실험 결과 비교 및 동아시아 예측성 개선 평가
 - 연기후예측시스템(DePreSys) 모니터링 및 진단 방법 연구
 - DePreSys 수행 결과 점검 및 연전망 생산을 위한 예측 변수(기온, 강수, 해면기압 등) 진단
 - 한반도 연전망 예측을 위한 기후변동지수 산출 연구
 - * SST 변동성(ENSO, AMV, PDV, IOD 등), 해빙농도, 고기압 확장성, 몬순지수 및 원격상관 인자 진단 방안 등
 - 연기후예측시스템(DePreSys) 해양 초기장 진단 및 활용기술 개발
 - DePreSys 해양초기장 특성 분석 및 GloSea 해양초기장과 비교 분석
 - 연기후예측을 위한 해양 초기장 생산 방안 연구
- 핵심 요구 기술
 - 1.3개월/연기후 전망에 대한 이해, 기후/연기후예측시스템 분석 기술

기후	5	R&D	단년도	기후예측시스템 결합초기화 기반 해양 앙상블 생성기법 개발	기후연구부
----	---	-----	-----	---------------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 기상청 1~6개월 장기에보의 예측성 향상을 위한 현업 기후예측모델의 최적 결합초기화 기술 안정화 및 예측성 평가와 해양-해빙 결합자료동화 기반 해양 앙상블 생성 기법 개발

○ 필요성/시급성

- 기후변화의 가속화에 따라 극심한 태풍, 집중호우, 폭염 등 기후재난이 증가하고 있으며, 이에 대응하기 위한 계절내(2주~2개월) 예측의 중요도 증가
- 계절내 동아시아 예측 개선을 위해 기후예측시스템의 최적 결합초기화 기술의 최적화 및 안정화와 계절별 사례의 민감도 실험 및 기후장/예측장 평가 필요
- 6개월 예측성 확보를 위한 최적 결합초기화 기반 해양앙상블 생성 기법 개발 필요

○ 관련 정책 또는 현안

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

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 최적 결합초기화 운영 안정화 및 계절별 사례 실험 수행
 - 지면초기화와 해빙두께 자료동화를 반영한 최적 결합초기화 기법의 초기화 성능 개선
 - 현업 운영체계 적용 최적 결합초기화 체계의 운영 안정화
 - 현업 운영의 계절별 사례 선정 및 최적 결합초기화 적용 초기장 효과 분석
- 최적 결합초기화의 과거기후/현재예측 계절내 예측성 평가
 - 현업 과거기후/현재예측 계절별 사례 실험 수행
 - 최적 결합초기화의 계절내 예측성 분석 및 평가
 - 예측성 분석 결과 기반 최적 결합초기화 기법의 성능향상을 위한 미세조정
- 6개월 예측성 확보를 위한 해양앙상블 생성 기법 개발
 - 해양-해빙 결합 자료동화 기반 초기 섭동 생성 기법 개발
 - 해양 섭동 기반 앙상블의 현업 대비 앙상블 성능 평가
 - 해양 앙상블의 현업 대비 6개월 예측성 비교 및 평가

○ 핵심 요구 기술

- 대기, 지면, 해양, 해빙 자료동화, 결합초기화, 기후예측체계, 해양앙상블

기후	6	R&D	단년도	온실가스 기원분석 자료 생산 및 배출·흡수 계절특성 분석	지구대기감시연구과
----	---	-----	-----	---------------------------------	-----------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - 온실가스 농도변화 원인 분석을 위한 연간 하향식 기원분석 결과 생산 및 활용
 - 온실가스 기원추적시스템을 활용한 한반도 온실가스 배출·흡수특성 분석
- 필요성/시급성
 - '2050 탄소중립' 선언과 관련하여, 국가차원의 탄소중립 추진전략 수립·이행을 위한 과학적 정보 생산 및 지원 필요
- 관련 정책 또는 현안
 - 제4차 기상업무발전 기본계획, 제3차 국가 기후변화 적응대책(범정부)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 온실가스 관측농도와 라그랑지안 대기확산모델을 적용한 한반도 연간 하향식 플럭스 분포 산출
 - 관측자료 활용 유무 및 역모델 시스템* 종류에 따른 온실가스 기여도 분석결과 비교
 - * 역모델 시스템: 온실가스 관측 농도와 대기모델링 기술을 활용한 온실가스 분석 시스템
 - 한반도 온실가스 기원의 계절별 특성 분석 및 표출
- 핵심 요구 기술
 - 온실가스 자료 분석기술, 온실가스 기원추적 모델 구동 및 분석기술 등

기후	7	R&D	단년도	서해상 탄소에어로졸 질량흡수단면값 산출 및 광흡수계수 재산정	지구대기감시연구과
----	---	-----	-----	-----------------------------------	-----------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - 서해상 탄소에어로졸(Black Carbon)의 질량흡수단면(MAC) 산출기법 개발
 - 과거 선박에서 관측한 광흡수계수 및 흡수용스트롬지수 재산정 필요
- 필요성/시급성
 - 탄소에어로졸에 의한 직접복사강제력 도출을 위해 광흡수계수 파악 연구 필요
 - 선박에서 관측된 광흡수계수 재산정을 위해 질량흡수단면값 산출기법 개발 필요
- 관련 정책 또는 현안
 - 기상법 기후업무규정 제10조(종합 기후변화감시소 서비스)
 - 기후변화감시에측법 제5조(기후변화 관측망의 구축·운영 등), 제15조(기후 위기 대응 관련 대책 지원을 위한 조사·연구)
 - 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
 - 서해상 탄소에어로졸의 질량흡수단면 산출기법 개발
 - 서해상 유기탄소와 원소탄소의 질량농도 특성 분석
 - 과거 선박에서 관측한 광흡수계수 및 흡수용스트롬지수 재산정
 - 탄소에어로졸 관측을 위한 선박관측 수행
- 핵심 요구 기술
 - 유기탄소, 무기탄소 자료처리 및 분석기술
 - 선박관측 탄소에어로졸 관측결과 분석기술
 - 탄소에어로졸측정시스템(CASS) 관측장비 운영 및 분석기술

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

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적)

- 황사감시탑 관측자료를 이용한 황사 발원지 특성 분석
- 과거 축적된 황사감시기상탑 관측자료의 품질관리
- 몽골의 에르덴, 놌곤에 설치한 황사감시탑의 안정적인 운영

- (추진 배경)

- 우리나라에 영향을 주는 황사발원지인 몽골 고비 사막지역(에르덴, 놌곤)에 설치한 황사감시탑에서 축적된 관측자료(에르덴 15년, 놌곤 13년)의 품질관리 및 황사 발원 특성 분석
- 황사감시탑 및 위성통신시스템의 안정적 운영

○ 필요성/시급성

- 황사발원지에 설치된 황사감시탑 관측자료의 신뢰도 향상을 위해 과거(에르덴 2008, 놌곤 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, 놌곤)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
 - 사업기간(2023~2025년) 관측된 자료의 품질관리 L2 수행(L1 자동품질검사, L2 수동품질검사)

- 몽골 주요 발원지 황사 플럭스 및 지표 특성 연구
 - 대기 안정도 스케일 분석
 - 발원지에서 황사/비황사에 대한 발생 및 침착 플럭스 비교 분석
 - 발원지에서 황사 발생 플럭스에 대한 마찰속도와의 최적 회귀방정식 도출
- 황사감시탑 현장 품질관리(부유분진측정기 펌프 vane 및 필터 등 소모품 교체, 부유분진측정기 검·교정, 에어로졸 흡입구, 기상 센서 청소 및 교정, 에르덴 관측소 데이터로거 교체 등)
- 전체 사업 기간(2023~2025년) 연구성과 종합 정리
 - 연구성과 및 분석 결과 활용성 등 종합 분석 보고서 작성
- 핵심 요구 기술
 - 황사감시탑 관측자료와 기상요소 통계적 특성 분석기술
 - 관측자료 품질관리 알고리즘을 이용한 과거자료 처리기술
 - 황사감시탑 관측장비, 센서 등 현장점검 및 검·교정 기술
 - 인말셋(Inmarsat) 위성통신시스템 운영 및 점검 기술

기후	9	R&D	장기(3/3)	기상·기후변화를 반영한 황사예측모델 개발	지구대기감시연구과
----	---	-----	---------	------------------------	-----------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) ① 신규 개발된 모래먼지폭풍 발원 알고리즘(24년 산출물)을 탑재한 신규 황사예측모델 개발 ② 사례 실험 등을 통한 신규 황사예측모델 성능 평가 및 모델 활용 방안 마련 ③ 발원지 관측(지상, 위성) 관측 자료를 활용한 인공지능기술 기반 황사예측농도 보정체계 고도화
- (배경) ① 개발된 신규 개발된 모래먼지폭풍 발원 알고리즘(24)을 활용한 지역규모 신규 황사예측모델 개발 필요, ② 신규 개발된 황사예측모델의 현업 활용을 위한 근거 필요, ③ 국내 황사 영향 예상 시 인공지능기술 기반 황사예측농도 보정체계의 성능 향상 필요

○ 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 모래먼지폭풍 발원 알고리즘을 탑재한 신규 황사예측모델 개발
 - 모래먼지폭풍 발원 알고리즘과 대기화학모델 접합 방안(24년 산출물)을 활용한 신규 황사예측모델 개발
 - 최근 5년 이내 국내 황사 발생 대표 사례들에 대한 검증 실험 수행
 - 기존 모델과 황사 예측 성능 비교 및 신규 모델 활용 방안 제시
- 발원지 관측(지상, 위성)을 활용한 인공지능기술 기반 보정체계 고도화
 - 황사발원지와 이동 경로상에 있는 활용 가능한 관측 자료 조사 및 선정
 - 지상과 위성 관측자료를 추가 활용하여 인공지능기술 기반 보정체계 고도화

