

제4차 기상업무발전 기본계획 수립을 위한 연구

2022년도

최종보고서

제4차 기상업무발전 기본계획 수립을 위한 연구

2022. 10.



제 출 문

본 보고서를 “제4차 기상업무발전 기본계획 수립을 위한 연구”
최종보고서로 제출합니다.

- 주관연구기관명 : 한국행정연구원
- 연 구 기 간 : 2022. 6. 15. ~ 10. 31.
- 주관연구책임자 : 윤 수 재
- 참 여 연 구 원
 - 한국행정연구원 이 광 희
 - 한국행정연구원 황 덕 연
 - 한국행정연구원 황 태 연
 - (주)프라임전략연구소 정 영 수
 - 한국행정연구원 이 동 은
 - 한국행정연구원 김 민 재

※ 주관연구기관 및 주관연구책임자, 연구원은 실제 연구에 참여한
기관 및 자의 명의로 함

2022년 10 월 31 일

기상청장 귀중

제4차 기상업무발전 기본계획 수립을 위한 연구

2022. 10.

연구기관 : 한국행정연구원



목 차

요약문	xiii
I. 서론	1
1. 연구 배경과 목적	3
2. 연구 내용과 방법	5
2.1. 연구범위	5
2.2. 연구 내용과 방법	6
II. 주요 기상선진국 중장기 전략 조사·분석	11
1. 주요 기상선진국의 기상분야 중장기 전략 기초분석	13
1.1. 미국 NWS	13
1.1.1. 2019-2022 STRATEGIC PLAN	13
1.2. 영국 Met Office	23
1.2.1. Weather and Climate Science and Services in a Changing World	23
1.2.2. 영국 Met Office Hadley Centre Climate Science Roadmap 2020-2030	30
1.2.3. 영국 Met Office 조직, 예산 및 동향	41
1.3. 호주 BoM	45
1.3.1. Strategy 2017-2022	45
1.3.2. Research and Development Plan 2020-2030	48
1.3.3. 호주 BoM 조직, 예산 및 동향	55
1.4. 일본 JMA	64
1.4.1. Vision for Meteorological Services in 2030	65
1.4.2. Promotion of Public-Private-Academic Engagement in Meteorological Services	67
2. 주요 기상선진국의 기상분야 중장기 전략 범주분석	75
2.1. 범주분석 개요	75
2.2. 국가별 범주분석 결과	76
2.3. 전략범주별 분석결과	77
3. 주요 기상선진국 중장기 전략 조사·분석의 요약과 함의	93
3.1. 주요 기상선진국의 동향 요약	93
3.2. 주요 기상선진국의 중장기 전략 조사·분석의 함의	96
III. 미래 기상정책환경 전망분석	99
1. 연구 방법	101
2. 미래 정책 환경분석	103
2.1. 글로벌 메가트렌드 분석	103

2.2. 거시적 국내 현황	108
3. 정책 수요 파악	123
3.1. 국정과제 분석	123
3.2. 기상청과의 협력이 요구되는 중장기계획	132
4. 기상 분야 R&D 이슈	136
4.1. 스마트시티	136
4.2. 건축물 분야	139
4.3. 기후변화 및 재난관리	141
4.4. 모빌리티(UAM 및 자율주행) 분야 기상 R&D	144
4.5. 기상정보 활용 신재생에너지 연구	148
4.6. 시사점	149
IV. 기상정책 성과분석	151
1. 최근 5년 기상분야 주요 성과분석	153
1.1. (전략1) 기상예보 기술과 관측 인프라 고도화	153
1.2. (전략2) 국민 안전과 행복 중심의 서비스 확대	164
1.3. (전략3) 기상기후정보의 활용 가치 제고	175
1.4. (전략4) 기후변화 대응 국내의 역할 강화	182
1.5. (전략5) 미래를 준비하는 기상업무 성장기반 조성	186
2. 제3차 기상업무발전 기본계획 추진실적	194
2.1. 기본계획 차수별 주요 성과	194
2.2. 기본계획 차수별 핵심 성과	200
2.3. 제3차 기본계획 성과분석 및 정책적 시사점	200
V. 미래 국가기상업무의 핵심과제 발굴 및 추진전략 제시	205
1. 제4차 기상업무발전 기본계획 기반분석	207
1.1. 기반분석 Framework	207
1.2. 기본계획 Needs 분석	208
1.3. 기본계획 방향구상 분석	210
1.3.1. 법규적 분석	210
1.3.2. 정책적 분석	232
1.3.3. 전략적 분석	249
1.4. 기반분석 종합	257
1.4.1. 기본계획 Needs 분석	257
1.4.2. 기본계획 방향구상 분석	258
2. 제4차 기상업무발전 기본계획 전략체계 구상	264
2.1. 전략체계 구상 방향	264
2.1.1. 3차 기본계획 전략체계 진단	264
2.1.2. 주요 청 단위 기관 전략체계 분석	272

2.1.3. SWOT 분석	274
2.1.4. 전략체계 요소 구상 방향	276
2.2. 전략체계 구상 내용	279
2.2.1. 전략체계 구상 종합	279
3. 제4차 기상업무발전 기본계획 실행과제 구상	289
3.1. 실행과제 구상 방향	289
3.1.1. 선행자료 기반 실행과제 Pool 구상	289
3.1.2. 선행자료 기반 실행과제 Pool 구상 종합	297
3.2. 실행과제 구상 내용	297
3.2.1. 전략체계(A안) 연계 실행과제 구상	297
3.2.2. 전략체계(B안) 연계 실행과제 구상	300
4. 정책적 시사점	304
4.1. 국민 만족도 관점	304
4.1.1. 기상업무 국민 만족도 제고 노력	304
4.1.2. 기상 업무 국민 만족도와 전문가 만족도 격차 해소 노력	304
4.2. 기상업무 관점	305
4.2.1. 법규적 관점	305
4.2.2. 정책적 관점	306
VI. 결론 및 정책적 시사점	309
참고문헌	317
별첨	323

표 목차

표 1.1. 연구의 주요내용 및 연구방법	6
표 1.2. 연구진행 일정	9
표 2.1. 미국 NWS 2019-2022 STRATEGIC PLAN의 전략목표 1	14
표 2.2. 미국 NWS 2019-2022 STRATEGIC PLAN의 전략목표 2	15
표 2.3. 미국 NWS 2019-2022 STRATEGIC PLAN의 전략목표 3	16
표 2.4. 미국 NWS 부서별 주요 기능 및 역할	17
표 2.5. 미국 NWS 인력 구성	20
표 2.6. 미국 NWS 연도별 예산	20
표 2.7. 미국 NWS 2022 회계연도 운영예산계획	21
표 2.8. 영국 Met Office Weather and Climate Science and Services in a Changing World의 전략목표 1	24
표 2.9. 영국 Met Office Weather and Climate Science and Services in a Changing World의 전략목표 2	25
표 2.10. 영국 Met Office Weather and Climate Science and Services in a Changing World의 전략목표 3	27
표 2.11. 영국 Met Office Weather and Climate Science and Services in a Changing World의 전략목표 3	29
표 2.12. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 1	31
표 2.13. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 2	31
표 2.14. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 3	32
표 2.15. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 4	33
표 2.16. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 5	33
표 2.17. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 6	34
표 2.18. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 7	34
표 2.19. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 8	35
표 2.20. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 9	35
표 2.21. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 10	36
표 2.22. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 11	36
표 2.23. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 12	37
표 2.24. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 13	37
표 2.25. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 14	38
표 2.26. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 15	38
표 2.27. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 16	39
표 2.28. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 17	40
표 2.29. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 18	40

표 2.30. 영국 Met Office 인력 구성	41
표 2.31. 영국 Met Office 연도별 예산	42
표 2.32. 영국 Met Office 2021 회계연도 예산계획	42
표 2.33. 영향과 가치(Impact and Value)의 전략활동	45
표 2.34. 운영 탁월성(Operational Excellence)의 전략활동	46
표 2.35. 통찰과 혁신(Insight and Innovation)의 전략활동	47
표 2.36. The Bureau Way의 전략활동	47
표 2.37. 호주 BoM R&D PLAN 2020-2030의 R&D 목표 1	48
표 2.38. 호주 BoM R&D PLAN 2020-2030의 R&D 목표 2	50
표 2.39. 호주 BoM R&D PLAN 2020-2030의 R&D 목표 3	51
표 2.40. 호주 BoM R&D PLAN 2020-2030의 R&D 목표 4	52
표 2.41. 호주 BoM R&D PLAN 2020-2030의 역량강화 계획	53
표 2.42. 호주 BoM 인력 구성	55
표 2.43. 호주 BoM 조직 구성	55
표 2.44. 호주 BoM 커뮤니티 서비스 그룹의 주요 활동(2021-2025)	57
표 2.45. 호주 BoM 비즈니스 솔루션 그룹의 주요 활동(2021-2025)	58
표 2.46. 호주 BoM 데이터 및 디지털 그룹의 주요 활동(2021-2025)	59
표 2.47. 호주 BoM 과학 및 혁신 그룹의 주요 활동(2021-2025)	60
표 2.48. 호주 BoM 기업 서비스 그룹의 주요 활동(2021-2025)	61
표 2.49. 호주 BoM 연도별 예산	62
표 2.50. 호주 BoM 2021 회계연도 예산계획	63
표 2.51. 일본 JMA Vision for Meteorological Services in 2030의 우선순위 전략 1	65
표 2.52. 일본 JMA Vision for Meteorological Services in 2030의 우선순위 전략 2	66
표 2.53. 일본 JMA Vision for Meteorological Services in 2030의 우선순위 전략 3	66
표 2.54. 일본 JMA Vision for Meteorological Services in 2030의 기초 공통전략	67
표 2.55. 일본 JMA Promotion of Public-Private-Academic Engagement in Meteorological Services의 4대 전략	67
표 2.56. 조직구조 및 역할	69
표 2.57. 일본 JMA 연도별 예산	70
표 2.58. 일본 JMA 2021년 예산개요(21.1.19)	71
표 2.59. 해외 주요국 중장기 전략 범주분석을 위한 6대 전략범주	75
표 2.60. 국가별 중장기 전략 범주분석 대상 전략계획	76
표 2.61. 국가별 전략범주 비중	77
표 2.62. 미국 NWS의 기상 및 기후 예측기술과 관측 인프라 고도화 관련 과제	78
표 2.63. 영국 Met Office의 기상 및 기후 예측기술과 관측 인프라 고도화 관련 과제	78
표 2.64. 호주 BoM의 기상 및 기후 예측기술과 관측 인프라 고도화 관련 과제	79
표 2.65. 일본 JMA의 기상 및 기후 예측기술과 관측 인프라 고도화 관련 과제	80
표 2.66. 미국 NWS의 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 관련 과제	80
표 2.67. 영국 Met Office의 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 관련 과제	81
표 2.68. 호주 BoM의 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 관련 과제	82

표 2.69. 일본 JMA의 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 관련 과제	82
표 2.70. 미국 NWS의 기상기후정보 가치 제고·융합서비스 고도화 및 활용 확산 관련 과제	83
표 2.71. 영국 Met Office의 기상기후정보 가치 제고·융합서비스 고도화 및 활용 확산 관련 과제	84
표 2.72. 호주 BoM의 기상기후정보 가치 제고·융합서비스 고도화 및 활용 확산 관련 과제 ..	85
표 2.73. 일본 JMA의 기상기후정보 가치 제고·융합서비스 고도화 및 활용 확산 관련 과제 ..	85
표 2.74. 미국 NWS의 기상인력 관리 관련 과제	86
표 2.75. 영국 Met Office의 기상인력 관리 관련 과제	86
표 2.76. 호주 BoM의 기상인력 관리 관련 과제	86
표 2.77. 일본 JMA의 기상인력 관리 관련 과제	87
표 2.78. 미국 NWS의 조직 및 운영 프로세스 개선 관련 과제	87
표 2.79. 영국 Met Office의 조직 및 운영 프로세스 개선 관련 과제	88
표 2.80. 호주 BoM의 조직 및 운영 프로세스 개선 관련 과제	89
표 2.81. 일본 JMA의 조직 및 운영 프로세스 개선 관련 과제	89
표 2.82. 미국 NWS의 국내외 파트너십 및 국제적 위상 강화 관련 과제	90
표 2.83. 영국 Met Office의 국내외 파트너십 및 국제적 위상 강화 관련 과제	90
표 2.84. 호주 BoM의 국내외 파트너십 및 국제적 위상 강화 관련 과제	91
표 2.85. 일본 JMA의 국내외 파트너십 및 국제적 위상 강화 관련 과제	92
표 3.1. 삼성 소프트웨어정책연구소의 메가트랜드41	106
표 3.2. 여가생활을 위한 지출 금액 및 투입 시간	110
표 3.3. 과학분야별 SCI논문 발표 순위	112
표 3.4. 연도별 신재생에너지 현황	113
표 3.5. 재생에너지(태양광) 현황	114
표 3.6. 국정과제 65번(선진화된 재난안전 관리체계 구축)의 내용	124
표 3.7. 국정과제 96번(자유민주주의 가치와 공공이익에 기반한 동아시아 외교 전개)의 내용	125
표 3.8. 국정과제 99번(국력에 걸맞은 글로벌 중추 국가 역할 강화)의 내용	126
표 3.9. 기상 분야와 간접적 관련성(참여)이 있는 국정과제	128
표 3.10. 기상 분야와 간접적 관련성(지원)이 있는 국정과제	129
표 3.11. 행정안전부 중장기 기본계획에서의 기상 분야 관련 전략 및 과제	132
표 3.12. 환경부 중장기 기본계획에서의 기상 분야 관련 전략 및 과제	133
표 3.13. 국토교통부 중장기 기본계획에서의 기상 분야 관련 전략 및 과제	134
표 4.1. 전지구 예보모델 수치예측기술 글로벌 경쟁률(%)	154
표 4.2. 호우특보 선행시간(지표 중단)	156
표 4.3. 단기예보정확도(강수유무)(%)('19 신규 지표)	156
표 4.4. 클라우드 방재기상정보시스템 고객만족도(%)	157
표 4.5. 기상관측장비 자동화율(%)	159
표 4.6. 기상탐재체 개발 진척률(%) (지표 중단)	161
표 4.7. 레이더기반 강수량 추정값 정확도(%) (지표 중단)	161
표 4.8. 천리안위성 2A호 운영 성공률(%) ('20 신규 지표)	161

표 4.9. 선진국 대비 레이더 기반 강수실황모델 예측성능(%)('21 신규 지표)	161
표 4.10. 국가기상관측자료 품질정확도(%)	163
표 4.11. 기상장비 핵심부품 국산화율(%)('지표 중단)	164
표 4.12. 기상장비 검정 및 형식승인 도입·확대·개선 누적 수('18 신규 지표)	164
표 4.13. 지진조기경보 관측망 구축률(%)('지표 중단)	166
표 4.14. 지진조기경보 소요시간 단축률(%)('지표 중단)	166
표 4.15. 목표시간 대비 지진정보 신속 제공률(%)('19 신규 지표)	166
표 4.16. 연구결과 현업화(건)	168
표 4.17. 지진·지진해일·화산 정보서비스 만족도(점)	168
표 4.18. 영향예보시스템 구축률(%)('지표 중단)	170
표 4.19. 영향기반 위험정보 신규 제공 실적('20 신규 지표)	170
표 4.20. 전지구 파랑예측모델 예측 정확도 개선율(%)('지표 중단)	172
표 4.21. 해양기상정보 제공률(정보화)(%)('19 신규 지표)	172
표 4.22. 대국민 기상정보서비스 사용자 만족도(점)	174
표 4.23. 기상자료개방포털 사용자 만족도(%)	176
표 4.24. 빅데이터 기반 기상기후 융합 시스템 활용도(%)	177
표 4.25. 날씨경영우수기업(누적/건)	178
표 4.26. 기상기업 매출액(억원)(지표 중단)	179
표 4.27. 기상기업 기상서비스 부문 매출액(억원)('18 신규 지표)	179
표 4.28. 기상기후 창업·사업화(건)	180
표 4.29. 기상기업 수출액(억원)	181
표 4.30. 기후변화감시정보 신규 서비스(건)	182
표 4.31. 기후변화 시나리오 산출(건)	183
표 4.32. CORDEX-East Asia 웹페이지 이용 만족도(점)(지표 중단)	184
표 4.33. 기상기후과학 관련 국내외 협력활동(건)('18 신규 지표)	184
표 4.34. 장기예보 서비스 활용 만족도(점)(지표 중단)	185
표 4.35. 장기예보 역량 향상률(%)('20 신규 지표)	185
표 4.36. 이상기후 감시 및 예측정보 서비스 발굴(누적/건)	186
표 4.37. 10억 원당 SCI논문 건수(건/10억)	189
표 4.38. 기상조절 실험(회)	189
표 4.39. 발전기 위치 선정을 위한 과학적 근거 정보 제공(건)	189
표 4.40. 정보인프라 운영관리서비스 제공시간(분)	191
표 4.41. 기상교육 수료자 연인원 수(명)	192
표 4.42. 양국 간 협의사항 이행률(%)	193
표 4.43. 2000년 이후 기본계획의 핵심 성과 주요 내용	200
표 5.1. 기상서비스 3대 핵심지표	208
표 5.2. 기상서비스 만족도	209
표 5.3. 기상서비스 신뢰도	209
표 5.4. 기상서비스 유용도	210
표 5.5. 3차 기본계획의 추진전략·중점과제·주요과제	268

표 5.6. 4차 기본계획 A안 및 4차 기본계획 B안 내용 비교	283
표 5.7. 3차 기본계획 전략체계 및 4차 기본계획 A안 내용 비교	285
표 5.8. 3차 기본계획 전략체계 및 4차 기본계획 B안 내용 비교	287
표 5.9. 기상청 부서별 실행과제 수요(안)	290
표 5.10. 기상산업진흥 기본계획 실행과제(안)	293
표 5.11. 기상기후서비스의 미래방향 실행과제(안)	295
표 5.12. 선행자료 기반 실행과제 Pool 구상 종합	297
표 5.13. 전략체계(A안) 연계 실행과제 구상	298
표 5.14. 기상업무 국민 만족도	301
표 5.15. 기상업무 국민 만족도	304
표 5.16. 기상업무 일반 국민 및 전문가 만족도	305

그림 목차

그림 2.1. 미국 NWS 조직도(Headquarters)	19
그림 2.2. 영국 Met Office 조직도	41
그림 2.3. 호주 BoM 조직도	56
그림 2.4. 일본 JMA 조직도	68
그림 2.5. 일본 JMA Main Offices	70
그림 2.6. 지진·해일재해 등에 있어서 방재 행동 및 응급 대책 지원 강화	72
그림 2.7. 기상청 정보시스템 기반 구축	73
그림 3.1. 미래 기상정책환경 전망분석의 방법	102
그림 3.2. 장래인구추계	109
그림 3.3. 노년부양비 추계	109
그림 3.4. 국내 여행 참가 횟수	110
그림 3.5. 내국인 출국자 수	111
그림 3.6. IMD 과학 및 기술경쟁력	111
그림 3.7. 디지털정보격차 현황	113
그림 3.8. 황사발생 빈도	115
그림 3.9. 주요 도시 미세먼지(PM-10) 오염도황사발생 빈도	115
그림 3.10. 황사발생 빈도	116
그림 3.11. 자연재난 발생현황	116
그림 3.12. 연평균 강수량 및 기온 변화	117
그림 3.13. 지진발생횟수	117
그림 3.14. 경제성장률 추이(GDP 성장률)	118
그림 3.15. 경제활동참가율 및 실업률	119
그림 3.16. 무역수지 동향	119
그림 3.17. 무역수지 동향	120
그림 3.18. ICT 수출입 현황	120
그림 3.19. 국내 SW 수출액 현황	121
그림 3.20. 글로벌 기상예보서비스 시장 규모 및 연평균 성장률 전망	122
그림 5.1. 기반분석 Framework	207
그림 5.2. 기상법 제1조에 따른 기본계획 방향 구상	210
그림 5.3. 기상법 제4조에 따른 기본계획 방향 구상	211
그림 5.4. 기상법 제5조에 따른 기본계획 방향 구상	212
그림 5.5. 기상법 제7조~제11조에 따른 기본계획 방향 구상	213
그림 5.6. 기상법 제13조~제19조에 따른 기본계획 방향 구상	214
그림 5.7. 기상법 제20조~제24조에 따른 기본계획 방향 구상	214
그림 5.8. 기상법 제32조~제33조에 따른 기본계획 방향 구상	215

그림 5.9. 기상법 제34조~제35조의7에 따른 기본계획 방향 구상	215
그림 5.10. 기상관측표준화법 제1조에 따른 기본계획 방향 구상	216
그림 5.11. 기상관측표준화법 제4조~제7조에 따른 기본계획 방향 구상	216
그림 5.12. 기상관측표준화법 제8조~제12조에 따른 기본계획 방향 구상	217
그림 5.13. 기상관측표준화법 제17조~제19조에 따른 기본계획 방향 구상	217
그림 5.14. 기상산업진흥법 제1조에 따른 기본계획 방향 구상	218
그림 5.15. 기상산업진흥법 제3조에 따른 기본계획 방향 구상	218
그림 5.16. 기상산업진흥법 제4조에 따른 기본계획 방향 구상	219
그림 5.17. 기상산업진흥법 제9조에서 제11조의2에 따른 기본계획 방향 구상	220
그림 5.18. 기상산업진흥법 제12조에서 제15조에 따른 기본계획 방향 구상	220
그림 5.19. 지진관측법 제1조에 따른 기본계획 방향 구상	221
그림 5.20. 지진관측법 제4조에 따른 기본계획 방향 구상	221
그림 5.21. 지진관측법 제5조에서 제9조에 따른 기본계획 방향 구상	222
그림 5.22. 지진관측법 제12조에서 제16조에 따른 기본계획 방향 구상	223
그림 5.23. 지진관측법 제17조, 제19조에 따른 기본계획 방향 구상	223
그림 5.24. 지진관측법 제20조에서 제23조에 따른 기본계획 방향 구상	224
그림 5.25. 기상청과 그 소속기관 직제 제4조에 따른 기본계획 방향 구상	224
그림 5.26. 기상청과 그 소속기관 직제 제8조에 따른 기본계획 방향 구상	225
그림 5.27. 기상청과 그 소속기관 직제 제10조에 따른 기본계획 방향 구상	227
그림 5.28. 기상청과 그 소속기관 직제 제11조에 따른 기본계획 방향 구상	228
그림 5.29. 기상청과 그 소속기관 직제 제12조에 따른 기본계획 방향 구상	230
그림 5.30. 기상청과 그 소속기관 직제 제13조에 따른 기본계획 방향 구상	231
그림 5.31. 기상청과 그 소속기관 직제 제13조의2에 따른 기본계획 방향 구상	232
그림 5.32. 윤석열 정부 국정과제 기본 틀	233
그림 5.33. 윤석열 국정비전 및 국정운영 원칙	235
그림 5.34. 윤석열 정부 국정비전 및 국정목표	237
그림 5.35. 기상청 2022년 정책목표 및 주요사업 계획	242
그림 5.36. 제4차 기상업무발전 기본계획 전략체계	244
그림 5.37. 기상기후서비스 미래 비전 및 추진전략	246
그림 5.38. 제3차 기상산업진흥기본계획 비전 및 추진전략	247
그림 5.39. 기상정책 패러다임 변화에 따른 전략방향	249
그림 5.40. ERRC-V 분석	251
그림 5.41. BMC(Business Model Canvas) 분석	253
그림 5.42. Value-Chain 분석	254
그림 5.43. 기상청 중장기 Positioning 분석	255
그림 5.44. 기상청 중장기 Road-Map 분석	257
그림 5.45. 3차 기본계획 전략체계 구조	265
그림 5.46. SMART 틀을 통한 3차 기본계획 진단	266
그림 5.47. 주요 청 단위 기관 비전	272
그림 5.48. 주요 청 단위 기관 전략목표	274

그림 5.49. SWOT 분석 종합	276
그림 5.50. 비전 구상 방향	277
그림 5.51. 발전목표 구상 방향	277
그림 5.52. 추진전략 구상 방향	278
그림 5.53. 중점과제 구상 방향	279
그림 5.54. 4차 기본계획 전략체계 구조(A안)	280
그림 5.55. 4차 기본계획 전략체계 구조(B안)	281
그림 5.56. 법규관점 기상업무 시사점	306
그림 5.57. 정책관점 기상업무 시사점	307
그림 6.1. 기상 관련 법규에 따른 기상업무의 정책적 시사점	316
그림 6.2. 기상 관련 정책적 관점에 따른 기상업무의 정책적 시사점	316

요 약 문

I. 서론

1. 연구 배경과 목적

- **국가 기상업무의 건전한 발전을 도모함으로써 기상재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하고 공공복리를 증진(법적근거: 기상법 제5조)**
 - 기상청은 중장기 정책추진 방향과 전략을 총괄하기 위해 5년 단위의 ‘기상업무발전 기본계획’을 수립·진행
 - 기후변화에 따른 잦은 이상기상현상 발생, IT 기술의 발달 등 급격한 환경변화에 따른 미래지향적 국가기상업무로의 전환 필요성 대두
 - 기상기후·지진 정보 개선을 통한 국민안전 지원, 국민이 공감하는 기상기후서비스 확대, 미래 기상수요 대응의 기반 등을 보다 체계적으로 구축·정립하기 위해 ‘제4차 기상업무발전 기본계획’ 수립을 위한 연구의 중요성 증대
 - 기상법 제5조 제1항, 기상청장은 기상업무의 건전한 발전 등을 체계적·효율적으로 달성하기 위해서 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 5년마다 기상업무에 관한 기본계획을 수립·시행하여야 한다고 규정
- **현장에서의 방재 활동과 기상정보 간의 연계성 확보, 공급자(기상청) 중심 기후과학정보 제공의 한계 극복, 사회현안 해결을 지원하는 기상기후서비스 제공 등을 체계적으로 반영한 중기발전계획 정립**
 - 기후변화로 위험기상의 빈도·강도 증가, 기상기후서비스의 상세화·다양화 요구 증대, 기술·분야·수요 등 기상업무를 둘러싼 대내외 환경변화 대응

- 위험기상·지진으로부터 안전한 사회, 국민의 삶으로 스며드는 기상기후 서비스, 더 나은 미래기상을 향한 도약 등 기상정책 추진체계를 반영한 중기발전계획 수립 필요

□ 향후 5년간의 기상정책을 종합하고 체계화하는 ‘5개년 기본계획 수립’에 기여하는 객관적 근거자료 및 주요 기상업무 추진실적 등 발굴·제시

- 첫째, 미래 기상정책환경 전망분석 및 미래 국가기상업무의 핵심과제 발굴 등 청 중기발전계획 수립에 필요한 핵심내용을 도출·제시함으로써, 향후 ‘제4차 기상업무발전 기본계획’ 설정에 활용될 객관적 근거자료를 제공
- 둘째, 해외 주요국의 기상분야 중장기 전략을 조사·분석하고, 정책현장 의견수렴 및 미래 수요를 반영한 신규과제를 발굴·제시하며, 국가기상업무의 분야별 발전전략 및 추진전략 등을 제시

2. 연구 내용과 방법

2.1. 연구범위

□ 연구의 범위를 3가지 영역으로 구분

- 본 연구내용은 대내외 동향분석 및 변화상을 반영한 미래 기상정책환경 전망과 정책현장 의견수렴·분석에 기반한 미래 국가기상업무의 핵심과제 발굴, 그리고 제4차 기상업무발전 기본계획 수립 지원에 대한 세 영역으로 구성
- 내용적 범위에 대한 구분을 토대로 체계적인 연구수행 방안을 마련
 - 예컨대, 연구범위는 단계별로 구성되고 있으나, 각종 문헌자료 등을 활용한 대내외 조사·분석 및 전문가 등 대상 정책 의견수렴 등을 병행해 수행하는 등 연구내용의 연계성을 고려해 효율적인 수행방안과 추진체계를 구성·운영

□ 대내외 동향분석 및 변화상을 반영한 미래 기상정책환경 전망근거 제시

- 주요 기상선진국 중장기 전략 조사·분석
- 미래 기상정책환경 전망분석
- 최근 5년 기상 분야별 주요성과 분석

□ 정책현장 의견수렴·분석으로 미래 국가기상업무 핵심과제 발굴

- 미래수요를 반영한 신규과제 발굴·제시
- 의견수렴 회의, 간담회 개최를 통한 핵심과제 발굴

□ 제4차 기상업무발전 기본계획 수립 지원

- 향후 국가기상업무 분야별 발전목표 및 추진전략 제시
- 관련 전문가 의견수렴 및 검증 등을 통한 연구(과제) 객관성 확보
 - 관련 간담회 개최, 연구추진 상황 지속 공유 및 검토
 - 다수 전문가들 간 협력을 통해 분석 및 대안 등 지속 검증

2.2. 연구 내용과 방법

□ 연구내용에 대한 구체적인 조사, 연구방법 및 전략

표 1.1. 연구의 주요내용 및 연구방법

주요내용	연구방법
선행연구자료 검토(본 사업 관련내용)	문헌연구(선행연구 및 국내외 정부자료 등)
분석틀 수립	문헌분석, 현장방문, 심층면접, FGI
자료 수집	문헌수집, 인터넷조사, 정책자료조사
자료 검토, 분석	질적 분석, 내용 분석, 현장방문
미래 기상정책환경 전망 및 분석 미래 국가기상업무의 핵심과제 발굴 제4차 기상업무발전 기본계획 수립 지원 (국가기상업무의 분야별 발전목표 및 추진전략 제시, 이전 주요 기상업무 추진실적 발굴·제시) 등	문헌분석, 심층면접, 전문가 간담회 등

□ 과업 조사, 연구방법 관련 3개 부문 구분을 통한 접근

- 효율적인 과업수행을 위해 ① 해외 주요국 실태조사 수행, 미래 기상정책환경 전망 및 분석, ② 최근 5년 기상 분야별 주요성과 분석 및 제3차 기상업무발전 기본계획 추진실적(기본계획 차수별 주요성과 및 핵심성과, 제3차 기본계획 성과분석), ③ 사회·경제적 환경변화, 기상업무 주요성과 등을 고려한 미래 국가기상업무 핵심과제 발굴·제시 및 국가기상업무의 분야별 발전목표 및 추진전략 제시(제4차 기상업무발전 기본계획 수립 지원 차원)의 3가지 부문으로 구분하여 접근

□ 해외 주요국 실태조사 수행, 미래 기상정책환경 전망·분석 (연구방법: 문헌자료·통계자료 분석을 통한 해외 주요국 중장기 전략 조사·분석, 미래 기상정책환경 전망·분석)

- 주요 기상선진국의 중장기 전략 조사·분석 및 시사점 도출
 - 주요 기상선진국(미국·영국·호주·일본)의 기상분야 중장기 전략 기초분석
 - 주요 기상선진국(미국·영국·호주·일본)의 기상분야 중장기 전략 범주분석
- 사회·환경변화를 고려해 중장기적으로 국가기상업무에 영향을 줄 미래 기상정책환경 전망분석
 - (거시적 미래 정책 환경분석) 글로벌 메가트렌드(megatrends) 및 거시적 국내현황 분석
 - 한국 국정과제 분석을 통해 기상분야와 직·간접적인 관련이 있는 국정과제 및 세부내용 도출
 - 타 부처의 중장기 계획 검토를 통한 기상청과의 협력 요구 및 그 필요성이 예상되는 사항(정책협력수요) 파악

- 기상분야 R&D 이슈(스마트시티·건축물분야·기후변화 및 재난관리·모빌리티[UAM 및 자율주행] 분야·기상정보 활용 신재생에너지 연구)

□ **최근 5년 기상 분야별 주요성과 분석, 제3차 기상업무발전 기본계획 추진실적(기본계획 차수별 주요성과 및 핵심성과, 제3차 기본계획 성과분석 및 정책적 시사점)**

(연구방법: 문헌분석, 포커스 그룹 인터뷰[FGI], 브레인스토밍)

□ **미래 국가사회·경제적 환경변화, 기상업무 주요성과 등을 고려한 국가기상업무의 핵심과제 발굴 및 추진전략 제시**

(연구방법: 문헌분석, 포커스 그룹 인터뷰[FGI], 브레인스토밍)

○ **제4차 기상업무발전 기본계획 기반분석(기본계획 Needs 분석, 기본계획 방향구상 분석)**

- 기본계획 Needs 분석: 기상서비스 3대 핵심지표 분석, 기상 서비스 만족도 분석, 기상서비스 신뢰도·유용도 분석

- 기본계획 방향구상 분석: 법규적 분석, 정책적 분석(국정과제 분석, 기상청 2022년 주요업무계획, 제4차 기상업무발전 기본계획[2023-2027] 초안, 기상기후서비스의 미래 발전방향 [2023-2027], 제3차 기상산업 진흥기본계획[2021-2025], 기상정책 패러다임 분석), 전략적 분석(ERRC-V 분석, BMC[Business Model Canvas] 분석, Value-Chain 분석, 기상청 중장기 Positioning 분석, 기상청 중장기 Road-Map 분석)

○ **제4차 기상업무발전 기본계획 전략체계 구상**

- 제3차 기본계획 전략체계(비전·발전목표·추진전략·중점과제) 진단
- 주요 청 단위 기관 전략체계 분석
- SWOT 분석 및 전략체계 요소 구상 방향
- 제4차 기본계획 전략체계 구조 종합(구조 A안·B안)

○ 제4차 기상업무발전 기본계획 실행과제 구상

- 선행자료 기반 실행과제 Pool 구상

(제4차 기상업무발전 기본계획 반영 검토 실행과제[안] 등)

- 전략체계(A안) 연계 실행과제 구상: 추진전략-중점과제-실행과제(안)

- 전략체계(B안) 연계 실행과제 구상: 추진전략-중점과제-실행과제(안)

II. 주요 기상선진국 중장기 전략 조사·분석

□ 전략적 방향성

○ 미국 NWS

- (비전) 준비된 기상정보 국가
- (미션) 기상, 수문, 기후에 대한 데이터, 예보, 경보 정보 제공을 통해 생명과 재산 보호 및 국가경제 발전에 이바지

○ 영국 Met Office

- (비전) 변화하는 세계 속 기상 및 기후 과학과 서비스 분야의 글로벌 리더로 자리매김
- (미션) 안전과 번영을 위한 향상된 의사결정 지원

○ 호주 BoM

- (비전) 안전하고 번영하며 건강한 호주를 가능하게 하는 중추적 역할에 대해 지역사회에서 높이 평가하는 글로벌 위상의 조직
- (미션) 신뢰성과 대응성을 갖춘 호주의 날씨, 물, 기후 및 해양 서비스의 상시적 제공

○ 일본 JMA

- (비전) 안전, 강인하고 활력 있는 사회를 목표로 국민과 함께 전진하는 기상업무
- (미션) 기상업무의 건전한 발달을 도모함으로써 재해 예방, 교통안전 확보, 산업 진흥 등 공공복지 증진에 기여함과 동시에 기상업무에 관한 국제협력 실시

□ 핵심전략의 분야별 특징

○ 분야 1: 기상 및 기후 예측기술과 관측 인프라 고도화

○ 분야 2: 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스

	전략의 초점 및 특징
미국(NWS)	IDSS(의사결정 지원서비스)의 지속적 개선으로 의사결정 지원 역량 강화
영국(Met Office)	융합기술을 활용한 영향예보 서비스 다양화 및 현재예보 역량 강화
호주(BoM)	모든 조건에서 100%의 일기예보 자동화 지향
일본(JMA)	재해기상에 대한 지자체 및 주민 대응력 향상을 위한 기상정보 품질 제고

○ 분야 3: 기상기후정보 가치 제고·융합서비스 고도화 및 활용 확산

	전략의 초점 및 특징
미국(NWS)	NOAA, OAR 등 국내 상위기관 및 유관기관과 긴밀한 협업
영국(Met Office)	탈중앙화 클라우드 데이터 플랫폼 구축, 데이터 수요자와 상호작용 강조
호주(BoM)	AI, 머신러닝, 데이터 사이언스 등 신기술 융합에 적극적
일본(JMA)	기상정보 공유환경 개선, 신기술 도입을 위한 규제완화, 연구성과 현업화

○ 분야 4: 기상인력 관리

	전략의 초점 및 특징
미국(NWS)	개방적인 인적자원 관리 관행으로 전문성 강화 및 인력의 적시적소 활용
영국(Met Office)	외부 전문가 그룹과 파트너십으로 전문성 강화 및 데이터 사이언스 분야 숙련인력 유치
호주(BoM)	체계적 성과관리를 통해 조직에 대한 직원 기여 식별 강조
일본(JMA)	기술, 전문지식, 인적자원의 공유 및 교류로 인력개발 및 전문성 제고

○ 분야 5: 조직 및 운영 프로세스 개선

	전략의 초점 및 특징
미국(NWS)	업무중복의 제거, 조직 전반의 통합 강화, 우선순위 서비스에 대한 집중을 통해 서비스 품질 향상
영국(Met Office)	조직 자산의 체계적 보호와 관리, 리더십과 조직문화 개선으로 사회적 수요 이해 및 조직 통합 강화
호주(BoM)	조직 시스템 및 프로세스 표준화, 제품 및 서비스에 대한 지속적 모니터링과 개선 문화 조성
일본(JMA)	기상정보의 생산·활용에 조직 역량 한계와 외부 수요를 통합적으로 고려

○ 분야 6: 국내외 파트너십 및 국제적 위상 강화

	전략의 초점 및 특징
미국(NWS)	상위기관 및 유관기관과 긴밀한 파트너십 구축 및 활용
영국(Met Office)	기후변화 대응과 관련한 국제협력 참여를 통한 국제위상 강화에 중점
호주(BoM)	관측 데이터 다양화를 위한 민관 파트너십 구축
일본(JMA)	포괄적 협력을 통한 기상서비스 다양화와 재난대응의 실질적 역량 강화

□ 인원과 예산

○ 국가별 예산 추이

- 일본을 제외한 주요 기상선진국의 연도별 예산은 2019년부터 지속적으로 증가하고 있으며 미국과 호주의 경우 증가율도 점점 확대

	2019	2020	2021	2022
미국(NWS)	1조 3,305 (-)	1조 3,382 (▲0.57%)	1조 4,039 (▲4.91%)	1조 5,212 (▲8.38%)
영국(Met Office)	3,766 (-)	3,927 (▲4.28%)	4,075 (▲3.77%)	-
호주(BoM)	3,499 (-)	3,638 (▲3.97%)	4,272 (▲17.42%)	-
일본(JMA)	6,331 (-)	6,199 (▼2.09%)	5,361 (▼13.52%)	-