○ 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	10	일반	단년도	2025년 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
 - 기후변화의 교과서라 일컬어지는 IPCC 보고서에 대한 국가 차원의 시의 적절한 대응을 통한 국제적 흐름에 따른 국가 기후변화 대응 정책 수립을 지원하고, 특히 제7차 평가주기의 도래에 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.~)
- 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

- **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**
 - 보고서 집필진(전문가)으로서 국제회의 참가 시 국외 출장자 여비 지원(공무원 여비규정 기준), 집필 보조 인력 지원(요구 시) (2명 이상)
- **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)
- **IPCC 국내 대응 협의회 등 전문가 회의 운영**
 - IPCC 제7차 평가주기에서 대한민국의 역할 강화를 위하여 IPCC 국내 대응 협의회 개선 방안 발굴을 위한 전문가 의견 수렴
- **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 기압계 패턴 예측 기술 개발(II)	기후예측과
----	----	----	-----	---	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - 기후변동 및 기후변화를 고려한 계절내~계절 규모(2주~3개월) 기압계의 예측인자 진단·분석
 - 기 개발된 기압계 패턴 메커니즘을 기후예측모델에 적용 및 검증하여 역학·통계모델을 개선함으로써 기후예측정보 정확도 향상
- 필요성/시급성
 - 최근 극심한 기후변화로 발생한 폭염, 한파 등의 이상기후 현상이 국민의 재산과 안전을 위협하여 사회경제적 위험성 증가
 - 이에, 최근 기후특성을 고려하여 기 발굴한 기후예측 선행인자들을 활용한 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
 - 다양한 분석 기법을 활용하여 기 개발된 역학·통계모델 최적화
 - ① 성층권 인자 등 신규 기후인자들을 발굴하여 기 개발된 겨울철 역학·통계모델 내 활용 변수 추가 및 여름철 계절내 변동성을 반영한 열별 역학·모델로의 세분화 추진
 - ② 국외 통계모델을 조사 및 활용하여 기후예측모델에서의 권역별 기온/강수량 예측결과 산출
 - 극한기후 계절내~계절 규모 기압계 메커니즘 판단을 위한 정량적 기준 설계
 - ※ 다양한 분석 기법을 활용하여 극한기후 판단을 위한 지속시간, 강도 등을 고려한 메커니즘 판단 지수 산출
 - 최근 변화하는 기후특성을 고려한 기후예측 확률 등급 가이드 및 이상고온·저온과의 상관성, 피해사례 등을 고려한 확률 등급*별 해석 가이드 개발
 - ※ 기후예측모델 확률, 선행기후예측인자, 최근 기후경향 분석 등을 통해 확률등급 개발 및 농업분야 활용을 위한 확률등급별 영향 등 해석 가이드 개발 등
 - * 예시: 기온 높을(낮을) 확률 40, 50, 60, 70%
- 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	대기-해양의 상호작용 장기변동성 규명을 위한 분석 연구	기후예측과
----	----	----	-----	--------------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 기후변화로 대기-해양의 변화된 특성을 파악하고 우리나라에 미치는 영향의 계절별 분석과 매커니즘을 규명하여 예측성을 향상

○ 필요성/시급성

- 지구온난화는 해수면온도 상승과 대기순환 패턴의 변화를 초래하여, 이로 인한 대기-해양의 상호작용의 양상과 영향이 변화되어 이상기후의 위험성 증가
- 이에, 최신 과학적 데이터 바탕의 분석과 예측을 포함하여 기 발간된 가이드선스(「2016 엘니뇨 백서」, 「2021 기후예측 가이드선스」)의 갱신이 필요함

○ 관련 정책 또는 현안

- 제4차 기상업무발전 기본계획('23~'27년)
 - 2-2. 기후변화 예측정보의 과학적 근거 견고화
- 제4차 기후업무발전 기본계획('23~'27년)
 - 2-1. 선진 기후예측 정보 서비스

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 다양한 기법(통계, AI 등)을 사용하여 변화된 대기-해양 순환의 구조적 특성 분석 및 전지구·동아시아·우리나라의 계절별 기후에 대한 상관성 진단
- 최신 변화하는 엘니뇨·라니냐 특성 분석(유형 및 발달단계, 강도 등), 전지구 순환과 한반도 기후 관련성 및 관련 역학 분석
- 기존 발굴된 가을철·겨울철 선행예측인자 정확도 검증을 통해 최근 동아시아·한반도 기후환경에 적합한 선행예측인자 선별 및 발굴

○ 핵심 요구 기술

- 대기-해양 상호작용에 의한 주요 기후모드 분석 기술(통계물리 기반의 분석)
- 전지구, 한반도 관측자료를 활용한 원격상관 분석 기술

기후	13	일반	계속	2025년 기후변화 시나리오 및 영향 분석정보 생산·제공	기후위기협력팀
----	----	----	----	---------------------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- **(목적)** 국가 및 지자체, 공공기관, 민간 등의 기후위기 대응 정책 수립에 신뢰도 높은 기후변화 예측정보를 제공하고자 함
- **(추진 배경)** 탄소중립 선언 및 탄소중립기본법, 기후변화감시예측법 제정 등에 따라 사회 각 분야에서 기후위기 대응을 위한 과학적 예측정보 수요 증가

○ 필요성/시급성

- 국가 및 광역·기초 지자체 **탄소중립 기본계획, 기후위기 적응대책** 등 정책 수립의 **과학적 기반자료**로 표준시나리오 **적시 제공 필요**
- 방재 및 안전과 관련된 각종 시설물의 설계기준 등에 **미래 기후변화로 인한 위험도 반영**을 위해 **일관성 있는 기후변화 예측정보** 제공 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- **(법적 근거)** 「기후·기후변화 감시 및 예측 등에 관한 법률」 제9조(국가 기후변화 표준 시나리오의 생산 등), 제12조(기후·기후변화 감시 및 예측 정보의 대국민 제공 등)
- **(국정과제)** 87-5(기후위기 감시·예측역량 강화-기후위기 대응을 위한 기후변화 예측기반 강화) '新기후변화 시나리오 기반의 국민체감형 기후위기 감시·예측정보 제공'

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 국가 기후변화 표준 시나리오 기반 **기후변화 예측·영향정보 다양화**
 - 지구온난화 수준(1.5°C/2.0°C/3.0°C 등)에 따른 **행정구역별 미래전망정보** 산출 등
 - 극한기후정보 수요 증가로 월/계절별 상세 **미래 극한기후 변화정보** 산출 및 분석 등
- 시나리오 및 기간별 기후변화 **예측정보 불확실도*** 범위 분석 및 제공방안 마련
 - * 시나리오 개별 모델별 전망정보의 평균값 대비 편차정보 등
- 국가 기후변화 **표준 시나리오** 활용현황 파악을 위한 **실태조사 체계화 방안** 마련

○ 핵심 요구 기술

- 기후변화 시나리오 데이터 기반 상세 분석정보 산출 및 분석

기후	14	일반	단년도	기후변화감시 장기 측정자료(에어로졸광학, 성층권오존, 반응가스) 분석 및 자료처리기술 개선	지구대기감시연구과
----	----	----	-----	--	-----------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - 장기 기후변화감시 자료의 가치 제고를 통해 기후위기 대응 정책 수립의 과학적 기반 제시 및 준수시간 기후변화감시 자료 제공 서비스 개선
- 필요성/시급성
 - 기후위기 극복을 위한 정책 마련에 필요한 과학적 기반 제공 및 고품질의 기후변화감시자료 산출을 통한 지구대기감시분야의 국제적 위상 제고
 - 기후변화감시요소(30종)를 준수시간 제공함으로써 기후자료 제공 서비스 개선
- 관련 정책 또는 현안
 - 기후·기후변화감시 및 예측 등에 관한 법률 (제5조(기후변화관측망의 구축·운영 등), 제6조(기후변화관측의 품질관리), 제7조(기후·기후변화감시정보의 생산 등))

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 최근(4년) 기후변화감시자료(에어로졸광학, 반응가스, 성층권오존) 변화 경향 분석 및 변화 특성 비교
 - 최신 관측방법 적용 에어로졸 광학자료 유사도 비교 및 자료처리 알고리즘 개선
 - 반응가스(SO₂, O₃) 측정 표준절차 및 품질관리 기술 개발
 - 성층권오존자료 품질관리(보정) 효과 분석 및 지점별 특성 비교
 - 기후변화감시자료 실시간 제공·표출 추가(4종*) 및 자료 표출 관리
 - *4종: 염화불화탄소-11, 염화불화탄소-12, 염화불화탄소-113, 이산화탄소 동위원소
- 핵심 요구 기술
 - 국제 에어로졸 관측프로그램의 자료 품질관리 및 분석 기술
 - 국제 관측지침에 따른 반응가스 측정 장비 운영 및 관측 분석 기술
 - 성층권오존 관측자료 품질관리 및 분석 기술
 - 기후변화감시자료 수집, 표출 및 관리 방안

4. 융합기상 분야

융합	1	R&D	단년도	생명-농림기상 평가모델 개발 및 산불사례별 진화 지원정보 연구	기상응용연구부
----	---	-----	-----	---------------------------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - (목적) 다학제적 전문가 실험·조사를 통한 핵심모델 활용기술 개발 및 검증
 - (배경) 농업서리 등 고유 모델·자료의 활용이 청내·외에서 지속적 요구됨
- 필요성/시급성
 - 인지온도, 밀원개화모델 등 초기모델의 평가·검증이 요구됨
 - 농림기상 3청협력 대응을 위해 과학원 자료·기술의 활용체계 개발이 시급
- 관련 정책 또는 현안
 - 기상서비스진흥국 주요업무계획('25, 서리·꽃가루), 농업기상 3청협력(기상-1, 농진-3), 다부처공동연구('23-'26), 대형산불 기상지원(기상업무발전기본계획, '23~'27)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용(핵심 요구 기술)
 - 꽃가루 관측자료 활용 예측정확도 개선기법 개발 및 자동판독모델 개선(①③)
 - 실시간 관측자료 효과의 극대화를 위한 관측위치 선정 및 자료동화기법 실험
 - 꽃가루자료 활용 밀원식물 예측모델 현장적용 위한 상세 개화모델 검증(②③)
 - 적산온도 기반 개화예측 원형모델에 꽃가루자료 활용기술 개발 및 검증
 - 농업서리 자동관측자료 등을 활용한 서리 예측모델 비교·검증·평가(①③)
 - 서리 예측모델 적용지역 확대를 위한 자료 확대 및 모델간 비교
 - 응용기상 모델 입출력 자료처리 및 표출 기술 개선(①)
 - 산불사례별 입력·출력자료 처리기술 개발 및 보건기상 자료 표출기술 개선
- 핵심 요구 기술
 - ① 기상청 현업수치모델 기반 통계분석 기술, 수치모델 전·후 처리 기술
 - ② 위성자료 기반 산림지역 식생분포·밀도 추정 및 밀원식물 개화 진단 기술
 - ③ 기계학습 기반 모델의 개발·학습·검증·개선 기술

융합	2	R&D	장기	공항 주변 기상현상별 난류 산출 기반연구	기상응용연구부
----	---	-----	----	------------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - (목적) 공항 주변에서 저고도 난류로 인해 항공운항 및 도심항공교통에 미치는 위험도 저감 및 안전한 운항 서비스 체계 구축
 - (추진 배경) 저고도 난류 현상으로부터 항공기 뿐 아니라 항공기와 도심항공교통의 안전성 및 경제성 확보를 위한 난류탐지 및 예측기술 필요
- 필요성/시급성
 - 저고도 난류의 실시간 탐지 및 예측을 통한 항공운항 안전성 및 경제성 확보 필요
 - 한국형 도심항공교통(K-UAM)의 상용화('25~)가 도래함에 따라 안전성으로부터 사회적 수용을 높이기 위한 저고도 난류 탐지 및 예측 기술 개발 시급
- 관련 정책 또는 현안
 - 항공기상서비스 발전계획(항공청 '21), 제주공항 급변풍 입체탐지 및 예보체계 구축계획(항공청 '23), 한국형도심항공교통 그랜드챌린지 2단계 기상정보 시험서비스 계획(서비스국 '24)

2. 해당연도 연구내용

- 과제명: 공항 주변 기상현상별 난류 산출 기반연구
- 세부 연구내용
 - 난류 관측자료를 활용한 KIM-지역 기반 저고도 난류 예측모델 개선 및 검증
 - 고해상도(500m) 수치모델(KIM-응용)과 지면-PBL 모델을 이용한 난류 산출 및 경계층 바람 연직프로파일 산출기술(1D 모델) 개발
 - 제주공항, 인천-김포공항의 고해상도(500m) 초단기 항공기상 분석장 생산 기반 기술 개발
- 핵심 요구 기술
 - 항공기 기상관측결과로부터 EDR 산출 기술, 고해상도(500m) 지면-PBL 모델 접합 기술, 경계층 바람 연직프로파일 산출기술(1D 모델), 고해상도(500m) 초단기 항공기상 분석장 생산 기반기술

융합	3	R&D	단년도	초고해상도 산출기술	수도권 개선 연구	도시특화	기상정보	기상응용연구부
----	---	-----	-----	---------------	--------------	------	------	---------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 관측과 모델링 기반의 다중규모 기상분석 및 진단시스템 개선 및 고해상도 격자자료 최적화
- (배경) 수도권 집중관측, 공항기상, 도심항공교통 등 청내 다양한 현안 해결을 위한 고해상도 기상정보 생산이 요구됨

○ 필요성/시급성

- 관측기반 고해상도 격자자료 생성과 다중규모 기상분석 및 진단시스템을 통한 도시특화 기상정보 산출기술 개선이 시급히 요구됨

○ 관련 정책 또는 현안

- 3-2-③ 도시생활 특화 기상·기후서비스 활성화(제4차 기상업무발전 기본계획, '23~'27)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용(핵심 요구 기술)

- ※ 데이터 기반 고해상도 도시특화 기상정보 산출 기반기술 개발(2022-2024) 사업을 통해 지상 융합 격자자료 생성기술, 다중규모 기상분석 및 진단시스템(MAPS) 및 수도권지역 상세 도시캐노피모델 원형 개발하였으며 이를 개선하는 연구가 필요
- 수도권 지역 지상관측 기반 고해상도 격자자료 생성 최적화 및 실험(①②)
 - 지상관측 자료(S-DoT, 유관기관 등) 품질관리 개선 및 자료 보정
 - 융합 고해상도 격자자료 생성 시험 운영
- 원격탐사장비 기반 난류정보 생성기술 개발(①)
 - 스캔 자료 기반 난류정보 산출기술 개발
 - 가용 관측자료 이용한 난류정보 검증 및 평가
- 다중규모 기상분석 및 진단시스템(MAPS) 추가 관측자료(지상분석장, 스톱트레커, 윈드프로파일러) 입력 및 고해상도 재분석장 생산기술 개발(①②③)
 - MAPS 가용 관측자료(스톱트레커, 연직바람관측장비) 입력체계 개발
 - 스톱트레커 등 집중관측자료 활용 MAPS 분석장 생성 및 시험운영
- 도시캐노피모델의 지상 및 위성 관측정보 융합연구(④)
 - 지표층 상사에 기반한 지상 관측 바람장 융합기술 개발
 - 지상관측자료와 기상위성 산출 하향 복사 융합기술 개발
- ※ 지상 융합 격자자료 생성기술 원형 개발(2022-2024)

○ 핵심 요구 기술

- ① 기상관측자료 품질관리 및 자료보정 기술
- ② 기계학습 기반 모델의 개발·학습·검증·개선 기술
- ③ 다중규모 기상분석 및 진단시스템 추가 관측자료 입력체계 구축 기술
- ④ 도시캐노피모델 지상관측 바람 및 위성 복사자료 융합기술

융합	4	일반	단년도	도시환경기초시설 배출오염물질 영향정보 기상 융합기술 고도화	수도권(청) 기후서비스과
----	---	----	-----	----------------------------------	---------------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- **(추진 배경)** 대도시 지역에 위치한 환경기초시설에서 발생하는 악취 등 환경오염물질의 확산에는 기상조건이 중요한 요인으로 기상융합기술 개발을 통한 대응 방안 마련 필요
- **(목적)** 기상정보를 기반으로 배출오염물질 정보를 통합한 신뢰도 높은 영향 정보서비스 구축을 통해 국민이 안전하고 건강한 지역 생활환경 조성에 기여

○ 필요성/시급성

- **(악취 발생의 증가)** 국내 악취민원은 2015년 15,573건에서 2020년 40,365건으로 **지속적으로 증가**(2020, 환경부)
- **(기상융합기술의 필요성)** 악취와 같은 환경오염 물질은 기상조건에 영향을 받아 주변지역으로 확산되기 때문에 **기상융합기술을 활용한 영향예측 기술 개발 필요**

○ 관련 정책 또는 현안

- 인천광역시 인천환경공단 「스마트 IoT 환경기초시설 모니터링 시스템 구축」 (총사업비 7.6억원, 과학기술정보통신부 예산)

< 인천광역시 인천환경공단 「스마트 악취관리시스템 구축」 >

- 악취확산 영향정보서비스(수도권기상청 개발)와 스마트 IoT 환경기초시설 악취 모니터링(악취센서 설치, 서버 구축 등/총사업비 7.6억원) 시스템 개발 사업을 연계하여 인천환경공단의 스마트 악취관리시스템 구축(2024~2027)

- 인천환경공단 '드론활용' 악취측정 시범 사업 추진(2022.11.)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- **한국형수치예보모델**을 적용한 배출오염물질 영향정보 서비스 개선
 - ※ RDAPS-KIM 등 적용을 통해 타기관 기술이전에 대비한 **안정성 확보**
- 대기확산 예측모델 **검증 및 예측 정확도 향상**
 - 기상관측차량, 악취측정 드론 등 대기 상·하층 입체관측과 고정형 악취센서를 활용한 기상-악취 관계성 분석
 - **악취 측정 데이터를 활용한** 배출량 산정 및 영향정보서비스(영향지수, 알고리즘 등) 검증, 확산모델 보정 및 안정화를 통한 예측정확도 향상
- 배출오염물질 예측 요소 확대 적용((1차년도) 황화수소 → (2차년도) 황화수소, 복합악취로 확대)

- AI 기술을 활용한 복합악취 기반 영향예측 정보 개발 및 검증
- 인천환경공단 「스마트 IoT 환경기초시설 모니터링 시스템」과 지역기상융합서비스 연계 및 통합
 - ※ 매칭펀드 7.6억원: 모델링 서버, 고정형 악취 센서(11개) 신규 설치 및 모니터링 프로그램 구축
- 적용 대상 환경기초시설 확대((1차년도) 2개 사업장 → **(2차년도) 11개 사업장**(하수처리장, 폐기물처리장 등))
- 데이터 관리 기능, **악취 배출량 관리자 입력 기능*** 추가 등 표출 서비스 기능 개선
 - * 기상융합서비스가 환경기초시설 공정 운영시간 조정 활용될 수 있도록 기능 추가
- 성과 확산 방안 제시. 추가 수요처 발굴을 위한 관계기관 대상 홍보물 배포, 성과간담회 개최

○ 핵심 요구기술

- 수치예보모델을 활용한 기상정보 생산 기술, 대기확산 모델링, 영향예측 정보 알고리즘 개발 기술
- 악취물질(복합악취, 지정악취) 데이터 처리, 배출량 산정 기술
- AI 기술 활용, 시스템 개발, 서비스 이식 등 전산 관련 기술