○ 국가별 인력규모('21년 기준)

- 일본이 5,000명 정도로 가장 많은 인력을 보유하고 있으며, 호주는 1,600명 정도로 가장 적은 인력을 보유

	미국 (NWS)	영국 (Met Office)	호주 (BoM)	일본 (JMA)
조직인원(명)	4,355	2,127	1,645	5,007

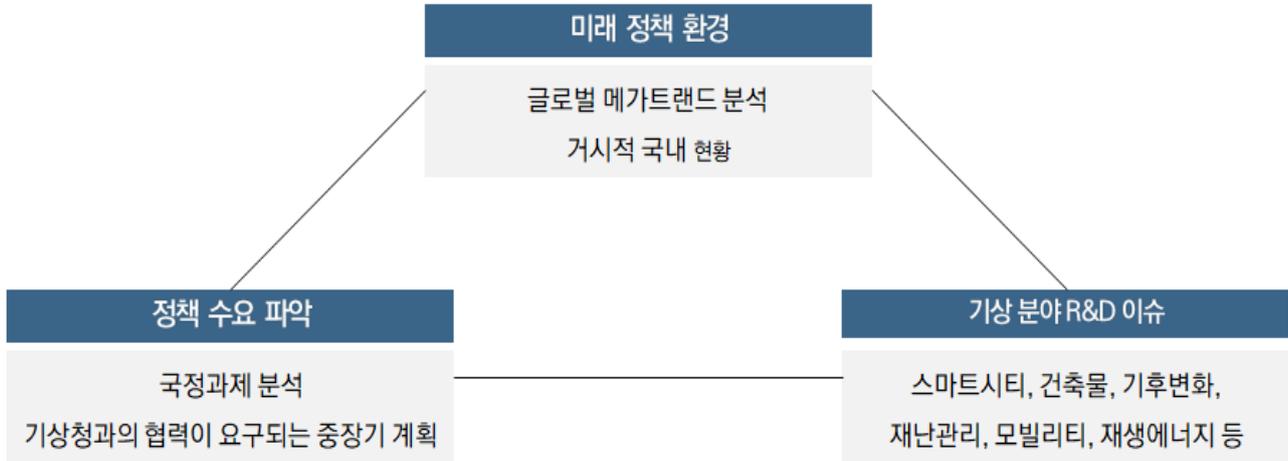
□ 전략분야별 시사점

○ 주요기상국 핵심전략의 분야별 시사점

- (기상 및 기후 예측기술과 관측 인프라 고도화) 이음새 없는(seamless) 앙상블 시스템을 통한 수치예측의 정확도 및 품질 제고, 기초 관측망 지속적 운용과 신기술 및 향상된 관측기법 도입으로 관측역량 강화
- (국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 확대) 의사결정 지원을 위한 영향예보 강화, 촘촘하고 상세한 예보 서비스, 기상이변 및 기상재해에 대한 공공의 이해 향상 지원, 자동화된 예보 서비스 구축
- (기상기후정보 가치 제고·융합서비스 고도화 및 활용 확산) 데이터 제공 방식 개선을 통해 기관 보유 데이터에 대한 외부 수요자 접근성 향상, 새로운 인프라 및 과학기술을 융합한 정보 제공 서비스 혁신, 연구성과의 현업화 지향(R2O 및 O2R)
- (인적자원 활용 효율화와 전문성 강화를 위한 기상인력 관리) STEM 분야 인재 확보 및 유지 노력, 인공지능 및 자동화 도입으로 인적자원 활용 효율화, 지속적인 인력 교육 및 개발로 전문성 강화
- (조직 효율화와 대응성 향상을 위한 조직 및 운영 프로세스 개선) 조직통합으로 조직구조 및 운영 프로세스 효율화, 우수한 외부 파트너의 식별 및 협력역량 구축, 외부환경 및 수요를 더 잘 반영하고 대응할 수 있는 조직 역량 구축
- (국내외 파트너십 및 국제적 위상 강화) 관측, 분석, 예측 역량의 전반적 강화, 기상 및 기후 정보에 대한 사회적 수요 파악, 조직 생산성 향상

Ⅲ. 미래 기상정책환경 전망분석

1. 연구 방법



2. 미래 정책 환경분석

2.1. 글로벌 메가트렌드 분석

□ 앞으로 기상정보의 수요 및 활용도는 더욱 확대될 것으로 전망

- 기후변화에 대응이 전 세계적인 과제로 주어지고 있는 상황에서 ESG 경영이나 신재생에너지와 같은 대안은 기상정보와 밀접한 관련성
- 최근의 COVID-19으로 인해 비대면 일상생활과 소비, 배달 및 운송 수요가 증가했으며, 그에 따라 일반 소비자뿐만 아니라 운송업에 있어서도 기상정보에 대한 수요 및 중요성도 증가
- 정보에 대한 수요는 단순한 양적 증가 외에 기상 상황에 대한 예측과 분석의 정확성과 같은 기상정보의 질적 측면도 포함되며, 그에 따라 수요자의 요구에 상응하는 충분하면서도 정확한 기상 정보를 보유하고 제공할 수 있는 역량이 중요

□ 기상정보 자체의 중요성만큼 정보의 관리가 중요해졌으며, 다른 기술 분야와의 융합이 요구

- 기상정보를 다양한 수요에 맞춰 제공하기 위해서는 플랫폼 기반의 관리가 요구되며, 방대한 정보의 분석과 정확한 예측을 위해서는 기상 측정 도구뿐만 아니라 AI와 머신러닝과 같은 고도의 분석기법 요구
- 다양한 수요에 따라 기상정보가 다른 분야의 정보 및 기술과의 융합도 요구될 수 있어, 기술 융합 및 데이터 관리 역량의 확보가 필요

2.2. 거시적 국내 현황

- 사회
 - 65세 이상 인구의 절대 규모는 전체 인구의 감소 속에서도 2050년까지 지속적으로 증가할 것으로 예상
 - 내국인 해외 출국은 COVID-19 발생 이전까지 지속적으로 증가했으므로, COVID-19 발생으로 인한 내국인 출국자 감소는 일시적인 현상이며, 향후 빠르게 증가할 것으로 예상
- 기술
 - 하드웨어(이동전화 및 가구 인터넷)는 이미 매우 높은 수준이므로, 소프트웨어(기상 및 기후 정보의 디지털화, 디지털 플랫폼의 개발 및 운영) 개발의 중요성 및 필요성이 더욱 확대
 - 아직 신재생에너지의 비중은 높지 않으나, 그 생산량과 수요가 빠르게 증가하고 있으므로, 신재생에너지 생산과 밀접한 관련성이 있는 기상 및 기후 정보의 중요성 및 컨설팅의 필요성은 더욱 확대될 것으로 예상

○ 환경

- 최근 미세먼지나 온실가스의 감소로 대기 환경의 개선이 진행되고 있으나, 보다 효과적인 대기질 개선을 위해서는 정확한 기상정보 관측 및 대기질 감시 노력이 요구

○ 경제

- 우리나라 GDP는 그 성장세가 점차 둔화되고 있으나, ICT 분야 무역에서의 경쟁력을 갖추고 있으며, SW 분야에서의 성장세가 지속되고 있어, 앞으로 국가 경제에서의 비중이 더욱 커질 것으로 예상

○ 정치

- 윤석열 정부(2022.3.9., 새정부 출범), 120대 국정과제 발표(2022.7.26.)

□ 시사점

- 인구 고령화 및 여가 생활에 대한 선호가 확대되면서 기상정보에 대한 수요가 변화 및 확대될 것으로 예상
- 인공지능 및 데이터 산업 분야에서의 신기술이 등장함에 따라 기상 분야에의 적용이 요구되며, 그에 따른 하드웨어와 소프트웨어 및 전문 인력의 확보 필요
- 신재생에너지의 중요성이 부각되고 있고, 산업계에서의 수요가 증가함에 따라 기상정보의 중요성과 활용도 증가
- 기후변화와 자연 재난 피해가 급증하고 있어 기상 예보의 정확성 및 미래 예측을 통한 효과적 대비·대응 필요
- 경제성장률이 연착륙되면서 신산업 발굴의 필요성이 증대되는 상황에서 기상 산업 분야의 빠른 성장 및 융합시장을 통한 성장 잠재력 확대

3. 정책 수요 파악

3.1. 국정과제 분석

□ 기상 분야와 직접적 관련성이 있는 국정과제

- (국정과제 65번) 선진화된 재난안전 관리체계 구축
- (국정과제 96번) 자유민주주의 가치와 공공이익에 기반한 동아시아 외교 전개
- (국정과제 99번) 글로벌 이슈 대응에 있어서의 우리나라의 역할에 대한 과제로서, 대표적인 글로벌 이슈에는 기후변화, 탄소중립과 같은 기후 관련 이슈가 큰 비중을 차지

□ 기상 분야와 간접적 관련성이 있는 국정과제(19개)

- 디지털 플랫폼 구축에 동참하여 기상정보 관리 및 서비스에 특화된 디지털 플랫폼 구축·운영(국정과제 11번, 22번, 77번)
- 기상정보를 직·간접적으로 활용하는 분야 및 범위가 재난 관리, 농업, 항공 모빌리티 등으로 확대(국정과제 23번, 28번, 69번, 71번, 77번)
- 산업 정책의 측면에서, 기상정보 서비스 제공 및 관리를 통한 기상 산업의 성장 가능성(국정과제 17번, 26번, 31번, 80번) 및 서비스 인프라(R&D 및 인력 육성) 확보(국정과제 38번, 55번, 74번, 81번)
- 신재생에너지 및 탄소중립과 관련하여 에너지 전환을 위한 지원(국정과제 21번, 86번), 환경문제 대응에 있어서의 중요 정보 제공(국정과제 87번, 88번)

3.2. 기상청과의 협력이 요구되는 중장기계획

□ 행정안전부 ‘제4차 국가안전관리기본계획(2020~2024)’

- ‘전략2 예방적 생활안전’에서의 “미세먼지 감축”과 ‘전략4 과학 기술 기반 재난관리’에서의 “기후변화에 대한 선제적 대응”

□ 환경부 ‘제5차 국가환경종합계획(2020~2040)’

- 3번 ‘미세먼지 등 환경위해로부터 국민건강 보호’, 4번 ‘기후환경 위기에 대비된 저탄소안심사회 조성’

□ 국토교통부의 ‘제5차 국토종합계획(2020~2040)’

- 국토부의 종합계획은 6대 추진전략을 제안하고 있으며, 그 중 하나가 ‘품격있고 환경 친화적 공간 창출’

□ 시사점

- 타 부처의 중장기 발전 및 기본계획에도 기상청 업무와 관련성이 있는 내용들이 발견되고 있으며, 이러한 특징은 기상청 업무와의 잠재적 협력 수요라고 예측 가능
 - 기상청 업무와 관련성이 있는 사안은 재난관리, 기후변화 대응, 환경문제 해결과 같이 그 중대성이 매우 크면서도 부처 간 경계를 초월하는 거시적 문제라는 특성 발생
- 그러나 중장기 계획의 특성상 구체적인 내용이 제시되어 있지 않으므로, 계획의 구체화 과정에서부터 기상청과의 긴밀한 협의 필요
 - 부처 간 경계를 넘는 거시적 문제의 접근이므로, 타 부처와의 협의 및 협력 과정에서 기상청이 어떤 역할을 할 것인지에 대한 고민과 전략이 필요

4. 기상 분야 R&D 이슈

□ 기상정보 관련 R&D에 있어서는 두 가지 특징

- 우선, 기상정보 자체의 중요성뿐만 아니라 새로운 산업 및 다른 기술과의 융합을 통해 새로운 가치를 형성
 - 기상정보가 AI나 빅데이터 분석기법과 결합하고 있으며, UAM이나 자율주행차 분야가 대표적 사례
- 기상정보 측정 수단이 다양화되고, 그 정보가 디지털 플랫폼에서 관리 및 전달되는 방식
 - 스마트시티의 IoT나 개인 휴대폰과 어플리케이션을 통해서도 기상정보 측정 및 축적이 가능
 - 축적된 정보는 AI나 빅데이터 분석을 위해 디지털 플랫폼을 통해 공유 및 전달되므로, 기상 분야 데이터 관리의 중요성 증대

□ 기상정보의 가치는 더욱 증가할 것으로 예상되며, 더불어 분석과 예측 기법의 고도화와 정보 관리 역량이 중요한 과제

- 기상정보가 활용되는 분야 및 신산업 분야에서의 기상정보의 가치는 더욱 증가할 것으로 예상
- 기상정보 자체보다는 분석과 예측 결과가 다른 기술과 결합되는 것이므로, 기상정보 분석 및 예측의 효율성 및 정확성을 확보하기 위해 AI나 빅데이터 분석기법 등의 활용 필요
- 과거보다 더 많은 기상정보의 축적과 활발한 공유 및 활용이 이루어질 것으로 예상되므로, 기상정보 디지털 플랫폼의 구축 및 운영과 같은 정보 관리 역량 확보가 요구

IV. 기상정책 성과분석

1. 기본계획 차수별 핵심 성과

□ 2000년 이후 기본계획의 핵심 성과

계획연도	핵심 성과 주요 내용
2000-2006	<ul style="list-style-type: none">• 자동관측망 구축 및 확대• 기상법 개정에 따른 국가기상행정 기본체계 마련
제1차 (2007-2011)	<ul style="list-style-type: none">• 예보서비스 확대• IPCC 부의장국 진출 및 총회 개최• 기상산업진흥법 제정 및 기상산업진흥을 위한 인프라 구축
제2차 (2012-2016)	<ul style="list-style-type: none">• 전문예보관 운영• 국가기후데이터센터 신설 및 기상자료개발포털 오픈• 지진조기경보서비스 시행
제3차 (2017-2021)	<ul style="list-style-type: none">• 한국형수치예보모델 자체 개발 및 현업화• 천리안위성 2A호 영상 대국민 서비스 시행

2. 제3차 기본계획 성과분석 및 정책적 시사점

□ 목표 미달성 성과지표

○ 호우특보 선행시간과 단기예보정확도

- 호우특보 선행시간은 2017년, 2018년 성과지표로 활용되었는데, 목표달성률이 각각 80.58%, 79.25%
- 미달성 이유로 연도별 기상패턴, 특이 기상 발생 여부 등에 따라 변동이 심하기 때문이며, 호우특보 발표기준 개선도 영향을 미친 것으로 판단
- 단기예보정확도는 호우특보 선행시간을 대체하여 2019년부터 활용되고 있는데, 목표달성률이 2019년에 100%를 넘었으나 2020년(99.13%)과 2021년(98.38%)에 약간 미달

- 지표특성상 강수예보정확도는 예보품질과도 관련이 있지만 해마다 날씨 상황에 따라 편차가 크고, '20년 여름은 기록적으로 긴 장마로 인해 강수일수가 34.4일에 달하며, 장마기간 피해 예방을 목적으로 불확실성을 고려한 광범위한 지역에 많은 비를 예보하게 되어 예보가 빗나가는 사례 발생

○ 기상관측장비 자동화율(%)

- 2019년과 2020년 각각 93.28%, 96.94%의 목표달성률
- 시정계 성능검증 절차 마련까지 시정계 도입 보류로 인해 시정관측 자동화지점이 동결되었고, 노후화된 초음파적설계를 레이저적설계로 우선 교체하면서 신규 자동화지점 증가폭이 둔화된 점이 이유로 제시

○ 지진·지진해일·화산 정보서비스 만족도(점)

- 2020년 목표(59.8점) 대비 실적이 58.8점으로 98.33%의 목표달성률
- 전년 대비 만족도 점수는 비슷하며 큰 지진이 발생하지 않으면서 관심도가 하락

○ 기상자료개방포털 사용자 만족도(%)

- 2020년 96.03%, 2021년 92.63%의 목표달성률
- 항목별 만족도에서 편의성 점수가 가장 낮게 나타나고 있으며, 시스템 노후화로 인해 사용자의 새로운 요구를 관련 서비스에 반영하기 어려운 점이 존재

○ 기상기업 기상서비스 부문 매출액(억 원)

- 2017년부터 2020년까지 70~80%대의 목표달성률
- 기상기업의 서비스 부문 매출액이 점차 증가하고 있으나, 지표의 특성상 외부요인이 영향을 많이 미치고 있는 상황

○ 기상기업 수출액(억 원)

- 3차 계획 기간(2017~2021) 동안 매년 목표 미달성
- 수출 품목 다변화 및 유망 신규기업 발굴 저조 등에 따라 기상기후 산업분야 수출 실적이 침체하였으며, 지표의 특성상 외부요인이 영향을 많이 미치고 있는 상황
- 2020년 이후 목표치를 하향 조정했음에도 코로나 영향 등으로 기상기업 경영환경이 악화된 것으로 판단

○ 기상교육 수료자 연인원 수(명)

- 2020년 60.83%, 2021년 94.23%의 목표달성률
- 코로나19로 인해 집합교육을 제한

○ 양국 간 협의사항 이행률(%)

- 2019년 94.06%, 2020년 85.39%, 2021년 96.33%의 목표달성률
- 코로나19로 인해 기술교류, 교육훈련 등 양국 간 협력 이행을 위한 국제협력 활동에 제약이 많이 발생

□ 성과지표 변경

○ 호우특보 선행시간을 단기예보 정확도로 변경

- 매년 강수량 변동이 심한 특성을 고려

○ 기상탐재체 개발 진척률(%)과 레이더기반 강수량 추정값 정확도(%)를 천리안위성 2A호 운영 성공률(%)과 선진국 대비 레이더 기반 강수실황모델 예측성능(%)으로 변경

- 천리안위성 2A호의 운영 성과 중요성 강조

- 기상장비 핵심부품 국산화율(%)을 기상장비 검정 및 형식승인 도입·확대·개선 누적 수로 변경
 - 기상장비 형식 승인 제도 개선 관련
- 지진조기경보 관측망 구축률(%)과 지진조기경보 소요시간 단축률(%)을 목표시간 대비 지진정보 신속 제공률(%)로 변경
 - 국민에 영향을 미치는 결과지표로 변경
- 영향예보시스템 구축률(%)을 영향기반 위험정보 신규 제공 실적으로 변경
 - 양적 지표를 정성적 지표로 변경
- 전지구 파랑예측모델 예측정확도 개선율(%)을 해양기상정보 제공률(%)로 변경
 - 과정지표에서 산출지표로 변경
- 기상기업 매출액(억 원)에서 기상기업 기상서비스 부문 매출액(억 원)으로 변경
 - 기상서비스라는 정책목표에 부합하도록 변경
- 장기예보 서비스 활용 만족도(점)에서 장기예보 역량 향상률(%)로 변경
 - 만족도 지표가 임계치에 달한 것으로 볼 수 있으나 실적이 90%에 이르지 못하므로 계속 활용 여지가 있는 것으로 판단

□ 정책적 시사점

- 기상청의 핵심 성과로 간주될 수 있는 성과지표에 대한 관리가 필요
 - 단기예보 정확도의 경우 예보역량과 예보품질 제고라는 기상청의 주요 정책성과로 볼 수 있으며, 지표 특성상 편차가 크지만, 국민에게 영향을 많이 미치고 있으므로, 목표치 설정 및 달성을 위한 세심한 관리가 요구

- 지진 등 정보서비스 만족도 및 기상자료개방포털 사용자 만족도 등 기상청이 제공하는 서비스에 대한 만족도를 제고하기 위한 노력이 필요
- 기상기업 매출액 및 수출액 등은 외부 요인이 영향을 미치는 지표이므로, 기상청이 자체적으로 관리하는 데 한계가 있으나, 기상기업의 매출액 및 수출액에 영향을 미치는 다양한 요인에 대한 관리가 필요

○ 세부과제별 성과지표 변경에 대한 관리가 필요

- 제3차 계획 기간 동안 세부과제별 성과지표가 변경된 경우는 8개 정도 되는데, 정책 환경변화 등을 고려해 이루어진 경우도 있지만, 정성적 지표를 사용한다든가 목표치 개선 여지가 있음에도 변경한다든가 적절성이 다소 약한 경우도 존재
- 성과지표에 대한 잦은 변경보다는 목표 달성이 이루어지지 못한 원인 분석을 통해 성과개선 방안을 모색하고, 달성 가능한 목표치를 적절하게 수립하려는 노력이 필요

○ 기본계획 성과에 대한 관리가 필요

- 세부과제별 성과지표의 적절성에 대한 논란이 제기되고 있는 상황에서 세부과제 수준에서 성과지표를 설정하고 관리해나갈 필요성에 대한 논의가 필요
- 기본계획은 5년 단위로 수립되어 추진되므로 5년간의 정책방향을 제시하는 역할이 중요하며, 따라서 세부과제별 목표달성에 초점을 두는 성과관리 방식의 개선 필요
- 기본계획에서 제시된 중장기 방향의 성과를 핵심성으로 제시하고 세부과제와의 연계성을 강화하는 방안 마련 필요

V. 미래 국가기상업무의 핵심과제 발굴 및 추진전략 제시

1. 제4차 기상업무발전 기본계획 기반분석

1.1. 기반분석 Framework

- 기반분석 Framework은 기본계획 Needs 분석, 기본계획 방향 구상 분석, 기본계획 방향 구상 종합 등으로 구분할 수 있음. 기본계획 Needs 분석은 기상업무 국민 만족도 분석 결과를 활용. 기본계획 방향 구상 분석은 법규적 분석, 정책적 분석, 전략적 분석으로 구성
- 기반분석(기본계획 Needs 분석, 기본계획 방향구상 분석) 결과를 종합하여 제4차 기상업무발전 기본계획 방향과 연계

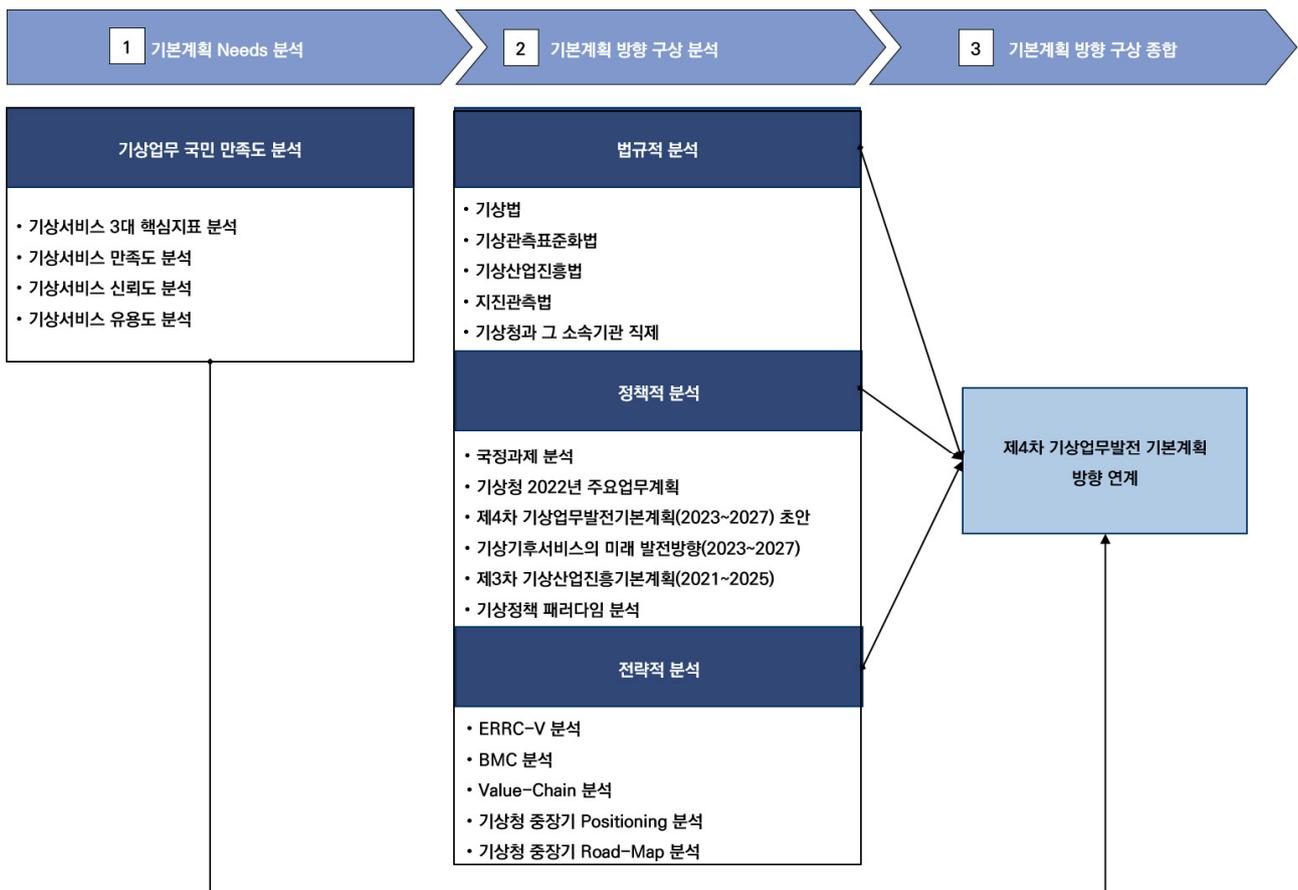


그림 5.1. 기반분석 Framework

1.2. 기본계획 Needs 분석

□ 기상서비스 3대 핵심지표 분석

- 2021년 기상서비스 만족도는 2018년 대비 1.4점 상승, 기상서비스 신뢰도는 0.5점 상승, 기상서비스 유용도는 1.5점 상승
- 3대 핵심지표 전체 평균은 2018년 75.5점에서 2019년 76.6점으로 1.1점 상승한 것으로 분석
- 3대 핵심지표 전체적으로 2018년 대비 2021년 만족도는 상승한 것으로 판단

표 5.1. 기상서비스 3대 핵심지표

구분	기상서비스 만족도	기상서비스 신뢰도	기상서비스 유용도	전체 평균
2018년	74.9점	73.3점	78.2점	75.5점
2019년	76.8점	74.8점	79.7점	77.1점
2020년	76.4점	73.6점	80.9점	76.9점
2021년	76.3점	73.8점	79.7점	76.6점

자료 : 2021년도 기상업무 국민 만족도 조사 결과보고서, 기상청

주) 일반국민 : 3,000명, 전문가 : 800명

1.3. 기본계획 방향구상 분석

1.3.1. 법규적 분석

□ 기상법, [시행 2021. 6. 10.] [법률 제17424호, 2020. 6. 9., 일부개정]

- 기상법 제1조(목적)에 따른 기상청 존재이유로는 ① 국가기상업무의 효율적 수행, ② 기상업무 건전한 발전, ③ 기상재해 및 기후변화로부터 국민의 생명과 재산 보호 및 공공복리 증진 등으로 정리 가능

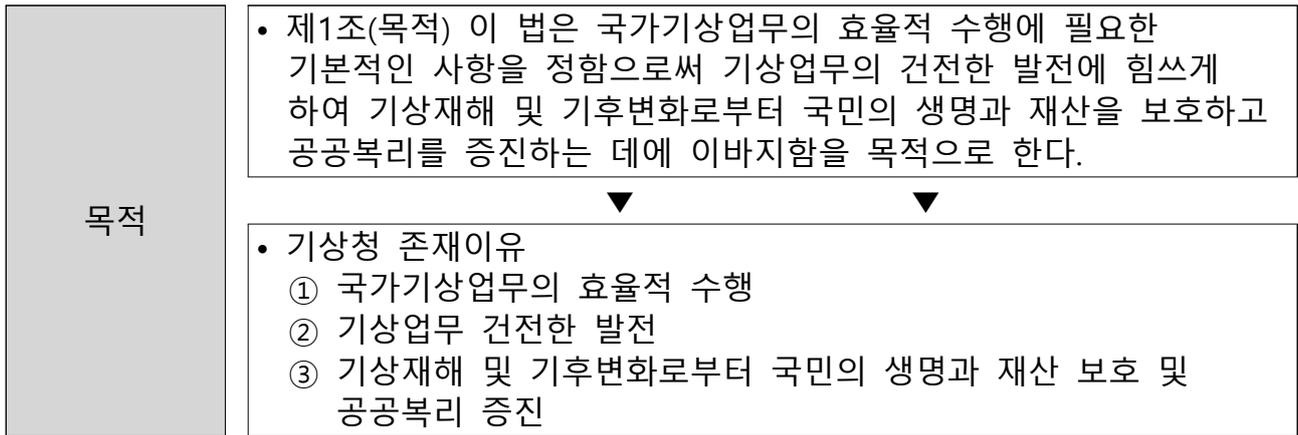


그림 5.2. 기상법 제1조에 따른 기본계획 방향 구상

1.3.2. 정책적 분석

□ 윤석열 정부 국정과제 기본 틀

- 윤석열 정부 국정과제 기본 틀은 시대적 소명, 국민의 요구, 국정운영 지향점 관점으로 구분
- 시대적 소명의 주요 내용으로는 일찍이 경험해보지 못한 문명사의 변혁기를 맞아 대한민국은 국민의 역량과 잠재력을 결집해 국가경쟁력을 회복하고 선진국으로 도약으로 정리할 수 있으며, 이에 따른 기상청 기본계획 방향구상 시사점으로 ① 기상업무 발전 및 고도화를 위한 기상청 역량 및 잠재력 결집, ② 기상업무 성장을 기반으로 하는 국가경쟁력 강화 및 선진국 도약 등 제시
- 국민의 요구 주요 내용으로는 ① 나라만 잘 사는 것이 아니라 자신의 삶의 문제가 개선되기를 기대(→ 모든 국민이 함께 잘 사는 나라를 요구), ② 국민은 이제 무엇이 ‘잘’ 사는 것인지, 어떻게 함께 잘 살 것인지에 대해 함께 고민하자고 요구. 국민은 자신의 삶이 나아지기를 절박하게 원하고 있음 등으로 정리할 수 있으며, 이에 따른 기상청 기본계획 방향구상 시사점으로는 국민 삶의 질 개선 방안 중 하나로 기상청 업무계획 및 집행으로 도출

- 국정운영 지향점 주요 내용으로는 ① 국민의 염원을 명확하게 인식하고, ‘공정과 상식’에 맞게 대한민국의 대변화를 견인, ② 불확실한 국제정세 속에서 산업화와 민주화를 이룩한 위대한 국민의 성취를 바탕으로 대한민국의 재도약을 이끔, ③ 그 과정에서 우리 국민들이 당면하고 있는 삶의 여러 문제를 해결하거나 완화, ④ 과거 보수정부가 추구한 ‘더 큰 대한민국’과 진보정부가 추구한 ‘더 따뜻한 대한민국’을 동시에 추구 등으로 정리할 수 있으며, 이에 따른 기상청 기본계획 방향구상 시사점으로는 ① 공정과 상식에 기반한 기상청 업무 수행, ② 국민 수요에 대응하는 기상청 업무계획 수립과 집행, ③ 국민 삶 문제 해결을 위한 현장과 수요자 중심의 기상청 업무 수립과 집행 등으로 도출

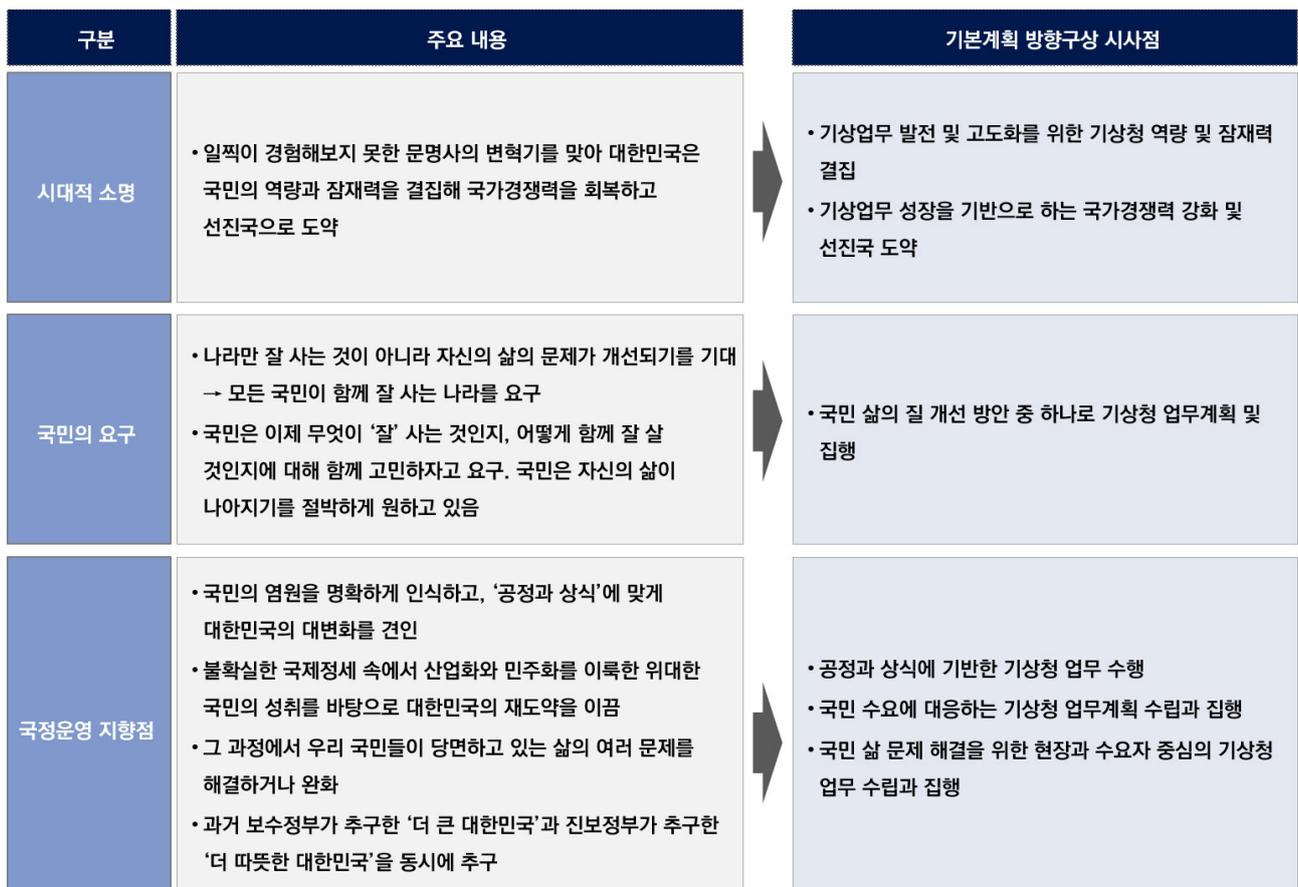


그림 5.3. 윤석열 정부 국정과제 기본 틀

2.2. 전략체계 구상 내용

2.2.1. 전략체계 구상 종합

□ 4차 기본계획 전략체계 구조(A안)

비전	국민과 함께하는 기상·기후 서비스 혁신으로 더욱 안전한 국민의 나라			
발전목표	국민 공감 예·특보 서비스 제공, 기후위기 선제적 대응을 위한 신뢰 높은 과학적 정보제공, 초격차 기상기술 확보로 글로벌 선도국가 지향			
추진전략	1. 기상재난으로부터 안전한 사회 구축	2. 기후변화 정보 고도화로 기후위기 대응성 강화	3. 미래를 지향하는 초격차 기상·기후기술 확보	4. 기상·기후 생태계 조성으로 더욱 풍요로운 사회
중점과제	1-1. 기상·방재 융합을 통한 상세 예·특보 서비스 전환 1-2. 협력 기반 분야별 맞춤형 안전기상정보 강화 1-3. 위험기상 첨단 감시·관측 체계 고도화 1-4. 국민 안전 중심 지진정보 서비스 패러다임 전환	2-1. 탄소 중립 실효적 이행을 위한 기후위기 감시·분석 역량 강화 2-2. 국민 삶의 질 향상 기반 기후변화 예측정보 다양화·고도화 2-3. 기후위기 감시·예측의 제도·기술 마련	3-1. 미래예측역량 향상을 위한 원천 기술 마련 3-2. 국민 편익과 실용 중심 융합 기술 개발	4-1. 녹색산업의 혁신적 성장을 지원하는 기상산업 육성 4-2. 글로벌 리더십 강화 및 생활형 기상서비스 기반 마련

그림 5.5. 4차 기본계획 전략체계 구조(A안)

□ 4차 기본계획 전략체계 구조(B안)

비전	국민과 함께하는 기상·기후 서비스 혁신으로 안전한 국민의 삶 실현			
발전목표	국민이 안심하는 기상재난 대응체계 구축, 기상위기 대응 과학적 기후 정보제공, 미래를 지향하는 초격차 기상과학기술 확보			
추진전략	1. 기상재난 선제적 대응 체계 마련	2. 지속가능한 미래를 위한 기후변화 대응성 강화	3. 기상·기후 과학기술 혁신으로 미래 도약	4. 국민 공감 기상기후 서비스 고도화
중점과제	1-1. 국민 안전 중심 기상 서비스 체계 구축 1-2. 융합과 협업 기반 분야별 맞춤형 안전기상정보 강화 1-3. 위험기상 첨단 감시·관측 체계 고도화 1-4. 일상에서 누리는 생활형 기상 서비스 확산	2-1. 탄소 중립 실효적 이행을 위한 기후위기 감시 및 분석 역량 강화 2-2. 기후변화 예측정보 다양화 및 고도화 2-3. 국민 삶의 질 향상 기반 기후위기 대응체계 마련	3-1. 미래예측 역량 향상을 위한 기상기후 기술 혁신 생태계 구축 3-2. 실용과 국민편익 중심 디지털 기상기후 정보 제공	4-1. 기상산업 혁신적 성장 기반 강화 4-2. 기상·기후 글로벌 선도국가 지향

그림 5.6. 4차 기본계획 전략체계 구조(B안)

3. 정책적 시사점

3.1. 국민 만족도 관점

3.1.1. 기상업무 국민 만족도 제고 노력

□ 기상업무 국민 만족도(만족도 측정 3개 항목 종합 평균)는 2019년 77.1점, 2020년 76.9점, 2021년 76.6점으로 지속적인 하락추세