융합	5	일반	단년도	기상정보융합 항만 컨테이너 안전 모니터링 기술 개발	부산(청) 기후서비스과
----	---	----	-----	------------------------------	--------------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (배경) 부산항은 세계 2위* 환적 컨테이너 허브항만으로 컨테이너 물동량이 많으나, 컨테이너를 쌓아두는 장치장 내 정렬상태가 부정확한 상태에서 강풍 등 위험기상이 발생할 경우 무너짐 등 안전사고**가 빈번하게 발생

* 부산항 환적물량 세계 2위(1,241만 TEU¹⁾), 컨테이너 물동량 세계 7위(2,315만 TEU)

** 4개 항만 5년간 작업 중 사망 9건 등 안전사고 총 232건 대책 마련 필요('22년 국정감사/신정훈 의원)

- (목적) 스마트항만 조성에 따른 항만 자동화·무인화 대비, 항만 안전 운영 지원을 위한 기상정보융합 컨테이너 안전 감시 정보 제공으로 신속한 방재 활동 지원

○ 필요성/시급성

- 우리나라는 컨테이너 안전 적재 기준이 없으며, 항만 내 컨테이너 적재를 담당하는 작업자의 역량에 따라 정렬 상태가 달라지며 틀어짐 발생
 - ☞ 위험기상 등으로 컨테이너 무너짐 사고 발생 시 시간과 효율성이 생명인 항만에 작업 지연 및 인명 피해가 발생하므로 사전에 위험요소 제거 시급

○ 관련 정책 또는 현안

- (기상법 제12조2) 기후자료의 관리 및 융합특화기상정보의 활용
- (국정과제) 65. 선진화된 재난안전 관리체계 구축
- (항만정책^{해양수산부}) 항만의 자동화·지능화를 통한 스마트 해상물류 기반 마련

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- (기반연구) 국내외 컨테이너 정렬상태 안전 모니터링 연구 및 상세 바람 정보 생산 연구 사례 조사
- (자료수집) 상세 바람정보 생산을 위한 항만 내 관측장비 현황 조사 및 연구용 관측장비 추가 설치*
- (강풍연구) 기상기후데이터와 기상관측자료를 활용한 항만 기상특성 분석 및 수치모델자료를 활용한 초단기 강풍 예측정보 생산 연구
 - ※ 고해상도 바람장 생산을 위한 인공지능 학습 알고리즘 비교 분석 및 적용 모델 선정
- (기술개발) 컨테이너 상태*(무게, 크기, 틀어짐 방향, 마모 등)와 바람정보(풍향, 풍속)를 융합한 위험성 예측정보 「컨테이너 정렬 상태 안전 지수」 개발 연구 및 검증
 - * 서비스 수요기관과 공동연구 추진(부산항만공사 수행 예정)
- (시험운영) 부산항만공사 모니터링 시스템에 기술 적용 및 「기상융합정보 항만 컨테이너 안전 모니터링 서비스」 시험운영
 - ※ 2026년 기술 검증 및 고도화 사업 추진 예정

○ 핵심 요구 기술

- (분석모델 개발 기술) 상세 바람장 생산을 위한 수치모델자료와 관측자료 상관관계 분석, 회귀 모델 분석 등

1) TEU(Tewnty-foot Equivalent Unit): 20피트 컨테이너 1개

융합	6	일반	단년도	폭염 취약지역 지원을 위한 기상·사회·경제 융합 행정단위 폭염 정보 개발	광주(청)기후서비스과, 청주(지청)기후서비스과
----	---	----	-----	--	---------------------------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- **(배경)** 최근 5년간 온열질환 사망자 4배 증가 등 폭염이 국민 생명과 건강 위협
 ※ 온열질환자 '20년 1,078명→'24년 3,704명(3배 증가) 사망자 '20년 9명→'24년 34명(4배 증가)
- **(목적)** 기상·사회·경제 데이터를 융합한 상세 폭염 정보 개발로 지역 폭염 정책 지원

○ 필요성/시급성

- **(폭염 피해 불균등)** 질환에 취약한 고령층, 대중교통·도보 의존도가 높은 저소득층, 작업·주거 환경상 고온 노출도가 큰 취약계층에게 더 큰 피해
- **(과학적 정책 지원 필요)** 취약계층을 위한 폭염 정책을 위해 연령·소득·건물·유동인구·토지피복 특성을 종합적으로 고려한 세분화된 폭염 정보 지원 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- **(폭염=재난)** 2018년 폭염을 계기로 폭염을 자연재난에 포함(재난안전법), 2024년 기록적 폭염으로 첫 폭염백서(기상청), 폭염대응백서(환경부) 발간 추진
- **(지방청 역할)** 지역 기후변화 및 도시대기 특성 조사·연구 역할 강화 필요
 ※ 기후변화감시예측법 제15조(기후위기 대응 대책 지원 조사연구), 시행령 제18조(지방청에 권한위임)
- **(지자체 폭염 대응)** 광주광역시·청주시 폭염 완화(도로 살수차), 대피시설 확대(무더위쉼터, 그늘막, 쿨링포그), 시민 인식 제고(교육, 홍보) 등 폭염 피해 예방 노력
- **(시스템 구축)** 광주 도시평가모델('19.~'24.), 충북 재난안전정책 의사결정지원시스템('23.~'27.)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

1) 광주·청주 열 특성 및 열 영향 분석

- '도시기후 영향정보'(광주청/'22.)의 도시기후 분석기술 개선
- 광주·청주 도시 지표자료 구축 및 열 분포 특성 분석
- 광주·청주 부문별(보건, 농업, 산림, 환경, 교통, 관광 등) 열 영향도 분석

2) 광주·청주 폭염 취약지역 분석 및 대응 방안 제시

- 사회·경제 데이터와 융합한 폭염 취약성 공간분포도 생산
- 점 단위(행정구역, 집계구*), 선 단위(도로) 폭염 취약지역 도출
 * 인구규모(최적 500명), 사회경제적 동질성(주택유형, 지가) 등을 고려해 구축한 최소 통계 집계구역
- 광주광역시·청주시 정책과 연계한 폭염 대응 우선지역 제시

3) 광주·청주 행정구역 단위 폭염 정보 서비스 개발

- 행정구역 단위로 열 특성 및 폭염 취약정보 가공
- 폭염 대응시설 현황과 수요기관이 보유한 폭염 자료를 연계한 '폭염 정보 통합 서비스'(가칭: 우리 동네 폭염 정보) 구성
- 지도, 그래픽 등을 이용한 직관적 정보 생산

4) 수요기관에 폭염 정보 서비스 기술이전 추진

- 수요기관(광주기후에너지진흥원, 충북도청) 시스템과 연계한 서비스 제공 방법 마련
- 수요기관에 폭염 정보 서비스 기술이전 제공
- 자료 업데이트 주기 및 방법 등 사후관리 방안 마련

○ 핵심 요구 기술

- 기상자료, 데이터 분석 도구, AI를 활용한 데이터 융합 기술
- 행정구역·집계구·도로 단위의 사회·경제 데이터 통계분석 기술
- 수요기관이 운영하는 모델에 사업 결과물 이식을 위한 전산 관련 기술

융합	7	일반	단년도	논산·전북혁신도시 축산냄새 기상 영향 예측 서비스 개발	대전(청)기후서비스과 전주(지청)기후서비스과
----	---	----	-----	--------------------------------	-----------------------------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- **(배경)** 충청남도과 전북특별자치도는 전국에서 차지하는 축산업의 비중이 높아 매년 축산냄새로 인한 피해가 큰 실정임.
 ※ 특히, 논산시 광석면, 연무읍 및 전북혁신도시 인근 김제시 용지면 축산 관련 시설 밀집
- **(목적)** 수요지역 특성을 반영, 기상-환경을 융합한 특화된 기술개발을 통해 지자체 관련 정책추진을 위한 과학적 근거 마련 및 지역민의 안전한 생활환경 조성에 기여
 [*관련: 「기상법」 제12조의2(기후자료의 관리 및 융합특화기상정보의 활용)]

○ 필요성/시급성

- 수요기관의 지속적 노력에도 불구하고 축산냄새(악취) 관련 민원 지속 증가
 ※ 충청남도(환경 민원) : ('17년) 1,975건 → ('19년) 2,725건 → ('21년) 4,177건
 ※ 전북특별자치도(악취 민원) : ('20년) 1,497건 → ('21년) 1,621건 → ('23년) 1,927건

○ 관련 정책 또는 현안

구 분	추진 정책
논산시	■ 주민 환경감시단('07~) 및 실시간 모니터링 시스템 운영(2021년~)
	■ 광산면 일대 완전밀폐형 스마트 축사 신축(687억, 국비 36억 / 2024년~)
전북혁신도시	■ 축산업 밀집 지역을 '특별관리지역'으로 지정 및 관리(2021년~)
	■ 전북 행정부지사 주관 '혁신도시 악취저감 TF' 운영(2024년~)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 서비스 설계를 위한 기본 조사 및 분석
 - 지역 특성 조사(지형, 기상기후 특성, 축산 현황 등) 및 악취와의 상관관계 분석
 - 축산농가 복합악취 발생 및 확산 등 관련 연구조사
- 기상 및 대기 확산 모델 설계 및 구축
 - 정확도, 해상도, 구동시간 등을 고려한 최적의 기상 및 대기확산 모델 제시
 - 악취 특성(국지적, 단속적)을 반영한 영향정보 해상도 선정 및 적용
- 지역특성을 반영한 기상조건에 따른 복합악취 영향정보 개발
 - 축종별 NH₃ 배출량에 따른 복합악취 산정 방안 제시 및 반영
 - 기상 조건에 따른 NH₃ 및 복합악취 영향지수·분포도 산출 알고리즘 개발
- 영향정보 서비스 표출 체계 개발 및 수요기관 기술이전
 - 수요기관 운영 환경에 최적화된 웹 기반 표출 체계 개발 및 이식
 - 수요기관 이전 기술 활용을 위한 사용자 교육 및 매뉴얼 제공

○ 핵심 요구 기술

- **(모델)** 정확도, 구동시간 등을 고려한 최적의 기상 및 대기확산 모델 제시
- **(복합악취)** 축종별 NH₃ 배출량에 따른 복합악취 산정 방안 제시
- **(개발)** 지역특성에 따른 NH₃ 및 복합악취 영향지수·분포도 산출 알고리즘 개발

융합	8	일반	단년도	기상정보를 활용한 서울 지하철 이용 혼잡지수 예측 서비스	기상융합서비스과
----	---	----	-----	---------------------------------	----------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (배경) 기상변화에 따라 지하철 이용률이 증가하는 경향을 보이는 가운데, 편리하고 안전한 지하철 운영에 필수요소인 수송수요에 대한 예측 정보 필요성이 대두되고 있음
 - ※ 지하철은 수도권지역 대중교통 이용율 1위(약 40%)
- (목적) 기상변화에 영향을 받는 지하철 혼잡도(역사+열차)의 예측정보 생산·제공으로 혼잡도를 파악하고, 이를 통해 배차간격 조정, 안전인원 추가 투입, 지하철 이용 인원 분산 등 안전한 지하철 이용 환경 조성 및 국민안전 등 방재 분야에 활용 [*관련: 기상법 제12조2(기후자료의 관리 및 융합특화기상정보의 활용)]

○ 필요성/시급성

- '안전하고 신속한 대중교통 수단 제공의무'(서울교통공사)
- 이태원 사고('22. 10. 29.) 이후 혼잡도 문제의 사회적 대두
- 지하철 혼잡도의 사회적 관심도 증가

○ 관련 정책 또는 현안

- 지하철역 인근 행사, 집회 등 혼잡상황 예견 시 "자체 특별수송대책 수립" (서울교통공사)
- 강수 현상에 따른 혼잡 상황 발생 예상 시, 정확한 의사결정을 위해 객관적으로 상황판단을 내릴 수 있는 의사결정 시스템 필요(혼잡도[%], 승객수[명] 정보)
- 국토교통부 『철도안전관리체계 기술기준』, 『철도 혼잡도 관리 가이드라인』 ('24.8.27.) 시행으로 도시철도 운영기관의 혼잡 관리 방안 강화

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 데이터 분석을 위한 기초 연구

- 기상현상과 지하철 승차인원 간 상관관계 관련 자료 수집·조사·분석
- 지하철 이용자 정보(사용자 태그정보) 분석으로 요일별, 시간대별 경향 분석
 - ※ 이용자 정보 경향 분석시, 사회적요인(집회, 행사 등)을 조사하여 데이터 반영 및 분석
- 기상자료(고해상도 기상실황자료, 특보·초단기·단기 예보데이터)의 혼잡도 융합을 위한 경험식 등 연구

- 도시교통의 체계적 기상지원을 위한 도시기상 관련 국내·외 서비스 조사·분석 및 관련 정책동향, 기술개발, 외국선진사례 등 조사
- **지하철(서울교통공사) 혼잡도 데이터 생산**
 - 열차·지하철역 이용자(승차 / 하차 / 환승 / 재차) 분석을 통한 기본 혼잡도 생산
- **기상청과 서울교통공사 간 자료 융합으로 혼잡도 정보 생산**
 - 기상정보와 승하차정보 데이터 융합으로 “지하철 혼잡도” 예측모델 개발
 - (최종 산출물) 지하철역+지하철열차 혼잡도 예측정보
- **정보제공을 위한 표출 프로그램 개발**
 - 역별 정보, 수집자료 현황, 예측정보, 도움말 등
- **도시 지하철 혼잡도 생산 결과의 시험 운영(2개월 이상)**
 - 일부역사 등을 대상으로 혼잡도에 대한 시험운영을 통한 미비점 분석 보완
- **핵심 요구 기술**
 - 기상자료(실황·예측)의 수집(API 활용) 및 분석, 예측요소로의 활용 기술
 - 서울교통공사 자료(사용자 태그정보) 분석 알고리즘, 예측 알고리즘 개발 기술
 - 시스템 개발, 서비스 이식 등 정보화 관련 기술

융합	9	일반	단년도	에너지기상 맞춤형 기상정보 생산기술 개선	기상융합서비스과
----	---	----	-----	------------------------	----------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- **(배경)** 기후위기 대응 및 2050 탄소중립 실현을 위해 친환경에너지 자원을 활용한 저탄소 경제·사회로의 신속한 전환 추진
- **(목적)** 태양광·풍력 등에 활용 가능한 상세 기상예측정보 산출기술 개발을 통해 전력계통 의사결정 지원 및 에너지 신산업 분야 기상서비스 확산 기반 마련

○ 필요성/시급성

- **(수요 대응)** 범정부 차원의 에너지 수급 및 전력사고 재난대응체계 확립에 필요한 친환경에너지 기상서비스 수요에 대응하기 위한 대책 마련 시급
- **(국회 지적)** 친환경에너지 기상지원을 위한 기상청 역할 강화 필요성 제기

※ ① 친환경에너지 발전산업 기상지원 활성화 필요('23년 국정감사, 이학영의원)

② 에너지 기상정보 제공 노력 요구('24년 국정감사, 정혜경의원)

○ 관련 정책 또는 현안

- **국정과제(87-5) 연차별 이행계획*** 및 제4차 기상업무발전 기본계획(2023~2027)
- * 친환경에너지 기상예측기술 개발('25) 및 시범서비스 제공('26), 공유체계 구축('27)
- 탄소중립기본법, 신재생에너지법, 기후기술법* 등을 통해 온실가스 감축과 기후변화대응 **기술력 확보**를 위한 **국가 차원의 대응전략 마련 추진**
- * 제1차 기후변화대응 기술개발 기본계획(2023~2032) 과제 이행(에너지 유연화 시스템)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- **태양광·풍력 실증지역**('24년 7개소, '25년 4개소) **기상관측자료를 활용한 발전량의 영향 분석 및 기상기여도 산출**
- (태양광) 일사량 변동성과 발전량 간 상관 분석 및 기상·기후 영향요소의 보정인자 도출(구름, 미세먼지 등)
- (풍력) 난류 및 바람 변동성과 발전량 간 상관 분석, 고도별 풍향·풍속 변화 및 풍속 증가 특성 분석
- 태양광·풍력 발전설비 영향 위험기상요소 분석 및 임계값 개선
- 기상요소가 태양광·풍력 등 발전량 변동성에 영향을 미치는 정도에 대한 기여도 산출
- **고해상도 에너지기상 예측정보 생산기술 개발 및 검증**
- '24년 원천기술 설계 기반 물리과정 민감도 개선 및 검증
- 예측주기별(초단기, 단기, 중기) 일사량, 터빈고도(80~100m) 풍속, 바람변동성(난류, 급변풍 등) 정보 생산기술 개발
- 실증지역 관측자료를 활용한 에너지기상 예측모델 비교 및 검증, 성능 개선
- **친환경에너지 기상지원 플랫폼 연계 추진**
- 친환경에너지 기상지원 플랫폼('25~'26년 신규 구축)과 연계한 서비스 제공 방안 마련

○ 핵심 요구 기술

- 기상요소 및 태양광·풍력 에너지 발전량 정보 간 데이터 융합 기술
- 태양광·풍력에너지 분야에서 활용 가능한 상세 기상예측정보 산출 기술

5. 지진 분야

지진	1	R&D	단년도	구조물에 대한 체감진도 결정 최적화 기술 개발	지진화산연구과
----	---	-----	-----	---------------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - (배경) 기상청 진도 정보 서비스는 지표 기반 진동 정보를 제공하기 때문에 다양한 구조물의 형식 및 높이에 따라 체감되는 최대 진도는 다를 수 있음
 - (목적) 지역단위 주요 구조물에 대한 최대 진동 추정 및 진도 등급 결정 기술 개발을 통한 맞춤형 체감진도 정보 제공
- 필요성/시급성
 - 지진 발생 시 실제 사람이 거주하는 구조물 내부에서 체감되는 진동 수준 추정 정보 필요
- 관련 정책 또는 현안
 - 제2차 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획(2023~2027)의 전략3. 분석기술의 고도화 달성
 - * 과제 2. 지역별 지진동 영향정보 서비스 체계 구축 및 운영

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 구조물의 유형·층별 진동 추정 기술 개선 및 검증
 - 근·원거리 지진에 의한 지진파 특성(장주기 등)을 고려한 고층 구조물의 진동 추정 기술 개선
 - 최대지반가속도(PGA)와 최대지반속도(PGV)를 활용한 증폭비 비교 분석
 - 지진의 발생위치, 규모 및 지진파 특성에 의한 구조물의 거동 분석
 - ※ 지진위치로부터 대상 구조물의 거리, 구조물의 유형(철근 콘크리트, 철골 등) 및 저층·고층 등 구분
 - 구조물 유형에 따른 지역별 대표 구조물 대상 체감 진도등급 기준 설정 방안 제시
 - 구조물의 유형·층을 고려한 체감 진도 등급 개발 및 산출 조건과 기준 제시
 - ※ 기존 기상청 진도등급 체계와 별개로 구조물 진동을 고려한 체감 등급 개발
 - 지진파의 특성에 따른 구조물의 체감 진도 정보 산출 기준 마련
 - ※ 지진파 특성에 의한 구조물의 진동 증폭과 감쇠를 고려
 - 구조물의 증폭비 추정을 위한 분석체계 개선 및 활용 기반 마련
 - ※ 국내·외 지진에 대한 저층~고층 구조물의 유형과 진동 추정 모델 등을 반영하여 예상 증폭비의 산출이 가능한 알고리즘(기존 증폭비 테이블 포함) 및 프로그램 등 기상청에서 사용 가능한 수준으로 개발(사전 논의 필요)
 - 구조물의 체감 진도 산출 모니터링 체계 개선 및 실시간 운영 방안 마련
 - ※ 기상청 실시간 운영에 필요한 구축 환경 요소를 점검하여 최적 운영 방안 제시(사전 논의 필요)
- 핵심 요구 기술
 - 지진으로 인한 구조물 응답 및 구조 해석, 지진학에 대한 전문지식 및 경험