- 기상업무 국민 만족도 중 기상서비스 신뢰도는 기상서비스 만족도 및 기상서비스 유용도에 비해 상대적으로 낮은 추세를 보이고 있음. 국민들의 기상서비스 신뢰도 향상을 위한 선제적, 실효적 노력 필요

표 5.2. 기상업무 국민 만족도

구분	기상서비스 만족도	기상서비스 신뢰도	기상서비스 유용도	종합 평균
2019년	76.8점	74.8점	79.7점	77.1점
2020년	76.4점	73.6점	80.9점	76.9점
2021년	76.3점	73.8점	79.7점	76.6점

3.1.2. 기상업무 국민 만족도와 전문가 만족도 격차 해소 노력

□ 기상업무 국민 만족도와 전문가 만족도 격차가 크게 나타남

- 기상서비스 만족도는 일반 국민 71.8점, 전문가는 81.1점, 기상서비스 신뢰도는 일반 국민 70.1점, 전문가는 78.1점, 기상서비스 유용도는 일반 국민 74.3점, 전문가는 85.8점으로 항목별로 11.5점~8.1점의 기상업무 만족도 격차 발생

- 일반 국민과 전문가의 기상업무 만족도 격차 해소 노력 필요

표 5.3. 기상업무 일반 국민 및 전문가 만족도

구분	기상서비스 만족도	기상서비스 신뢰도	기상서비스 유용도	종합 평균
일반 국민	71.8점	70.1점	74.3점	72.0점
전문가	81.1점	78.1점	85.8점	81.7점

3.2. 기상업무 관점

3.2.1. 법규적 관점

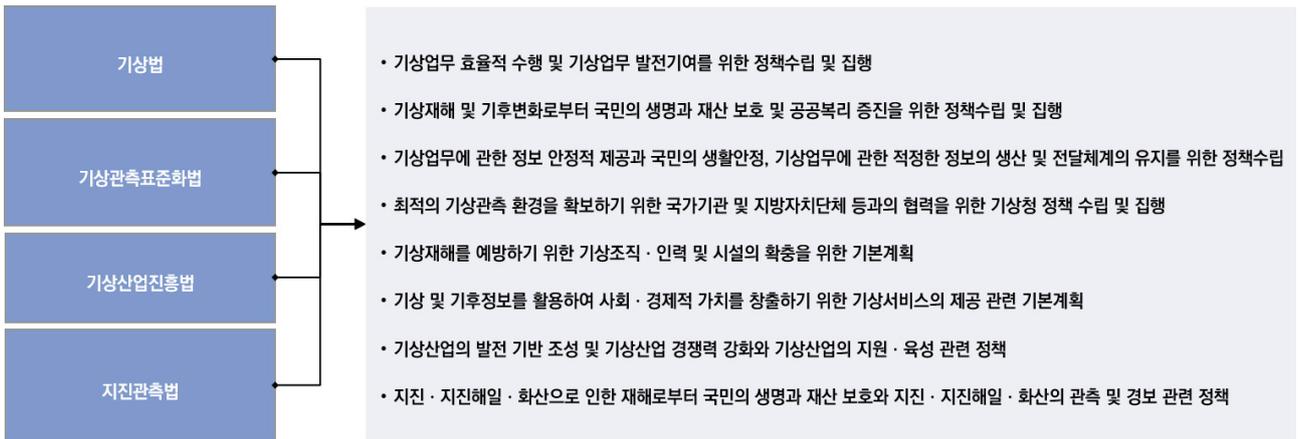


그림 5.7. 법규관점 기상업무 시사점

3.2.2. 정책적 관점

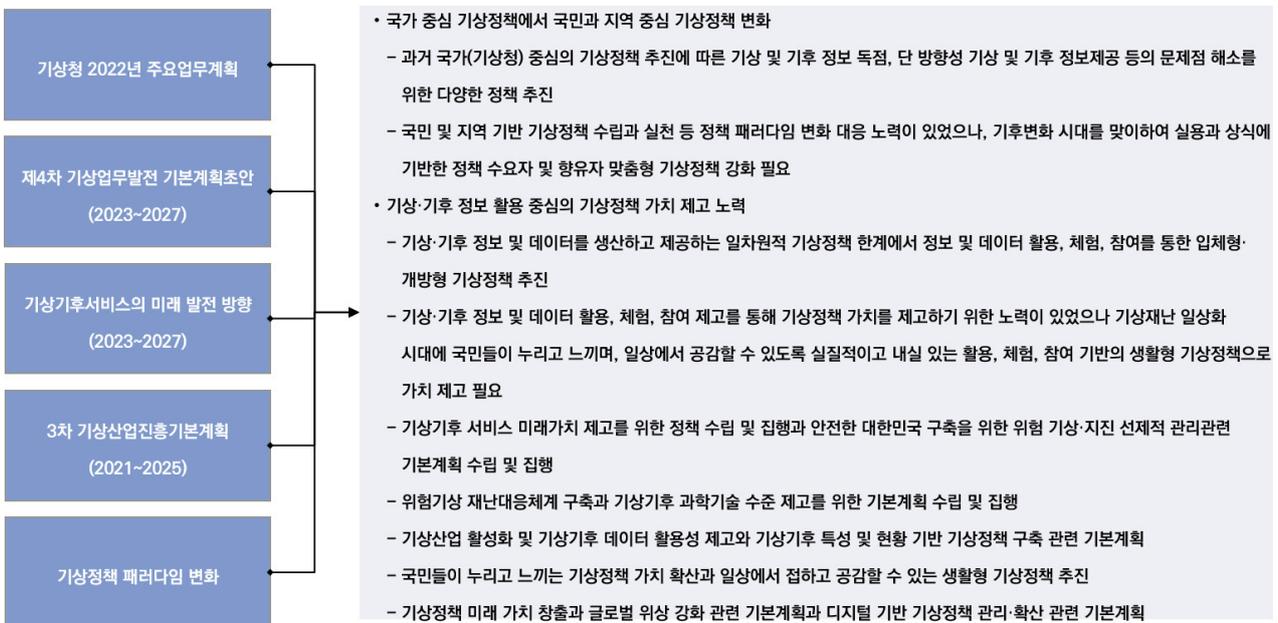


그림 5.8. 정책관점 기상업무 시사점

VI. 결론 및 정책적 시사점

- 기상기후·지진 정보 개선을 통한 국민안전 지원, 국민이 공감하는 기상기후서비스 확대, 미래 기상수요 대응 기반 등을 보다 체계적으로 구축·정립하기 위해 ‘제4차 기상업무발전 기본계획’ 수립을 위한 지원 연구 수행
 - 급변하는 사회적·환경적 변화를 고려해 방재활동과 기상정보 간의 연계성 확보, 공급자 중심 기후과학정보 제공의 한계 극복, 사회현안 해결을 지원하는 기상기후서비스 제공 등을 체계적으로 반영한 중기발전계획 정립

- 향후 5년 간의 기상정책을 종합하고 체계화하는 ‘5개년 기본계획’ 수립에 기여하는 객관적 근거자료 및 주요 기상업무 추진실적 등 발굴·제시
 - 미래 기상정책환경 전망분석 및 미래 국가기상업무의 핵심과제 발굴 등 청 중장기계획 수립에 필요한 핵심내용을 도출·제시
 - 해외 주요국의 기상분야 중장기 전략을 조사·분석하고, 정책현장 의견수렴 및 미래수요를 반영한 핵심과제를 발굴하며, 국가기상업무의 분야별 발전전략 및 추진전략 등을 제시

- 주요 기상선진국의 중장기 전략 조사·분석의 정책적 시사점 : 기상 및 기후 예측기술과 관측 인프라 고도화
 - 이음새 없는(seamless) 예측시스템을 통한 수치예측의 정확도 및 품질 제고, 기초 관측망 지속적 운용과 신기술 및 향상된 관측기법 도입으로 관측역량 강화 필요

□ 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 확대

- 의사결정 지원을 위한 영향예보 강화, 융합기술을 활용한 예보 서비스 다양화 및 예보역량 강화, 기상이변 및 기상재해에 대한 공공의 이해 향상 지원, 자동화된 예보 서비스 구축, 재해기상에 대한 기상정보 품질 제고

□ 기상기후정보 가치 제고·융합서비스 고도화 및 활용 확산

- 데이터 제공방식 개선을 통해 기관 보유 데이터에 대한 외부 수요자 접근성 향상, 새로운 인프라 및 과학기술을 융합한 정보 제공 서비스 혁신(AI·머신러닝·데이터 사이언스 등 적극적인 신기술 융합), 연구성과의 현업화 지향(R2O 및 O2R)

□ 인적자원 활용 효율화와 전문성 강화를 위한 기상인력 관리

- STEM 분야 인재 확보 및 유지 노력, 인공지능 및 자동화 도입으로 인적자원 활용 효율화, 지속적인 인력 교육 및 개발로 전문성 강화

□ 조직 효율화와 대응성 향상을 위한 조직 및 운영프로세스 개선

- 조직통합으로 조직구조 및 운영 프로세스 효율화, 우수한 외부 파트너의 식별 및 협력역량 구축, 조직시스템 및 프로세스 표준화 및 제품·서비스에 대한 상시적 모니터링 시스템 구축, 외부환경 및 수요에 대응·반응할 수 있는 조직역량 구축·운영

□ 국내외 파트너십 및 국제적 위상 강화

- 관측, 분석, 예측 역량의 전반적 강화, 기상 및 기후 정보에 대한 사회적 수요 파악, 관측데이터 다양화를 위한 민관파트너십 구축, 기상서비스의 다양화 및 재난대응의 실질적 역량강화 차원의 포괄적 협력 강화

□ 다각적인 기상업무 고도화 추진

- 사용자 수요에 맞춘 고품질 정보 및 서비스 전달과 접근성 개선 등의 기상서비스 정책 강조 필요
- 정확도와 신뢰도 개선을 위한 예보역량 제고, 위험영향 예보 서비스 실현을 목표로 복합재해영향모델 개발 및 투자 강화, 지진·지진해일 피해 경감을 위한 감시 및 통보시스템 고도화 추진
- 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷, 클라우드 컴퓨팅 등의 첨단기술을 활용한 기상업무 개선 및 신규수요에 대한 체계적인 대응 필요

□ 미래 기상정책환경 전망분석

- 메가트렌드 분석결과, 기상정보의 중요성 및 수요 성장: 정확한 측정 외에 다양성 및 정확성이 확보된 데이터 분석과 예측에 따른 정보에의 수요 급증
- 데이터 기술 변화의 적극적인 활용 및 이를 위한 역량 및 전문 인력 확보 필요
- 신산업으로서의 성장 가능성 및 기술경쟁력 확보 필요
- 인구 고령화 및 여가 생활에 대한 선호가 확대되면서 기상정보에 대한 수요가 변화 및 확대 전망
- 인공지능 및 데이터 산업 분야에서의 신기술이 등장함에 따라 기상 분야에의 체계적인 적용이 요구되며, 이에 따른 하드웨어와 소프트웨어 및 전문인력의 확보 필요
- 신재생에너지의 중요성이 부각되고 있고, 산업계에서의 수요가 증가함에 따라 기상정보의 중요성과 활용도 증가할 것으로 전망
- 기후변화와 자연 재난 피해가 급증하고 있어 기상예보의 정확성 및 미래 예측을 통한 효과적 대비·대응시스템 구축 필요

- 신산업 발굴의 필요성이 증대되는 상황에서 기상산업 분야의 빠른 성장 및 융합시장을 통한 성장 잠재력 제고
- 기상분야와 직·간접적 관련성이 있는 국정과제(선진화된 재난 안전 관리 체계 구축 등) 도출 및 이에 대한 청의 체계적인 협력과제 발굴 필요
 - 빅데이터 분석에 기반한 재난 대비 및 맞춤형 재난안전정보 제공, 기상산업 클러스터 구축, 인공지능 기반 홍수 예보, 스마트팜 빅데이터플랫폼 고도화, 수요맞춤형 기상서비스로 에너지산업 육성 지원, 기상기후 빅데이터 플랫폼 활용, 기상기후분야 기술사업화 활성화, 자율주행 및 UAM 운영 시 기상정보 제공 등

□ 기상정책 성과분석

- 목표 미달성 성과지표에 대한 원인진단을 통한 개선방안 마련 필요
 - 호우특보 선행시간과 단기예보정확도, 기상관측장비 자동화율, 지진·지진해일·화산 정보서비스 만족도, 기상자료개방포털 사용자 만족도, 기상기업 기상서비스 부문 매출액, 기상기업 수출액, 기상 교육 수료자 연인원수, 양국 간 협의사항 이행률
- 기상청의 핵심성과를 반영할 수 있는 성과지표의 체계적 관리 필요
 - 기상청의 주요 정책성과를 반영하고, 국민에게 영향을 많이 미치는 지표에 대한 지표 관리 필요(목표치 설정 및 달성 포함)
 - 기상청이 제공하는 각종 서비스에 대한 만족도 제고 노력 필요
 - 기상청 관련 외부요인에 의해 영향을 미치는 지표에 대한 원인진단 및 이에 대한 체계적인 관리 필요(예: 기상기업의 매출액 및 수출액 등)
- 세부과제별 성과지표 변경에 대한 관리 필요
 - 성과지표 개선(변경)시 정책환경변화 이외 지표변경의 적절성을 확보하는 제도 개선 노력 필요

- 성과지표에 대한 잦은 변경보다는 목표달성이 이루어지지 못한 원인 분석을 통해 성과개선 방안을 모색하고, 달성 가능한 목표치를 적절하게 수립하려는 노력이 필요

○ 기본계획 성과에 대한 보다 체계적인 관리 필요

- 세부과제별 성과지표의 적절성 및 타당성 확보 차원에서 세부과제 수준에서 성과지표를 설정하고 관리해나갈 수 있는 다각적인 방안 마련 필요
- 5년 단위의 기본계획에서는 5년간의 정책방향을 제시하는 역할이 중요하며, 따라서 세부과제별 목표달성에 초점을 두는 성과관리방식은 개선 필요
- 기본계획에서 제시된 중장기 방향의 성과를 핵심성으로 제시하고 세부과제와의 연계성을 강화하는 데 초점을 두는 성과관리시스템의 개선 필요

□ 미래 국가기상업무의 핵심과제 발굴 및 추진전략 제시

- 기상업무 국민만족도(만족도 측정항목인 기상서비스 만족도·신뢰도·유용도의 종합 평균) 제고방안 마련 필요
 - 특히 국민들의 기상서비스 신뢰도 향상을 위한 효율적인 방안 마련 필요
 - 현재 기상업무 관련 일반국민의 만족도가 전문가보다 상대적으로 낮기에, 기상업무 국민만족도와 전문가만족도 간의 격차 해소방안 마련 필요. 결국 국민의 성과 체감도를 보다 높일 수 있는 기상정책의 효율적인 운영방안 정립 필요
- 기상 관련 법규(기상법, 기상관측표준화법, 기상산업진흥법, 지진관측법)에 따른 기상업무의 정책적 시사점 제시

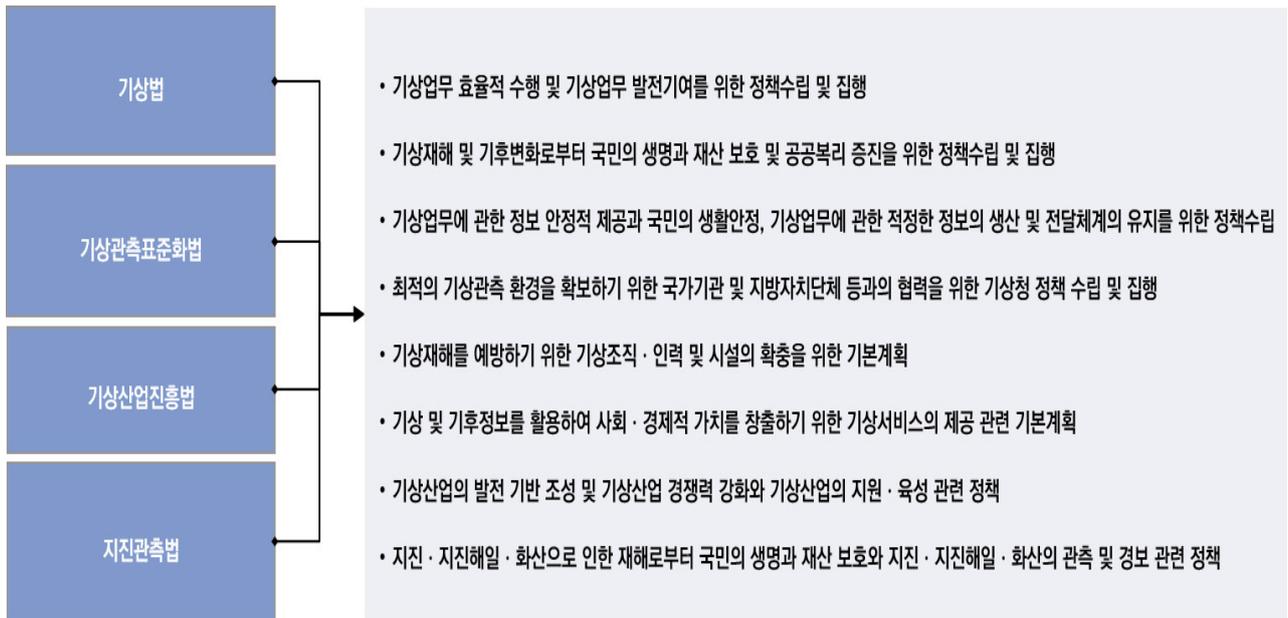


그림 6.1. 기상 관련 법규에 따른 기상업무의 정책적 시사점

○ 기상 관련 정책적 관점에 따른 기상업무의 정책적 시사점 제시

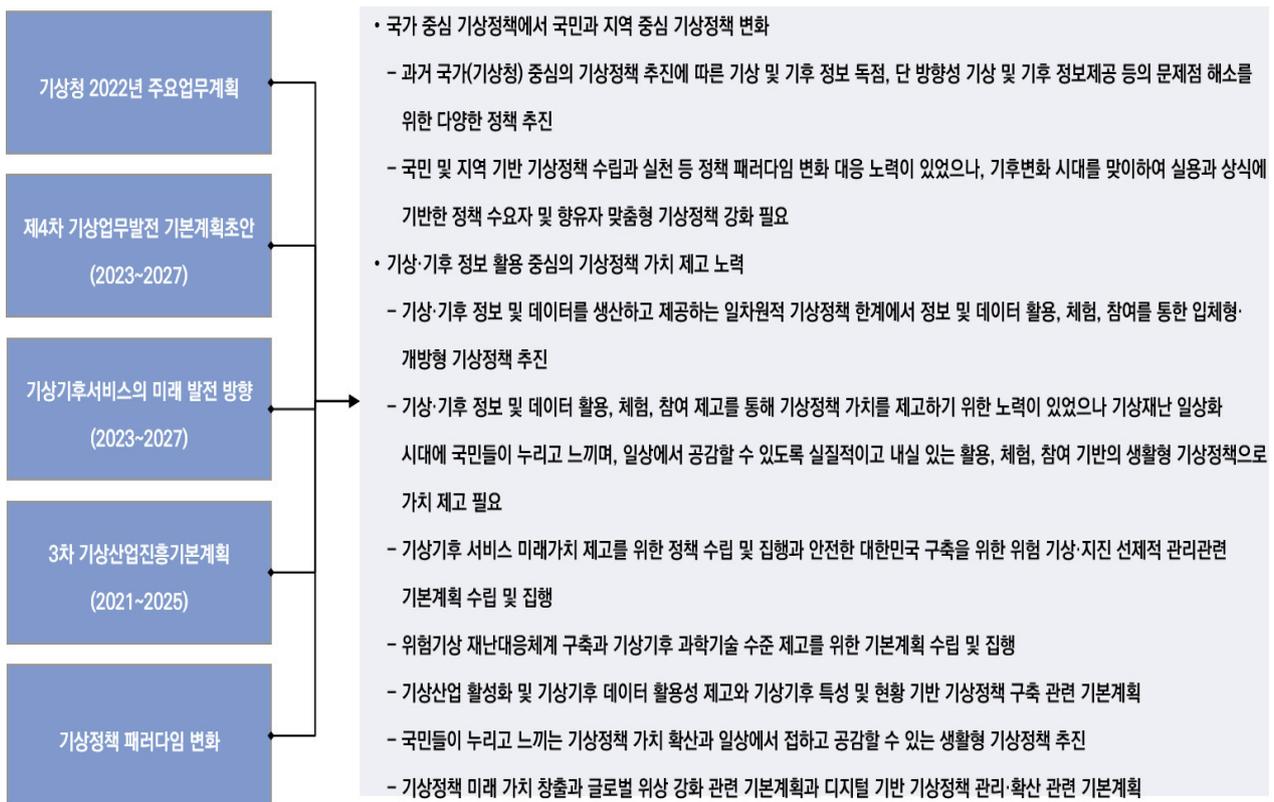


그림 6.2. 기상 관련 정책적 관점에 따른 기상업무의 정책적 시사점

I

서론



I. 서론

1. 연구 배경과 목적

□ **국가 기상업무의 건전한 발전을 도모함으로써 기상재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하고 공공복리를 증진(법적근거: 기상법 제5조)**

○ 기상청은 중장기 정책추진 방향과 전략을 총괄하기 위해 5년 단위의 ‘기상업무발전 기본계획’을 수립·진행

○ 기후변화에 따른 잦은 이상기상현상 발생, IT 기술의 발달 등 급격한 환경변화에 따른 미래지향적 국가기상업무로의 전환 필요성 대두

○ 기상기후·지진 정보 개선을 통한 국민안전 지원, 국민이 공감하는 기상기후서비스 확대, 미래 기상수요 대응의 기반 등을 보다 체계적으로 구축·정립하기 위해 ‘제4차 기상업무발전 기본 계획’ 수립을 위한 연구의 중요성 증대

- 기상법 제5조 제1항, 기상청장은 기상업무의 건전한 발전 등을 체계적·효율적으로 달성하기 위해서 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 5년마다 기상업무에 관한 기본계획을 수립·시행하여야 한다고 규정

□ **현장에서의 방재 활동과 기상정보 간의 연계성 확보, 공급자(기상청) 중심 기후과학정보 제공의 한계 극복, 사회현안 해결을 지원하는 기상기후서비스 제공 등을 체계적으로 반영한 중기발전계획 정립**

○ 기후변화로 위험기상의 빈도·강도 증가, 기상기후서비스의 상세화·다양화 요구 증대, 기술·분야·수요 등 기상업무를 둘러싼 대내외 환경변화 대응

○ 위험기상·지진으로부터 안전한 사회, 국민의 삶으로 스며드는 기상기후 서비스, 더 나은 미래기상을 향한 도약 등 기상정책 추진체계를 반영한 중기발전계획 수립 필요

□ 향후 5년간의 기상정책을 종합하고 체계화하는 '5개년 기본계획 수립'에 기여하는 객관적 근거자료 및 주요 기상업무 추진실적 등 발굴·제시

- 첫째, 미래 기상정책환경 전망분석 및 미래 국가기상업무의 핵심과제 발굴 등 청 중기발전계획 수립에 필요한 핵심 내용을 도출·제시함으로써, 향후 '제4차 기상업무발전 기본계획' 설정에 활용될 객관적 근거자료를 제공
- 둘째, 해외 주요국의 기상분야 중장기 전략을 조사·분석하고, 정책현장 의견수렴 및 미래 수요를 반영한 신규과제를 발굴·제시하며, 국가기상업무의 분야별 발전전략 및 추진전략 등을 제시

2. 연구 내용과 방법

2.1. 연구범위

□ 연구의 범위를 3가지 영역으로 구분

- 본 연구내용은 대내외 동향분석 및 변화상을 반영한 미래 기상 정책환경 전망과 정책현장 의견수렴·분석에 기반한 미래 국가기상업무의 핵심과제 발굴, 그리고 제4차 기상업무발전 기본계획 수립 지원에 대한 세 영역으로 구성
- 내용적 범위에 대한 구분을 토대로 체계적인 연구수행 방안을 마련
 - 예컨대, 연구범위는 단계별로 구성되고 있으나, 각종 문헌자료 등을 활용한 대내외 조사·분석 및 전문가 등 대상 정책 의견수렴 등을 병행해 수행하는 등 연구내용의 연계성을 고려해 효율적인 수행방안과 추진체계를 구성·운영

□ 대내외 동향분석 및 변화상을 반영한 미래 기상정책환경 전망근거 제시

- 주요 기상선진국 중장기 전략 조사·분석
- 미래 기상정책환경 전망분석
- 최근 5년 기상 분야별 주요성과 분석

□ 정책현장 의견수렴·분석으로 미래 국가기상업무 핵심과제 발굴

- 미래수요를 반영한 신규과제 발굴·제시
- 의견수렴 회의, 간담회 개최를 통한 핵심과제 발굴

□ 제4차 기상업무발전 기본계획 수립 지원

- 향후 국가기상업무 분야별 발전목표 및 추진전략 제시

○ 관련 전문가 의견수렴 및 검증 등을 통한 연구(과제) 객관성 확보

- 관련 간담회 개최, 연구추진 상황 지속 공유 및 검토

- 다수 전문가들 간 협력을 통해 분석 및 대안 등 지속 검증

2.2. 연구 내용과 방법

□ 연구내용에 대한 구체적인 조사, 연구방법 및 전략

표 1.1. 연구의 주요내용 및 연구방법

주요내용	연구방법
선행연구자료 검토(본 사업 관련내용)	문헌연구(선행연구 및 국내외 정부자료 등)
분석틀 수립	문헌분석, 현장방문, 심층면접, FGI
자료 수집	문헌수집, 인터넷조사, 정책자료조사
자료 검토, 분석	질적 분석, 내용 분석, 현장방문
미래 기상정책환경 전망 및 분석, 미래 국가기상업무의 핵심과제 발굴, 제4차 기상업무발전 기본계획 수립 지원 (국가기상업무의 분야별 발전목표 및 추진전략 제시, 이전 주요 기상업무 추진실적 발굴·제시) 등	문헌분석, 심층면접, 전문가 간담회 등

□ 과업 조사, 연구방법 관련 3개 부문 구분을 통한 접근

○ 효율적인 과업수행을 위해 ① 해외 주요국 실태조사 수행, 미래 기상정책환경 전망 및 분석, ② 최근 5년 기상 분야별 주요성과 분석 및 제3차 기상업무발전 기본계획 추진실적(기본계획 차수별 주요성과 및 핵심성과, 제3차 기본계획 성과분석), ③ 사회·경제적 환경변화, 기상업무 주요성과 등을 고려한 미래 국가기상업무 핵심과제 발굴·제시 및 국가기상업무의 분야별 발전목표 및 추진전략 제시(제4차 기상업무발전 기본계획 수립 지원 차원)의 3가지 부문으로 구분하여 접근

- **해외 주요국 실태조사 수행, 미래 기상정책환경 전망·분석**
(연구방법: 문헌자료·통계자료 분석을 통한 해외 주요국 중장기 전략조사·분석, 미래 기상정책환경 전망·분석)
 - 주요 기상선진국의 중장기 전략 조사·분석 및 시사점 도출
 - 주요 기상선진국(미국·영국·호주·일본)의 기상분야 중장기 전략 기초분석
 - 주요 기상선진국(미국·영국·호주·일본)의 기상분야 중장기 전략 범주분석
 - 사회·환경변화를 고려해 중장기적으로 국가기상업무에 영향을 줄 미래 기상정책환경 전망분석
 - (거시적 미래 정책 환경분석) 글로벌 메가트렌드(megatrends) 및 거시적 국내현황 분석
 - 한국 국정과제 분석을 통해 기상분야와 직·간접적인 관련이 있는 국정과제 및 세부내용 도출
 - 타 부처의 중장기 계획 검토를 통한 기상청과의 협력 요구 및 그 필요성이 예상되는 사항(정책협력수요) 파악
 - 기상분야 R&D 이슈(스마트시티·건축물분야·기후변화 및 재난관리·모빌리티[UAM 및 자율주행] 분야·기상정보 활용 신재생에너지 연구)
- **최근 5년 기상 분야별 주요성과 분석, 제3차 기상업무발전 기본계획 추진실적(기본계획 차수별 주요성과 및 핵심성과, 제3차 기본계획 성과분석 및 정책적 시사점)**
(연구방법: 문헌분석, 포커스 그룹 인터뷰[FGI], 브레인스토밍)
 - (전략 1) 기상예보 기술과 관측 인프라 고도화
 - (전략 2) 국민 안전과 행복 중심의 서비스 확대

- (전략 3) 기상기후정보의 활용 가치 제고
- (전략 4) 기후변화 대응 국내외 역할 강화
- (전략 5) 미래를 준비하는 기상업무 성장기반 조성

□ 미래 국가사회·경제적 환경변화, 기상업무 주요성과 등을 고려한 국가기상업무의 핵심과제 발굴 및 추진전략 제시

(연구방법: 문헌분석, 포커스 그룹 인터뷰[FGI], 브레인스토밍)

- 제4차 기상업무발전 기본계획 기반분석(기본계획 Needs 분석, 기본계획 방향구상 분석)
 - 기본계획 Needs 분석: 기상서비스 3대 핵심지표 분석, 기상 서비스 만족도 분석, 기상서비스 신뢰도·유용도 분석
 - 기본계획 방향구상 분석: 법규적 분석, 정책적 분석 (국정과제 분석, 기상청 2022년 주요업무계획, 제4차 기상업무발전 기본계획 [2023-2027] 초안, 기상기후서비스의 미래발전방향[2023-2027], 제3차 기상산업진흥기본계획[2021-2025], 기상정책 패러다임 분석), 전략적 분석(ERRC-V 분석, BMC[Business Model Canvas] 분석, Value-Chain 분석, 기상청 중장기 Positioning 분석, 기상청 중장기 Road-Map 분석)
- 제4차 기상업무발전 기본계획 전략체계 구상
 - 제3차 기본계획 전략체계(비전·발전목표·추진전략·중점과제) 진단
 - 주요 청 단위 기관 전략체계 분석
 - SWOT 분석 및 전략체계 요소 구상 방향
 - 제4차 기본계획 전략체계 구조 종합(구조 A안·B안)
- 제4차 기상업무발전 기본계획 실행과제 구상
 - 선행자료 기반 실행과제 Pool 구상(제4차 기상업무발전 기본계획 반영 검토 실행과제[안] 등)

- 전략체계(A안) 연계 실행과제 구상: 추진전략-중점과제-실행과제(안)
- 전략체계(B안) 연계 실행과제 구상: 추진전략-중점과제-실행과제(안)

□ 연구진행 일정

표 1.2. 연구진행 일정

연구진행	시기	내 용
사전 실무협의회	2022.6.22.	연구과제 진행 일정 논의
사업수행계획서 등 착수계 제출 (2022.6.24.)		
연구진 회의	2022.6.28.	연구의 분석범위와 방법, 정책연구보고서 목차 구성 등 논의
착수보고회	2022.7.4.	기상청 기획재정담당관실 및 관련 업무담당자, 연구진 간 착수보고회 실시 사업수행계획 발표 및 연구수행 범위 등 협의
선행연구, 정부자료 등 자료 수집	2022. 7월	제3차 기상업무발전 기본계획 수립에 대한 연구 등 선행연구 수집·분석 성과관리 전략계획, 시행계획, 제3차 기본계획에 대한 성과자료 등 기상청 관련 자료 수집·분석
제1차 전문가자문단 회의	2022.7.28.	기상청 자체평가위원, 행정학 및 정책학, 기상학 전문가 등으로 구성된 전문가 자문단을 대상으로 주요 기상선진국 사례와 미래 기상정책환경 전망분석 내용 등에 대한 자문 및 의견수렴
제2차 전문가자문단 회의	2022.8.3.	기상청 자체평가위원, 행정학 및 정책학, 지구환경과학, 대기과학 전문가 등으로 구성된 전문가 자문단 대상으로 '제4차 기상업무발전 기본계획 수립을 위한 연구'의 4장(성과분석)과 5장(추진전략 및 핵심과제 발굴) 내용 등에 대한 자문 및 의견수렴
중간보고 자료 제출 (2022.8.12.)		
중간보고회	2022.8.17.	기상청 기획재정담당관실 및 관련 업무담당자, 연구진 간 중간보고회 실시 '주요 기상선진국 중장기 전략 조사·분석', '기상정책 성과분석', '미래 국가기상업무의 핵심과제 및 추진전략 제시' 파트 중간보고자료에 대한 보완의견 교환

연구진행	시기	내 용
기상선진국 등의 동향에 대한 요약보고서 작성 및 제출	2022.9.7.	기상업무 분야별 현주소, 대내외 업무환경 변화, 주요 기상선진국 동향에 대한 요약자료 작성 및 제출
세계 주요 기상청 예산 및 인력 규모 관련 보완자료 제출	2022.9.14.	미국(NWS) 예산규모 관련 자료에 대한 출처 확인, 미국(NWS), 호주(BoM)의 인력분야 구분기준 확인 일본의 분야별 정책방향 내용 보완 요청에 따른 조사 진행
제4차 기상업무발전 기본계획 수립을 위한 이해관계자 간담회	2022.9.15.	대기과학, 지구환경과학, 미디어영상학 분야 등 다양한 분야의 산학연 소속 전문가로 구성된 기상청 제7기 정책자문위원 등을 대상으로 제4차 기상업무발전 기본계획 수립을 위한 의견수렴 * 기상청 차장, 각 국장 및 실무담당자 참석 * 한국행정연구원 연구진 참석·발표 및 간담회 의견수렴
연구진 회의	2022.10.6.	각 연구 파트별 정책적 시사점 검토 회의
제3차 전문가자문단 회의	(서면) 2022.10.7. -10.13.	기상청 자체평가위원, 행정학 및 정책학, 지구환경과학, 대기과학 전문가 등으로 구성된 전문가 자문단을 대상으로, 각 연구파트별 개선방안 및 정책적 시사점 등에 대한 자문
일본의 분야별 정책방향 조사결과 제출	2022.10.4.	일본의 분야별 정책방향 내용 보완 요청(22.9.14.)
최종보고서 초안 제출 (2022.10.11.)		
최종보고회 (2022.10.17.)		
호주 예보 자동화 관련 조사결과 제출	2022.10.24.	호주 BoM 예보 자동화 관련 정보 요청(22.10.17.)
최종보고서 제출 (2022.10.31.)		