지진	2	R&D	단년도	고밀도 지진관측에 의한 진도분포 및 지진발생 신속결정 기술 개선	지진화산연구과
----	---	-----	-----	-------------------------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - (배경) 기상청~SK텔레콤 민관 협업을 통해 초소형 가속도센서*(MEMS)를 전국에 설치하여 실시간 고밀도 관측자료 수집 및 지진감시를 위한 연구에 활용
 - * 기상청 지진관측소, SKT 기지국, 해양경찰청, 우정사업본부, 소방청 등에 약 6,000여개 설치
 - (목적) 고밀도 초소형 가속도관측망과 상시 관측망을 조합한 상세 계기진도 산출 기술 개선 및 현업 활용
- 필요성/시급성
 - 고밀도 초소형 가속도계 관측자료를 활용하여 진도산출시 보조자료로서 기여 가능한 조합 기술 개발 및 자료 품질 유지를 위한 기술 개선이 필요
- 관련 정책 또는 현안
 - 제2차 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획(2023~2027)의 전략3. 분석기술의 고도화 달성
 - * 과제 2. 지역별 지진동 영향정보 서비스 체계 구축 및 운영

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 지진발생 신속 결정을 위한 지진 탐지 알고리즘 개선
 - 중규모 이상(규모 3.5) 지진 탐지에 적합한 분석 단계별 파라미터 및 임계값 개선
 - MEMS 관측자료 분석 정확도 향상을 위한 방위각 정밀 보정 등 전처리 보정 기술 개선
 - 관측 환경을 고려한 MEMS 센서의 진도 산출 알고리즘 개선
 - 상시 관측소와 MEMS 센서의 진동 수준 및 진도 산출 결과 비교 분석
 - 설치 구조물의 영향, 관측환경에 따른 자료 보정 기법 분류 및 개선
 - ※ 동일 설치 환경에서 관측된 지진자료를 활용한 구조물 유형, 설치 관측환경별 최소 10개 이상의 자료 비교 분석 필요
 - 상세 계기진도 정보 제공을 위한 고밀도 관측 격자의 진도 산출 조합값 표출 기법 최적화 방안 제시
 - 초소형가속도 관측망과 현업 지진관측망을 조합한 진도정보 산출 결과 비교·검증
 - 지진탐지와 진도산출에 최적화된 품질 분석체계 개발 및 적용
 - 지진 탐지 전처리에 적용되는 품질 기준 개선 및 성능 시험
 - 진도 산출 정확도 향상을 위한 수평 성분의 품질 평가 기법 개선
 - ※ 기상청 내부에서 적용 가능하도록 품질 분석체계 개발이 필요
 - 보조관측자료로 활용하기 위한 최소 성능 기준 마련 및 평가 방안 제시
 - 평상시 잡음 수준, 지진파 탐지, 적정 진동 관측 등 지진 관측 및 분석 요소를 충족하기 위한 MEMS 센서의 최소 사양, 관측환경 조건, 최적 설치 기준 및 성능 평가 요소 발굴
 - 실시간 시험 운영을 위한 자료 처리 및 모니터링 체계 개선
- 핵심 요구 기술
 - 지진학 및 지진계에 대한 전문지식, 실시간 빅데이터 지진자료처리 개발 및 전문기술

지진	3	R&D	단년도	주요 연안지역 대상 고해상도 예측모델 개발 및 지진해일 전파 특성 연구	지진화산연구과
----	---	-----	-----	---	---------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (배경) 현재 현업에 활용중인 지진해일 수치모델은 1km 해상도의 단일격자 체계로 구성되어 연안으로부터 약 1km 떨어진 바다를 예측지점으로 산출하여 보다 정확하고 연안에 근접한 예측지점의 지진해일 정보 필요
- (목적) 과학적으로 의미있는 지진해일 상세 예측을 위한 최적의 해상도와 영역이 고려된 고해상도 지진해일 예측 수치모델 개발 및 전파특성 분석

○ 필요성/시급성

- 現지진해일 예측정보 수준 고도화를 위한 지진해일 수치모델 개선이 필요하며 고해상도 수심격자의 수치모델을 개발함에 따라 기존 예측지점의 재선정이 필요

○ 관련 정책 또는 현안

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

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 고해상도 수심자료 활용 예측모델 개발에 따른 지진해일 예측지점 재선정 및 평가
 - 1km 미만의 수심격자 및 관측지점을 고려한 최적의 예측지점 선정
- 고해상도 수심자료 기반의 다중격자 예측모델 구축 및 최적화
- 주요 연안지역 대상 부진동 등 지진해일 전파특성 연구
 - 예측정보 개선을 위한 지진해일 관측환경에 따른 지진해일 전파특성 분석 및 적용방안 마련
 - ※ 주요 대상지역은 기상청과 사전 논의를 통해 선정
 - 조석 등 총수위를 고려한 예측 및 영향 분석 방안 마련
 - ※ 해양기상종합정보시스템 내 총수위 예측에 필요한 지진해일 예측정보 활용 방안 마련
- 고해상도 다중격자 예측모델 활용 통합지진해일강도 평가 및 검증
 - 고해상도 다중격자 예측모델 활용 최대 유속정보 산출 및 검증
 - 한국형 통합지진해일강도 산출 및 주요 연안지역 대상 평가

○ 핵심 요구 기술

- 다중격자 기반 지진해일 수치모델링 기술, 지진해일 등 전문지식 및 경험

지진	4	R&D	단년도	RTK-GPS 등 지진해일 관측자료 현업 활용 기술 개발	지진화산연구과
----	---	-----	-----	---------------------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - (배경) 한반도 근(원)해 지진해일 감시 및 관측 확대를 위한 新관측기술 개발
 - (목적) 한반도 근해 지진해일 관측망 확대를 통한 지진해일 감시 강화 및 지진해일 자료 후처리 기술 개발을 통한 지진해일 예측 개선
- 필요성/시급성
 - 최근 일본 노토반도 지진해일 발생* 등으로 한반도 연안에 도달 전 지진해일 조기탐지 기술 확보 기술 필요
 - * '24.1.1. 노토반도 지진
 - 지진해일 예측정보 생산기술 고도화를 위한 관측자료 활용 실시간 예측정보 보정기술 필요
- 관련 정책 또는 현안
 - 국정과제 87-6 위험한 날씨와 지진에 준비된 사회 구현, 제2차 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획(2023~2027), 지진해일 대비·대응 체계 개선대책

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - RTK-GPS 관측자료 자동 품질관리(QA/QC) 기술 개발 및 지진해일 판단 기준 마련
 - 실시간 관측자료 품질관리(QA/QC)를 위한 기술 개발
 - 지진해일파 탐지를 위한 지진해일 판단 기준 마련
 - ※ 울릉도 해양기상 관측 부이에 탑재된 RTK-GPS를 활용한 지진해일 조기탐지 테스트베드 시험운영
 - 현업 운영을 위한 RTK-GPS 기반 지진해일 자동 관측검출 및 표출 시스템 원형구축
 - 관측자료 수집, 신호 처리 및 분석(QA/QC, 결측보안, 지진해일 탐지) 알고리즘 적용, 모니터링 표출 등 지진해일 관측체계 마련
 - ※ 기상청 내부에서 운영 가능한 프로그램 및 알고리즘이 구현되어야 하며, 사전 논의 필요
 - 연안 해수위 관측자료 활용 지진해일 예측정보 실시간 보정 기술개발
- 핵심 요구 기술
 - 관측자료 신호처리 및 분석 기술, RTK-GPS 기반 지진해일 자동 관측 및 표출 시스템, 관측자료 실시간 보정 기술

지진	5	R&D	단년도	국제표준 지구자기 관측자료 생산 기술 및 분석 연구	지진화산연구과
----	---	-----	-----	------------------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (배경) 국내 유일 국제 인증 관측소인 청양 지구자기 관측소*는 지속적으로 관측자료 관리 및 생산을 통해 국제표준 지구자기 확정자료 생산 중이며, 보다 안정적인 자료생산을 위해 자동절대측정장비 도입(22)

* 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) 고품질의 안정적인 국제 표준 지구자기 관측자료 생산·관리를 위해 보정기술 등을 활용한 자동 지구자기 확정자료 생산·관리 체계 마련 및 지구자기 관측소 DB 구축

○ 필요성/시급성

- 안정적인 국제 표준 자료 생산을 위한 관측자료 생산 자동화 기술 및 관리 체계 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 지진관측법 제7조(지구물리관측망 구축 및 운영), 2025년 지진화산국 주요업무 추진 계획, 제2차 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획(2023~2027)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 자동 국제 표준 지구자기 관측자료 생산 기술 개발
 - ※ 한국형 지구자기 확정자료 자동생산체계 기술 개발
 - 자동 관측자료 이상자료 제거 및 보정 등 후처리 기술 개발
 - 국제 표준 확정자료 자동 생산 체계 마련 및 개선
- 과거 지구자기 자료 품질 개선을 위한 후처리 방법 적용성 검토
 - 자동 확정자료 생산 처리기술 활용 과거 확정자료 재검토 및 재생산
- 청양 지구자기 관측소 환경 및 관측자료 품질 분석
 - '24년 지구자기 관측자료 생산 및 이력 관리를 위한 지구자기 분석
- 지구자기 관측자료 분류기준(안)*에 따른 DB 구축
 - * DB 분류기준 : 관측소 지점, 관측장비, 관측 목적 및 활용 분석 방법 등
 - ※ DB 기간 : INTERMAGNET 선정시점 이후 현재까지