II

주요 기상선진국 중장기 전략 조사·분석



II. 주요 기상선진국 중장기 전략 조사·분석

1. 주요 기상선진국의 기상분야 중장기 전략 기초분석

□ 분석 범위

○ 주요 기상선진국의 기상분야 중장기 전략 분석을 위해 검토된 각 국가의 기상분야 주요 전략계획은 아래와 같이 정리 가능

※ 본 제2장에서는 주요 기상선진국에 초점을 두어 관련 중장기 전략을 조사·분석하였으며, 국제 기상기구의 중요성을 고려하여 추가적으로 WMO와 ECMWF의 중장기 전략을 개괄적 수준으로 검토·정리하여 별첨 부문에 수록함(별첨 참고)

- (미국 NWS) 2019-2022 STRATEGIC PLAN
- (영국 Met Office) Weather and Climate Science and Services in a Changing World
- (영국 Met Office) Met Office Hadley Centre Climate Science Roadmap 2020-2030
- (호주 BoM) Strategy 2017-2022
- (호주 BoM) Research and Development Plan 2020-2030
- (일본 JMA) Vision for Meteorological Services in 2030
- (일본 JMA) Promotion of Public-Private-Academic Engagement in Meteorological Services

1.1. 미국 NWS

1.1.1. 2019-2022 STRATEGIC PLAN

□ 비전과 미션

○ 비전

- 준비된 기상정보 국가

○ 미션

- 기상, 수문, 기후에 대한 데이터, 예보, 경보 정보 제공을 통해 생명과 재산 보호 및 국가경제 발전에 이바지

○ 핵심원칙

- 국가를 위한 과학기반 서비스에 헌신
- 가능한 최고의 예측 제공을 통해 (기상의) 영향을 줄이는 의사결정에 기여
- 성공을 위한 필수요소인 팀워크와 파트너십 함양
- 기상정보의 우수성을 위한 과학·기술의 지속적 향상 추구

□ 2019-2022 STRATEGIC PLAN

○ 3대 전략목표(Strategic goal)와 40대 전략과제(Strategic objective) 제시

○ 전략목표 1: 정보제공방식의 혁신을 통한 기상현상의 영향 감소

표 2.1. 미국 NWS 2019-2022 STRATEGIC PLAN의 전략목표 1

구분	전략과제
혁신적 영향기반 의사결정 지원서비스	예보 및 경보를 다양한 공공기관의 의사결정에 연결하여 기상이변에 대한 계획, 조정, 효과적인 대비와 대응 보장
	예측과 영향정보가 가장 필요한 장소 및 시기에 전문가 해석, 상담, 커뮤니케이션 전달
	기상이변에 대한 공공인지, 이해, 대비, 대응력을 보장하기 위해 사회적 수요를 이해하고 표적화된 교육 서비스 제공
	전사적 역량의 협력적 활용을 통해 공공안전과 경제적 회복력 최대화 및 기상영향 최소화
향상된 정보제공을 통한 의사결정 지원	사회과학, 행동과학, 경제학의 통합을 통해 커뮤니케이션을 간소화하고 예보 및 경보에 대한 이해 및 효용성 향상
	예보 및 경보의 신뢰성, 특수성, 잠재적 영향정도에 대한 정량화 개선
	기상 및 기후 예보의 정확도 향상(기상이변에 대한 현재의 2일 예보를 3일 예보로 확장, 현재의 7일 예보만큼 정확한 10일 예보 시스템 구축, 3-4주 기온 및 강우에 대한 이음새 없는 예보 제공)

구분	전략과제
	수자원 예측 및 수문예보 개선(동원 가능한 수자원 정보를 모든 시공간 규모에 걸쳐 제공, 대기 및 수문 불확실성을 함께 정량화하여 수 분에서 수 개월까지의 하천유량 예보 제공, 국립해양청(National Ocean Service)과 협력하여 육지모형과 연안모형을 연결함으로써 총 수자원 예측 개선, 다른 지리공간 정보와 연계된 침수예보를 통해 인명구조 의사결정에 정보 제공)
	NOAA와 협력을 통해 광범위한 통합적 환경정보, 예측, 제품 및 서비스에 대한 가시성과 접근성 증대
시의적절하고 일관된 메시지	정확하고 실행 가능한 메시지를 통해 국가 규모에서 지역 규모에 이르기까지 일관된 예측정보 전달
	모든 운영 사무소에 통일된 운영 방식을 적용하여 신속하고 원활한 대면 및 비대면 의사결정 지원
	지속적으로 업데이트되는 상호운용 가능한 데이터베이스를 통해 예보에 대한 보다 빈번하고 시의적절한 접근 지원
	조직역량을 활용하여 예측 및 경보의 도달 범위를 확장 및 증폭함으로써 개별화된 의사결정 개선

○ 전략목표 2: 첨단과학기술을 활용한 최상의 관측 및 예측정보제공

표 2.2. 미국 NWS 2019-2022 STRATEGIC PLAN의 전략목표 2

구분	전략과제
예측모델 고도화	민간 파트너와 협업하여 세계 최고 수준의 커뮤니티 기반의 통합된 지구 시스템 수치예측 역량 구축
	양상불 모델링을 활용하여 모든 기상 예측 서비스 영역에 걸친 계량화 및 일관성 향상
	차세대 고성능 컴퓨팅(HPC) 채택을 통해 고영향 기상이변에 대한 예측 개선
관측 통합	레이더 및 위성 시스템 등 기초 관측자산의 지속적 운용과 신기술 도입을 통해 비용절감 및 정보개선 보장
	기관의 광범위한 관측역량을 활용하여 대기, 지표면, 해양, 빙권에 대한 최상의 분석을 생산함으로써 상황 인식을 보장하고, 자료동화를 강화하며, 증가하는 사용자 수요 충족
시스템, 기술, 도구	언제 어디서나 영향기반 의사결정 지원서비스(IDSS)가 가능하도록 기관의 시스템, 기술, 도구 현대화
	예측분석, 인지 컴퓨팅, 인공지능, 자동화를 통합하여 예측정보와 영향정보를 결합함으로써 적시적소에 예측 담당인력 집중
	전사 전문성을 활용하여 분석, 시각화, 협업기술, 사회과학 역량 제고

구분	전략과제
	GIS 사용을 포함하여 기상, 수문, 기후 데이터에 대한 기업 접근성, 신뢰성, 상호운용성을 개선함으로써 공공 안전, 경제 성장, 전사적 혁신 지원
연구성과의 현업화와 현업의 연구화	해양대기연구국(OAR), 미국 기상연구 커뮤니티, 민간기업 파트너와 협력하여 최신 과학기술 개발 및 도입 보장 신속한 프로토타입 제작 및 혁신기술 도입 프로세스 간소화로 R2O(연구성과의 현업화)/O2R(현업의 연구화)의 효율성 개선

○ 전략목표 3: 인력, 파트너십, 조직성과에 대한 투자를 통해 변화 대응력 향상

표 2.3. 미국 NWS 2019-2022 STRATEGIC PLAN의 전략목표 3

구분	전략과제
미래인력	조직 내 인력 구성을 다양화하여 직원 경험을 향상시키고 성과와 만족도 향상을 위한 복지 및 문화 이니셔티브 촉진, 조직인력에 대한 지속적인 학습 및 전문성 개발을 위한 노력, 노사 참여의 효율성 증대
	향상된 의사결정을 위해 포괄적인 인력 교육 및 개발 계획 구현, 예측에 필요한 엔지니어링, 기술, 관리를 포함한 핵심 업무에 대한 전문성 보장, 프로젝트 관리, 구성 관리, 위험 관리의 향상을 통해 효율성 및 생산성 제고
	STEM 분야 최고의 인재 확보 및 유지를 위해 적극적 의견수렴 및 지식이전 시스템 공식화
	보다 적응적이고 효과적으로 변화를 이끌 수 있도록 NWS 리더십 역량 강화
조직통합	협력적 예측 프로세스(CFP)를 구현하여 예측의 품질, 일관성, 정확성을 개선하고 업무중복 제거 등 조직 전반의 통합 강화
	NWS의 운영모델, 조직구조, 역할 및 인력배치를 개선하여 변화하는 사용자 요구에 대응하고 IDSS 품질 및 일관성 향상
	통합되고 일관된 예측 제품 및 서비스를 구축하여 우선순위가 낮은 예측 제품 및 서비스 종료
핵심적 전사 파트너십	증가하는 기상정보 수요에 대응하기 위해 민간기업 파트너의 고유한 역할과 기능 명확화
	전사적 혁신 가속화, 관계 강화, 장벽 제거, 모범사례 공유를 통한 지속적인 개선에 초점을 맞추는 민관 파트너십 확대
비즈니스 관리	합리적 거버넌스 프로세스로 의사결정 가속화, 조직 적응성 지원, 효과적 권한위임, 투자가치 극대화, 전략과 실행 연계
	내부통제 및 세출법준수의 모범사례 채택을 통해 프로그램 성과, 취득 및 예산 집행 개선
	모든 주요구매에 대한 비용편익 분석을 통해 제품과 서비스의 경제적 편익을 정량화하여 가치를 입증하고 미래투자 제고

구분	전략과제
	포괄적 조직성과 전략을 실행하고, 고객 경험과 만족도, 파트너의 의사결정에 대한 영향을 포함하도록 성과측정 기준 확장
	NOAA 역량 혁신을 통해 IT 시스템 개선 및 통합, 미래 운영 시나리오 및 역량 제고, 효과성과 투명성 및 고객서비스 향상
	모든 미션 요구사항에 대해 IT 보안을 통합 및 단순화하여 시스템 전반에서 중복되는 작업 감소
	시설 업그레이드 및 NOAA 내외부의 기관시설과의 코로케이션(co-location)을 통해 효율성 및 미션 달성 최적화

□ 조직 및 인력 구성

- NWS는 조직의 기본기능을 담당하는 부서 이외에 크게 기획 및 프로그래밍(Office of Planning and Programming for Service Delivery) 파트와 운영 파트(Office of Chief Operating Officer)로 구성
 - 각 파트에서 하위조직(과)을 두고 세부 역할 수행
 - NWS에는 약 2,000여 명의 기상학자를 포함하여 수문기상기술자, 전자기술자, 행정직 등 약 4,400명의 사람이 고용되어 일하고 있음

표 2.4. 미국 NWS 부서별 주요 기능 및 역할

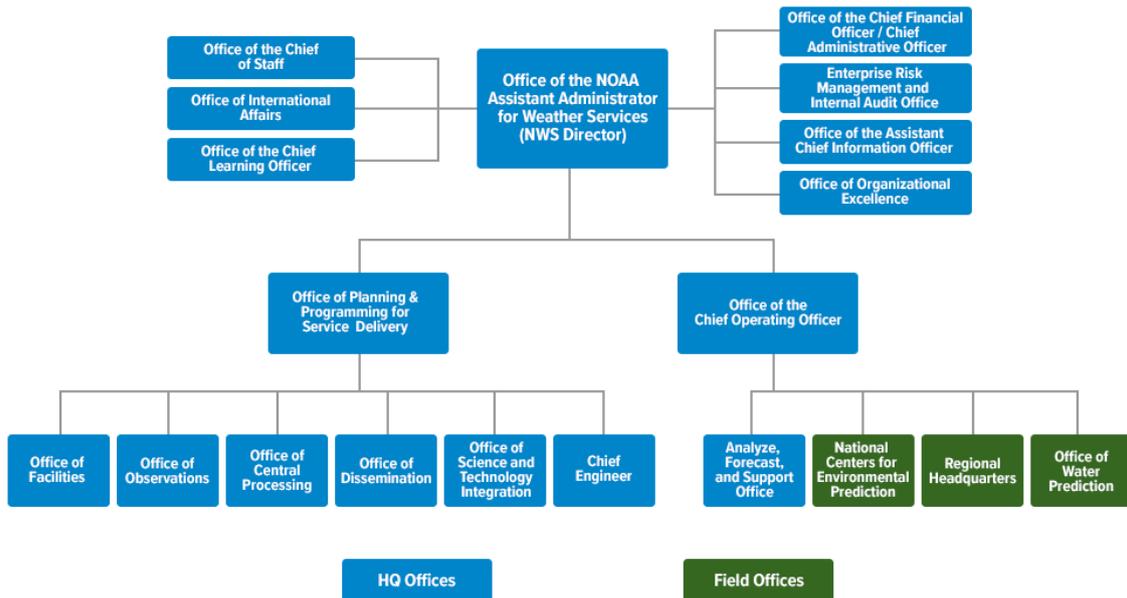
부서		주요 기능 및 역할
서비스전달 기획 및 프로그램 제작실 (Office of Planning and Programming for Service Delivery)	시설 사무소 (Office of Facilities)	국가 차원의 안전 및 환경준수 프로그램 정책/절차 수립 포트폴리오 관리, 설계, 시공 실행, 활용평가 등
	관측사무소 (Office of Observations)	NWS가 소유하거나 활용하는 우주, 대기, 물, 기후관측 데이터의 수집 담당 관측플랫폼의 비용효율적인 관찰기술, 하드웨어/소프트웨어 개선 유지 및 관리 등
	중앙처리사무소 (Office of Central Processing)	WCROSS(날씨 및 기후 운영 슈퍼컴퓨팅 시스템), AWIPS(Advanced Weather Interactive Processing System) 등 인프라에 대한 프로그램 및 예산계획 담당 NWS 처리시스템의 전반적 기능변경에 대한 권고안 제시 등
	보급사무소 (Office of Dissemination)	기후데이터 정보를 대중에게 배포하여 지역사회, 기업, 및 정부가 기후 관련 위험을 이해하고 적응하도록 지원 보급시스템 운영 감독 등

부서		주요 기능 및 역할
	과학기술통합사무소 (Office of Science and Technology Integration)	과학기술 향상을 위한 기획, 연구 및 통합을 위한 포트폴리오 관리
		현장사무소 및 국가센터의 서비스 개선 요구사항 분석
		잠재적 과학기술 솔루션 개발, 연구개발 후원 등
	수석엔지니어 (Chief Engineer)	'end-to-end system engineering' 감독
		시스템 개발, 안전/환경준수 감독
		엔지니어링 절차 및 지침 수립, 시험 평가 등
운영실 (Office of Chief Operating Officer)	분석, 예보 및 지원 사무소 (Analyze, Forecast and Support Office)	지역 및 지역 현장 예보 및 경고 서비스/인명 구조 의사결정 지원 서비스 감독
		지역-기업, 정부가 날씨 관련 위험을 더 잘 이해할 수 있도록 기초환경 데이터 정보 요구사항 및 서비스 요구사항 수집/우선순위 지정 등
	국립환경예측센터 (National Centers for Environmental Prediction)*	지역 및 전 세계적으로 단기 기후 변동을 분석하고 예측
		뇌우, 심각한 국지적 폭풍주의보, 허리케인 등에 대응하고 정보제공
		중요한 기후 이상 식별/ 에너지, 식품공급과 같은 기후문제에 대한 정보 제공 등
	지역본부 (Regional Headquarters)*	각 지역 본부로 Alaska Region, Central Region, Eastern Region, Pacific Region, Southern Region, Western Region에 위치/ 지역 기상청 업무 총괄 등
수문예측사무소 (Office of Water Prediction)*	수자원 모니터링, 예측 및 진단	
	국립환경예측센터, NWS 지역 하천예보센터 등과 협력하여 수자원 분석 및 예측모델링 시스템 운영 등	
비서실 (Office of the Chief of Staff)	기상청장 및 부청장에 대한 지원	
	내·외부 커뮤니케이션 조정 등	
국제활동사무소 (International Activities Office)	NWS의 모든 국제협력 업무 조정	
	국제회의에서 NWS 대표	
	국제비정부기구와의 파트너십 관리 등	
교육실 (Office of the Chief Learning Officer)	성과달성을 기술적인 교육 제공	
	교육포털사이트 운영, 교육·훈련프로그램 관련 계약 인프라 관리 등	

부서	주요 기능 및 역할
재정실 (Office of The Chief Financial)Officer	인적·재정적 자원의 효과적인 관리 총괄 예산 통제 등
위험관리 및 내부감사실 (Enterprise Risk Management and Internal Audit Office)	NWS의 재무, 행정 및 운영활동에 대한 독립적이고 객관적인 감사 실시
정보보조실 (Office of the Assistant Chief Information Officer for Weather Services)	정보기술 정책 감독, 분석, 계획 및 실행을 위한 방향성 제공 IT 보안기술 관리, 사고 대응 등
조직강화실 (Office of Organizational Excellence)	조직의 전략적 목표를 달성하기 위한 작업환경, 조직구조, 조직문화 등 조직 운영 관리 및 효과성 평가

자료: 미국 NWS 홈페이지. <https://www.weather.gov/organization/> (검색일: 2022.7.21)

*Field Office



자료: 미국 NWS 홈페이지. <https://www.weather.gov/organization/> (검색일: 2022.7.21)

그림 2.1. 미국 NWS 조직도(Headquarters)

○ 2022년 총 인력은 4,368명(추정)으로, 2021년과 비교하여 총 13명이 증가

표 2.5. 미국 NWS 인력 구성

(단위: 명)

구분	2021년	2022년	증감
Observations	710	708	-2
Central Processing	223	221	-2
Analyze, Forecast and Support	2,899	2,901	+2
Dissemination	77	77	-
Science and Technology Integration	421	436	+15
Systems Acquisition	25	25	-
Construction	0	0	-
Total	4,355	4,368	+13

자료: NOAA BUDGET ESTIMATES FY 2022

□ 예산

○ NWS는 2022년 예산으로 1조 5,212억 원을 산정하였으며, 예산증감률은 2021년 4.91%, 2022년 8.38%로 나타남

표 2.6. 미국 NWS 연도별 예산

(단위: 억 원)

구분	2019년	2020년	2021년	2022년
총 예산	1조 3,305	1조 3,382	1조 4,039	1조 5,212
증감률	-	▲0.57%	▲4.91%	▲ 8.38%

자료: NOAA Blue Book FY 2022, 2021, 2020

○ 이 예산액에는 ORF(Operations, Research, and Facilities) 및 PAC (Procurement, Acquisition, and Construction)가 포함되어 있으며, 프로그램 변경으로 인해 5,391만 달러가 증가한 것

- 22년 예산을 통해 NWS는 생명과 재산 결정에 더 나은 정보를 제공하고 미국 인구 및 경제에 대한 홍수 영향을 완화할 수 있도록 홍수범람지도 기능(Flood Inundation Mapping, FIM)을 전국적으로 운영
- 또한 2022년 예산으로 통합보급프로그램(Integrated Dissemination Program, IDP)을 최적화하고 업그레이드하는 데 활용

표 2.7. 미국 NWS 2022 회계연도 운영예산계획

(단위: 백만 원)

구분	FY 2021 Spend Plan	Total FY 2021 ATBs	FY 2022 Base	Total FY22 Program Changes	FY 2022 Estimate
Observations	260,144	9,070	269,214	10,437	279,651
Central Processing	110,759	6,117	116,876	7,332	124,208
Analyze, Forecast and Support	614,756	26,161	640,917	6,158	647,076
Dissemination	89,709	2,844	92,554	42,159	134,713
Science and Technology Integration	175,767	5,508	181,275	26,152	207,427
Total, Discretionary ORF					
	1,251,136	49,701	1,300,836	92,239	1,393,075
Total, Discretionary PAC					
	152,759	0	152,759	-24,325	128,434
Discretionary Total - NWS					
	1,403,895	49,701	1,453,595	67,914	1,521,509

자료: NOAA Blue Book FY 2022

□ 최근 동향

- 2020년에는 역사상 허리케인이 가장 많이 발생한 해로 NWS는 최대한 정확한 예측을 통해 생명을 구하고 재산손실을 최소화
- 2020년, 전국적으로 일관된 예측을 위해 National Blend of Model v3.2 및 4.0 운영 도입
- 대륙 규모의 해안 및 내륙의 홍수 예측 및 범람지도 서비스를 제공하여 5년 이내 강수량 예측 혁신 추진
 - 전국 지역사회에 공평하게 전달되는 홍수 및 침수 정보를 포함하여, 사용자 친화적이고 실행가능한 의사결정 지원서비스 포함
 - 21세기 현대화된 최대 강수량 연구·개발 추진

- 2022년 6월, 구름 형성, 강수량, 심각한 뇌우와 같은 미세한 기능을 더 잘 포착하기 위한 새로운 슈퍼컴퓨터 도입
 - 새로 도입된 슈퍼컴퓨터로 22년 가을 글로벌 예보시스템(GFS)을 업그레이드하고, 23년 허리케인 분석 및 예보시스템(HAFS) 출시에 활용 예정

1.2. 영국 Met Office

1.2.1. Weather and Climate Science and Services in a Changing World

□ 비전과 목적

○ 비전

- 변화하는 세계에서 날씨 및 기후 과학과 서비스 분야의 글로벌 리더로 자리매김

○ 목적

- 안전과 번영을 위한 더 나은 의사결정 지원

○ 전략적 토대

- 우수한 인력과 문화(Excellent people and culture)
- 탁월한 과학, 기술, 운영(Exceptional science, technology and operations)
- 특별한 영향과 혜택(Extraordinary impact and benefit)

□ 국가역량(National Capacity) 혁신을 위한 3대 전략 및 활동

- 영국 기상청은 기상 및 기후 서비스를 뒷받침하는 데이터를 제공하는 데 필요한 과학과 기술을 포함하는 국가역량을 강화하기 위한 전략 수립

□ 기초역량(Foundational Capability)

- 날씨 및 기후 커뮤니티가 영국과 글로벌 전략적 요구를 충족할 수 있도록 지원하는 인력, 파트너십 및 인프라
- 2030년의 비전: Digital Twins와 같은 혁신적 기술을 통해 앙상블 예측으로부터 더 큰 가치를 추출할 수 있도록 클라우드 기반 컴퓨팅 및 스토리지에 관측, 시뮬레이션 및 AI를 결합함으로써 날씨 및 기후 국가역량 혁신

표 2.8. 영국 Met Office Weather and Climate Science and Services in a Changing World의 전략목표 1

구분	전략과제
향상된 관측	기초 관측망 활용의 지속 및 극대화와 효율적 재투자
	전구관측시스템(GOS)을 구축, 정의, 제공하는 국가 및 국제 그룹에 지속적·적극적으로 참여
	본 R&I 전략에 의해 이용가능해질 차세대 위성(next generation satellite missions) 등의 새로운 관측역량 활용
	관측 수요에 관한 정부 인식 제고 및 영국학계와 자금조달 기회 공동창출
	학술 파트너십을 통해 기술성숙도(TRL: Technology Readiness Level) 평가 기회 파악
	정부, 산업계, 국제 파트너와 협력하여 비전통적 및 제3자 데이터를 포함하는 다양한 관측 데이터에 대한 체계적 접근성 향상
	기존 및 새로운 관측 데이터의 활용 방법론을 개발 및 구현하기 위한 파트너 식별 및 협력
	확장 가능하고 민첩한 클라우드 기반 데이터 관리 인프라를 구현하고, 공통 표준을 정의 및 채택하여 파트너와의 상호 운용성을 보장하며, 새로운 도구와 방법을 활용하여 구현 및 협업 작업 가속화
테크니컬 아키텍처와 혁신	필요한 서비스와 플랫폼의 사전 아키텍처, 설계 및 보증에 투자
	파트너와 협력하여 연구, 개발, 운영을 아우르는 국가역량 지원플랫폼 구축
	민간, 정부, NGO의 클라우드 제공자와 협력하여 데이터 및 클라우드 서비스 상호운용성에 대한 표준 개발
	기상 및 기후 분야별 사용자(과학자, 공학자 등)를 위한 맞춤형 고급 플랫폼 서비스 모델 개발
	(플랫폼의) 기본적인 기술 인프라에 높은 수준의 추상화를 도입하여 분야별 사용자들의 서비스 활용 및 마이그레이션 촉진
차세대 모델링 시스템	미래 세대의 고성능 컴퓨팅 플랫폼에 맞춰 설계된 날씨와 기후 연구 및 예측 시스템
	변화하는 고성능 컴퓨팅 플랫폼에서 사용 가능하고, 과학적 알고리즘과 아키텍처 의존적 코드 최적화를 분리하기 위한 '관심사 분리(SoC: Separation of Concerns)' 개념을 채택하여 관측, 시뮬레이션, 모델 출력을 아우르는 종단 간(end-to-end) 모델링 시스템
	파트너와 이해관계자가 쉽게 사용 및 접근할 수 있도록 지역사회 개발에 초점을 맞춘 새로운 모델 및 시스템
	영국 전역의 컴퓨터 공학자 및 소프트웨어 엔지니어의 학습공동체 육성에 중점을 두고 차세대 모델링 시스템의 최전선에서 Met Office와 협력하는 새로운 선구적인 협력 및 강화된 파트너십 네트워크
이음새 없는	'Path to High Resolution' 및 'Producing and Exploiting Ensembles'에 관한 선구적

구분	전략과제
환경 예측	연구와 대기, 해양, 지권, 빙권 구성요소 모델을 기반으로 개선된 전구 및 지역 수준의 이음새 없는(seamless) 접합 앙상블 예측 시스템 개발
	'Capturing Environmental Complexity'에 기반하여 복잡한 프로세스를 이음새 없는(seamless) 예측 시스템에 통합하는 추적 가능한 접근 방식을 개발하며, 이를 통해 모든 시간 규모와 선택사항을 아우르는 (환경적)복잡성을 현업모델로 평가
	기존 및 새로운 관측 데이터를 활용하는 새로운 관측 모니터링 및 앙상블 기반 데이터 동화 기법의 개발과 분석 품질 및 이음새 없는(seamless) 예측기술의 향상을 통해 지구 시스템의 현재(초기) 상태 표현 개선
	날씨 및 기후 예측과 관측을 통해 다양한 시공간 척도에 걸쳐 모델 기술과 예측 가능성을 지속적으로 평가하고, 모델 예측에 새로운 관측제약 기법의 가능성 활용
	전구 및 영국 관측 데이터와 모델/앙상블 데이터의 혁신적 활용을 통한 이음새 없는(seamless) 환경예측 역량으로 과거, 현재, 미래의 날씨 및 기후 위험을 연구, 평가, 모니터링(이는 'Research to Production'과 'Hazard to Decision Making'을 통해 Science to Service를 지원)
시뮬레이션과 데이터 과학의 융합	역량: 동적이고 빠르게 진화하는 환경에 대응하는 데 필요한 역량 식별(Data Sciences Strategic Framework의 첫 번째 기둥)
	인력: 데이터 사이언스 전략 실현에 필요한 숙련된 인력의 유치, 유지, 개발을 위한 지원 환경 조성(Data Sciences Strategic Framework의 두 번째 기둥)
	파트너: 국내 및 국제 공동체의 파트너와 협력하여 시너지 창출(Data Sciences Strategic Framework의 두 번째 기둥)

□ 과학의 서비스화(Science to Services)

- 과학지식과 서비스를 개발하고 활용하여 리스크 기반 의사결정에 정보 제공
- 2030년의 비전: 단순히 미래의 날씨와 기후를 예측하는 것을 넘어, 다양한 시공간 범위를 아우르는 앙상블을 통해 위험의 관리와 감소를 위한 의사결정에 정보제공

표 2.9. 영국 Met Office Weather and Climate Science and Services in a Changing World의 전략목표 2

구분	전략과제
의사결정에 위험정보 제공	모델링 및 관측 시스템의 지속적인 개선을 통해 대기분산현상 및 우주기상현상에 대한 비상 대응에 있어 입지 공고화
	영국의 도시, 해양, 보건 등 영역에서 기후재해 영향예측을 위한 시제품 및 서비스 개발
	외부 이해관계자에게 기상재해에 관한 의사결정 지원 서비스 전달. 의사결정

구분	전략과제
	<p>지원 서비스는 기상과 기후 시간 척도를 모두 포함하며, 전문기술을 보유한 외부 조직과 제휴하여 제공</p> <p>Met Office와 협력하는 외부 파트너 조직(산업계, 정부, 학계 등)의 커뮤니티를 구축하여 더 나은 의사결정을 위한 기상재해의 영향 이해</p> <p>최고의 앙상블, 후처리, 데이터 과학 기법을 사용하여 다양한 위험에 대한 새로운 영향예보(risk-based prediction) 서비스 구축</p>
연구의 현업화	<p>일상기상 및 재해기상의 분석 및 초단기 예측(0-2시간)을 위한 새로운 관측, 향상된 데이터 혼합, 시간규모 통합을 결합한 통합적·포괄적인 국가·지역 규모의 현재예보(nowcasting) 역량 개발</p> <p>접합 앙상블 기반의 재배치 가능한 킬로미터(km) 규모 지역환경 예측 역량을 개발 및 구현하고, 이를 통해 2일 이상의 일상기상 및 재해기상 예측의 대대적 개선 달성</p> <p>7일 이상의 일상기상 및 재해기상에 초점을 맞춘 접합 앙상블 기반 5km 규모 전구 환경예측 시스템 개발 및 구현</p> <p>2-4개월 이상 기간에 대한 향상된 계절예측 개발 및 구현</p> <p>단기 기후에 대한 최첨단 다중모델 예측을 수집, 통합, 제공하는 연간에서 10년간 예측을 위해 WMO Lead Center 지위를 활용</p> <p>위험 기반의 국가 및 전구 전망을 제공하기 위한 불확실성을 포괄하는 선도적이고, 강건하고, 신뢰할 수 있는 수십 년 시간범위의 글로벌 및 지역 기후전망 시스템의 개발 및 활용. 또한 이러한 기후전망 시스템이 온실가스 예산과 기후 온난화 목표 및 적응을 위한 미래 기후위험 평가, 국제정책 합의 지원 및 최첨단 연구에 적합하도록 보장</p> <p>상기 기상 및 기후 시스템에 대한 해상도, 앙상블 규모, 복잡성 간 최적 균형을 결정하기 위한 객관적 방법 개발</p> <p>사용자가 애플리케이션을 통해 모델 및 관측 데이터를 보다 완전하게 활용하는데 필요한 도구 및 시스템 제공</p> <p>완전한 앙상블 기반 예측 시스템의 맥락에서 관측 데이터를 활용하기 위한 새로운 현업 접근방식 개발. 현업예보(operational forecasting)에서의 의사결정 개선에 대한 데이터 과학의 기여 확인</p> <p>과학자, 기술자, 사용자(기상 실무자 포함) 간의 협업적 접근방식을 통해 현업 활용에서의 수요를 다시 연구활동 우선순위로 피드백</p>
데이터 정제 및 제공	<p>세계 최고 수준의 연구 및 운영에 필요한 동급 최고의 프로세싱, 분석, 데이터 관리 서비스를 신속하게 채택 및 접근할 수 있는 탈중앙화(federated) 클라우드 데이터 플랫폼 아키텍처 구축</p> <p>탈중앙화(federated) 클라우드 데이터 플랫폼과 머신러닝 및 AI와 같은 신기술을 활용하여 관측, 기상 및 기후 데이터의 수혜자인 대중, 연구 파트너, 고객 및 기타 이해관계자의 수요에 더욱 적합한 제품 제공을 위한 후처리 프레임워크 및 과학적 방법 수립</p>

구분	전략과제
	공급업체 및 기관과 협력하여 연구 및 운영에 필요한 점점 더 방대한 양의 데이터에 대한 접근, 관리, 처리, 공유에 필요한 새로운 기술적 역량, 데이터 표준, 프로토콜 개발(ex: 플랫폼 간 데이터 이동 중단, 쿼리 서비스 등을 활용한 대기시간 및 데이터 중복 비용 문제 해결, 기술 인프라 자체에 대한 환경 영향 감소)
	내외부 사용자 및 고객의 데이터 검색과 접근, 새로운 제품과 서비스 개발을 보장하기 위한 생태계 및 인터페이스 구축
	용도에 따른 데이터 분류 및 각 분류범주에 대한 명확한 정책과 거버넌스 정의

□ 선구적 연구(Pioneering Research)

- 기상 및 기후 지식의 경계 확장
- 2030년의 비전: 파트너십을 통해 우리는 완성도 있는 글로벌 시뮬레이션, 물, 공기질, 탄소 및 질소 사이클의 통합 모델링에 필요한 과학을 개발하고 앙상블을 생성하는 이음새 없는(seamless) 관점 구축

표 2.10. 영국 Met Office Weather and Climate Science and Services in a Changing World의 전략목표 3

구분	전략과제
고분해능 지향	고영향의 기상 및 해양 현상 예측에 중요한 small-scale process 및 large-scale process와의 상호작용을 해결함으로써 전구 및 지역 시뮬레이션의 대대적 개선을 달성하고, 시뮬레이션 품질을 시간 규모 전반에 대해 이음새 없는(seamless) 방식으로 개선
	전구 모델에 있어서 5km 미만 수평격자 간격의 전구 기상 및 기후 접합 모델링 역량 개발
	지역 모델에 있어서 100m 미만 수평격자 간격의 지역 접합 모델링 역량 개발
	기존 관측망과 향상된 관측기법을 활용하여 새로운 모델링 스케일에 적합한 대기, 육지, 해양 프로세스 관측역량을 개발함으로써 모델 초기장 생성 및 평가(여기에는 선택적 관측, 원격 감지, 지상 및 공중 연구 측정, 새로운 현장관측 전략 및 장치 개발이 포함되며 파트너와의 협력이 매우 중요함)
	small-scale process 및 nonlinear scale과의 상호작용에 관한 더 나은 표현과 하천 유역 또는 도시 규모에서의 영향에 관한 더 나은 표현을 통해 시뮬레이션 품질 개선

구분	전략과제
양상불 구축 및 활용	현업예보(operational prediction)를 현재예보부터 기후변화 전망까지 아우르는 시간범위에 대해 확률 및 영향 기반 예보로 변환하고, 예측 불확실성 및 위험 소통을 위한 접근방식 개발
	다양한 시공간 범위에 걸쳐 영국 및 전구 예측 가능성의 한계 추정 및 이러한 한계에 근접한 양상불 예측 시스템 개발
	다양한 시간 범위 및 기상현상에 대한 양상불 예측 오류의 원인을 이해함으로써 차세대 모델 개발 및 예측역량 강화 촉진
	양상불 자료동화를 통해 다양한 시간 범위에 대한 관측 불확실성 추정(표현) 및 대류허용모델 규모까지 지역 모델의 불확실성 추정(표현)
	기상 및 기후변화 이해, 다양한 시나리오 경로 개발, 잘 보정된 확률 예측 제공, 더 나은 위험기상 예측을 위해 sub-setting 기법을 활용한 양상불 정보의 새롭고 혁신적인 활용 조사
	위험 평가, 의사결정, 영향 연구 등 다양한 시간 범위의 서비스 애플리케이션에 신뢰할 수 있는 불확실성 정보를 제공하기 위한 양상불 시스템 활용
환경 복잡성 포착	탄소, 공기질, 물에 대해 특히 중점을 두고 적합성을 갖춘 최신 지구시스템 피드백을 개발 및 개선하여 다양한 시간범위의 전구 모델에 포함
	수문학, 해양 프로세스, 대기질, 생물지구화학에 중점을 두고 재배치 가능한 접합 예측 시스템을 활용하여 지역 환경 예측 및 전망에 복잡성 표현 역량을 개발, 개선, 포함
	다양한 방식으로 관측과 모델을 결합하는 새롭고 향상된 역량 제공: 프로세스 및 모델 성능 평가, 접합된 동화 접근법을 통한 관측으로 예측(오차)를 제한하는 역량, 긴급 제약의 식별 및 적용, 귀인 접근법과 역모델링을 통해 장기적인 변화 모니터링 및 감지, 기후 전환점 등 고영향-저빈도 기후결과에 대한 조기 경보 개발
	디지털 트윈의 활용을 포함하는 Met Office의 세계적인 모델링 시스템을 활용한 지구 시스템의 작동 조사
	해상도, 양상불 규모, 모델 복잡성의 변화와 관련된 자원 결정의 균형을 맞추는 데 있어서 모델에 환경 복잡성을 추가하는 데 따르는 편익과 비용에 대한 이해 및 소통

□ 공통 원칙(Cross-cutting themes)

- 국가역량 혁신전략은 사람(People), 관행(Practices), 파트너십 (Partnerships)을 통해서만 실현될 수 있음

표 2.11. 영국 Met Office Weather and Climate Science and Services in a Changing World의 전략목표 3

구분	전략과제
인력	리더십 역량 혁신. 성공을 위한 올바른 행동, 기술, 지식을 확보하기 위해 매니저와 리더 개발에 지속적으로 투자
	평등, 다양성, 포용 강화. 조직이 봉사하는 세계와 지역사회를 더 잘 반영하도록 노력
	인력의 활성화 및 개발. 고객에게 혜택을 줄 수 있는 인력 및 기술 개발에 필요한 공간과 자원 제공
	인력정보 관리방식의 혁신을 통해 지원
파트너십	Microsoft와 새로운 슈퍼컴퓨팅 파트너십을 구축하여 효과적이고 혁신적인 고성능, 고가용성 및 비용 효율적인 대규모 슈퍼컴퓨팅 데이터 스토리지 및 데이터 과학 플랫폼 제공
	전 세계의 우수한 조직과의 파트너십을 개발 및 육성(세계 최고의 조직과 효율적·효과적으로 협력하고 공동의 목표와 상호 이익을 기반으로 지속 가능한 관계를 형성할 수 있는 역량 구축)
	새로운 Microsoft 파트너십을 활용하여 새로운 협업 및 혁신 기회를 개방, 개발, 촉진하는 등 연구 및 혁신 테마의 제공을 구체적으로 지원하기 위한 새로운 파트너십 구축
	다른 기상 서비스와 공식적인 파트너십을 구축하여 서비스 전달의 모범사례 공유 파트너와의 관계 강화, 발전, 확장(파견, 직원 교환, 작업 분할 등 새로운 기회 창출)
관행	국가역량과 당사의 서비스 포트폴리오 간에 명확하게 정의되고 잘 관리된 경계를 제공함으로써 과학기술 혁신 촉진 및 고객 서비스 보호
	연구 및 혁신의 필요성과 공통 공유 플랫폼 전반의 운영 워크로드 간의 균형을 맞추기 위해 높은 수준의 보안 및 운영 우수성 달성
	과학 및 소프트웨어 엔지니어링 분야에 대한 접근방식에 있어서 모범사례의 모델로 인식
	연구, 혁신, 운영 전반에 걸쳐 고객, 이해관계자, 협력업체에 대한 서비스 약속을 명확하고 일관되게 이해
	자산 보호의 적극적 촉진, 이용 가능성이 있는 자산 명확화, 유익한 지적 재산권에 대한 보상 제공을 위해 과학 및 기술 혁신을 지원하는 지식 자산 및 지적 재산권(IP)에 대한 식별, 포착, 관리의 중요성 이해

1.2.2. 영국 Met Office Hadley Centre Climate Science Roadmap 2020-2030

□ 비전과 목적

○ 비전

- 변화하는 세계 속 기상 및 기후과학 서비스 분야의 글로벌 리더로 자리매김

○ 목적

- 날씨와 기후과학을 통한 인간의 안전과 번영

□ 3대 지주(Pillar) 및 15대 전략과제(Priority activity)

○ Met Office Hadley Centre의 2020-2030 로드맵은 향후 10년간 우선순위가 가장 높은 15개 전략과제(우선순위 활동)를 제시하였으며, 각 전략과제는 3대 지주에 따라 분류

- ① 과학의 현업화(Science for Services): 위험 기반 의사결정에 정보를 제공하기 위해 과학적 지식과 서비스를 개발하고 활용
- ② 선구적 연구(Pioneering Research): 기상 및 기후 지식의 경계를 넓히기 위한 기초적이고 선구적인 연구 수행
- ③ 국가 과학기술 역량(National Capability): 기상 및 기후 커뮤니티가 영국 및 글로벌 전략적 수요를 충족할 수 있도록 하는 기본 자원, 시스템, 프로세스, 전문지식 등
- 공통 활동(Cross-cutting activities): 해들리센터 기후과학 로드맵 2020-2030의 추진을 위해 요구되는 범분야 공통활동

○ 각 전략과제는 가장 중요한 두 가지 동인(정책 또는 사회적 요구와 기본적인 기후과학 질문), 작업 영역(관측 데이터셋 개발, 모니터링 및 기후 모델 개발, 예측), 최첨단 주제(IT 도구, 시스템 및 데이터 과학)와 관련되어 있으며, 최종적으로 사용자 지향적 산출물(정책 조언, 기후 서비스 개발 및 기후 과학 커뮤니케이션)과 연결되도록 구조화

□ 서비스 과학(Science to Services)

- 전략과제 1: 정부, 전문가, 이해관계자와의 협력을 통해 미래 기후 과학에 대한 정책 및 사회적 요구 공식화

표 2.12. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 1

전략과제(Priority Activity) 1에 포함된 전략활동
공공안전을 보호하고, 기업을 지원하며, 정부에 조언하는 기후변화 완화 및 적응에 대한 정보 및 서비스의 필요성에 대한 충분한 이해 유지
내부적으로 정부 서비스와 협력하는 한편 HCCP(Hadley Center Climate Programme) 거버넌스 구조의 일부로서 BEIS 및 DEFRA와 강력한 상호 작용 지속
UKCP18 이해관계자 그룹의 경험을 바탕으로 2050년까지 순 탄소배출 제로 경제와 기후 회복력이 있는 사회 및 환경을 준비하기 위한 HCCP 사용자 그룹 구축
기후변화 위원회(CCC)와 긴밀히 협력하고 UKCP 및 기타 MOHC 기후 과학의 추가 업데이트 및 적용이 진행 중인 기후변화 위험 평가 프로세스의 요구 사항을 충족하도록 사전 예방적으로 보장
Applied Science/Business Group과 내부적으로 협력하여 미래 기후과학에 정보를 제공하는 응용작업에 대한 과거경험의 피드백 루프 구축(UKCP18의 성공적인 최근 사례: 2°C 시나리오와 12km 규모축소 제품)
핵심 기초과학의 기반을 유지함으로써 미래 수요와 관련된 과학을 개발하는 데 필요한 시간 예상(정책과 과학 간 수요공급 측면)

- 전략과제 2: 수요와 연구 우선순위 모두에 부합하는 기후 서비스 (및 전달 메커니즘) 조정

표 2.13. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 2

전략과제(Priority Activity) 2에 포함된 전략활동
"Climate Service UK"를 바탕으로 영국에 대한 기상청의 기여와 기후 서비스의 국제적 제공을 확립하고, 기상청의 역할을 민간 산업 부문의 역할과 비교
기후과학의 연구 영역 전반에 걸쳐 잠재적인 기후 서비스의 식별과 시범제품 생산을 지원하여 적절한 서비스 영역을 운영 상태로 전환하도록 지원
정책 및 의사결정 목적에 적합하고 관련성이 높은 서비스 개발을 지원하기 위한 과학 현업화 원칙(the principles of translating the science) 수용
기후 서비스 활동의 원칙으로 사용자와 공동 개발을 채택하고, 학습을 통합하며, 모범사례에 대한 프로그램 전반에 걸친 지원 제공
정부 서비스 및 Applied Science/Business Group과 내부적으로 협력하여 위험에서 영향 및 대응에 이르는 전체 "가치 사슬"을 이해하고, 과학 영역 전반에 걸쳐 이해관계자 참여 및 공동생산

전략과제(Priority Activity) 2에 포함된 전략활동

분야별 취약점 정보를 활용하여 해저드(잠재적 위험) 정보를 리스크(구체적 위험) 정보로 구체화하기 위해 Applied Science/Business Group에 이양된 권한 명확화

기후 서비스로부터 미래의 기후과학 우선순위를 도출하여 서비스 과학 수요와 핵심 기반과학 간의 피드백 루프 구축

내부 이해관계자와 협력하여 미래 Met Office의 "Public Weather and Climate Service(PWCS)"를 위해 필요한 단계 개발

데이터 과학, 데이터 플랫폼, 데이터 서비스의 Corporate Strategic Action 실행결과(outcome)를 활용하여 비즈니스와 업계가 새롭고 흥미로운 애플리케이션을 개발할 수 있는 서비스 제공

Applied Science/Business Group(Newton Science for Services 및 DFID Official Development Assistance 프로젝트의 일부)과 함께 취약 국가, 신흥 경제국, 영국 해외영토로 기후 서비스 개발 확대

○ 전략과제 3: 과거 및 현재, 단기 및 장기를 포괄하는 새로운 위험관리 접근방식 개발

표 2.14. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 3

전략과제(Priority Activity) 3에 포함된 전략활동

EUCP 및 기타 프로젝트 자산을 활용하여 관찰된 추세, 예측, 귀인 시뮬레이션, 계절/10년 단위 예측 및 기후변화 전망 등의 과학적 결과물을 서비스로 전환

영국의 우선순위 위험요소에 중점: 내륙 홍수와 연안 홍수 및 변화, 폭풍, 고온과 인간 건강, 가뭄과 물 공급 부족, 천연자원, 식량 생산, 해충, 질병, 외래종

기상귀인(event attribution)과 기후예측(seasonal forecasting) 신뢰도 및 모델 평가 간의 연계성 강화

검증된 Met Office 및 국제 모델링 역량을 활용하여 UKCP18(UKCP next)에 대한 주요 업데이트를 위해 실내 온도 예측 시스템을 개발하고 UKCP 구성요소 전반에 걸쳐 신뢰성과 일관성 극대화

WMO Lead Center로서의 Met Office의 역할을 통해 국제 다중모델의 10년 예측과 글로벌 연간 및 10년 간의 기후 업데이트 통합

SPF UKCR과 EUCP의 자산을 기반으로 시간 규모에 따라 불확실성 표현을 위한 일관된 통계 프레임워크 구현

기후변화 스트레스 테스트를 위한 방법의 견고성, 단일 및 복합재해, 스토리라인(기상 시스템 사용) 및 극단 기후변화 시나리오(high-end scenarios) 작성에 관한 이해 함양

- 전략과제 4: 온난화 영향 및 탄소배출 경로 등 다양한 정보 제공을 통해 기후정책 수립 지원

표 2.15. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 4

전략과제(Priority Activity) 4에 포함된 전략활동
(저해상도의)UKESM을 사용하여 (기후변화)완화조치 지연의 영향 및 온도 초과의 결과를 포함하여 다양한 수준의 온난화에 적합한 글로벌 탄소 예산 및 배출 경로 평가
프로세스에 더욱 기반한 접근 방식을 포함하도록 연간 CO2 예측 추가 개발
다양한 배출 경로 및 적응/복원성과 SDGs(지속가능발전목표)를 위한 완화 정책의 지구 및 지역 기후에 대한 영향 평가
지구 공학에 대한 연구를 통해 소비 패턴의 변화, 무역, 식량 생산 및 토지 사용 등 광범위한 동인 검토
저빈도/고영향 결과까지 고려한 완화경로 평가(확률분포의 끝단까지 포함하여 검토)
스토리라인 기반 프레임 및 적응형 완화 경로 포함(기후 스토리라인/내러티브를 작업하는 커뮤니티와 협업)

- 전략과제 5: 기후 시스템의 중요한 변화에 대한 신뢰성 있는 모니터링 정보 제공

표 2.16. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 5

전략과제(Priority Activity) 5에 포함된 전략활동
연간 기후현황(영국, 글로벌 및 WMO) 보고서와 같은 국가 및 국제 평가 선도
자체 데이터 및 파트너가 유지관리하는 데이터를 기반으로 기존 및 새로운 영향지표를 활용하여 영국과 전 세계의 온도 상승, 해양 변화, 관측된 극한값 및 임계값 및 기록 보고
다양한 출처(현장 및 원격 감지)로부터의 관측자료, Model hindcasts(UNSEEN) 및 재분석을 연간 보고 주기의 일부로 기후 시스템에 통합
적절한 경우 파트너 조직으로부터 이용가능한 다양한 정보활용 검토
모니터링 도구 및 역모델링 작업을 통해 UNFCCC 기후행동 계획을 지원하는 탄소/온실가스 배출량 및 재고 조사 촉진
글로벌 기후 모니터링 이외의 특정 부문, 특히 농업 및 천연 자본과 더 관련 있는 정보의 재가공(repackage)
파리 협정에 따른 국가 결정 기여도에 대한 통합적 관점을 바탕으로 간단하고 이해하기 쉬운 지표를 사용하여 기후 행동에 대한 글로벌 진행 상황을 모니터링

□ 선구적 연구(Pioneering Research)

- 전략과제 6: 규모에 따른 모델 계층과 각 애플리케이션에 대한 우선순위에 근거한 통합적 기후예측시스템 개발

표 2.17. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 6

전략과제(Priority Activity) 6에 포함된 전략활동
모델링 역량에 대한 10년간의 미래 전망 개발 및 유지(모델 아키텍처 및 HPC의 변화, 시간 및 비용 제약 고려)
각 애플리케이션에 대한 앙상블/해상도/현실주의 간의 이상적인 조합에 합의
너무 많은 모델 구성의 확산을 제한하고 가능한 경우 특정한 연구 증거에 필요한 타협에 대한 의사결정 수행
모델 개발에서 상향식('과학 충실도 향상')과 하향식('목적 적합도') 추진 요인 간의 적절한 균형에 합의
기후변화의 영향을 이해하고 토지 이용 변화, 급변점(tipping point), 탄소 예산의 영향에 대한 완화 정책에 정보를 제공하기 위해 관련된 환경 복잡성을 시뮬레이션에 포함
파트너와의 협력을 통한 하위 모델 구성요소 개선
하이브리드 다중 스케일 모델 설계 또는 머신러닝을 활용한 저비용의 방법 고려
지역기후모형(RCM)에서의 대류허용모델(CPM) 해상도에 대한 전략과 근거 정의 및 고분해능 글로벌 모델링 프레임워크와의 상호작용 방식 정의
지역 통합 환경 모델링 시스템의 가능성과 과학/사용자 우선순위를 계절별에서 100년 단위까지 정의(UKEP 등)
계절, 10년 및 100년 예측 및 전망과 관련된 진단이 기후 애플리케이션에 도움이 되도록 Met Office 모델 개발 프로세스에 반영 보장

- 전략과제 7: 기후시스템 관점에서의 모델평가에 대한 기여

표 2.18. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 7

전략과제(Priority Activity) 7에 포함된 전략활동
구성요소 평가, 글로벌 기후 시스템 특성, 극한에 대한 진단 체계 및 사용자 지표를 포함한 기후 관점에서 모델평가 추가 개발(예: 모델 개선이 편향 보정의 필요성을 줄임으로써 영향 예측에 도움이 되는지 평가)
Met Office 통합모델(UM)의 이음새 없는(seamless) 특성을 활용한 성능 우수성 평가
프로젝트에서 개발된 진단 및 측정 기준을 파트너와 함께 구현하고 중앙 평가 패키지에 추가
모델 개발 및 평가 주기를 개선하여 프로세스 초기에 기후 문제 해결
모델 평가를 위해 관측 정보 개발자와 협력

- 전략과제 8: 예측기술의 한계 및 불확실성의 원인에 대한 이해를 제고하고 예측 신뢰성을 제한하는 프로세스 식별

표 2.19. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 8

전략과제(Priority Activity) 8에 포함된 전략활동
모델에서 불충분하거나 누락된 표현이 예측 신뢰성을 제한하는 프로세스 식별
신뢰성 제한 프로세스의 의미에 대한 이해 향상 및 해당 프로세스에 대한 모델 개발
계절에서 100년 시간 규모까지 예측 가능성의 원천 이해
영국 및 기타 중점 지역에 대한 지역 예측 및 예측 불확실성의 원인 이해(예: 극단적인 이벤트를 생성하고 미래의 변화를 주도하는 프로세스, 시간 규모에 따른 지역 기후의 예측 가능성 한계, 향후 수십 년간 내부 변동의 중요성 등)
기후 변화와 생태계, 특히 토양 수분, 하천 흐름, 식물 생산성, 해양 변화와 같은 생물물리학적 피드백 및 영향과 관련된 프로세스 이해
본 전략과제 수행을 위해 기관의 이음새 없는(seamless) 모델링 역량 활용

- 전략과제 9: 기후시스템에서의 고강도-저빈도(HILP) 현상의 결과와 가능성에 대한 평가 및 이해

표 2.20. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 9

전략과제(Priority Activity) 9에 포함된 전략활동
분포 끝단에 위치하는 저빈도/고강도 영향의 기상현상(HILP/H++)과 관련된 위험의 평가와 관리 강화 및 이러한 기상이변의 물리적 특성 이해
저빈도/고강도 기상현상(HILP) 및 급변점(tipping point)에 대한 연구현황(ongoing science)을 검토하고, 향상된 이음새 없는 모델링 시스템을 활용하여 세계기후연구프로그램(WCRP) 증거 기반에 기여
급변점(tipping point) 통과가 가져올 잠재적 영향을 평가하고 이 영역으로부터의 이해를 주류 예측의 정책에 대한 조연과 통합하는 방법 개발
급변점들(tipping points)의 결합으로 인한 북대서양 자오선 역전 순환(AMOC)과 남극 대륙 빙상의 붕괴 가능성 및 급변점(tipping points) 통과에 대한 영향 이해
극지방 및 아마존과 같은 지역에서의 시스템 임계값에 대한 새로운 문제들을 해결하기 위한 역량 구축
대기대순환모델(GCM) 및 더 간단한 모델, 관측, 에뮬레이터를 포함하여 필요한 도구 결정
급격한 변화에 대한 실행가능한 조기 경보 시스템 조사

○ 전략과제 10: 새로운 기상이변의 원인 파악과 예측을 위한 과학기술 개발

표 2.21. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 10

전략과제(Priority Activity) 10에 포함된 전략활동
새로운 기상이변에 대한 권위 있는 진술에 필요한 (사건)의 귀인 및 영향에 대한 기초적 이해 개발
연도별 및 다년별 기후 변동의 발생원인 및 메커니즘에 대한 이해를 제고하고 예측 시스템을 개선하여 계절 및 10년 단위의 예측 능력 개발
계절, 10년, 100년 단위의 다양한 역학과 자연 변동성에 초점
글로벌, 북대서양, 영국 지역(및 기타 중점 지역)에 대한 서로 다른 정보 출처로부터 일관된 (기상현상) 귀인과 단기 예측 조언 제공

□ 국가 과학기술 역량(National Capability)

○ 전략과제 11: 지구기후관측시스템(GCOS)의 핵심기후변수(ECV)에 대한 향상된 관측데이터 개발 및 UK 관측데이터 개선

표 2.22. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 11

전략과제(Priority Activity) 11에 포함된 전략활동
기존 글로벌 및 영국의 'Had' 데이터군을 유지 및 개발하고, ARCE 및 기타 디지털화 프로젝트로 복구된 과거 데이터를 포함하며, 앙상블 및 기타 기법을 사용하여 불확실성 설명
Met Office가 자체 개발하는 지구기후관측시스템(GCOS)의 필수기후변수(ECV)와 파트너와 협력하여 개발하는 GCOS ECV 및 다른 파트너에 의한 개발을 권장하는 GCOS ECV 선정
새로운 (필수기후)변수 테스트에 적합하도록 빠른 추적이 가능한 실험 데이터 세트를 개발할 수 있는 프로세스 구현
우박, 번개, 폭풍, 화재 기상 등에 대한 새로운 영향 관련 데이터셋 개발의 필요성 탐색
영국을 위한 기상이변 데이터셋 및 1800년까지의 영국 책임 관측에 초점을 맞춘 데이터셋 개선을 위해 과거 데이터 복구 활성화
WMO의 새로운 표준 기후평년(normal period) 기간인 1991-2020년에 대한 새로운 영국 기후평년 표준 개발
내부 협력을 통해 새로운 감지 기술, 자율 측정 기술(사물 인터넷) 및 시민 과학의 기후 잠재력 탐구
ECWMF 및 NOAA의 20CR 프로젝트의 재분석 노력에 기여하고, 보완적으로 Met Office 글로벌 및 지역 재분석 활동 재개 고려

- 전략과제 12: 결합모델 상호비교 프로젝트(CMIP), 영국 기후변화 시나리오(UKCP), WMO의 중장기 예측을 위한 기후 변화 시뮬레이션의 설계, 생성, 제공

표 2.23. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 12

전략과제(Priority Activity) 12에 포함된 전략활동
자연환경연구위원회(NERC: Natural Environment Research Council)와 협력하여 CMIP7 및 CMIP8의 범위 조정에 참여
학술적 기여(실험 설계 포함)와 (학술 문헌에) 기록
기여할 상호비교프로젝트(MIP)의 우선순위 지정
CMIP에 의해 충분히 평가되지 않은 최신 모델 사용 지양
협력 노력의 일환으로 영국 지구시스템 모델(UKESM: the United Kingdom Earth System Model) 개발을 요구하는 장기적인 UKESM 국가 역량에 전념
WMO Lead Center 활동의 일환으로 정기적인 계절 및 10년 기후 예측 개발 및 전달
PRECIS 및 CORDEX에서 지역 모델링에 대한 기여 정의(응용과학과의 협력)

- 전략과제 13: 기후 과학 분야에서 첨단 머신러닝 및 기타 데이터 과학 기술 등 데이터 과학 도구 활용

표 2.24. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 13

전략과제(Priority Activity) 13에 포함된 전략활동
최첨단 머신러닝 및 데이터 과학 기술로 Corporate Strategic Action을 지원하고, 데이터 과학 기회를 활용하며, 현재의 시뮬레이션 접근방식을 보완
데이터 큐레이션(데이터 조합 및 통합), 관측 오류의 특성 추출, 모델 개발, 사후 처리 등 광범위한 기후 애플리케이션에 데이터 과학 기술 활용
필요한 클라우드 기술, 머신러닝, 블록체인 지식 및 확장 기능 개발
머신러닝에 의해 설계된 에뮬레이터 및 근사 모델(surrogate model)의 증대된 역할에 따라 머신러닝 접근방식을 개발하고 모델링 시스템에 통합
HCCP(Met Office Hadley Centre Programme)에 유연성을 추가하여 새로운 데이터 과학 접근방식을 활용하고, 조기 가능성에 대응하여 신속하게 피벗 리소스를 제공할 수 있도록 지원

- 전략과제 14: 차세대 모델 시스템(NGMS)에 기반한 기상 시뮬레이션 재설계를 위해 엑사스케일(Exascale)의 컴퓨팅 아키텍처 구축

표 2.25. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 14

전략과제(Priority Activity) 14에 포함된 전략활동
UM(Unified Model)을 LFRic으로 대체하고, 차세대 모델링 시스템(NGMS) 프로그램에서 Met Office 시뮬레이션 접근방식의 재설계에 기여하여 엑사스케일 컴퓨팅 아키텍처를 더 잘 활용
모델을 보다 쉽게 실행, 테스트, 평가할 수 있도록 인프라 개발
보다 "머신 친화적(in-machine)"이고 "온라인 친화적"인 분석, 보다 병렬적인 "후처리", 모델 실행 중 데이터 시각화 및 평가 기능을 통해 데이터 워크플로우 개선
기후과학에 있어서 이러한 재설계 작업의 활용 경로 정의

- 전략과제 15: 국가기후과학역량의 기술 핵심 형성

표 2.26. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 15

전략과제(Priority Activity) 15에 포함된 전략활동
본 로드맵의 다른 활동의 핵심 기술 요소를 수행하는 데 필요한 IT 도구, 전문가 지침 및 지원 제공
학술 커뮤니티가 Met Office의 기후 모델에 친숙해지고 효과적인 도구로 만들 수 있도록 기후 모델 개방
영국 국립대기과학센터(NCAS: National Center for Atmospheric Science)의 CMS(Computational Modelling Services)와 협력하여 영국 학계에 효과적인 지원 제공
정교한 서비스가 개발된 다른 외부 클라우드 허브와 함께 Met Office 데이터 서비스 플랫폼을 최대한 활용(CMIP용 ESGF, UKCP18용 CEDA, Copernicus 기후 데이터 저장소, DIAS 등)
여러 기관에서의 공통 데이터셋에 대한 공통 및 공유 영향 모델, 지표, 분석 실행 구현
Met Office 데이터 전략 8원칙에 따라 데이터 관리의 공정한 원칙 구현
개방형 데이터 정책 규정 및 저널, 파트너, 스폰서 요구사항의 개발 및 준수
시스템 성숙도 평가지표를 활용한 관측 데이터셋 생성 시스템 개발 안내(예: CORE-CLIMax EU-프로젝트)
관측 데이터 생성을 위한 시스템의 견고함을 보장하고, 일상적인 개발이 가능하도록 지원
메타데이터, 변경 내역, 데이터 소스를 연결하는 기후 관측에 적합한 맞춤형 아카이브 개발
상호 운용성 지원 및 기후 데이터 관리를 위한 내부 프로세스 표준화, 관측 및 모델 데이터의 저장소 사용 감소, 실험에 사용할 수 있도록 모든 모델 실험 및 데이터 목록 유지

전략과제(Priority Activity) 15에 포함된 전략활동

다수 프로젝트에 표준화된 IT 도구를 사용하고 새로운 개발을 유지하는 모든 프로젝트 게이트에 IT 온전성 검사(sanity test) 포함
오픈 사이언스 및 커뮤니케이션(예: Jupyter Notebook)을 장려하여 튜토리얼 및 데모 프로그램을 만들고 사용자 가이드 제공

□ 공통 활동(Cross-cutting activities)

○ 전략과제 16: 기후과학 커뮤니케이션 활동 촉진

표 2.27. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 16

전략과제(Priority Activity) 16에 포함된 전략활동

보다 혁신적이고 적극적인 기후과학 커뮤니케이션
과학자의 커뮤니케이션 활동 참여를 장려하고 커뮤니케이션 전문가와 협력을 통한 커뮤니케이션 기술 습득 촉진
더 많은 과학자들과 과학 소프트웨어 엔지니어들이 새로운 과학적 인사이트와 기술 개발상황을 정부 후원자들에게 직접 제시할 수 있는 기회 제공
커뮤니케이션의 중요성에 대한 평가 및 인식을 통해 직원의 과학 커뮤니케이션 활동 참여 장애요소(시간, 인식, 의견 차이, 교육 및 지원) 극복
고객 이해 및 소통의 영향 극대화과 효과 모니터링을 위해 커뮤니케이션 이론에 기반한 접근방식 개발
People Committee와 협력하여 기후과학 커뮤니케이션과 관련한 풀타임 및 파트타임 경력경로 구축
정부 이해관계자에 대한, 또는 미디어에서 개최되는 국제 과학분야의 논의에서 새로운 기후모델 결과(예: CMIP6 모델의 높은 ECS)에 대한 담론을 주도하고 권위 있는 커뮤니티의 의견 전달
영국 정부와 국민을 위한 신뢰할 수 있는 정보허브 역할을 수행하며, 동료검토(peer reviewed) 기반과학과의 직접적인 연결을 통해 기후조언이 최고 수준의 과학에 기반을 두고 있다는 확신 제공
커뮤니케이션 결과에 대한 품질 보증 또는 평가 구성
Met Office 웹사이트와 소셜 미디어를 사용하는 모든 후원자를 위한 번역/Q&A/브리핑을 제공하고 과학자의 커뮤니케이션 활동을 지원하는 통로 역할을 수행할 수 있도록(기후연구 결과를 정책을 뒷받침하는 증거로 전환하는) KI팀의 권한 확대
팩트 시트, 인포그래픽, 웹페이지 등을 활용하여 다가올 중요한 기상현상에 선제적으로 대비 대중의 공감을 얻을 수 있는 방식으로 기후 데이터를 시각화하고 전달하는 혁신적인 방법 개발(예: 기후 대시보드, 인포그래픽, 동영상, 일상생활과 관련된 스토리라인 등)
운영(OPS) 센터와 내부적으로 협업(예: 중요한 기상현상 발생 시 OPS와 협업할 직원을 지정하고 기상학자가 일일 기상 메시지에 기후 구성요소를 추가할 수 있도록 함)

○ 전략과제 17: 기회 및 책임의 개발과 훈련을 통해 직원 권한부여

표 2.28. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 17

전략과제(Priority Activity) 17에 포함된 전략활동
Met Office People Strategy에 따라 향후 10년 동안 3가지 Strategic People Actions(미래를 위한 리더십 역량 개발, 평등·다양성·포용성 강화, 직원 권한부여 및 개발)의 향후 10년 간 이행 보장
영향력 있는 출판물, 품질 보증, 모델 및 데이터셋 개발과 소프트웨어의 우수성에 중점을 두고 과학, IT 및 커뮤니케이션 탁월성 강화를 포함한 현재 및 미래의 기술수요 전달 지원
투명성과 신뢰의 분위기를 조성하고, 보다 많은 작업들을 오픈 사이언스 및 오픈 데이터의 맥락에서 수행
모든 직원의 보다 명확한 경력경로와 경력개발 옵션 개선을 목표로 직무에 대한 People Committee의 역할과 정부과학 및 공학 직무의 기술 프레임워크를 개선하기 위한 수석 과학자의 역할 지원
교육, 견습, 하계학교, 해커톤 지원을 통해 미래의 잠재인재 발굴
과학 및 서비스 개발을 위한 최적의 조건을 제공하기 위해 지정좌석제와 자율좌석제를 혼합한 하이브리드 솔루션 탐색
활동 분야의 집중을 통해 전문성을 강화하며, 본 로드맵에 부합하고 필요한 추가 인력이 제공되는 경우에만 새로운 프로젝트에 착수
저명인사 초청 프로그램 유지
본 로드맵을 중심으로 변화관리 구성
본 로드맵에서 추구하는 과학기술의 제공을 위해 보다 다양한 자금기반과 협력
프로젝트 관리 및 보고 체계를 간소화하여 연구직의 관리 부담을 줄이고 새로운 지식을 수용할 수 있는 민첩성 유지(모든 프로젝트를 아우르는 소위 "Deliverable Tracker"를 최적 활용)
다양한 내부 커뮤니케이션 채널(MetNet, Glisser, trac/wiki, SharePoint, Office365, 외부 MOHC 웹사이트)의 생산적이고 효율적인 활용을 위한 지침 개발

○ 전략과제 18: 업무의 환경적 영향과 윤리적 측면에 대한 고려

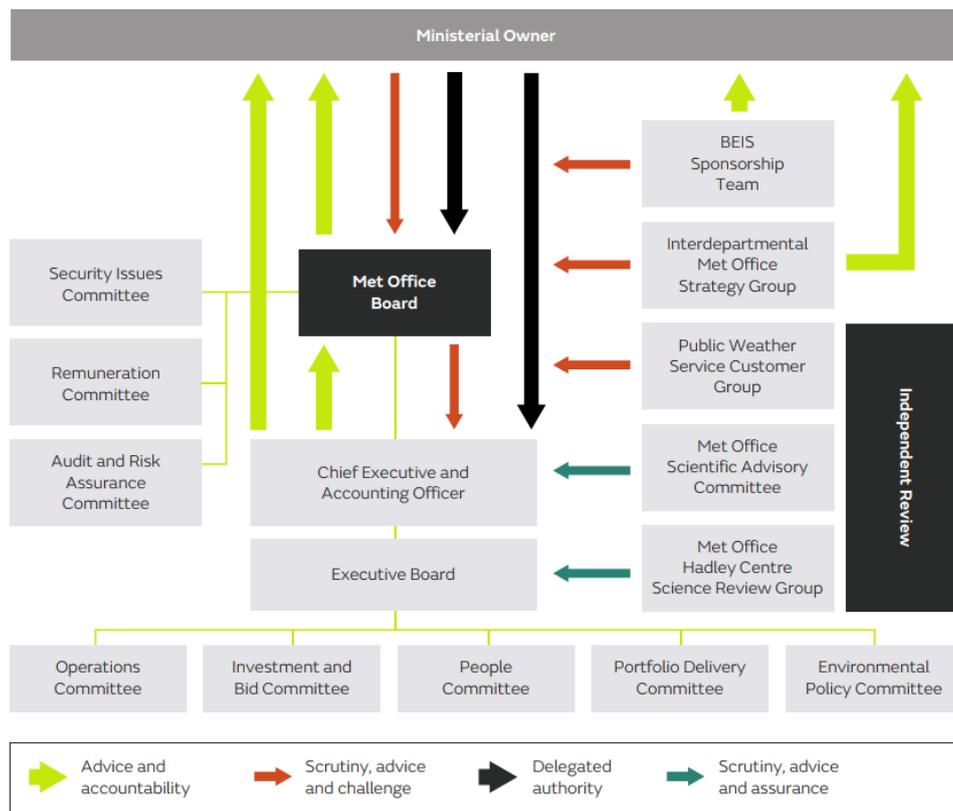
표 2.29. 영국 Met Office HCC Science Roadmap 2020-2030의 전략과제 18

전략과제(Priority Activity) 18에 포함된 전략활동
기관활동이 환경에 미치는 영향 감소
국제 과학 커뮤니티에서의 강력한 인지도를 유지하는 동시에 탄소 발자국을 줄이기 위해 출장을 제한하는 방법 고려
국제 프로젝트에 있어서의 주요 가치(예: 진실성 및 투명성)와 윤리적 관행(예: 지식의 공동탐구에 있어서 실무 커뮤니티와의 협력 필요성)의 역할 주목
국제 프로젝트에 대한 기관의 장기적인 전문성과 Met Office 외부의 사회과학적 전문지식과 기술을 바탕으로 기관활동의 윤리적 품질을 보장하고 다양성을 활용
다양한 문화적 맥락 및 이질적인 개발도상국의 문화적 맥락에서 기후정보를 구성하고 전달하기 접근방식 고려

1.2.3. 영국 Met Office 조직, 예산 및 동향

□ 조직 및 인력 구성

- Met Office는 150년 이상 영국에 기상예보를 담당해온 기관으로, 1854년 Vice-Admiral Robert Fitzroy에 의해 창설
- 2021년 3월 기준 2,127명이 근무하고 있으며, 전년 대비 54명 증가



자료: Met Office Annual Report and Account 2020/21

그림 2.2. 영국 Met Office 조직도

표 2.30. 영국 Met Office 인력 구성

(단위: 명)

구분	2020년	2021년	증감
Directors	8	9	+1
Other permanent staff	1,938	1,989	+51
Temporary/agency staff	127	129	+2
Total	2,073	2,127	+54

자료: Met Office Annual Report and Account 2020/21

□ 예산

- Met Office의 2021년 예산은 4,075억 원으로, 2020년의 3,927억 원 대비 3.8% 정도인 148억 원 증가
 - 최근 3년간 예산은 매년 3~4% 정도 꾸준히 증액

표 2.31. 영국 Met Office 연도별 예산

(단위: 억 원)

구분	2019년	2020년	2021년
총 예산	3,766	3,927	4,075
증감률	-	▲ 4.28%	▲ 3.77%

자료: Met Office Annual Report and Account 2020/21, 2019/2020

- 2021년 1월 내부 개편에 의해 정부 서비스 및 비즈니스 그룹이 기상 및 기후 서비스 제공으로 인한 모든 기상청 수입을 포괄하는 단일 부문으로 통합
 - 통합 전에는 정부 서비스와 비즈니스 그룹의 두 가지 사업 부문이 있었으며, 두 운영 부문 모두 날씨 및 기후 서비스 제공을 통해 수익을 창출
 - 통합 이후 수익의 80% 이상이 자국으로부터 창출

표 2.32. 영국 Met Office 2021 회계연도 예산계획

(단위: 백만 원)

구분	2021	2020
Revenue	407,482	392,680
Operating costs	(396,697)	(368,508)
Operating Profit	10,784	24,172
Finance income	16	476
Finance expense	(3,866)	(3,137)
Net finance expense	(3,849)	(2,661)
Profit for the financial year	6,936	21,510
Dividend payable to Department for Business Energy and Industrial Strategy	(8,504)	(13,386)
Retained (loss)/profit for the year	(3,301)	8,124

구분	2021	2020
Other comprehensive (expenditure) / income:		
Net loss on revaluation of property, plant and equipment	(398)	4,874
Net gain on revaluation of intangible assets	2,146	2,358
Revaluation reserve released on impairment of non-current assets	-	-
Net gain / (loss) on cash flow hedges	(3,411)	7,087
Other comprehensive income for the year	(1,665)	14,318
Total comprehensive income for the year	(4,965)	22,443

자료: 영국 Met Office Annual Report and Account 2020/21

□ 최근 정책성과 및 추진 동향

○ 온실가스 순 배출 제로(Net Zero) 목표 설정¹⁾

- Met Office는 2030년까지 조직을 Net Zero로 만들고, 다른 조직들 또한 Net Zero로의 전환을 지원하기 위해 과학적 전문지식을 제공한다는 계획을 발표
- 2019-2020 회계연도에 Met Office의 탄소 배출량에 대한 철저한 기준 분석을 수행하여 집중해야 할 4가지 주요 영역(과학 데이터 수집, 중요 기반 시설, 출장, 건물 관리 및 조달, 공급망)을 확인
- 다른 조직의 Net Zero를 지원하기 위해 비행경로 계획에 활용될 수 있는 상세한 바람 예보를 제공함으로써 에너지 사용 최적화, 재생 에너지원의 효율성 개선, 항공여행의 탄소 배출 감소에 기여

○ Microsoft와 협력하여 슈퍼컴퓨터 시스템 구축 추진²⁾

- 2020년 2월 영국 정부는 최첨단 슈퍼컴퓨터 개발을 위해 12억 파운드의 자금을 투입하였다고 발표

1) 영국 Met Office 홈페이지 「Zero Net emissions by 2030」. <https://www.metoffice.gov.uk/about-us/who/sustainability/environment/zero-net-emissions-2030> (검색일: 2022.7.21.)

2) 영국 Met Office 홈페이지 「Supercomputing leap in weather and climate forecasting」. <https://www.metoffice.gov.uk/about-us/press-office/news/corporate/2021/met-office-and-microsoft-announce-supercomputer-project> (검색일: 2022.7.21.)

- 새로운 슈퍼컴퓨터는 영국의 기존 슈퍼컴퓨터보다 2배 정도 강력한 성능을 보유하여 세계 상위 25개 슈퍼컴퓨터에 포함될 것으로 예상되며, Met Office는 세계 최고 수준의 강력한 기상 및 기후 예측 슈퍼컴퓨터를 구축하기 위해 2021년 4월 Microsoft와 계약을 체결
 - 2022년 여름 가동을 목표로 하고 있으며 환경 및 사회 데이터의 증가와 결합된 새로운 모델은 위험 기반 계획에 대한 예측 성능을 대폭 향상시킬 것으로 예상
 - 새로운 슈퍼컴퓨터는 대중교통 인프라와 같은 도시설계 개선을 위한 도시 규모 시뮬레이션 개발, 초고해상도 시뮬레이션을 통한 지역 규모 기상 예측 등 다양한 기상 및 기후 서비스 제공에 활용될 것으로 기대
- 최첨단 데이터 과학 및 AI 연구를 위해 2020년 12월에 앨런 튜링 연구소와 운영 동맹(operational alliance) 체결³⁾
- 앨런 튜링 연구소(Alan Turing Institute)는 데이터 과학 및 인공지능을 위한 영국 국립 연구소로 학제 간 연구를 바탕으로 실용적인 솔루션을 제공
 - Met Office와 앨런 튜링 연구소의 연구원들은 함께 기상 및 기후 과학, 데이터 과학 및 AI의 중대한 과제를 해결하기 위해 결합된 전문지식을 활용할 계획이며 2021년에 두 개의 공동 프로젝트를 시작

3) 영국 Met Office 홈페이지 「Boosting research at junction of climate science and AI」. <https://www.metoffice.gov.uk/about-us/press-office/news/corporate/2020/alan-turing-institute> (검색일: 2022.7.21.)