○ 핵심 요구 기술

- 지구자기 관측자료 처리 등에 대한 전문지식 및 경험

지진	6	R&D	단년도	다양한 기상자료 및 화산재 확산 예측모델 활용 앙상블 예측기술 개발	지진화산연구과
----	---	-----	-----	---------------------------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (배경) 국내외 화산감시를 위해 동아시아 영역의 화산 분화시 입수된 화산 전문*을 기반으로 화산재 확산 예측모델** 결과를 통해 국내외 화산재 영향 여부를 판단하여 특·정보를 냄

* 도쿄 화산재정보센터(VAAC) 화산전문, ** UM 기상장 기반 Hysplit 확산 예측모델

- (목적) 화산재 확산 예측체계 개선을 위해 다양한 기상장 활용 확산예측자료 생산 기술개발 및 전지구 영역으로 확대 등 개선 기술 개발

○ 필요성/시급성

- 단일모델에서 앙상블 예측 체계 기반으로의 전환을 통한 화산재 확산 예측 정확도 개선 기술개발 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 2025년 지진화산국 주요업무 추진계획, 제2차 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획(2023~2027)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 다중 초기 기상장 기반 최적 앙상블 화산재 확산 예측 자료 현업 생산 기술 개발
 - 기상장(KIM/UM/ECMWF) 기반 동아시아 영역 화산재 확산 모델 기술 개발
 - ※ 도쿄 화산재정보센터(VAAC, 화산전문) 분화 정보 입수 시 자동 모델 수행
 - 전지구 영역 화산재 확산 예측 모델 기반 기술 개발
 - ※ 전지구 화산재정보센터 화산전문 분화 정보 입수 시 자동 모델 수행
- 최적의 화산재 확산 예측모델 검토 및 앙상블 체계 마련
 - 국내외 활용 확산 예측모델* 비교 검토를 통한 화산재 확산 예측 생산체계 활용 방안 제시
 - ※ ADAM, PUFF, Atham, Ash3D, Fall3D, Flexpart, Hysplit, Tephra2, NAME 등
 - 멀티모델 앙상블 고해상도* 화산재 확산 예측체계 원형 개발
 - * 현업 고해상도 국지(지역) 예보모델(해상도 3km 이하) 활용
 - 화산재 감시 및 영향분석을 위한 화산재 확산 수치예보 가이드스 개발 방안 제시

○ 핵심 요구 기술

- 기상에 대한 전문지식 및 실시간 기상장 활용 수치모의 전문기술

6. 기타 분야

기타	1	일반	단년도	국립기상박물관 및 과학관 증장기 발전방안 연구	기상서비스정책과
----	---	----	-----	---------------------------	----------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - 대국민 기상문화 확산 및 기상인식 제고를 위해 권역별 국립기상과학관 6개소*와 국립기상박물관 1개소를 운영 중
 - * 대구(관), 전북(관), 밀양(관), 충주(관), 서해안(센), 여수(관)
 - 기상과학문화 선도기관으로의 성장·도약을 위한 체계적 운영·관리 방안 필요
- 필요성/시급성
 - (박물관) 개관('20.10.) 후 운영 기반조성, 안정화 단계를 벗어나 더욱 고차원의 성장·도약을 위한 증장기 발전계획('26~'30년) 수립 필요
 - (박물관·과학관) 관람객 만족도 향상 및 전시콘텐츠 다양화를 위한 창의적인 전시콘텐츠의 체계적 개발·운영 필요
- 관련 정책 또는 현안
 - 국립박물관 평가인증(박물관 및 미술관 진흥법 제26조 및 시행령 제17조의2)
 - 제3차 박물관 및 미술관 진흥 기본계획('24~'28)
 - 제5차 과학관육성 기본계획('24~'28)
 - 제4차 기상업무발전 기본계획('23~'27)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - <국립기상박물관 증장기 발전계획 수립 연구>
 - 국립기상박물관 정책 환경분석(현황 및 문제점, 내외부 환경분석 등)
 - 기존 증장기 발전계획('21~'25년)의 성과와 한계 및 시사점 도출
 - 국립기상박물관 성장·도약을 위한 증장기('26~'30년) 발전계획 수립
 - ※ 제3차 박물관 및 미술관 진흥 기본계획('24~'28) 및 제4차 기상업무발전 기본계획(4-2-3) 연계
 - ※ 비전, 추진목표, 중점 추진과제 등(SWOT 분석 등을 활용한 전략과제 도출)
 - 연차별 추진과제 실행계획, 소요예산 및 예상성과 제시
 - <국립기상박물관·과학관 전시콘텐츠 개선방안 연구>
 - 국립기상박물관·과학관 전시콘텐츠 운영 현황 분석·조사
 - ※ 만족도 조사결과 분석, 전시콘텐츠 사진촬영 및 내용작성(도입연도, 콘텐츠 설명 등) 포함
 - 기상·기후과학, 기상역사 관련 전시콘텐츠 국내외 환경 및 동향 조사
 - 전시실 규모, 스토리텔링, 전시콘텐츠 배치 등을 고려한 최적의 전시공간 활용 방안 제시
 - 연차별('26~'30년) 전시콘텐츠 개선방안 및 소요예산 산출
 - ※ 전시콘텐츠 노후화, 만족도 조사결과, 내부 인터뷰 결과 등 활용한 개선 우선순위 도출 포함
 - 대내외 박물관·과학관과의 협력·연계 강화를 위한 프로그램 제안

기타	2	일반	단년도	2025년도 국립기상박물관 유물보존 연구	기상서비스정책과
----	---	----	-----	------------------------	----------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- (목적) 소장 문화유산의 장기보존과 관리를 위한 과학적 보존처리 및 박물관 아카이브 기반 마련을 위한 디지털 자료 축적
- (배경) 2022년 12월, 1904~1963년까지 목포지역의 기상관측값을 연속적으로 기록한 「목포측후소 기상관측 기록물」 680점이 근현대 문화유산 가치를 인정받아, 국가등록문화유산으로 등재됨에 따라 유물 관리 수행

* 기상관측야장(1904~1951/ 524점), 월보원부(1904~1953/ 55점), 연보원부(1904~1961/ 85점), 누년원부(1904~1963/ 16점)

○ 필요성/시급성

- 장기 보관으로 인해 소장 중인 「목포측후소 기상관측기록물」의 훼손이 심각하여, 추가손상 방지와 보호를 위한 보존처리 필요
- 다량의 기록물 보존처리를 위해 훼손 상태에 따라 우선순위를 정하여 순차적으로 장기적인 보존처리 추진

※ '목포측후소 기상관측기록물' 중장기 보존처리 계획 수립('23.8.3), 별도예산 확보(1억, '24.~)

- 우선순위 94점 선정, 매년 20권 내외로 수행 예정, ('24년) 기상관측야장, 일사월보 등 20점 수행

○ 관련 정책 또는 현안

- 문화유산법 제33조(소유자관리의 원칙)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

< 대상: 기상관측야장, 관내월보, 상층기류월보원부 등 유물 총 17점 >

- 과학적 분석을 통한 유물 유형 및 재질에 적합한 보존처리 방법 도출

· 보존 처리 전 사진촬영, 재질 분석 및 훼손 상태 조사

· 유물 재질과 손상원인 파악 등 상태조사 결과를 토대로 보존처리계획 수립*

* 보존처리 방법과 재료, 보존처리 후 유물의 형태, 향후 자료의 보존수명 연장을 위한 보관 방안 등의 내용을 포함한 보존대책 수립(객관성 확보를 위한 전문가 자문회의 포함)

- 유물 해체 및 클리닝, 손상원인 제거, 결실부 보강, 제책 등 유물보존처리 수행

- 국립기상박물관 디지털 아카이브 구축 기반 마련

· 보존처리 전·후 소장품 상세 설명자료 작성(사진 촬영 포함)

· 보존처리가 완료된 유물의 스캐닝 및 디지털화

- 보존처리 전체 과정의 보고서 작성

○ 핵심 요구 기술

- 문화유산 수리 및 보존처리 기술

기타	3	일반	단년도	국립기상박물관 소장품 분류 및 관리체계 구축 연구	기상서비스정책과
----	---	----	-----	-----------------------------	----------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진배경

- (목적) 국립기상박물관 소장품의 체계적 관리와 정보의 전산화 및 현행화를 통해 **안정적인 수집·보존·활용 기반 확보**
- (배경) 기상박물관 개관('20.10.)이후 관람객은 지속적으로 증가(1만5천여명, '23.)하고 있으나, **소장품에 기반한 전시 콘텐츠 발굴은 미비한 상황임**. 따라서, 전체 소장품에 대한 체계적인 분류와 정보 조사, 효율적 관리를 위한 최적의 격납 및 정보 전산화를 통해 활용기반 확대 추진

○ 필요성/시급성

- 국립기상박물관 수장 환경 개선을 위한 **제2수장고* 확충('25.) 계획에 따라, 중요도, 재질(종이, 금속 등) 등에 따른 소장품 분류 및 최적의 격납 방법 연구 필요**
- * 기상청 서울사무소 지하 1층 舊 한국기상산업기술원 검정센터(약 347m²)
- 지속적인 유물수집과 체계적인 관리를 위해 **소장품 목록화* 연구 필요**
- * 소장품 전수조사(4천여점*)를 통한 현황파악과 시스템 등록을 위한 분류코드, 목록표 및 자료별 정보 작성
- 문화체육관광부에서 실시하는 **국립박물관 평가인증('26)을 대비하여, 기상 박물관 소장품 연구 시급**(문화유산표준관리시스템 소장품 등록 및 대국민 공개 1,123점, '24.10.)