1.3. 호주 BoM

1.3.1. Strategy 2017-2022

□ 비전과 미션

○ 비전

- 안전하고 번영하며 건강한 호주를 가능하게 하는 중추적 역할에 대해 지역사회에서 높이 평가하는 글로벌 위상의 조직

○ 미션

- 신뢰성과 대응성을 갖춘 호주의 날씨, 물, 기후 및 해양 서비스의 상시적 제공

○ 핵심 가치

- 안전(Safety), 고객 초점(Customer Focus), 열정과 끈기(Passion and Tenacity), 책임(Responsibility), 겸손(Humility), 진실성(Integrity)

□ 성공을 위한 4대 전략 지주(4 pillars of success)와 전략목표(Strategic objective)

○ 영향과 가치(Impact and Value)

- 전략목표: 호주 공동체에 혜택을 주고 기업과 산업에 경쟁 우위를 제공하는 제품 및 서비스

표 2.33. 영향과 가치(Impact and Value)의 전략활동

구분	전략과제
전략활동 1.1 (Strategic actions)	우선 순위 부문의 고객에게 초점을 맞추고, 고객의 요구와 기대를 이해하며, 고객과의 관계를 심화 및 확대
전략활동 1.2 (Strategic actions)	우선 순위 부문에서 시장 포지셔닝, 비즈니스 모델, 제품 및 서비스 제공 확립
전략활동 1.3 (Strategic actions)	권위 있고 신뢰할 수 있는 날씨, 물, 기후 및 해양 정보로 의회, 공공 부문, 산업 및 지역사회에 대한 지원 확대

구분	전략과제
전략활동 1.4 (Strategic actions)	기관 전반에 걸쳐 효율적·실용적 운영을 위한 기술, 시스템, 문화를 구축함으로써 탁월한 고객 경험 제공
전략활동 1.5 (Strategic actions)	제품 및 서비스의 품질, 영향, 가치를 측정 및 모니터링하고 지속적 개선의 문화 조성
경계할 것 (We will not)	고객의 요구를 최우선으로 하지 않는 제품 및 서비스를 제공하고 기업전략과 일치하지 않는 수익을 추구하거나 수락하는 행위

○ 운영 탁월성(Operational Excellence)

- 전략목표: 최고의 단순성, 생산성 및 기민함을 위해 협력하는 뛰어난 인력, 과학, 시스템 및 인프라

표 2.34. 운영 탁월성(Operational Excellence)의 전략활동

구분	전략과제
전략활동 2.1 (Strategic actions)	고객의 요구사항을 충족할 수 있는 기술과 지식을 갖춘 고역량-고성과 팀 지원
전략활동 2.2 (Strategic actions)	표준화된 기업 시스템과 프로세스를 통해 고객 요구사항에 보다 신속하게 대응하고 비용 대비 가치 제공
전략활동 2.3 (Strategic actions)	확장성을 보장하고 종단 간(end-to-end) 제품 및 서비스 수명주기 관리를 가능하게 하는 통합된 기업 정보, 기술 표준, 플랫폼 채택
전략활동 2.4 (Strategic actions)	팀과 개인이 책임감을 갖고 개방적, 협력적으로 대응할 수 있는 거버넌스 장치 마련
전략활동 2.5 (Strategic actions)	고객에게 제품과 서비스의 지속적인 제공을 지원하는 탄력적인 시스템과 프로세스 개발
경계할 것 (We will not)	탁월한 고객 경험을 제공하는 데 방해가 되는 관행의 수용

○ 통찰과 혁신(Insight and Innovation)

- 전략목표: 고객과 조직을 위해 새로운 솔루션을 생성하는 심층적인 이해, 창의적인 사고, 지속적인 파트너십

표 2.35. 통찰과 혁신(Insight and Innovation)의 전략활동

구분	전략과제
전략활동 3.1 (Strategic actions)	미래 투자, 문화 및 관행을 견인하는 전사적 혁신 프레임워크의 구축과 실행
전략활동 3.2 (Strategic actions)	외부 환경에 대한 지속적 모니터링 및 평가를 통해 새로운 트렌드, 경쟁자 활동, 시장 혼란에 대한 지식 구축 및 적용
전략활동 3.3 (Strategic actions)	공동설계 및 애자일 방법론(Agile methodology)과 관련한 조직역량 강화
전략활동 3.4 (Strategic actions)	국내 및 국제 파트너십과 협업을 위한 전사적 접근방식 보장
전략활동 3.5 (Strategic actions)	STEM(과학, 기술, 공학, 수학) 분야의 인재를 확보하기 위한 파이프라인 강화
전략활동 3.6 (Strategic actions)	고객에게 혁신적인 영향과 가치를 제공하는 고위험-고보상 이니셔티브 포트폴리오에 투자
경계할 것 (We will not)	고객에게 미치는 영향과 가치를 제공하는 데 중점을 두지 않은 기능에 투자하거나, 고객의 요구에 맞지 않거나 다른 기관이 더 잘할 수 있는 연구 수행

○ 조직 및 인력 관리(The Bureau Way)

- 전략목표: 안전성과 다양성을 갖춘 기업, 직원이 성장하고 탁월해질 수 있도록 권한을 부여받은 기업, 고객을 최우선으로 생각하며 신뢰와 기쁨을 선사하는 기업

표 2.36. The Bureau Way의 전략활동

구분	전략과제
전략활동 4.1 (Strategic actions)	정신적, 신체적 웰빙에 중점을 두고, 높은 수준의 안전 및 환경적 지속가능성 성과의 적극적 추구
전략활동 4.2 (Strategic actions)	조직을 투명하게 관리하고 고객 영향과 가치를 위해 전략, 구조, 역량, 문화 및 투자 조정
전략활동 4.3 (Strategic actions)	체계적 성과관리를 통해 모든 직원이 각자의 역할이 어떻게 조직에 기여하는지 확인
전략활동 4.4 (Strategic actions)	리더십, 협업, 개인 회복력의 기술을 통해 미래를 위한 인적자원 구축
전략활동 4.5 (Strategic actions)	성평등과 다양성을 가능하게 하는 전사적 다양성 및 포용 계획 구현
경계할 것 (We will not)	우리의 가치 또는 직원의 건강과 안전을 손상시키거나 하나의 기업으로 운영하지 않는 것

1.3.2. Research and Development Plan 2020-2030

□ 주요 동인(Key drivers)

- 현지화되고, 시기적절하며, 정확한 맞춤형 정보에 대한 고객 요구
- 위험 기반 의사 결정(인구 증가, 극단적인 날씨 및 기상이변에 대한 노출 증가)
- 컴퓨팅 기능 및 HPC 아키텍처
- 머신러닝과 인공지능 등 혁신 기술
- 데이터 볼륨 및 복잡성(데이터 관리, 거버넌스)
- 자국 지역에 대한 지원(남극 대륙, 남극해 및 태평양에 대한 전략적 초점)

□ 4대 R&D 목표(R&D objectives) 및 분야별 증장기 목표(Goal)

- R&D 목표 1(Objective 1): 적시적소에 맞춤형 영향예보 및 경보 제공
 - 도시와 지역에 대해 매시간 업데이트되는 보다 현지화되고 맞춤화된 고해상도의 정확한 예측을 수행하고, 고객의 요구에 맞춰 제공
 - 또한 이를 최적화된 나우캐스트와 결합하여 재해기상(High impact weather) 전후로 고객의 향상된 의사결정을 지원하고 시기적절한 예측 업데이트를 제공

표 2.37. 호주 BoM R&D PLAN 2020-2030의 R&D 목표 1

구분	주요활동
3년 목표: 영향예보 및 경보 서비스, 향상된 의사결정 지원 및 자동화	미래 경보 프레임워크 로드맵 구축 호주 안전 및 경보 프로그램(Australian Safety and Alerting Program)을 통해 고객 지향 매개변수(customer driven parameters)를 기반으로 폭염, 홍수, 화재 및 열대성 저기압에 대한 경보 발령
국가 고해상도 분석 시스템 및 국가	기상사건 발생 후 검토의 최소 25%에서 사회경제적 영향 평가를 포함한 투입 및 산출의 정량적 성과 측정

구분	주요활동
고해상도 앙상블 기반 수문 예측 역량	대부분의 일상적인 기상예보 자동화
	보정된 완전한 확률 기상예측 및 월별/계절별 안내 구현
	고객요구 충족을 위한 동화 및 후처리를 포함하는 국가 물 및 하천 흐름에 대한 앙상블 기반 단기 및 계절 예측 도입
	앙상블(ACCESS-C/CE3) 및 중규모 업데이트 분석(Mesoscale National Analysis System)을 통한 보다 빈번한 고해상도 예측
	고해상도 모델링(ACCESS-TC3) 및 전 지구 예측 시스템의 확장된 편향 보정을 통한 강화된 열대성 저기압 예측
5년 목표: 사회과학을 사용하여 설계되고 매우 정밀한 공간 해상도 및 도시 및 지역 모델에 대한 신속 업데이트에 의해 뒷받침되는 모범적 국지 영향 예측 및 경고 서비스	과학을 서비스로 전환하는 과정을 지속하기 위한 미래 경보 로드맵의 평가 및 업데이트
	위험에 처한 지역사회 및 산업에 위험영향에 대한 통찰력 및 우선순위 위험에 대한 향상된 경보 서비스
	사용자 친화적 성과지표
	모든 일상적인 조건 및 일부 비일상적 조건에서 100%에 근접한 자동화된 일기예보 생성
	머신러닝 등을 활용하여 보정된 확률적 기본기상과 초기 복합재해 및 영향 안내(신속 업데이트, 현재예보 등)의 생산
	도시 및 지역에 대한 통합 기상 및 수문 시스템
	파리올림픽 연구 시범사업의 일환으로 호주 내 지역에 대한 100~300m 모델 성능 벤치마킹
10년 목표: 완전히 통합되고 지속적으로 업데이트되는 복합재해 및 영향 기반 확률 분석과 예측 및 도시 및 지역 애플리케이션을 통한 경보	완전한 확률 데이터
	지역 환경에 대한 위협 및 영향의 신속 업데이트(향후 수 시간 예측은 10분마다, 향후 수 일 예측은 최소 1시간마다 업데이트)
	거의 완전한 일기예보 자동화
	킬로미터 미만 규모의 지역 데이터셋
	결합된 화재 모델링을 포함한 도시 규모(해상도 1km 미만) 모델
	보다 정확한 야행성 경계층, 열대성 저기압 경로 및 강도, 서리, 스콜선, 수질, 지하수, 안개 및 해양 용승을 위한 개선된 도시 및 해양 결합 경계층 시뮬레이션

○ R&D 목표 2(Objective 2): 예보 신뢰성 제고

- 보다 정밀·정확하며 신뢰할 수 있는 정보를 제공하기 위해 분석 및 모델동화(자료동화)에 활용되는 관측 데이터의 품질 및 규모 향상

표 2.38. 호주 BoM R&D PLAN 2020-2030의 R&D 목표 2

구분	주요활동
3년 목표: 기존 관측기술의 완전한 활용과 신규 설비의 배치	레이더 성능 향상, 레이더·위성·NEWP의 혼합, 고해상도 신속 업데이트 분석기법 개발 등 운영 시스템과 통합된 관측역량 향상을 통해 기상이변에 대한 상황인식 및 현재예보 개선
	기상 및 수문 수치예측을 위해 위성영상 기반 자료의 가용성 향상(예: GPS 관측 등) 추가 관측을 통한 검증역량 강화
	기상 및 수문 수치예측모델 모두에서 계절예측을 위한 주별(multi-week) 결합 앙상블 자료동화
	경관 모델(Landscape Model)에 대한 포인트 자료동화(Point data assimilation)
	남극, 남극해, 인도양 및 열대 지방의 구름과 경계층 관측을 위한 첨단 지상 기반 장비(advanced ground-based instruments)의 신규 배치
	수치예보 시스템 및 자동화된 운영 예측 프로세스에 대한 관측자료의 가치와 품질(불확실성 특성 포함)을 정량화하고 이를 피드백하기 위한 강력한 도구
5년 목표: 목적관측 적합도 대폭 증가, 국가 수질 데이터 통합 및 비전통적 관측역량 구축	위성 관측의 90% 이상을 동화에 활용하고 지표 관측의 90% 이상을 수문 모델링에 활용
	국가 수질 데이터 플랫폼 구축
	국내 및 국제 현장 프로그램 참여
	외부 관측자료 및 관측망(new third-party variable quality observations and networks)을 평가하고 효율적으로 통합하기 위한 프레임워크
	소셜미디어 제공자와 파트너십 구축
	관측과 수치예측을 혼합한 시기적절하고, 국지적이며, 정확하고, 이음새 없는(seamless) 단기 예측
10년 목표: 동화자료 규모의 대폭 증가, 시스템에서 사용되는 전통적 및 비전통적 자료원(data sources) 다양화	선도적인 국제 기상기관과 동등한 수준의 (예측 시스템에 통합된)데이터 규모
	모바일 장치(전화, 자동차), 초소형 위성, 클라우드 소싱, CCTV 및 소셜미디어 등 새로운 소스에 기반한 관측을 활용하는 제품 및 모델
	모델링 시스템에 비전통적 관측 데이터 사용
	머신러닝, 데이터 과학, 빅데이터 분석을 통해 대규모 모델 및 관측 데이터셋으로부터의 의사결정 가능정보 추출 역량 향상

○ R&D 목표 3(Objective 3): 지구시스템 수치예보 역량 강화

- 대기, 육지, 바다, 파도, 해빙 및 수문학 전반에 걸쳐 일관되고 광범위한 데이터를 제공하는 완전한 지구시스템 수치예측 역량 개발

- 수치적 환경 및 날씨-기후 예측(NEWP: Numerical Environmental and Weather-climate Prediction) 시스템을 세계기상기구(WMO)의 지구시스템 프레임워크에 맞춰 조정함으로써 완전히 일관된 방식으로 복합재해기상(multi-hazard events)을 예측

표 2.39. 호주 BoM R&D PLAN 2020-2030의 R&D 목표 3

구분	주요활동
3년 목표: 미래 컴퓨팅 환경의 초기 구현 지구시스템 결합 및 운영 효율화 연구	연구결과 현업화 프로그램(a research to operations program) 수립
	개선된 계절, 해양, 파도 예측
	실험적 수치 기상 및 해양 예측을 위해 구현된 프로토타입 결합 모델
	GPU 가속 컴퓨팅을 위해 리팩토링된 엑사스케일 알고리즘, 도구, 소프트웨어 개발
	영국 기상청과 협력하여 프로토타입 차세대 모델링 시스템 구성요소의 구현 및 테스트
	남극 Davis 인근의 항공안전(구름, 난기류, 결빙) 기후학(climatology) 개발
	국가 하천 경로 및 하천 과정 모델 개발
5년 목표: 미래 고성능 컴퓨팅(HPC) 아키텍처에서 실행 가능한 차세대 모델링 시스템 도입	편향(bias) 감소를 위한 결합된 수문학-수문지질학 및 인간 상호작용, 지구 시스템 구성요소 및 우주 기상 물리학에 대한 이해 향상
	다양한 시간 범위에 걸쳐 이음새 없는(seamless) 대기, 해양, 육지 및 수문 모델링
	해빙 예측 기능을 포함한 남극 결합 예측 시스템
	개발 및 서비스의 클라우드 컴퓨팅 전환
	프로세스 연구 결과에서 ACCESS의 물리과정 표현 개선
	정확한 화재-대기(fire-atmosphere) 결합 모델
	남극 대륙에 대한 새로운 관측 역량
태평양 해수면 온도 편향의 현저한 감소, 대기 경계층의 개선된 표현, 열대성 저기압·매든 줄리언 진동·기후변화의 강도 개선	
10년 목표: 전국 단위의 전 지구 수치 시스템 앙상블 예측 시스템	지역 킬로미터 규모 및 시간 단위 이하(분, 초) 업데이트를 위해 수문학, 앙상블을 포함하는 완전 결합된 지구 시스템 모델
	결합 모델 초기화를 위해 물 순환 전반에 걸친 정보 활용
	대류 허용(Convection-allowing) 글로벌 모델
	모든 시간 규모에 대해 거의 완벽한 정보를 제공하기 위해 결합된 기본 지구 시스템 구성요소의 대폭 개선
	해양 대륙 및 남극해와 같은 지역에서 모델 편향의 상당한 감소
	정확한 우주기상 예측 시스템

○ R&D 목표 4(Objective 4): 이음새 없는 기상 및 기후 인사이트 제공

- 이음새 없는(seamless) 기상 및 기후 위험 기반 서비스를 개발하여 몇 분에서 수십 년에 이르는 통찰을 제공함으로써 의사결정 개선 및 위험 관리

- 여기에는 과거 관측치의 통합, 분 단위부터 계절까지의 불확실성을 완전히 특성화한 예측 및 향후 수십 년 동안의 예측이 포함

표 2.40. 호주 BoM R&D PLAN 2020-2030의 R&D 목표 4

구분	주요활동
3년 목표: 이음새 없는 기상 및 기후 인사이트 제공	기후 변동성, 변화 및 기타 영향에 대한 고객의 의사결정을 돕기 위한 조언 제공(예: 기후 및 재난 위험 감소 프레임워크, 기후 변화에 관한 정부 간 패널)
	계절 이하 기간, 계절 기간, 기후변화 기간에 대한 사용자 중심 제품 개발
	계절 간 며칠 및 몇 주 간격의 이음새 없는(seamless) 기상 및 기후 예측
	국가 수문예보 및 장단기 물 예측을 포함하는 거의 완벽하게 이음새 없는 국가 물 예측
	타 기관과 협력하여 호주에 대한 국가적 예측 생산
	다중 모델 앙상블의 일부로서 주요 기반시설 지역에 대한 킬로미터 규모의 고해상도 기후 예측의 가치 입증
	기상 서비스 방법론
5년 목표: 몇 분에서 수십 년에 이르는 날씨, 물, 기후에 대한 이음새 없는(seamless) 데이터, 제품, 서비스 및 조언을 생성하기 위한 방법 및 시스템	킬로미터 규모의 호주 기후 재분석
	기상 및 기후 모델 출력의 이음새 없는(seamless) 후처리를 통해 며칠에서 수십 년까지의 기간에 대한 일관된 설명 지원
	기상이변에 대비한 규모축소된 상세한 기후 예측 및 전망
	기상 및 기후 상호작용 및 민감도에 대한 새로운 지식(예: 성층권 온난화가 호주 기후에 미치는 영향)을 활용하여 고객에게 개선된 조언 제공
	(기온에 대한 기후변화의 영향 정보를 제공하는) 기온 귀인(Temperature attribution) 서비스
	개선된 서비스와 효과적인 커뮤니케이션을 위한 시간 규모에 따른 기후변화에 대한 이해 향상
10년 목표: 모든 시간 규모에 걸쳐 데이터, 제품 및 서비스를 제공하기 위해 세계적 수준의 기상, 기후, 사회과학을 기반으로 한 이음새 없는 (seamless) 표적화된 서비스	모든 서비스의 설계, 개발, 평가에 사회과학적 고려 사항 통합
	과거기록 분석, 주간 예측, 계절 및 다년 예측 및 수십 년 전망까지 이음새 없는(seamless) 데이터 분석 및 전달
	제공된 전문가 조언으로 강화된 고객신뢰를 바탕으로 기후 예측 및 전망의 이해와 영향력 향상
	기상이변 등 기후변화에 따른 기상변화에 대한 이해를 향상시킴으로써 향상된 서비스와 효과적인 의사소통 지원
	다중 요소 귀인 서비스 제공(예: 기온, 강수량, 기타 기상이변)
기상 및 기후 과학 분야에서 국내 및 국제적으로 세계 최고 수준으로 인정받는 연구 수행	

□ 목표달성을 위한 역량 요건(CAPABILITY REQUIREMENTS)

- BoM은 R&D 목표를 달성하기 위해 필요한 역량이 무엇이며, 향후 어떻게 이러한 역량들을 확보 및 강화할 것인지에 관한 계획을 작성

표 2.41. 호주 BoM R&D PLAN 2020-2030의 역량강화 계획

구분	역량강화 활동
컴퓨팅 및 데이터 역량 향상	빠르게 진화하는 HPC 등 컴퓨팅 아키텍처에서 작동할 수 있도록 차세대 수치 모델에는 상당한 개선이 필요하며, 이를 위해 국내외 파트너십에 전략적 투자 수행
	BoM의 HPC 시스템 보완 및 호주 국가 컴퓨팅 인프라(NCI: National Computational Infrastructure)의 HPC를 활용한 차세대 모델 개발
	Data 2022와 Beyond를 통해 데이터 역량 제고를 위한 연구 및 개발과 데이터 관리 개선
	BoM의 기술 개선을 통한 제3자 데이터에 대한 효율적이고 시기적절한 접근과 신속한 도입
통합을 통한 영향 가속화	지구 시스템의 모든 구성요소에 대한 예측 및 관측 증가는 부정할 수 없는 세계적 추세임. 수치적 기상 예측은 더 이상 기상에만 국한되지 않으며 기상에 민감한 모든 지구 시스템 구성요소들이 포함됨
	향후 10년 동안 NEWP 시스템의 구축을 위해 모든 지구 시스템 구성요소를 결합하는 데 중점을 둘 것이며, 모든 NEWP 예측은 본질적으로 확률론적이므로 앙상블 예측 시스템 기술은 모든 지구 시스템 구성요소에 필수적임
	이는 미래 기상 및 환경 조건의 범위를 추정하기 위한 더 나은 수치 정보를 제공할 것이며, 화학, 수문학 및 기타 구성요소를 포함한 지구 시스템 모델은 지역 및 도시에 대한 시간당 업데이트에 이르기까지 NEWP 시스템에 적용될 것으로 예상됨
파트너십과 협력	국내외 협력을 과학, 기술, 운영, 개발 관련 전문지식을 활용하여 탄력적인 서비스, 역량 강화, 평판 구축 등이 가능함
	호주는 세계기상기구(WMO), 국제민간항공기구(ICAO), 정부 간 해양학 위원회(IOC) 등 지속적인 양자 및 다자 파트너십과 정부 간 협력을 구축하고 있음. 또한 WMO의 WWRP(World Weather Research Program)와 WGNE(Working Group on Numerical Experimentation), GAW(Global Atmosphere Watch)의 대기 조성 연구 프로그램에 참여하고 있으며 World Climate Research를 공동 후원하고 있음. 또한 국가 및 지역 활동을 통해 전 지구적 관측 노력(특히 WMO 통합 지구 관측 시스템(WIGOS)의 맥락에서)에 참여하며, 그 대가로 글로벌 관측 데이터 네트워크에 접근할 수 있음

구분	역량강화 활동
	<p>그 밖에 호주 대학 및 연구기관, 관련 우수센터와 오랜 기간 동안 생산적인 파트너십을 유지하고 있으며 전략적 과학 및 연구 협력을 더욱 지원할 학술 파트너십을 개발하고 있으며, 민간 기업과의 파트너십을 통해 NEWP에 기반한 날씨 및 기후 애플리케이션의을 확장하고자 함. 민간 부문에서는 애플리케이션 및 고객 요청에 대응하기 위해 자체 NEWP 시스템을 운영하고 있음</p>
미래를 위한 역량 개발	<p>BoM은 인력 개발과 지원, 그리고 새로운 인재, 기술 및 전문지식을 조직에 구축하여 연구 및 개발 방향을 지원하는 파이프라인을 구축할 것임</p> <p>인력계획은 미래에 필요한 기술 및 전문지식의 개발을 위한 인력의 전략적 조정을 보장함. 지구 시스템 모델의 정교화, 데이터 규모 및 HPC 복잡성의 급속한 성장은 다분야 지구 과학, 데이터 과학자, 소프트웨어 엔지니어 및 과학 컴퓨팅 전문가를 위한 직원 능력의 상당한 향상을 필요로 함</p> <p>여기에는 지구 관측, 데이터 동화, 기계 학습, 사회 과학 및 데이터 관리를 위한 대학과의 협력 또한 포함되며, 모든 수준에서 유연성과 다양성을 지속적으로 장려할 것임</p> <p>또한 과학 및 기술 영역뿐만 아니라 리더십, 커뮤니케이션 및 팀워크를 포함한 영역에서 직원에게 권한을 부여할 수 있는 교육 및 개발 기회를 제공할 것임. 더불어 연구 및 개발 영역 간의 직원 이동을 촉진하여 미래의 리더를 개발하고 풍부한 경력 경로를 제공할 것임</p>
혁신, 탐색, 발견	<p>연구 개발 및 운영 역량을 유지 및 향상시키기 위해 새로운 접근방식을 신속하게 도입할 것임. 인공지능 및 머신러닝과 같은 신흥 기술과 클라우드 컴퓨팅과 같은 미래 컴퓨팅, 차세대 모델링에 대한 역량, 전문지식, 이해를 강화하여 연구 및 개발에 적용할 것이며, 국내 및 국제 연구 센터와 협력할 것임</p> <p>이러한 발견 및 탐색 환경 내에서 연구, 개발, 제공에 대한 새로운 기술과 접근방식을 기업 혁신 프레임워크에 따라 개발, 시험, 테스트할 것임. 여기에는 테스트베드 환경의 구축, 실험적 시스템과 개념의 운영 전환 가속화, 잠재적인 미래 제품 및 서비스에 대한 탐색 등이 포함됨</p>

1.3.3. 호주 BoM 조직, 예산 및 동향

□ 조직 및 인력 구성

○ BoM에는 2021년 기준 1,645명의 직원이 근무하고 있으며, 2020년의 1,593명 대비 52명(3.3%) 증가

- 2019-20 회계연도 대비 2020-21 회계연도에 증가한 직원 중 16명은 예보관, 13명은 정보통신기술관, 9명은 예보관 훈련생으로 예측 및 관측인력이 크게 증가

표 2.42. 호주 BoM 인력 구성

(단위: 명)

구분	2019-20	2020-21	증감
Head of Agency	1	1	-
Senior Executive	29	28	-1
Administrative Service Officer	312	332	+20
Professional Officer	668	684	+16
Technical Officer	279	275	-4
General Service Officer	0	0	-
Information Technology Officer	228	241	+13
Research Scientist	62	61	-1
Trainee	14	23	+9
Total	1,593	1,645	+52

자료: BoM Annual Report 2020-2021

○ BoM 조직은 5개 전략그룹, 3개 주요 프로그램으로 구성

표 2.43. 호주 BoM 조직 구성

구분	구성
5개 전략그룹	<ul style="list-style-type: none"> 커뮤니티 서비스 그룹(Community Service Group) 비즈니스 솔루션 그룹(Business Solutions Group) 데이터 및 디지털 그룹(Data and Digital Group) 과학 및 혁신 그룹(Science and Innovation Group) 기업 서비스 그룹(Enterprise Service Group)
3대 주요 프로그램	<ul style="list-style-type: none"> Australian Climate Service Public Services Transformation ROBUST



자료: BoM Corporate Plan 2021-2022

그림 2.3. 호주 BoM 조직도

□ 커뮤니티 서비스 그룹(Community Service Group)

○ 역할

- 호주 지역사회에 통합적이고 탄력적인 예측 및 경고 서비스를 제공하며, 일반 대중 및 응급 서비스에 대한 관련성이 높고 영향이 큰 기상, 물, 기후 및 해양 서비스를 제공하는 데 중점을 두고 있으며 산업 및 정부 고객을 포함한 중요 부문에 전문 서비스 제공

○ 전달 전략(프로그램)

- National Production Services
- Environmental Prediction Services
- Decision Support Services

표 2.44. 호주 BoM 커뮤니티 서비스 그룹의 주요 활동(2021-2025)

2021년부터 2025년까지 계획된 주요활동
<ul style="list-style-type: none"> • 고객의 니즈와 의사결정 과정에 대한 깊은 이해를 바탕으로 고품질의 날씨, 수질, 기후, 해양 분석 및 예측 제공 • 고객, 파트너 및 이해 관계자에게 전문지식과 현지 지식 제공 • 전국적으로 탄력적인 운영을 제공하여 다양한 시간 규모에 걸쳐 여러 위험에 대한 일관된 서비스 제공 • 호주 커뮤니티에 제공되는 영향과 가치를 극대화할 새로운 기후, 수문 및 기상 서비스 모델을 제공하기 위한 공공 서비스 혁신 프로그램의 비전 실현 • 호주 기후 서비스(Australian Climate Service)의 설립을 지원하고 ‘국가 자연재해 대책 왕립 위원회(Royal Commission into National Natural Disaster Arrangements)’에 대한 정부의 대응 지원 • 영향 기반 경보 역량의 확장 및 비상관리 파트너에 대한 서비스 향상 • 자동화 및 비즈니스 인텔리전스를 활용한 운영 최적화 조치 수행 • 고품질 예측 및 경보 서비스의 지속적 제공 및 변화 적응을 위한 직원 건강, 복지, 역량 관리

□ 비즈니스 솔루션 그룹(Business Solutions Group)

○ 역할

- 농업, 항공, 육상 및 해상 운송, 에너지, 자원, 국가 안보, 물 및 국제 개발을 포함한 중요한 분야에서 더 큰 영향, 혁신, 품질 및 가치를 제공하기 위해 고객과의 보다 깊고, 집중적이고, 체계적인 협력체계 구축

○ 전달 전략(프로그램)

- Agriculture and Water
- Aviation, Land and Maritime Transport
- International Development
- Energy and Resources
- National Security

표 2.45. 호주 BoM 비즈니스 솔루션 그룹의 주요 활동(2021-2025)

2021년부터 2025년까지 계획된 주요 활동
<ul style="list-style-type: none"> • Murray-Darling 분지의 개혁 지원을 포함하여 국가적 물 안보와 세계적 급수 서비스에 대한 지원 역량 향상 • 호주 국가 보안 아키텍처의 필수 요소로서 호주의 안보와 번영을 지원하는 전술, 계획 및 전략적 서비스 제공 • 풍력 및 태양광 발전의 안전하고 안정된 작동을 위해 전국 전기 시장을 지원하고, 먼지·파동·풍력 위험에 대한 이해를 통해 자원 부문을 더 안전하고 생산적으로 운영할 수 있도록 지원 • 항공, 육상, 해상 운송 고객이 안전하고 경제적으로 운항할 수 있도록 기상위험과 기회에 대한 이해 보장 • 기상 및 기후와 관련된 기회와 위험을 예측하고 관리할 수 있는 농업 부문의 역량을 강화하여 생산성을 제고하고 농촌의 정신 건강과 복지 강화 • 아시아 태평양 지역에서 호주의 외교, 안보, 국제개발 목표를 크게 진전시키기 위한 제품 및 서비스의 식별, 조정, 제공 • 영향이 큰 의사결정에 대한 고객 요구에 맞춘 프리미엄 품질, 높은 가치, 과학 기반 제품에 중점을 두는 기존 서비스의 지속적 향상 • 고객 대면 기술, 시스템 및 프로세스의 향상을 제공하기 위해 공공서비스 혁신 프로그램(Public Services Transformation Program)과 기업 서비스 그룹(Enterprise Services Group)을 포함하는 BoM의 역량 통합

□ 데이터 및 디지털 그룹(Data and Digital Group)

○ 역할

- BoM의 데이터 및 기술, 소프트웨어 개발 및 디지털 채널을 책임지며, 고객의 요구에 대응하는 사용자 중심 설계로 제품과 서비스 제공 지원
- 사이버 보안 위협을 최소화하고 탐지 및 대응 역량 제고

○ 전달 전략(프로그램)

- Planning and Architecture
- Observing
- Systems and Operations

- Service and Infrastructure Management
- Cyber Security
- Digital Channels & Customer Experience Design
- Application Services
- Data

표 2.46. 호주 BoM 데이터 및 디지털 그룹의 주요 활동(2021-2025)

2021년부터 2025년까지 계획된 주요 활동
<ul style="list-style-type: none"> • 안전성, 안정성, 복원력, 접근성, 대응성을 갖춘 서비스를 통해 전 세계적으로 벤치마킹된 데이터 및 디지털 역량 제공 • 새로운 디지털 운영 모델을 구현하여 고객 집중력 강화, 차별화된 기능 구축, 파트너 에코시스템 구축, 탄력적이고 안전한 서비스 보장 • 관측의 영향과 가치 극대화, 신뢰성과 우수한 적응력 및 탄력성을 갖춘 관측 에코시스템 로드맵(Observations Ecosystem Roadmap) 구현 • 서비스 관리 기능을 향상시켜 시스템 성능과 안정성을 극대화하고 운영 중단 최소화 • 보안 인식을 높이고, 위협 노출을 관리하며, 합의된 보안 벤치마크에 대한 규정 준수를 보장하기 위한 사이버 보안 로드맵 구현 • 슈퍼컴퓨터 중기 업그레이드를 포함하여 핵심 컴퓨팅 자산의 최적 운영을 보장하기 위한 데이터 센터 계획 실행 • 레이더 네트워크를 현대화하고, 서비스 수준을 충족하며, 안정성을 개선하기 위해 레이더 로드맵 구현 • 콘텐츠 및 접근성 지침을 준수하는 현대적이고, 매력적이며, 혁신적인 디지털 경험을 제공하기 위한 디지털 로드맵 진행 • 데이터 관리 능력의 지속적 향상 • 운영 상태를 유지하면서 혁신 우선순위를 지원할 수 있는 역량 제공

□ 과학 및 혁신 그룹(Science and Innovation Group)

○ 역할

- 고객에게 더 나은 기상, 기후 및 지구 시스템 예측 정보와 통찰력을 제공하고 파트너와의 공유 가치를 창출할 수 있도록 지원하는 세계적인 수준의 연구 개발 및 혁신 프레임워크에 대한 책임

- 과학 시스템, 고객 및 파트너를 지원하기 위한 연구 개발을 수행하고, 운영 예측 시스템을 연구로부터 운영으로 이전

○ 전달 전략(프로그램)

- Research
- Research to Operations

표 2.47. 호주 BoM 과학 및 혁신 그룹의 주요 활동(2021-2025)

2021년부터 2025년까지 계획된 주요활동
<ul style="list-style-type: none"> • <Research and Development Plan 2020-2030>의 4가지 목표 이행 • 공공서비스 혁신 프로그램을 통해 운영 과학 및 시스템 제공 • 혁신 프레임워크 로드맵(Innovation Framework Roadmap)의 조치 이행 • 수치 환경 기상예측 모델을 효과적인 재해복구 기능을 갖춘 새로운 슈퍼컴퓨터로 이식

□ 기업 서비스 그룹(Enterprise Service Group)

○ 역할

- BoM의 전략 수행을 위한 전사적 통합 전략 솔루션의 설계 및 전달
- 직원들이 안전한 환경에서 일할 수 있도록 부서 전략, 인력, 변화, 거버넌스, 상업, 고객 관계, 프로그램 및 리스크 관리 기능 개발
- 법률 및 보증, 인력, 정부 및 고객 관계, 통신, 금융, 조달, 자산 관리, 보안 및 리스크를 포함한 핵심 엔터프라이즈 서비스 제공

○ 전달 전략(프로그램)

- Strategy and Performance
- Portfolio Management
- Communications
- Business Management

- Organisational Resilience
- Organisational Development

표 2.48. 호주 BoM 기업 서비스 그룹의 주요 활동(2021-2025)

2021년부터 2025년까지 계획된 주요활동
<ul style="list-style-type: none"> • 조직 전환을 위한 추진력 유지 및 변화관리 역량 강화 • 2022-27년에 대한 새로운 국책 전략 수립 • 안전하고 생산적인 환경에서 일할 수 있도록 근무 환경 조성 • 고객과 이해관계자에게 결과를 전달할 수 있도록 적절한 관리를 보장하는 전략적 파트너 역할 수행 • 고객과 이해관계자에게 결과를 제공할 수 있도록 엔터프라이즈 전략, 혁신 및 투자 지원 • 안전성, 생산성, 다양성 및 포괄적 환경과 근무환경 조성 • 높은 접근성과 목적 적합성을 바탕으로 업무를 잘 통제하고 관리할 수 있도록 조언과 서비스 제공 • 커뮤니케이션의 중심점 제공 및 주요 이해관계자들과의 관계 강화

□ 주요 프로그램

○ 호주 기후 서비스(Australian Climate Service)

- (개요) 2021년에 만들어졌으며 국가 자연재해 대비에 관한 왕립 위원회의 권고에 따라 세계 최고의 과학 및 통계 기관, BoM, 호주 지구과학국, CSIRO, 호주 통계국으로 구성된 파트너십
- (전략) 기후 및 자연재해에 대한 향상된 대응과 복구를 지원하기 위해 영연방의 광범위한 기후 및 자연재해 데이터, 정보 및 조언을 단일 국가 관점으로 연결 및 활용
- 자연재해에 대한 호주의 회복력, 구호, 대응 및 복구를 위한 의사결정 지원
- 영연방의 광범위한 기후 및 자연재해 데이터와 정보를 한 곳에 연결
- 광범위한 과거, 현재 및 미래 날씨 및 기후 데이터와 지리공간 및 위치 데이터를 포함한 자연재해, 노출 및 취약성 정보에 대한 더 나은 접근성 촉진

- 기후변화의 영향과 결합된 사건의 가능성, 빈도, 강도에 대한 의사결정 지원 및 분석 서비스를 위한 개선된 영향 모델 개발
- 대응적 상황 인식, 분석 능력 및 지능을 제공하여 응급 서비스 기관의 운영 및 전략적 의사 결정 지원
- 자연재해가 언제, 어디서 발생하며, 어떤 지역사회가 가장 영향을 받을지 이해하기 위한 새로운 데이터 서비스 창출

○ 공공 서비스 변환(Public Services Transformation)

- 기상, 기후, 수문 서비스의 새로운 모델을 제공하기 위한 프로그램

○ ROBUST

- 중요 지역의 보안, 안정성 및 복원력 향상을 위한 프로그램

□ 예산

- 2021 회계연도 총 예산은 4,272억 원으로 2020 회계연도 총 예산인 3,638억 원 대비 634억 원(17.4%) 증가

표 2.49. 호주 BoM 연도별 예산

(단위: 억 원)

구분	2019년	2020년	2021년
총 예산	3,499	3,638	4,272
증감률	-	▲3.97%	▲17.42%

자료: 호주 BoM Annual Report 2018-2019; 2019-2020; 2020-21

- 총 예산 중 정부 총당금은 2,321억 원, 자기 원천 수입 및 기타 수입은 총 632억 원으로 1,312억 원의 적자 운영
- 2021년 지출 중 인건비는 1,674억 원으로 39.2%, 제품 및 서비스 전달 비용은 1,128억 원으로 26.4%를 차지
 - 제품 및 서비스 전달 비용에는 관측 소모품, 건물 및 기타 상품 및 서비스와 관련된 임대 비용, 서비스 제공과 관련된 비용, 통신, 소프트웨어 및 기타 IT(정보 기술) 비용이 포함

○ 감가상각비는 1,417억 원으로 총 비용의 33.2%를 차지

표 2.50. 호주 BoM 2021 회계연도 예산계획

(단위: 백만 원)

구분	2021	2020	Original Budget 2021
Expenses			
Employ benefits	167,426	152,802	148,285
Suppliers	112,840	105,606	113,114
Depreciation and amortisation	141,742	100,624	125,443
Finance costs	1,015	1,304	2,052
Impairment/(write-back) on financial instruments	(3)	36	-
Write-down and impairment of other assets	1,551	422	1
Foreign exchange losses	58	76	72
Loss from sale of assets	170	501	-
Contributions to WMO and IOC	2,426	2,461	1,845
Total expenses	427,226	363,832	390,811
Own-Source Income			
Own-source revenue			
Revenue from contracts with customers	61,599	63,673	38,778
Other revenue	1,606	233	-
Total own-source revenue	63,205	63,906	38,778
Gains			
Foreign exchange gains	731	522	-
Total gains	731	522	-
Total own-source income	63,936	64,428	38,778
Net cost of services	(363,289)	(299,404)	(352,034)
Revenue from Government	232,082	226,364	230,230
Deficit	(131,208)	(73,040)	(121,804)

자료: 호주 BoM Annual Report 2020-21

□ 최근 동향

- 2021년에 BoM은 서비스 제공을 지원하기 위해 자산 취득 및 건설에 총 1억 7,809만 달러를 투자⁴⁾
 - Murray-Darling 물 정보 포털(Water Information Portal), Category 1 Asset Life Extension, 항공운영 인프라(Aviation Operating Infrastructure), 국가 격자 체계(National Grid), 수치예보시스템(Australian Parallel Suite) 업그레이드, 지리 정보 시스템(Australian Hydrological Geospatial Fabric(Geofabric) Suite v3) 및 엔터프라이즈 자산 관리 시스템 구현
 - 5개의 신규 레이더 구축, 자동 기상 관측소 등 관측 시스템 업그레이드, 다수 지역에 기상 풍선 설치, 윈드 프로파일러 업그레이드, 레이더 업그레이드, 데이터 센터 인프라 개선, Australis II 슈퍼컴퓨터 업그레이드 및 물리적 보안 향상
 - 퍼스와 호바트 허브(Perth and Hobart hubs)의 시설 건설, 재단장 및 통합, 자일스 스테이션(Giles Station)의 전기설비 업그레이드

1.4. 일본 JMA

□ 비전과 미션

- 비전
 - 안전, 강인하고 활력 있는 사회를 목표로 국민과 함께 전진하는 기상업무
 - ① 산학관이나 국제연계 하에 최신 과학기술을 도입하여 관측·예보 기술 개발 추진
 - ② 사회의 다양한 장면에서 필수 불가결한 국민 공유 소프트 인프라로서 기상정보·데이터의 활용 촉진

4) 호주 BoM Annual Report 2020-21

○ 미션

- 기상업무의 건전한 발달을 도모함으로써 재해 예방, 교통안전 확보, 산업 진흥 등 공공복지 증진에 기여함과 동시에 기상업무에 관한 국제협력 실시

○ 기상업무 추진방향

- 산학관 및 국제적 협력을 바탕으로 최신의 과학 기술에 대응하여 관측이나 예측 정밀도를 향상시키기 위한 기술 개발 추진
- 기상정보·데이터가 다양한 사회 경제 활동에 있어서 소프트 인프라로서 충분히 활용될 수 있도록, 기상정보·데이터를 취득·이용할 수 있는 정보환경의 정비와 이해 및 활용 촉진
- 국민의 생명·재산에 직접 관련되는 방재 대응·지원에 대해 방재 의식을 고취하고, 기술 개발과 활용의 시너지 효과 창출

1.4.1. Vision for Meteorological Services in 2030

□ 3대 우선순위 전략(Priority issues)과 기초 공통전략(Basic and cross-sectional measures) 제시

□ 우선순위 전략 1: 관측 및 예측의 정확도 향상을 위한 기술 개발

표 2.51. 일본 JMA Vision for Meteorological Services in 2030의 우선순위 전략 1

구분		전략과제
기상 및 기후	주요목표	신속한 대피와 국민의 안전을 위한 기상관측 및 예보 정확도 향상
		12시간 리드타임으로 재난경감 관련 예측 정확도 향상
		태풍, 집중호우 등 사전 광역 재난대피가 필요한 현상에 대한 예보 정확도 향상
		기후 리스크 감소 및 생산성 향상을 위해 몇 개월 전부터 예측 정확도 향상
	정책 결정 및 지구 온난화 적응을 지원하기 위한 100년 규모 정보	
주요활동	기상관측기술 고도화	
	수치예측기술 고도화	