○ 관련 정책 또는 현안

- 국립박물관 평가인증(박물관 및 미술관 진흥법 제26조, 시행령 제17조의2)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 국립기상박물관 소장품 분류기준 연구

- 타박물관의 소장품 관리를 위한 분류기준 및 관리체계 사전조사
- 기상박물관에 적합한 분류기준 마련과 작업지침, 등록규칙 마련
- ※ 유물분류체계, 재질, 중요도, 활용도, 격납장소 등을 포함하는 분류표 작성 기준 설정

- 국립기상박물관 소장품 현황 조사 및 분석

- 수집자료(약 4천여점) 현황 조사 및 분류, 향후 수집방향 설정을 위한 분석
- ※ 근현대 문화유산 기상분야 목록화 조사 연구 보고서('22. 문화재청) 참고

- ※ 기상유물 세부 분류에 따라 수집유물 건수, 연대, 종류, 상태 등 다양한 방식으로 현황 분석
- 소장품 분류기준에 따른 **분류번호 부여 및 소장품 목록 작성**
 - ※ 소장품 심의 유무, 시스템등록 및 공개 여부 등을 포함하여 전체 소장품 목록 작성
- **소장품 활용을 위한 소장품 조사 연구 및 등록**
 - 사진촬영을 통한 고해상도 이미지 구축
 - 소장품별 상태 점검, 정보 조사 및 **기초명세조사서(소장품카드) 작성**
 - ※ 전수조사를 통해 등록에 필요한 소장품 정보를 담은 **기초명세조사서(소장품 실측자료, 계수(매수), 명칭, 특징 등) 작성**
 - ※ 등록번호 및 명칭분여, 소장경위 등의 소장정보, 개요, 상태설명 사진 등을 포함하여 필수 항목, 확장항목으로 구분하여 작성(공개된 1,123점의 기존 연구 내용 포함)
 - 소장품 실물 대조에 따른 **자체 검수 및 소장품카드 내용의 전문가 검수**
 - 검수 완료 소장품에 **번호 부여 및 표기, 라벨링**을 통한 소장품 최종 정리
 - ※ 연필, 매니큐어와 수성물감, 꼬리표 등 각 재질에 맞는 넘버링 방법 제시
 - **문화유산표준관리시스템에 기초명세서 및 소장품 공개를 위한 이미지 등록**
- **효율적 관리를 위한 최적의 격납방식 등 관리체계 마련**
 - 재질, 보관장소 등에 따른 최적의 보관 방식 연구
 - ※ 재질(종이, 금속 등), 보관장소(제1, 2수장고)에 따른 소장품 보관 방식 제안
 - 소장품별 보관 방식에 적합한 포장 및 격납
 - ※ 격납위치 부여 후 문화유산표준관리시스템 이동사항[최종격납처] 입력
 - 보관장소(제1, 2수장고)에 따른 소장품 관리방법(훈증 소독 등) 수행
 - 향후 국립기상박물관 소장품 수집방향 및 소장품 관리 방안에 대한 제안

기타	4	일반	단년도	국립기상박물관 조선시대 기상기후 교육 콘텐츠 발굴 연구	기상서비스정책과
----	---	----	-----	--------------------------------	----------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적 및 추진 배경
 - 조선시대 역사기록물에 기반한 기상기후 콘텐츠를 인물과 기관 중심의 스토리 라인 콘텐츠로 조사발굴하는 연구 용역
- 필요성/시급성
 - 측우기를 대표하는 우리나라 기상과학 문화의 우수성 공유
 - 관람객 만족도 향상 및 교육콘텐츠 다양화를 위한 프로그램 개발 필요
- 관련 정책 또는 현안
 - 국립박물관 평가인증(박물관 및 미술관 진흥법 제26조 및 시행령 제17조의2)
 - 제3차 박물관 및 미술관 진흥 기본계획('24~'28)
 - 제4차 기상업무발전 기본계획(2023~2027)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용

<조선시대 관상감 관원을 중심으로 한 기상과학자 인물 연구>

- 조선시대 왕실 천문기상 기관이자 과학기술전문가 집단인 관상감 관원을 중심으로 한 기상기후 관련 인물의 가계, 업적, 상벌 등 연구
- 사료, 문집, 회화 등 관련 자료의 상세 정보 연구

<조선시대 관상감의 기상관측의 보고, 결과 등 기상관측 체계 연구>

- 관상감의 기상관측분야, 보고체계, 관측기록, 근무일정 등 기상조직 연구
 - ※ 「서운관지」(성주덕 편저, 이면우 등 역주) 참조
- 연구결과를 반영한 교육프로그램(청소년대상 꿈길) 활용 방안 제시

기타	5	일반	단년도	늘봄학교 지원 기후변화과학 교육프로그램 개발	인재개발과
----	---	----	-----	--------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 기후변화과학교육 강화로 **미래세대인 학생들의 기후위기시대 대비 역량 제고와 늘봄학교의 안정적 운영 지원**

- 저출산 극복 및 초등 저학년 돌봄 공백 해소를 위한 교육부의 **늘봄학교* 운영계획에 따라 범부처적 협업 추진**(제3차 사회관계장관회의, '24.10.16.)

* 늘봄학교: 정규수업 외 **학교와 지역사회의 다양한 교육자원을 연계**하여 학생의 성장·발달을 지원하는 **종합교육프로그램**

※ ('24년 1학기) 초1 대상 본격 도입, 2,963개교 우선 운영 → ('24년 2학기) 전체 초등학교로 확대(초등 6,185교, 특수 178교) → ('25년) 초2까지 확대 운영

○ 필요성/시급성

- 현재 늘봄학교 지원 프로그램이 없는 실정이며, 2025년 2학기부터 프로그램 지원을 위해서는 신규 개발 프로그램이 **6월에는 학교에 안내**되어야 함

○ 관련 정책 또는 현안

- **늘봄학교 프로그램 협업사업**의 일환으로 각 부처청에서는 각 기관의 전문성을 기반으로 우수 교육프로그램과 강사를 지원 필요, 기상청에서는 '기후변화 과학교육'에 대해 지원 예정

< 부처 간 협업 방식 및 역할 분담 >

교육부	+	부처청	+	학교
<ul style="list-style-type: none"> • 공통 기준 마련 • 프로그램 학교 연계 지원 및 성과 관리 		<ul style="list-style-type: none"> • 분야별 프로그램 개발, 고도화 • 전문 강사 양성 		<ul style="list-style-type: none"> • 학교 단위 계획 수립 및 프로그램 운영 • 프로그램 사용료 지급

※ [부처협업사업] 교육부에서 관계 부처 수요조사 후 선정(교육부 늘봄학교정책과-1259(2024.9.11.)호)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 늘봄학교 맞춤형 기후변화과학 교육방안 연구

· 국내외 어린이 대상 기후변화과학 교육프로그램과 교구재 조사·분석

· 현재 늘봄학교 지원 과정의 종류 및 운영 실태조사를 통한 교육방안 및 교구재 제작 방향 설정

- 늘봄학교 맞춤형 기후변화과학 교육프로그램 및 콘텐츠 개발

- 학생들의 성장과 발달을 지원할 수 있는 늘봄학교 맞춤형 기후변화과학 교육의 주제, 교육 방법 제시 및 적합한 교구재 제작
 - * 학기중(40차시/2차시씩 20회), 방학중(8차시/2차시씩 4회) 과정 각 1종(6월까지 모든 산출물(교재, 지도안, 교구)을 제출하고, 운영점검을 통해 발굴된 개선의견을 반영하여 수정한 결과물을 12월 최종 제출함)
 - * 초 1~2학년 대상으로 방과 후 이루어지는 교육의 특성상 학생들이 직접 조작·참여하여 활동할 수 있는 교육과정으로 구성
- 학계와 교육현장 등의 전문가로 구성된 자문단을 구성·운영
- 개발 교구재의 안정성·적합성 등 검토
- 개발 과정의 학급-강사 매칭 및 운영 중간 점검을 통해 교육과정 및 교구재 개선·보완

- 개발 과정과 교구재의 교육방안 제시

- 학교에 매칭될 강사단을 대상으로 개발 과정 및 교구재를 활용한 교육방안 연수
 - * 총 3회 운영(학기중 과정/방학중 과정/보수 과정)

○ 핵심 요구 기술

- 기후변화과학 교육내용 구성 및 교육내용을 교구로 디자인화하여 구현하는 기술

기타	6	일반	단년도	2025년 WMO 의제 분석 및 정책활용 연구	국제협력담당관
----	---	----	-----	---------------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적 및 추진 배경

- 기상청은 세계기상기구(WMO) 포함, 각종 **기상기후 관련 국제기구 활동 및 국제회의에 적극적으로 참여 중**
- 최근 전 세계적인 기후변화 심화 등으로 국제사회에서 WMO 등 기상기후 관련 국제기구 역할 더욱 대두
 - ※ UN 사무총장이 천명한 '**모두를 위한 조기경보(EW4All)**' 이니셔티브 등 주요사업 수행 중

○ 필요성/시급성

- WMO 집행이사국이자 주요 기여국으로서 기상기후 분야 핵심 역할 요구 및 전 세계 주요 정책 결정 과정에 더욱 적극적으로 대응 필요
 - 국제기구 현안 파악, 의제 분석, 대응전략 연구 등을 통한 **체계적·전문적 국제회의 참여·대응**
- 기상기후 국제기구 역할 확대에 따라 청 내 국제협력 업무 홍보 및 분야별 전문가 활동 지원 강화 필요

○ 관련 정책 또는 현안

- 기상청장은 **WMO의 핵심이자 집행·실행 기구인 집행이사회*** 활동 중
 - * Executive Council로 우리나라는 '07년 최초 당선되어 5선 연임 중

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- **WMO 주요 회의* 의제 분석·정리 및 대응 방안** 연구: 의제별 현황 및 주요 내용 분석과 전략 마련, 회의 참가 지원 및 향후 대응 방안 제시
 - * 2025년 기술위원회(서비스) 특별총회(3월), 제79차 WMO 집행이사회(6월), 2025년 세계 기상 특별총회(10월), 제18차 아시아지역협의회 총회(일정 미정)
- 기상청 **국제협력 현황 공유 및 발전방안** 연구: 기상·기후 관련 우리나라 국제 활동과 전문가 활동 역량 강화를 위한 워크숍 등 개최

○ 핵심 요구 기술

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