구분		전략과제
지진, 쓰나미, 화산	주요목표	지진: 지진 조기경보 시스템을 통해 광범위한 지역에서 지진활동에 대한 예보, 지진활동 및 지각변형에 대한 통합해석 및 구체적 전망 제공
		쓰나미: 쓰나미 경보 발령 후 시간별 추이를 파악하여 지자체 및 주민들의 대응과 대피를 위한 정보를 제공. 시뮬레이션 기법을 통해 예측 정확도 향상
	화산: 기상레이더 및 인공위성을 활용하여 보다 정확한 화산 활동예측과 분화경보 및 장기 분화 가능성 예측	
주요활동	관측 및 모니터링 기술 개선	
	예측 및 활동 평가 기법의 개선	

□ 우선순위 전략 2: 기상정보 이용 촉진

표 2.52. 일본 JMA Vision for Meteorological Services in 2030의 우선순위 전략 2

구분	전략과제
기상정보 접근환경 구축	기상정보의 효율적 배포: A) 관측데이터의 효율적 배포, B) 기초기상자료 확충 및 확보환경 개선
	정보 접근성 향상
	기술혁신에 대응한 시스템 검토(예: 규제완화)
정보 활용 능력 향상	정확한 재해 관리 및 삶의 질을 위한 기상 리터러시 향상
	경제활동에 기상정보 활용 촉진

□ 우선순위 전략 3: 재해 완화 대응 및 지원 촉진

표 2.53. 일본 JMA Vision for Meteorological Services in 2030의 우선순위 전략 3

구분	전략과제
공통	최신 기술 개발(예: 2017년 7월에 도입된 위험 지도)을 통합한 기상정보를 제공하고 관측 및 수치 예측의 정확도를 크게 향상시켜 기상정보를 지속적으로 업그레이드
	지방기상청은 재난 완화를 위한 지역기상서비스 연구회 보고서(2017년 8월)를 토대로 지역 방재단체와의 협력을 강화하고, 주요 사업자로서 지자체가 재난에 대응함에 있어 기상정보의 이해 및 활용 역량 향상
	지방기상청은 PDCA(계획, 실행, 평가 개선) 주기를 본 전략계획에 따라 추진(평시, 재해상황, 재해 후)
	지역 재난관리기관과의 협력을 강화하여 재난주기(평시, 재해상황, 재해 후)동안의 니즈와 추가 개선영역을 파악하고 관련 인식 및 활용을 위한 기술 개발 촉진
평시	기상청장과 지자체장(municipal leaders) 간의 직접적 관계 구축 및 발전
	재해 관련 기상정보의 인식 및 활용을 위한 실무교육 및 훈련 실시

구분	전략과제
재해상황	핫라인, 예보, 기타 채널 등을 통해 위기상황(위기감)에 대해 전달
	JMA 긴급 태스크 팀(JETT: JMA Emergency Task Team) 파견
	지역재해저감기관, 대형홍수완화협의회, 화산재해저감협의회 등과 연계한 더욱 적극적이고 통합적인 재해저감조치
재해 후	기상청, 지자체 및 기타 기관의 비상대응 상황검토 공동 수행

□ 기초 공통전략(Basic and cross-sectional measures)

표 2.54. 일본 JMA Vision for Meteorological Services in 2030의 기초 공통전략

기초 공통전략 포함 과제
국민 수요에 근거한 지속적인 검증 및 개선
민관학/국제 협력을 통한 지속적이고 효과적인 노력
제도적 구조 및 기술 인프라 강화(효과적인 개발 시스템 구축과 전략계획의 수립 및 이행 관리 강화, 관측 네트워크 등 기상 자산의 효율적 관리를 위한 인프라 시스템)

1.4.2. Promotion of Public-Private-Academic Engagement in Meteorological Services

□ 최상의 기상정보 제공을 위한 민관학(public-private-academic) 협력 촉진의 4대 전략 제시

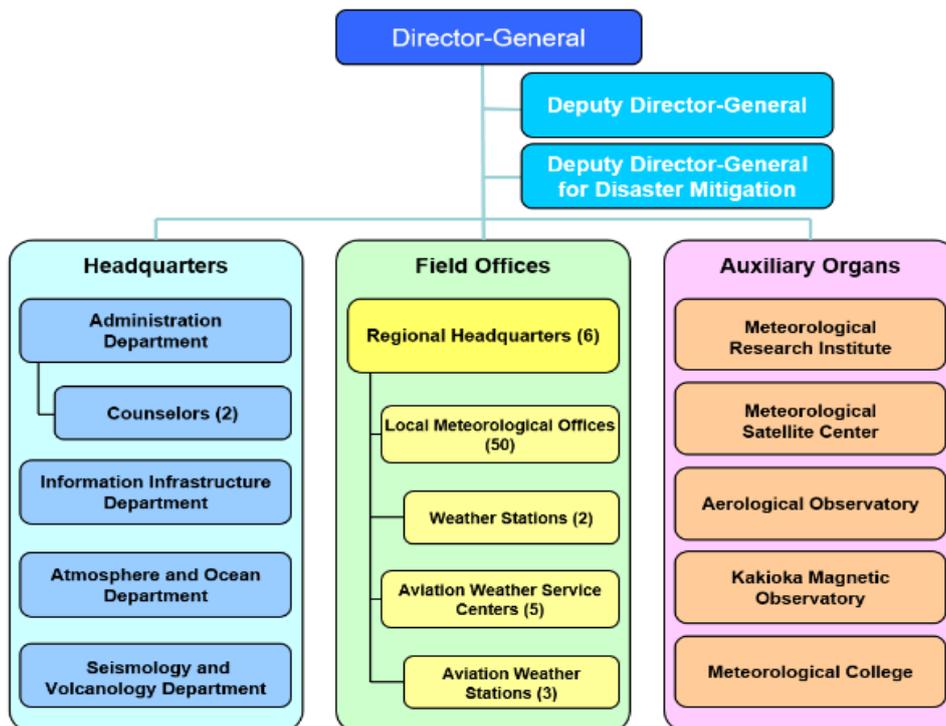
표 2.55. 일본 JMA Promotion of Public-Private-Academic Engagement in Meteorological Services의 4대 전략

구분	전략내용
민관학 포럼: 역할분담 및 협업 강화	기상서비스 분야의 민관학 당사자 및 사업자 간의 지속적인 대화, 긴밀한 정보공유, 상호인식 향상, 문제해결 논의와 기술, 전문성, 인적자원, 자금 등 자원의 최적화를 위해 지속적 상호작용을 위한 민관학 포럼 설립
인적자원 교류 및 개발: 기술 및 전문지식 공유	JMA 기술 및 전문지식의 개방, 대학 및 연구기관에서 수행한 최첨단 연구결과의 적용 촉진 등을 위한 기술, 전문지식, 인적자원의 공유 및 교류 기상서비스 제공에 필요한 인적자원 개발을 위한 민관학 공동노력으로서 훈련 프로그램의 공동 이행과 인적 네트워크 강화 기상정보 활용 범위를 넓히고 보다 효과적인 적용을 촉진하기 위해 기상정보를 다른 유형의 사업 관련 데이터와 결합·분석하고 상업적 의사결정에 활용하는 기상 데이터 분석 전문성 제고

구분	전략내용
민관학 협력을 통한 공동사업 추진	공공부문의 수요(재해완화 및 공공서비스)와 민간부문의 수요(기상서비스에 대한 다양한 요구)를 동시에 충족하기 위한 광범위한 협업 및 공동 사업의 추진 민간사업자와 협업하여 재난위험을 국민에게 알리는 푸시형 서비스 개발 지진과 화산 분야에서 대학 및 연구기관과 협력하여 관측망 개발, 민관학계 사업자의 관련 자료를 통합하여 관측체계 강화, 대학 및 연구기관의 SI 등 첨단 연구결과의 기상서비스 활용 등
클라우드 컴퓨팅 기반의 새로운 기상정보 환경 데이터 배포 및 공유	기상정보의 양적 증대를 고려하여 데이터의 효율적 보관과 활용을 위한 클라우드 컴퓨팅 기반의 기상정보 관리 및 이용체계 구축 클라우드 컴퓨팅 기반의 기상정보 공유체계는 이용자 간 협업을 촉진함으로써 관련된 공동연구, 기술개발, 기상서비스 고도화와 더불어 새로운 기상서비스 창출에도 기여할 것으로 기대

□ 조직

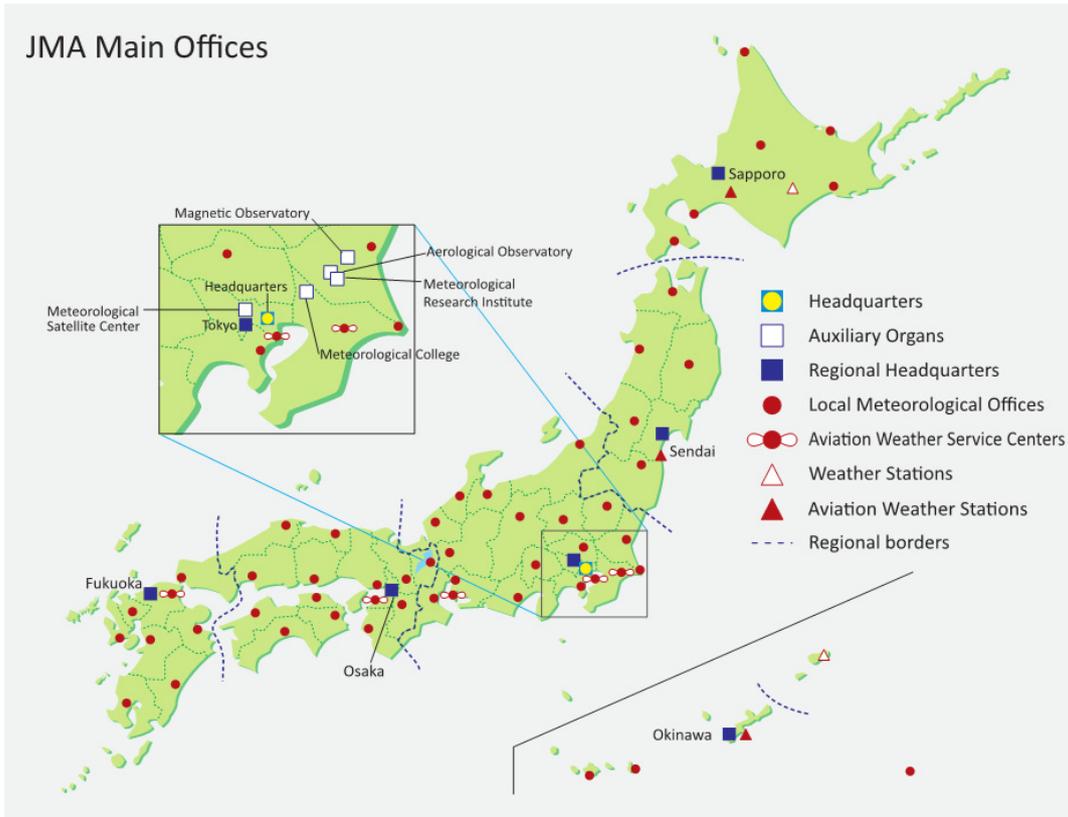
- 일본 JMA는 중앙정부 국토교통성(MLIT: Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism)의 외청(extra-ministerial bureau)으로 있으며, 본부, 지역본부, 지역 기상청 및 기상관측소, 부대시설로 구성
 - 기상청 전체에 약 5,100명이 일하고 있으며 본청에서 약 1,500명이 근무



자료: 일본 JMA 홈페이지. <https://www.jma.go.jp/jma/en/Background/organization> (검색일: 2022.10.1.)
그림 2.4. 일본 JMA 조직도

표 2.56. 조직구조 및 역할

구분	내용
Headquarters	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기관의 행정 및 운영 센터 역할을 수행 ▪ 행정부, 정보기반시설부, 대기해양부, 지진화산부를 두고 있음
Regional Headquarters, Local Meteorological Offices and Weather Stations	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 지역사회에 광범위한 기상서비스를 제공하기 위해 전국에 많은 지역본부와 관측소를 설치 <ul style="list-style-type: none"> - 삿포로, 센다이, 도쿄, 오사카, 후쿠오카, 오키나와 지역본부(RHQ)는 50개의 지방 기상청(LMO)과 2개의 기상 관측소를 관할하는 지역 중앙 사무소로서, 두 곳 모두 현 및 준현 수준에 대한 정보 서비스를 제공 - 항공 기상 서비스를 지원하기 위해 총 5개의 항공 기상 서비스 센터(AWSC)와 3개의 항공 기상 관측소가 설립
Auxiliary Organs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기상연구소(이바라키 츠크바) : 기상학, 태풍, 물리학, 관측시스템, 지진학, 해양학 등 지구과학에 관련된 다양한 분야를 연구하는 기관 ▪ 기상위성센터(도쿄 기요세) : 1978년부터 지구 관측과 관련 통신작업을 수행하기 위해 정지기상위성(히마와리 시리즈)를 운영 ▪ 항공관측소(이바라키 츠크바) : 지표면 및 공기학적 기상변수(온도, 습도, 바람, 압력, 수증기, 오존, 방사선, 자외선 등)를 관측하여 정확한 기상예측, 기후 상황 모니터링 등의 역할을 수행 ▪ 카카오카 자기 관측소(이바라키 현 이시오카시) : JMA의 보조기관으로서 역할을 수행하기 위해 지자기 및 지전기 관측과 관련된 연구를 수행 ▪ 기상대학(지바현 카시와) : 4년제 대학과정과 다양한 교육프로그램을 제공하는 훈련기관으로, 대학과정 졸업생들은 JMA에 직원으로 일하고, 기존 JMA 직원들에게는 기술 능력향상을 위한 교육 제공



자료: 일본 JMA 홈페이지. <https://www.jma.go.jp/jma/en/Background/organization> (검색일: 22.10.1.)
 그림 2.5. 일본 JMA Main Offices

□ 예산

- 21년도 예산은 총 5,983억 원이며, 2020년 대비 약 216억 원 감소한 액수

표 2.57. 일본 JMA 연도별 예산

(단위: 억 원)

구분	2019년	2020년	2021년
총 예산	6,331	6,199	5,983
증감률	-	▼2.09%	▼3.48%

자료: 令和3年度 気象庁関係予算決定概要; 令和2年度 気象庁関係予算決定概要

- 물건비는 소폭 감소하였고, 인건비는 소폭 증가하였는데, 정원 87명 (선상강수대 발생확률 예측을 위한 기술개발체제 강화 25명, 지역방재력 향상을 위한 시정촌 지원 22명, 예보경보업무 강화 40명) 증원 계획

표 2.58. 일본 JMA 2021년 예산개요(21.1.19)

(단위 : 백만 원)

일반회계 기준	21년도 예산액 (A)	20년도 추경액 (B)	2021년 + 2020년도 보정		전년도 예산액
			(C)=(A)+(B)	배율(C)	
물건비	173,980	62,213	236,193	12	204,821
1. 기상 재해에 대한 방재 대응·지원 추진	2,157	57,983	60,150		4,949
2. 대규모 지진 재해·화산재해에 대비한 감시 체제의 확보	10,523	4,230	14,754		521
3. 기상정보제공 기반의 고도화	1,709		1,709		52
4. 기타행정경비(운영비 등)	159,591		159,591		199,298
인건비	362,088		362,088	10	373,362
총 합계	536,068	62,213	598,281	11	578,182

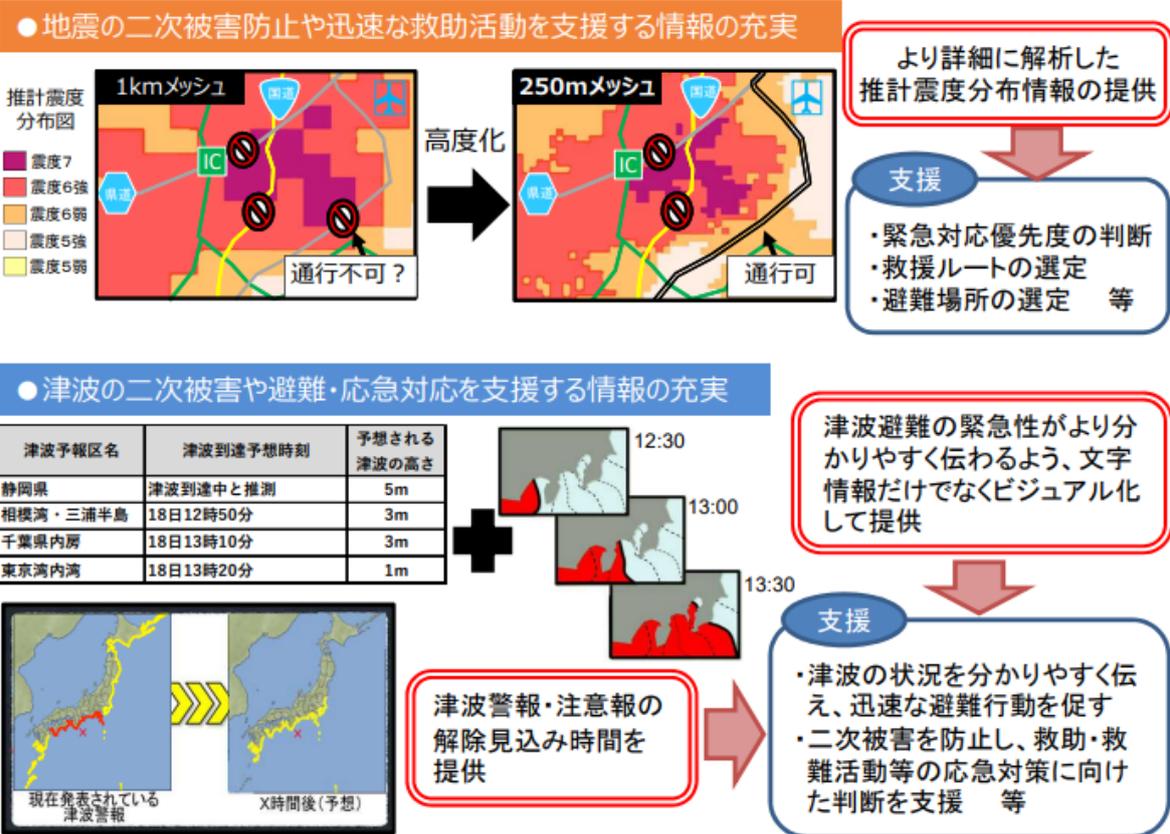
*전년도 예산액에는 임시·특별조치를 포함하지 않음

자료: 일본 국토교통성(<https://www.mlit.go.jp/>), 令和3年度 気象庁関係予算決定概要

○ 2021년 예산에는 ‘대규모 지진재해·화산재해에 대비한 감시체제 확보’
부분의 예산 편성이 두드러짐

- 지진의 2차 피해 방지와 신속한 구조 활동을 지원하는 정보 충실화 지원
- 해일의 2차 피해 방지 및 피난·응급 대응을 지원하는 정보 충실화 지원

◎地震発生直後の迅速な救助活動を支援するため、より詳細な推計震度分布情報を提供するとともに、津波発生が予想された際に適切な避難行動を促進するため、津波避難の緊急性がより分かりやすく伝わるよう、津波到達予想時刻をビジュアル化して提供する。また、津波発生後の適切な救助活動等の応急対策を支援するため、津波警報・注意報の解除見込み時間を提供する。

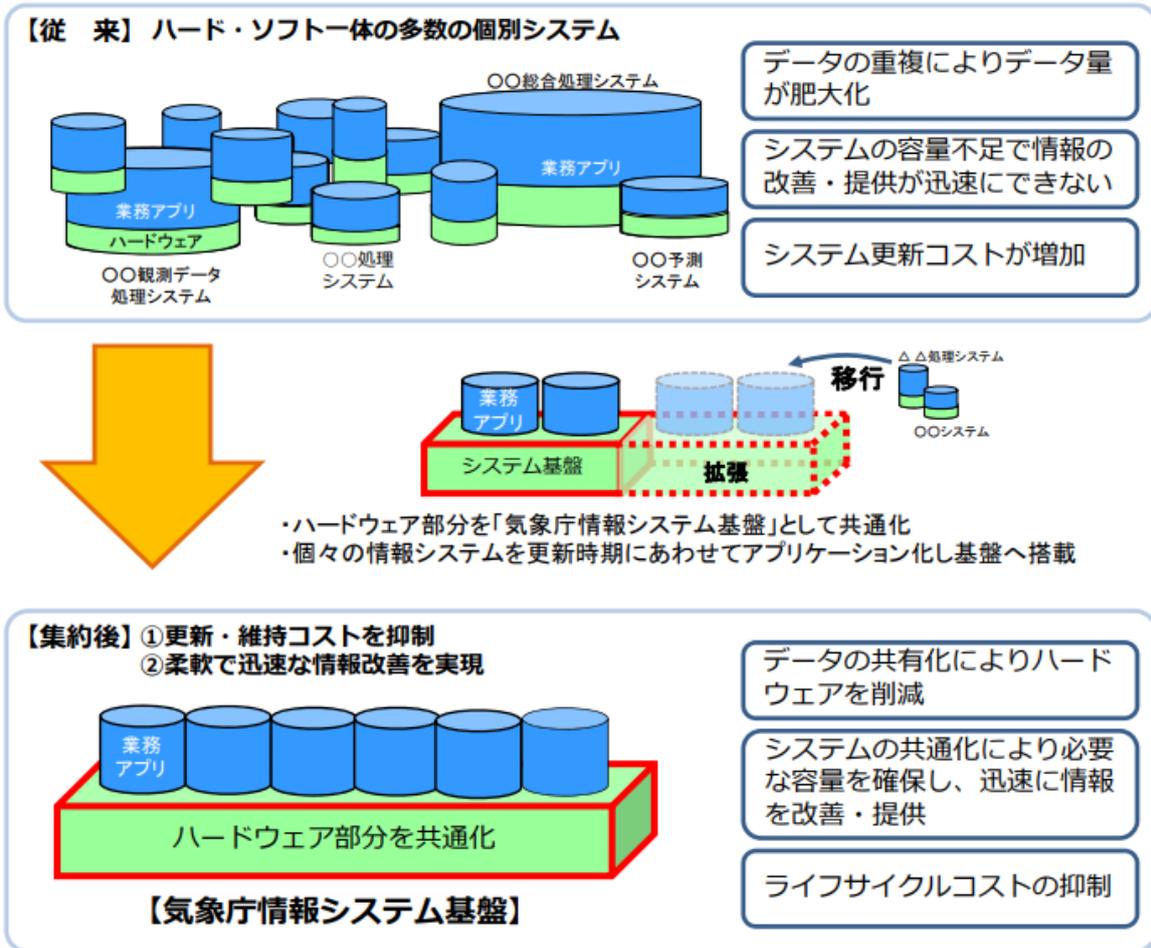


자료: 일본 국토교통성 홈페이지. <https://www.mlit.go.jp/> 令和3年度
気象庁関係予算決定概要 (검색일: 2022.10.1.)

그림 2.6. 지진·해일재해 등에 있어서 방재 행동 및 응급 대책 지원 강화

- ‘기상정보제공 기반의 고도화’ 항목에는 다양해지는 방재 기상정보에 대한 요구에 신속하게 반응하기 위해 기상청 정보시스템 기반 구축을 위한 예산 편성
- 시스템을 통해 정보처리 기능을 집약해 효율적인 기상데이터 정보 제공을 위한 환경정비 도모

◎防災や産業利用など気象情報に関する国民のニーズの多様化や情報技術の進展に伴い、気象庁の情報作成・提供システム数が増加し、コストも肥大化している。こうしたシステムを統合集約し、効率的な気象データ・情報の提供のための環境整備を図る。



자료: 일본 국토교통성 홈페이지. <https://www.mlit.go.jp/> 令和3年度
 気象庁関係予算決定概要 (검색일: 2022.10.1.)

그림 2.7. 기상청 정보시스템 기반 구축

□ 최근 동향

- JMA는 선상강수대 예측정확도 향상과 대규모 지진재해, 화산재해 대비 감시체계 확보에 예산 증액 계획⁵⁾
- JMA는 육상수증기 관측 및 국지적 호우 감시 강화, 슈퍼컴 시스템 개선을 추진하는 한편, 선상강수대의 호우 가능성 정보를 2024년까지 광역 단위에서 현 단위로 개선할 예정이며 이를 위해 2023년 JMA 관계예산요구서를 통해 총 355억 원 증액을 요구

5) 일본 JMA 홈페이지. 令和5年度 気象庁関係. <https://www.jma.go.jp/jma/press/2208/25b/05yosan.html> (검색일: 2022.10.21.)

○ 지진정보 기술 개선을 위한 산학관 협정 체결⁶⁾

- 2022년 8월 JMA는 난카이 트로프 지진 대비 강화를 목적으로 JR 토카이, 철도종합기술연구소와 철도안전운행을 위한 기술개선 추진 협정을 체결
- 협정 내용에는 지진방재기술에 관한 연구협력, 지진계 자료의 상호이용을 위한 연구협력, 그 외 지진방재 및 지진정보 고도이용에 관한 협력이 포함

○ 선상강수대 예측정확도 향상 기술 개발⁷⁾

- 2020년 12월 JMA는 선상강수대 예측정확도 향상 워킹그룹을 발족하여 대학 및 연구기관과 기술개발 및 연구 협력을 검토한 바 있으며, 이를 토대로 2022년 6월부터 관련 관측 및 실험실시

○ 해양 및 호우 예측 정확도 향상과 방재기상정보 전달 방법 개선

- 2022년 5월 해양예측을 기상 예측에 통합하여 대기해양상호작용을 고려한 결과 호우 예측정확도 향상⁸⁾
- 2022년 5월 방재기상정보 전달 방법 검증회를 통해 선상강수대로 인한 호우에 대한 반일 전 알림을 도입하였고, 위험도분포에 점정(위험도분포 5 상당)을 신설하였으며, 호우특별경보(침수해) 지표를 개선하는 등 여름철 방재기상정보의 전달 방법 개선⁹⁾

6) 일본 JMA 홈페이지. 「地震防災及び地震情報等の高度利用に関する気象庁・東海旅客鉄道株式会社・公益財団法人鉄道総合技術研究所による産学官連携について」. https://www.jma.go.jp/jma/press/2208/25a/220825_CJRC-RTRI-joint-research.html (검색일: 2022.10.21.)

7) 일본 JMA 홈페이지. 「線状降水帯予測精度向上に向けた技術開発・研究をオールジャパンで実施します」. https://www.jma.go.jp/jma/press/2205/31a/SLMCS_AllJapan20220531.html (검색일: 2022.10.21.)

8) 일본해양개발기구(JAMSTEC) 홈페이지. 「海洋予測が日本の夏季豪雨予測の精度を向上させる」. https://www.jamstec.go.jp/j/about/press_release/20220517/ (검색일: 2022.10.21.)

9) 일본 JMA 홈페이지. 「今出水期から行う防災気象情報の伝え方の改善について」. https://www.jma.go.jp/jma/press/2205/18a/20220518_jyouhoukaizen.html (검색일: 2022.10.21.)

2. 주요 기상선진국의 기상분야 중장기 전략 범주분석

2.1. 범주분석 개요

□ 전략범주 선정

- 제3차 기상업무발전 기본계획의 5대 추진전략을 바탕으로 총 6개 전략범주로 확장하여 해외 주요국 중장기 전략 분류에 활용
 - 주요국 전략계획에서 거의 나타나지 않은 기상산업 육성 제외
 - 국내 추진전략에는 없지만, 주요국 전략계획에서 중요하게 다루어지는 조직 및 운영 프로세스 개선 관련 분류 범주 추가

표 2.59. 해외 주요국 중장기 전략 범주분석을 위한 6대 전략범주

구분	전략범주
범주1	기상 및 기후 예측기술과 관측 인프라 고도화
범주2	국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 확대
범주3	기상기후정보 가치 제고/ 융합서비스 고도화 및 활용 확산
범주4	기상인력 관리
범주5	조직 및 운영 프로세스 개선
범주6	국내외 파트너십 및 국제적 위상 강화

□ 해외 주요국 중장기 전략의 분류

- 해외 주요국의 일반적인 전략계획을 대상으로 세부과제 수준에서 6대 전략범주에 따라 분류 수행
 - 각 주요국 전략계획마다 가장 하위수준의 과제단위로 분류
 - 특정분야(R&D 전략 등)의 전략계획보다는 기상청 업무의 전체 분야를 포함하는 일반적인 전략계획을 대상으로 분류 수행

※ 함의 도출에는 검토된 모든 전략계획을 참고

표 2.60. 국가별 중장기 전략 범주분석 대상 전략계획

구분	분석대상 전략계획
미국	2019-2022 STRATEGIC PLAN
영국	Weather and Climate Science and Services in a Changing World 2030
호주	Strategy 2017-2022
일본	JMA's NWP Strategic Plan Toward 2030

○ 해외 주요국별 전략범주 비중 산출 기준

- 2개 이상 전략범주에 해당하는 세부과제의 경우 두 전략범주에 동시에 포함되는 것으로 중복 계산

2.2. 국가별 범주분석 결과

□ 국가별 범주분석 결과

○ 전반적으로 예측 및 관측 고도화 전략범주의 비중이 높게 나타남

- 미국의 경우 특히 조직 및 운영 프로세스 개선 쪽의 비중이 높았고, 그 외 전략범주의 비중은 상대적으로 고르게 분포
- 영국은 기상 및 기후 예측기술과 관측 인프라 고도화 관련 전략의 비중이 38.7%로 가장 높은 비중 차지
- 일본은 특히 전략과제의 45%가 기상 및 기후 예측기술 및 관측 인프라 고도화와 직·간접적으로 관련되었으며, 이는 재난 및 재해 대응에 초점이 맞춰진 일본 기상청의 특징 때문인 것으로 판단

※ 호주의 경우 예측 및 관측과 융합서비스 고도화 분야의 전략계획이 따로 수립되어 범주분석에서 제외되었기 때문에 0%로 계산됨

○ 미국과 호주의 경우 조직 및 운영 프로세스 개선의 비중이 타 국가 대비 상대적으로 높은 편

- 특히 호주는 전략과제의 61.9%가 조직 및 운영 프로세스의 개선을 목적으로 하거나 조직 및 운영 프로세스 개선을 통해 목표를 달성하려는 경향이 두드러지게 발생

- 일본은 정확한 관측과 예측, 국민 안전 중심의 기상서비스와 관련된 전략범주의 비중이 높은 것으로 분석
 - 전략과제의 45%가 예측 및 관측과 관련되었고, 50%가 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 확대와 관련된 것으로 나타나며, 이는 재난 및 재해 대응을 중심으로 한 일본 기상업무의 특징으로 판단

표 2.61. 국가별 전략범주 비중

	기상 및 기후 예측기술과 관측 인프라 고도화	국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 확대	기상기후 정보 가치 제고 / 융합서비스 고도화 및 활용 확산	기상인력 관리	조직 및 운영 프로세스 개선	국내외 파트너십 및 국제적 위상 강화
미국	20.0%	27.5%	17.5%	12.5%	42.5%	22.5%
영국	38.7%	8.0%	28.0%	5.3%	16.0%	32.0%
호주	0.0%	14.3%	0.0%	19.0%	61.9%	4.8%
일본	45.0%	50.0%	45.0%	0.0%	15.0%	15.0%

*2개 이상 전략범주에 해당되는 과제는 중복계산되었음(국가별 총합 100% 이상)

2.3. 전략범주별 분석결과

□ 기상 및 기후 예측기술과 관측 인프라 고도화

- 전반적 경향
 - 이음새 없는(seamless) 앙상블 시스템을 통한 수치예측의 정확도 및 품질 제고
 - 기초 관측망 지속적 운용과 신기술 및 향상된 관측기법 도입으로 관측역량 강화
- 국가별 특징 및 관련 과제
 - 미국: 커뮤니티 기반의 통합된 지구 시스템 수치예측 역량 구축

표 2.62. 미국 NWS의 기상 및 기후 예측기술과 관측 인프라 고도화 관련 과제

구분	대표과제
예측의 정확도 및 품질 제고	<ul style="list-style-type: none"> • 예보 및 경보의 신뢰성, 특수성, 잠재적 영향정도에 대한 정량화 개선 • 기상 및 기후 예보의 정확도 향상(기상이변 예보를 3일 예보로 확장; 현재 7일 예보만큼 정확한 10일 예보 구축; 3-4주 기온 및 강우에 대한 이음새 없는 예보 제공) • 수자원 예측 및 수문예보 개선(대기 및 수문 불확실성을 정량화하여 수 분에서 수 개월까지의 하천유량 예보 제공, 육지모형과 연안모형을 접합하여 총 수자원 예측 개선) • 세계 최고 수준의 커뮤니티 기반의 통합된 지구 시스템 수치예측 역량 구축 • 앙상블 모델링을 활용하여 모든 기상 예측 서비스 영역에 걸친 계량화 및 일관성 향상 • 차세대 고성능 컴퓨팅(HPC) 채택을 통해 고영향기상이변에 대한 예측 개선
관측 인프라 및 역량 향상	<ul style="list-style-type: none"> • 레이더 및 위성 시스템 등 기초 관측자산의 지속적 운용과 신기술 도입을 통해 비용절감 및 정보개선 보장

- 영국: 다양한 시공간 범위를 아우르는 이음새 없는(seamless) 예측 시스템으로 기상 및 기후 예측 역량 강화

표 2.63. 영국 Met Office의 기상 및 기후 예측기술과 관측 인프라 고도화 관련 과제

구분	대표과제
예측의 정확도 및 품질 제고	<ul style="list-style-type: none"> • 위험 평가, 의사결정, 영향 연구 등 다양한 시간 범위의 서비스 애플리케이션에 신뢰할 수 있는 불확실성 정보를 제공하기 위한 앙상블 시스템 활용 • 전구 및 지역 수준의 이음새 없는(seamless) 접합 앙상블 예측 시스템 개발 • 전구 모델에 있어서 5km 미만 수평격자 간격의 전구 기상 및 기후 접합 모델링 역량 개발 • 7일 이상의 일상기상 및 재해기상에 초점을 맞춘 접합 앙상블 기반 5km 규모 전구 환경예측 시스템 개발 및 구현 • 지역 모델에 있어서 100m 미만 수평격자 간격의 지역 접합 모델링 역량 개발 • 다양한 시간 범위 및 기상현상에 대한 앙상블 예측 오류의 원인을 이해함으로써 차세대 모델 개발 및 예측역량 강화 촉진 • 모든 시간 규모와 선택사항을 아우르는 (환경적)복잡성을 현업모델로 평가

구분	대표과제
	<ul style="list-style-type: none"> • 이음새 없는(seamless) 환경예측 역량으로 과거, 현재, 미래의 날씨 및 기후 위험을 연구, 평가, 모니터링
관측 인프라 및 역량 향상	<ul style="list-style-type: none"> • 기초 관측망 활용의 지속 및 극대화와 효율적 재투자 • 기존 관측망과 향상된 관측기법을 활용하여 새로운 모델링 스케일에 적합한 대기, 육지, 해양 프로세스 관측역량을 개발

- 호주: 비전통적 관측 데이터 및 외부 데이터의 적극적 활용

표 2.64. 호주 BoM의 기상 및 기후 예측기술과 관측 인프라 고도화 관련 과제

구분	대표과제
예측의 정확도 및 품질 제고	<ul style="list-style-type: none"> • 관측과 수치예측을 혼합한 시기적절하고, 국지적이며, 정확하고, 이음새 없는(seamless) 단기 예측 • 기상 및 기후 모델출력의 이음새 없는(seamless) 후처리를 통해 며칠에서 수십 년까지의 기간에 대한 일관된 설명 지원 • 모든 시간 규모에 대해 거의 완벽한 정보를 제공하기 위해 결합된 기본 지구 시스템 구성요소의 대폭 개선 • 수치예측 모델링 고도화(ACCESS의 물리과정 표현 개선, 정확한 화재-대기 (fire-atmosphere) 접합 모델, 정확한 우주기상 예측 시스템 등)
관측 인프라 및 역량 향상	<ul style="list-style-type: none"> • 남극, 남극해, 인도양 및 열대 지방의 구름과 경계층 관측을 위한 첨단 지상 기반 장비(advanced ground-based instruments)의 신규 배치 • 레이더 성능 향상, 레이더·위성·NEWP의 혼합, 고해상도 신속 업데이트 분석기법 개발 등 운영 시스템과 통합된 관측역량 향상 • 기상 및 수문 수치예측을 위해 위성영상 기반 자료의 가용성 향상(예: GPS 관측 등) • 위성 관측의 90% 이상을 동화에 활용하고, 지표 관측의 90% 이상을 수문 모델링에 활용 • 모바일 장치(전화, 자동차), 초소형 위성, 클라우드소싱, CCTV 및 소셜미디어 등 새로운 소스에 기반한 관측(비전통적 관측 데이터 활용) • 외부 관측자료 및 관측망을 평가하고 효율적으로 통합하기 위한 프레임워크 • 모델링 시스템에 타사 및 타기관 관측 데이터 사용 • 관측자료의 가치와 품질(불확실성 특성 포함)을 정량화하고 이를 피드백하기 위한 강력한 도구 • 추가 관측을 통한 관측 데이터 검증역량 강화

- 일본: 재난관리 및 대응역량에 초점을 맞춘 예측 및 전망 정확도 향상

표 2.65. 일본 JMA의 기상 및 기후 예측기술과 관측 인프라 고도화 관련 과제

구분	대표과제
예측의 정확도 및 품질 제고	<ul style="list-style-type: none"> • 신속한 대피와 국민의 안전을 위한 기상관측 및 예보 정확도 향상 • 12시간 리드타임으로 재난경감 관련 예측정확도 향상 • 기후 리스크 감소 및 생산성 향상을 위해 몇 개월 전부터 예측정확도 향상
관측 인프라 및 역량 향상	<ul style="list-style-type: none"> • 기상레이더 및 인공위성을 활용하여 보다 정확한 화산 활동예측과 분화경보 및 장기 분화 가능성 예측

□ 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스

○ 전반적 경향

- 의사결정 지원을 위한 영향예보 강화
- 시간 및 공간 차원에서 보다 촘촘하고 상세한 예보 서비스
- 기상이변 및 기상재해에 대한 공공의 이해 향상 지원
- 자동화된 예보 서비스 구축

○ 국가별 특징 및 관련 과제

- 미국: IDSS의 지속적 개선으로 의사결정 지원 역량 강화

표 2.66. 미국 NWS의 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 관련 과제

구분	대표과제
영향예보 강화를 통한 의사결정 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 예보 및 경보를 다양한 공공기관의 의사결정에 연결하여 기상이변에 대한 계획, 조정, 효과적인 대비와 대응 보장 • 예측과 영향정보가 가장 필요한 장소 및 시기에 전문가 해석, 상담, 커뮤니케이션 전달 • 전사적 역량의 협력적 활용을 통해 공공안전과 경제적 회복력 최대화 및 기상영향 최소화 • 수자원 예측 및 수문예보 개선을 인명구조 의사결정 지원 • 정확하고 실행 가능한 메시지를 통해 국가 규모에서 지역 규모에 이르기까지 일관된 예측정보 전달 • 언제 어디서나 의사결정 지원서비스(IDSS)가 가능하도록 기관의 시스템, 기술, 도구 현대화

구분	대표과제
	<ul style="list-style-type: none"> 조직역량을 활용하여 예측 및 경보의 도달 범위를 확장 및 증폭함으로써 개별화된 의사결정 개선 모든 운영 사무소에 통일된 운영 방식을 적용하여 신속하고 원활한 대면 및 비대면 의사결정 지원
기상이변 및 기상재해에 대한 공공의 이해 향상	<ul style="list-style-type: none"> 기상이변에 대한 공공인지, 이해, 대비, 대응력을 보장하기 위해 사회적 수요를 이해하고 표적화된 교육 서비스 제공 사회과학, 행동과학, 경제학의 통합을 통해 커뮤니케이션을 간소화하고 예보 및 경보에 대한 이해 및 효용성 향상

- 영국: 융합기술을 활용한 영향예보 서비스 다양화 및 현재예보 역량 강화

표 2.67. 영국 Met Office의 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 관련 과제

구분	대표과제
영향예보 강화를 통한 의사결정 지원	<ul style="list-style-type: none"> 영국의 도시, 해양, 보건 등 영역에서 기후재해 영향예측을 위한 시제품 및 서비스 개발 외부 이해관계자에게 기상재해에 관한 의사결정 지원 서비스 전달(의사결정 지원 서비스는 기상과 기후 시간 척도를 모두 포함) 최고의 앙상블, 후처리, 데이터 과학 기법을 사용하여 다양한 위험에 대한 새로운 영향예보(risk-based prediction) 서비스 구축 일상기상 및 재해기상의 분석 및 초단기예측(0-2시간)을 위한 통합적·포괄적인 국가·지역 규모의 현재예보(nowcasting) 역량 개발 현업예보(operational prediction)를 현재예보부터 기후변화 전망까지 아우르는 시간범위에 대해 확률 및 영향 기반 예보로 변환
기상이변 및 기상재해에 대한 공공의 이해 향상	<ul style="list-style-type: none"> Met Office와 협력하는 외부 파트너 조직(산업계, 정부, 학계 등)의 커뮤니티를 구축하여 더 나은 의사결정을 위한 기상재해의 영향 이해 예측 불확실성 및 위험 소통을 위한 접근방식 개발

- 호주: 모든 조건에서 100%의 일기예보 자동화 지향

표 2.68. 호주 BoM의 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 관련 과제

구분	대표과제
영향예보 강화를 통한 의사결정 지원	<ul style="list-style-type: none"> 호주 안전 및 경보 프로그램(Australian Safety and Alerting Program)을 통해 고객 지향적 폭염, 홍수, 화재, 열대성 저기압 경보 제공 기상사건 발생 후 검토의 최소 25%에서 사회경제적 영향 평가를 포함한 투입 및 산출의 정량적 성과 측정 지역 사회 및 산업에 위험영향에 대한 인사이트 및 우선순위 위험에 대한 향상된 경보 서비스 제공 모든 서비스의 설계, 개발, 평가에 사회과학적 고려 사항 통합 기후 변동성, 변화 및 기타 영향에 대한 고객의 의사결정을 돕기 위한 조언 제공 권위 있고 신뢰할 수 있는 날씨, 물, 기후 및 해양 정보로 의회, 공공부문, 산업 및 지역 사회에 대한 지원 확대
기상이변 및 기상재해에 대한 공공의 이해 향상	<ul style="list-style-type: none"> 개선된 서비스와 효과적인 커뮤니케이션을 위한 시간 규모에 따른 기후변화에 대한 이해 향상 기상이변 등 기후변화에 따른 기상변화에 대한 이해를 향상시킴으로써 향상된 서비스와 효과적인 의사소통 지원
자동화	<ul style="list-style-type: none"> 모든 일상적인 조건 및 일부 비일상적 조건에서 100%에 근접한 자동화된 일기예보 생성

- 일본: 재해기상에 대한 지자체 및 주민 대응력 향상을 위한 기상정보 품질 제고

표 2.69. 일본 JMA의 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 관련 과제

구분	대표과제
영향예보 강화를 통한 의사결정 지원	<ul style="list-style-type: none"> 태풍, 집중호우 등 사전 광역 재난대피가 필요한 현상에 대한 예보 정확도 향상 지진 조기경보 시스템을 통해 광범위한 지역에서 지진활동에 대한 예보, 지진활동 및 지각변형에 대한 통합해석 및 구체적 전망 제공 쓰나미 경보 발령 후 시간별 추이를 파악하여 지자체 및 주민들의 대응과 대피를 위한 정보를 제공. 시뮬레이션 기법을 통해 예측 정확도 향상 기상레이더 및 인공위성을 활용하여 보다 정확한 화산 활동예측과 분화경보 및 장기 분화 가능성 예측
기상이변 및 기상재해에 대한 공공의 이해 향상	<ul style="list-style-type: none"> 정확한 재해 관리 및 삶의 질을 위한 기상 리터러시 향상 지방기상청은 재난 완화를 위한 지역기상서비스 연구회 보고서(2017년 8월)를 토대로 지역 방재단체와의 협력을 강화하고, 주요 사업자로서 지자체가 재난에 대응함에 있어 기상정보의 이해 및 활용 역량 향상

□ 기상기후정보 가치 제고/융합서비스 고도화 및 활용 확산

○ 전반적 경향

- 데이터 제공방식 개선을 통해 기관 보유 데이터에 대한 외부 수요자 접근성 향상
- 새로운 인프라 및 과학기술을 융합한 정보 제공 서비스 혁신
- 연구성과의 현업화 지향(R2O 및 O2R)

○ 국가별 특징 및 관련 과제

- 미국: 해양대기청(NOAA), 해양대기연구국(OAR) 등 국내 상위기관 및 유관기관과 긴밀한 협업

표 2.70. 미국 NWS의 기상기후정보 가치 제고·융합서비스 고도화 및 활용 확산 관련 과제

구분	대표과제
데이터 제공 방식	<ul style="list-style-type: none"> • NOAA와 협력을 통해 광범위한 통합적 환경정보, 예측, 제품 및 서비스에 대한 가시성과 접근성 증대 • 지속적으로 업데이트되는 상호운용 가능한 데이터베이스를 통해 예보에 대한 보다 빈번하고 시의적절한 접근 지원 • 언제 어디서나 의사결정 지원서비스(IDSS)가 가능하도록 기관의 시스템, 기술, 도구 현대화 • GIS 사용을 포함하여 기상, 수문, 기후 데이터에 대한 기업 접근성, 신뢰성, 상호운용성을 개선함으로써 공공안전, 경제 성장, 전사적 혁신 지원
HPC, AI, 클라우드 컴퓨팅, 데이터 사이언스 등 새로운 인프라 및 과학기술 도입과 융합	<ul style="list-style-type: none"> • 예측분석, 인지 컴퓨팅, 인공지능, 자동화를 통합하여 예측정보와 영향정보를 결합함으로써 적시적소에 예측 담당 인력 집중 • 해양대기연구국(OAR), 미국 기상연구 커뮤니티, 민간기업 파트너와 협력하여 최신 과학기술 개발 및 도입 보장
연구성과의 현업화	<ul style="list-style-type: none"> • 신속한 프로토타입 제작 및 혁신기술 도입 프로세스 간소화로 R2O(연구성과의 현업화)/O2R(현업의 연구화)의 효율성 개선

- 영국: 탈중앙화된 클라우드 데이터 플랫폼 구축에 중점을 두고 있으며, 데이터 수요자(이용자)와의 빈번한 상호작용 강조

표 2.71. 영국 Met Office의 기상기후정보 가치 제고·융합서비스 고도화 및 활용 확산 관련 과제

구분	대표과제
관측 데이터 수집, 처리, 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 비전통적 및 제3자 데이터 등 다양한 관측 데이터 접근성 향상. 기존 및 신규 관측 데이터 활용 방법론 개발 및 구현 • 더 방대한 양의 데이터에 대한 접근, 관리, 처리, 공유에 필요한 클라우드 기반 데이터 관리 인프라 구현, 공통 표준 및 프로토콜을 통해 파트너와의 상호운용성 보장 • 용도에 따른 데이터 분류 및 각 분류범주에 대한 명확한 정책과 거버넌스 정의
데이터 제공 방식	<ul style="list-style-type: none"> • 기상 및 기후 분야별 사용자(과학자, 공학자 등)를 위한 맞춤형 플랫폼 서비스 모델 개발 • 내외부 사용자 및 고객의 데이터 검색과 접근, 새로운 제품과 서비스 개발을 보장하기 위한 생태계 및 인터페이스 구축 • 사용자가 애플리케이션을 통해 모델 및 관측 데이터를 보다 완전하게 활용하는 데 필요한 도구 및 시스템 제공
HPC, AI, 클라우드 컴퓨팅, 데이터 사이언스 등 새로운 인프라 및 과학기술 도입과 융합	<ul style="list-style-type: none"> • 차세대 고성능 컴퓨팅(HPC)플랫폼에 맞춰 설계된 날씨와 기후 연구 및 예측 시스템 • 최고의 앙상블, 후처리, 데이터 과학 기법을 사용하여 다양한 위험에 대한 새로운 영향예보(risk-based prediction) 서비스 구축 • 탈중앙화(federated) 클라우드 데이터 플랫폼과 머신러닝 및 AI와 같은 신기술을 활용하여 데이터 수혜자(대중, 연구 파트너, 고객 등)의 수요맞춤형 제품 제공
연구성과의 현업화	<ul style="list-style-type: none"> • 과학자, 기술자, 사용자(기상 실무자 포함) 간의 협업적 접근방식을 통해 현업 활용에서의 수요를 다시 연구 활동 우선순위로 피드백

- 호주: AI, 머신러닝, 데이터 사이언스 등 신기술 융합에 적극적

표 2.72. 호주 BoM의 기상기후정보 가치 제고·융합서비스 고도화 및 활용 확산 관련 과제

구분	대표과제
데이터 제공 방식	<ul style="list-style-type: none"> • 도시 및 지역에 대한 통합 기상 및 수문 시스템과 국가 수질 데이터 플랫폼 구축 • 기상 및 기후 상호작용과 민감도에 대한 새로운 지식(예: 성층권 온난화가 호주 기후에 미치는 영향)을 활용하여 고객에게 개선된 조언 제공
HPC, AI, 클라우드 컴퓨팅, 데이터 사이언스 등 새로운 인프라 및 과학기술 도입과 융합	<ul style="list-style-type: none"> • 머신러닝 등을 활용하여 보정된 확률적 기본기상과 초기 복합재해 및 영향 안내(신속 업데이트, 현재예보 등)의 생산 • 머신러닝, 데이터 과학, 빅데이터 분석을 통해 대규모 모델 및 관측 데이터셋으로부터의 의사결정 가능 정보 추출 역량 향상 • 개발 및 서비스의 클라우드 컴퓨팅 전환

- 일본: 기상정보 공유 환경의 개선, 신기술 도입을 위한 규제 완화, 연구성과의 현업화를 통한 기상정보 품질 향상

표 2.73. 일본 JMA의 기상기후정보 가치 제고·융합서비스 고도화 및 활용 확산 관련 과제

구분	대표과제
데이터 제공 방식	<ul style="list-style-type: none"> • 기상정보의 효율적 배포: A) 관측데이터의 효율적 배포, B) 기초기상자료 확충 및 확보환경 개선 • 정보 접근성 향상
HPC, AI, 클라우드 컴퓨팅, 데이터 사이언스 등 새로운 인프라 및 과학기술 도입과 융합	<ul style="list-style-type: none"> • 기술혁신에 대응한 시스템 검토(예: 규제완화) • 기상정보의 양적 증대를 고려하여 데이터의 효율적 보관과 활용을 위한 클라우드 컴퓨팅 기반의 기상정보 관리 및 이용체계 구축
연구성과의 현업화	<ul style="list-style-type: none"> • 경제활동에 기상정보 활용 촉진 • 최신 기술 개발을 통합한 기상정보를 제공하고 관측 및 수치 예측의 정확도를 크게 향상시켜 기상정보를 지속적으로 업그레이드

□ 기상인력 관리

○ 전반적 경향

- STEM 분야 인재 확보 및 유지 노력
- 인공지능 및 자동화를 도입하여 인적자원 활용 효율화
- 지속적인 인력 교육 및 개발로 전문성 강화

○ 국가별 특징 및 관련 과제

- 미국: 개방적인 인적자원 관리 관행을 통해 기관의 전문성 개발 및 인력의 적시적소 활용 극대화

표 2.74. 미국 NWS의 기상인력 관리 관련 과제

구분	대표과제
인적자원 전문성 유지 및 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 예측분석, 인지 컴퓨팅, 인공지능, 자동화를 통합하여 예측정보와 영향정보를 결합함으로써 적시적소에 예측 담당 인력 집중 • 성과와 만족도 향상을 위한 복지 및 문화 이니셔티브 촉진, 조직인력에 대한 지속적인 학습 및 전문성 개발을 위한 노력, 노사 참여의 효율성 증대 • 포괄적인 인력 교육 및 개발 계획 구현 • 예측에 필요한 엔지니어링, 기술, 관리를 포함한 핵심 업무에 대한 전문성 보장, 프로젝트 관리, 구성 관리, 위험관리의 향상을 통해 효율성 및 생산성 제고 • STEM 분야 최고의 인재 확보 및 유지를 위해 적극적 의견수렴 및 지식 이전 시스템 공식화

- 영국: 기관 외부 전문가 그룹과의 파트너십을 통해 기관 전문성 개발 및 데이터 사이언스 분야 숙련인력 유치에 중점

표 2.75. 영국 Met Office의 기상인력 관리 관련 과제

구분	대표과제
인적자원 전문성 유지 및 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 영국 전역의 컴퓨터 공학자 및 소프트웨어 엔지니어의 학습공동체 육성에 중점을 두는 선구적인 협력 및 강화된 파트너십 네트워크 • 데이터 사이언스 전략 실현에 필요한 숙련된 인력의 유치, 유지, 개발을 위한 지원 환경 조성 • 고객에게 혜택을 줄 수 있는 인력 및 기술 개발에 필요한 공간과 자원 제공 • 인력정보 관리방식 혁신

- 호주: 체계적 성과관리를 통해 조직에 대한 직원 기여 식별 강조

표 2.76. 호주 BoM의 기상인력 관리 관련 과제

구분	대표과제
인적자원 전문성 유지 및 강화	<ul style="list-style-type: none"> • STEM 분야의 인재를 확보하기 위한 파이프라인 강화 • 정신적, 신체적 웰빙에 중점을 두고, 높은 수준의 안전 및 환경적 지속가능성 성과의 적극적 추구 • 체계적 성과관리를 통해 모든 직원이 각자의 역할이 어떻게 조직에 기여하는지 확인 • 리더십, 협업, 개인 회복력의 기술을 통해 미래를 위한 인적자원 구축

- 일본: 적극적인 민관학 간 기술, 전문지식, 인적자원의 공유 및 교류를 통해 기상서비스 제공에 필요한 인적자원 개발 및 기상 데이터 분석 전문성 제고

표 2.77. 일본 JMA의 기상인력 관리 관련 과제

구분	대표과제
인적자원 전문성 유지 및 강화	<ul style="list-style-type: none"> • JMA 기술 및 전문지식의 개방, 대학 및 연구 기관에서 수행한 최첨단 연구 결과의 적용 촉진 등을 위한 기술, 전문지식, 인적자원의 공유 및 교류 • 기상서비스 제공에 필요한 인적자원 개발을 위한 민관학 공동노력으로서 훈련 프로그램의 공동 이행과 인적 네트워크 강화 • 기상정보 활용 범위를 넓히고 보다 효과적인 적용을 촉진하기 위해 기상정보를 다른 유형의 사업 관련 데이터와 결합·분석하고 상업적 의사결정에 활용하는 기상 데이터 분석 전문성 제고

□ 조직 및 운영 프로세스 개선

○ 전반적 경향

- 조직통합을 통해 조직 구조 및 운영 프로세스 효율화
- 우수한 외부 파트너의 식별 및 협력 역량 구축
- 외부 환경 및 수요를 더 잘 반영하고 대응할 수 있는 조직 역량 구축

○ 국가별 특징 및 관련 과제

- 미국: 업무중복을 제거하여 조직 전반의 통합을 강화하고 우선순위가 낮은 서비스를 종료하여 서비스 품질 향상

표 2.78. 미국 NWS의 조직 및 운영 프로세스 개선 관련 과제

구분	대표과제
조직구조 및 운영 프로세스	<ul style="list-style-type: none"> • 모든 운영 사무소에 통일된 운영 방식을 적용하여 신속하고 원활한 대면 및 비대면의사결정 지원 • 협력적 예측 프로세스(CFP)를 구현하여 예측의 품질, 일관성, 정확성을 개선하고 업무중복 제거 등 조직 전반의 통합 강화 • NWS의 운영모델, 조직 구조, 역할 및 인력배치를 개선하여 변화하는 사용자 요구에 대응하고 IDSS 품질 및 일관성 향상

구분	대표과제
	<ul style="list-style-type: none"> 합리적 거버넌스 프로세스로 의사결정 가속화, 조직 적응성 지원, 효과적 권한위임, 투자가치 극대화, 전략과 실행 연계 시설 업그레이드 및 NOAA 내외부의 기관시설과의 코로케이션(co-location)을 통해 효율성 및 미션 달성 최적화
제품 및 서비스 관리	<ul style="list-style-type: none"> 통합되고 일관된 예측 제품 및 서비스를 구축하여 우선순위가 낮은 예측 제품 및 서비스 종료 모든 주요 구매에 대한 비용편익 분석을 통해 제품과 서비스의 경제적 편익을 정량화하여 가치를 입증하고 미래 투자 제고
성과관리	<ul style="list-style-type: none"> 포괄적 조직성과 전략을 실행하고, 고객 경험과 만족도, 파트너의 의사결정에 대한 영향을 포함하도록 성과 측정 기준 확장

- 영국: 조직 자산의 체계적 보호와 관리, 리더십과 조직문화 개선을 통해 사회적 수요 이해 및 조직 통합 강화

표 2.79. 영국 Met Office의 조직 및 운영 프로세스 개선 관련 과제

구분	대표과제
조직구조 및 운영 프로세스	<ul style="list-style-type: none"> 연구 및 혁신의 필요성과 공통 공유 플랫폼 전반의 운영 워크로드 간의 균형을 맞추기 위해 높은 수준의 보안 및 운영 우수성 달성 과학 및 소프트웨어 엔지니어링 분야에 대한 접근방식에 있어서 모범사례의 모델로 인식 자산 보호의 적극적 촉진, 이용 가능성이 있는 자산 명확화, 과학 및 기술혁신을 지원하는 지적재산권(IP)에 대한 식별, 포착, 관리
리더십 및 조직문화	<ul style="list-style-type: none"> 리더십 역량 혁신(성공을 위한 올바른 행동, 기술, 지식을 확보하기 위해 매니저와 리더 개발에 지속적으로 투자) 평등, 다양성, 포용 강화. 조직이 봉사하는 세계와 지역사회를 더 잘 반영하도록 노력 연구, 혁신, 운영 전반에 걸쳐 고객, 이해관계자, 협력업체에 대한 서비스 약속을 명확하고 일관되게 이해
협력역량	<ul style="list-style-type: none"> 전 세계의 우수한 조직과의 파트너십을 개발 및 육성(세계 최고의 조직과 효율적·효과적인 협력관계를 형성할 수 있는 역량 구축) 파트너와의 관계 강화, 발전, 확장(파견, 직원 교환, 작업 분할 등 새로운 기회 창출)

- 호주: 조직 시스템과 프로세스의 표준화, 제품 및 서비스에 대한 지속적 모니터링 및 개선 문화 조성

표 2.80. 호주 BoM의 조직 및 운영 프로세스 개선 관련 과제

구분	대표과제
조직구조 및 운영 프로세스, 조직문화	<ul style="list-style-type: none"> • 기관 전반에 걸쳐 효율적·실용적 운영을 위한 기술, 시스템, 문화를 구축함으로써 탁월한 고객 경험 제공 • 제품 및 서비스의 품질, 영향, 가치를 측정 및 모니터링하고 지속적 개선의 문화 조성 • 고객의 요구사항을 충족할 수 있는 기술과 지식을 갖춘 고역량-고성과 팀 지원 • 표준화된 기업 시스템과 프로세스를 통해 고객 요구사항에 보다 신속하게 대응하고 비용 대비 가치 제공 • 확장성을 보장하고 종단 간(end-to-end) 제품 및 서비스 수명주기 관리를 가능하게 하는 통합된 기업 정보, 기술 표준, 플랫폼 채택 • 고객에게 제품과 서비스의 지속적인 제공을 지원하는 탄력적인 시스템과 프로세스 개발 • 미래 투자, 문화 및 관행을 견인하는 전사적 혁신 프레임워크의 구축과 실행 • 공동 설계 및 애자일 방법론(Agile methodology)과 관련한 조직 역량 강화 • 고객에게 혁신적인 영향과 가치를 제공하는 고위험-고보상 이니셔티브 포트폴리오에 투자 • 조직을 투명하게 관리하고 고객 영향과 가치를 위해 전략, 구조, 역량, 문화 및 투자 조정 • 외부 환경에 대한 지속적 모니터링 및 평가를 통해 새로운 트렌드, 경쟁자 활동, 시장 혼란에 대한 지식 구축 및 적용
협력역량	<ul style="list-style-type: none"> • 팀과 개인이 책임감을 갖고 개방적, 협력적으로 대응할 수 있는 거버넌스 장치 마련

- 일본: 기상정보의 생산과 활용에 있어서 JMA의 역량 한계와 외부 수요를 통합적으로 고려

표 2.81. 일본 JMA의 조직 및 운영 프로세스 개선 관련 과제

구분	대표과제
조직구조 및 운영 프로세스, 조직문화	<ul style="list-style-type: none"> • 제도적 구조 및 기술 인프라 강화(효과적인 개발 시스템 구축과 전략계획의 수립 및 이행 관리 강화, 관측 네트워크 등 기상 자산의 효율적 관리를 위한 인프라 시스템)
협력역량	<ul style="list-style-type: none"> • 지방기상청은 재난 완화를 위한 지역기상서비스 연구회 보고서(2017년 8월)를 토대로 지역 방재단체와의 협력을 강화하고, 주요 사업자로서 지자체가 재난에 대응함에 있어 기상정보의 이해 및 활용 역량 향상

□ 국내외 파트너십 및 국제적 위상 강화

○ 전반적 경향

- 관측, 분석, 예측 역량의 전반적 강화
- 기상 및 기후 정보에 대한 사회적 수요 파악
- 조직 생산성 향상

○ 국가별 특징 및 관련 과제

- 미국: 상위기관 및 유관기관(해양대기청, 해양대기연구국 등)과 긴밀한 파트너십 구축 및 활용

표 2.82. 미국 NWS의 국내외 파트너십 및 국제적 위상 강화 관련 과제

구분	대표과제
과학기술, R&D, 수치예측 및 관측 역량 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 민간 파트너와 협업하여 세계 최고 수준의 커뮤니티 기반의 통합된 지구 시스템 수치예측 역량 구축 • 해양대기연구국(OAR), 미국 기상연구 커뮤니티, 민간기업 파트너와 협력하여 최신 과학기술 개발 및 도입 보장
기상 및 기후 정보에 대한 사회적 수요 파악 및 서비스 개선	<ul style="list-style-type: none"> • 증가하는 기상정보 수요에 대응하기 위해 민간기업 파트너의 고유한 역할과 기능 명확화 • 전사적 혁신 가속화, 관계 강화, 장벽 제거, 모범사례 공유를 통한 지속적인 개선에 초점을 맞추는 민관 파트너십 확대
조직 생산성 포괄적 향상	<ul style="list-style-type: none"> • 시설 업그레이드 및 NOAA 내외부의 기관시설과의 코로케이션(co-location)을 통해 효율성 및 미션 달성 최적화

- 영국: 기후변화 대응과 관련한 국제협력 참여를 통한 국제위상 강화에 중점

표 2.83. 영국 Met Office의 국내외 파트너십 및 국제적 위상 강화 관련 과제

구분	대표과제
과학기술, R&D, 수치예측 및 관측 역량 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 전구관측시스템(GOS)을 구축, 정의, 제공하는 국가 및 국제 그룹에 지속적·적극적으로 참여 • 학술 파트너십을 통해 기술성숙도(TRL: Technology Readiness Level) 평가 기회 파악 • 정부, 산업계, 국제 파트너와 협력하여 비전통적 및 제3자 데이터를 포함하는 다양한 관측데이터에 대한 체계적 접근성 향상

구분	대표과제
	<ul style="list-style-type: none"> • 파트너와 협력하여 연구, 개발, 운영을 아우르는 국가역량 지원플랫폼 구축 • 영국 전역의 컴퓨터 공학자 및 소프트웨어 엔지니어의 학습공동체 육성에 중점을 두는 선구적인 협력 및 강화된 파트너십 네트워크 • Microsoft와 새로운 슈퍼컴퓨팅 파트너십을 구축하여 효과적이고 혁신적인 고성능, 고가용성 및 비용 효율적인 대규모 슈퍼컴퓨팅 데이터 스토리지 및 데이터 과학 플랫폼 제공
기상 및 기후 정보에 대한 사회적 수요 파악 및 서비스 개선	<ul style="list-style-type: none"> • 전문기술을 보유한 외부 조직과 제휴하여 의사결정 지원 서비스 제공 • Met Office와 협력하는 외부 파트너 조직(산업계, 정부, 학계 등)의 커뮤니티를 구축하여 더 나은 의사결정을 위한 기상재해의 영향 이해 • 과학자, 기술자, 사용자(기상 실무자 포함) 간의 협업적 접근방식을 통해 현업 활용에서의 수요를 다시 연구활동 우선순위로 피드백 • 민간, 정부, NGO의 클라우드 제공자와 협력하여 데이터 및 클라우드 서비스 상호운용성에 대한 표준 개발 • 공급업체 및 기관과 협력하여 연구 및 운영에 필요한 점점 더 방대한 양의 데이터에 대한 접근, 관리, 처리, 공유에 필요한 새로운 기술적 역량, 데이터 표준, 프로토콜 개발 • 다른 기상서비스와 공식적인 파트너십을 구축하여 서비스 전달의 모범사례 공유
조직 생산성 포괄적 향상	<ul style="list-style-type: none"> • 파트너와의 관계 강화, 발전, 확장(파견, 직원 교환, 작업 분할 등 새로운 기회 창출) • 전 세계의 우수 조직과의 파트너십 개발 및 육성

- 호주: 관측 데이터 다양화를 위한 민관 파트너십 구축

표 2.84. 호주 BoM의 국내외 파트너십 및 국제적 위상 강화 관련 과제

구분	대표과제
과학기술, R&D, 수치예측 및 관측 역량 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 소셜미디어 제공자와 파트너십 구축(비전통적 관측 데이터 활용)
조직 생산성 포괄적 향상	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 및 국제 파트너십과 협업을 위한 전사적 접근방식 보장 • 국내 및 국제 현장 프로그램 참여

- 일본: 기상서비스의 다양화와 재난 대응의 실질적 역량 강화를 위한 국내 유관기관과의 협력과 포괄적 목적의 민관학 및 국제협력 확대

표 2.85. 일본 JMA의 국내외 파트너십 및 국제적 위상 강화 관련 과제

구분	대표과제
재난대응을 위한 지역협력 강화	<ul style="list-style-type: none"> 지역 재난관리기관과의 협력을 강화하여 재난 주기(평시, 재해 상황, 재해 후) 동안의 니즈와 추가 개선영역을 파악하고 관련 인식 및 활용을 위한 기술 개발 촉진
조직 생산성 포괄적 향상	<ul style="list-style-type: none"> 민관학, 국제 협력을 통한 지속적이고 효과적인 노력

3. 주요 기상선진국 증장기 전략 조사·분석의 요약과 함의

3.1. 주요 기상선진국의 동향 요약

□ 증장기전략

- 예측·관측 역량과 조직 및 운영 프로세스 등 조직 내부의 기초역량 강화 경향
 - 6개의 전략범주 중 첫 번째 전략범주인 ‘기상 및 기후 예측 기술과 관측 인프라 고도화’와 ‘조직 및 운영프로세스 개선’의 비중이 각각 1위와 2위를 차지
 - 기상업무 수행에 있어 가장 기초적인 예측과 관측, 조직적 역량의 강화를 무엇보다 중요시하는 경향으로 판단
 - 이러한 전략범주들은 다양한 기상서비스를 정확하고 안정적으로 제공하는 가운데 조직의 경쟁력과 효율성을 확보하기 위해 강조되어야 할 전략이라고 판단
 - ‘기상 및 기후 예측 기술과 관측 인프라 고도화’의 비중은 영국과 일본에서 상대적으로 높게 나타났고, ‘조직 및 운영 프로세스 개선’의 비중은 미국과 호주에서 상대적으로 높게 나타났다는 점이 국가별 특징
- 기상서비스를 다양화하고 기상정보의 활용을 확산하기 위한 적극적인 전략적 경향
 - 기상이변 및 기상재해에 대응하는 데 있어 공공부문의 의사결정을 지원하기 위한 보다 촘촘하고 상세한 국민안전 중심의 기상서비스 강화 경향이 확인
 - 연구성과의 현업화 및 현업수요의 연구주제화(R2O 및 O2R)도 공통된 경향으로 기상정보 및 기상서비스의 수요와 기상연구를 조화시킴으로써 R&D의 효과성 향상 노력

- 기상사업자 등 민간에서 필요한 기상정보에 보다 쉽게 접근할 수 있도록 기상 데이터의 제공환경과 방식을 개선하고자 하는 경향도 확인
 - AI, 머신러닝, 데이터사이언스, 클라우드 컴퓨팅 등의 신기술 융합도 기상정보에 대한 접근성과 제공되는 정보의 품질 향상이라는 맥락에서 추진 중
- 전문성을 갖춘 기상인력을 확보 및 유지하는 한편, 4차 산업 혁명에 발맞춰 인적자원 활용의 효율화 지향
- STEM 분야의 인재를 적극적으로 확보하는 동시에 해당 인적 자원의 유지를 위해 조직 내부의 인적자원 관리 관행을 개선하고자 하는 경향이 존재
 - 4차 산업혁명에 따른 기상업무의 선진화 차원에서 인공지능 및 자동화 등을 적극 도입함으로써 인적자원 활용을 효율화하고 조직 경쟁력을 유지하고자 노력
- 미국과 영국은 조직 역량과 생산성을 강화하고 사회적 수요를 파악하기 위해 국내외 협력을 적극적으로 활용
- 최첨단 과학기술의 도입, 수치예측모델의 개발, 관측 데이터의 다양화 등 다양한 기상업무에 걸쳐 조직이 보유하지 못한 자원을 이용하기 위한 목적에서 협력에 참여
 - R2O 및 O2R의 실질화를 위해 필요한 사회적 수요에 대한 확인 또한 다양한 외부 파트너들과의 상호작용을 통해 보다 효과적으로 접근
 - 이러한 협력에는 공공기관 뿐만 아니라 Microsoft와 같은 민간 파트너도 참여하며, 공공 및 민간의 잠재적 파트너들이 모두 협력 상대로 적극적으로 고려

□ 예산 및 인력

○ 예산

- 일본을 제외한 미국, 영국, 호주 기상청은 매년 기상예산이 지속적으로 증액되는 경향 존재
- 특히 미국은 2022년도 예산이 전년 대비 8.38% 증액되었고, 호주는 2021년도 예산이 전년 대비 17.42% 증액되어 예산 증감률의 상승폭 또한 매우 크게 발생
- 기후위기에 대한 위기의식이 보다 뚜렷해지는 것과 함께 기상 서비스의 효용에 대한 인식이 강화되어 전반적으로 기상업무의 중요성이 커진 것과 무관하지 않은 것으로 판단

○ 인력

- 미국은 2021년 대비 2022년 인력이 13명 증가하였고 분석 및 예측, R&D 분야의 연구인력이 증가
- 호주의 경우 2019-20 회계연도 대비 2020-21 회계연도에 52명의 직원이 증가하였으며 예측 및 관측인력의 증가가 크게 발생
- 영국은 2020년 대비 2021년에 총 54명의 직원이 증가하였으며, 이 중 정규직 인원의 증가가 51명으로 조사
- 기상정보 수요의 광범위한 증가에 따라 주요 기상선진국들은 관련 인력을 확대하고 있으며, 특히 다양한 기상서비스의 제공은 물론 기상서비스의 고도화를 위해 필요한 역량을 갖춘 예측, 관측, R&D 분야의 인력을 충원하고 있는 것으로 판단

3.2. 주요 기상선진국의 증장기 전략 조사·분석의 함의

□ 기상 및 기후 예측기술과 관측 인프라 고도화

○ 이음새 없는(seamless) 앙상블 시스템을 통한 수치예측의 정확도 및 품질 제고, 기초 관측망 지속적 운용과 신기술 및 향상된 관측기법 도입으로 관측역량 강화

- ▶ 미국 커뮤니티 기반의 통합된 지구 시스템 수치예측 역량 구축
- ▶ 영국 이음새 없는(seamless) 예측 시스템으로 기상 및 기후 예측역량 강화
- ▶ 호주 비전통적 관측 데이터 및 외부 데이터의 적극적 활용
- ▶ 일본 재난관리 및 대응역량에 초점을 맞춘 예측 및 전망 정확도 향상

□ 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 확대

○ 의사결정 지원을 위한 영향예보 강화, 촘촘하고 상세한 예보 서비스, 기상이변 및 기상재해에 대한 공공의 이해 향상 지원, 자동화된 예보 서비스 구축

- ▶ 미국 IDSS(의사결정 지원서비스)의 지속적 개선으로 의사결정 지원 역량 강화
- ▶ 영국 융합기술을 활용한 영향예보 서비스 다양화 및 현재예보 역량 강화
- ▶ 호주 모든 조건에서 100%의 일기예보 자동화 지향
- ▶ 일본 재해기상에 대한 지자체 및 주민 대응력 향상을 위한 기상정보 품질 제고

□ 기상기후정보 가치 제고·융합서비스 고도화 및 활용 확산

○ 데이터 제공 방식 개선을 통해 기관 보유 데이터에 대한 외부 수요자 접근성 향상, 새로운 인프라 및 과학기술을 융합한 정보 제공 서비스 혁신, 연구성과의 현업화 지향(R2O 및 O2R)

- ▶ 미국 해양대기청(NOAA), 해양대기연구국(OAR) 등 국내 상위기관 및 유관기관과 긴밀한 협업
- ▶ 영국 탈중앙화 클라우드 데이터 플랫폼 구축에 중점, 데이터 수요자와 빈번한 상호작용 강조
- ▶ 호주 AI, 머신러닝, 데이터 사이언스 등 신기술 융합에 적극적
- ▶ 일본 기상정보 공유 환경의 개선, 신기술 도입을 위한 규제완화, 연구성과의 현업화

□ 인적자원 활용 효율화와 전문성 강화를 위한 기상인력 관리

○ STEM 분야 인재 확보 및 유지 노력, 인공지능 및 자동화 도입으로 인적자원 활용 효율화, 지속적인 인력 교육 및 개발로 전문성 강화

- ▶ 미국 개방적인 인적자원 관리 관행을 통해 기관 전문성 개발 및 인력의 적시적소 활용
- ▶ 영국 외부 전문가 그룹과 파트너십으로 기관 전문성 개발 및 데이터 사이언스 분야 숙련인력 유지
- ▶ 호주 체계적 성과관리를 통해 조직에 대한 직원 기여 식별 강조
- ▶ 일본 기술, 전문지식, 인적자원의 공유 및 교류를 통해 인력개발 및 전문성 제고

□ 조직 효율화와 대응성 향상을 위한 조직 및 운영프로세스 개선

○ 조직통합으로 조직구조 및 운영 프로세스 효율화, 우수한 외부 파트너의 식별 및 협력역량 구축, 외부환경 및 수요를 더 잘 반영하고 대응할 수 있는 조직 역량 구축

- ▶ 미국 업무중복의 제거, 조직 전반의 통합 강화, 우선순위 서비스에 집중하여 서비스 품질 향상
- ▶ 영국 조직 자산의 체계적 보호와 관리, 리더십과 조직문화 개선으로 사회적 수요 이해 및 조직 통합 강화
- ▶ 호주 조직 시스템 및 프로세스 표준화, 제품 및 서비스에 대한 지속적 모니터링과 개선 문화 조성
- ▶ 일본 기상정보의 생산과 활용에 있어서 조직 역량 한계와 외부 수요를 통합적으로 고려

□ 국내외 파트너십 및 국제적 위상 강화

○ 관측, 분석, 예측 역량의 전반적 강화, 기상 및 기후 정보에 대한 사회적 수요 파악, 조직 생산성 향상

- ▶ 미국 상위기관 및 유관기관(해양대기청, 해양대기연구국 등)과 긴밀한 파트너십 구축 및 활용
- ▶ 영국 기후변화 대응과 관련한 국제협력 참여를 통한 국제위상 강화에 중점
- ▶ 호주 관측 데이터 다양화를 위한 민관 파트너십 구축
- ▶ 일본 기상 서비스의 다양화와 재난 대응의 실질적 역량 강화를 포괄적 협력 강화

III

미래 기상정책환경 전망분석



Ⅲ. 미래 기상정책환경 전망분석

1. 연구 방법

□ 정책환경에 대해 다양한 측면에서의 전망

- (거시적 미래 정책환경) 메가트렌드(megatrends) 및 거시적 국내 현황 분석
 - 미래 정책 환경에서의 주요 이슈
 - 한국이 처해있는 상황
 - 정책환경 변화를 통한 기상정책 분야에의 함의
- (정책 수립의 방향성) 외부 정책 수요 파악
 - 새로운 정부 및 국정과제에서 기상정책 수요
 - 부처 간 협력이 요구되는 기상정책 이슈
- (기상 예측 및 분석기술의 중요성) 최근 기상 R&D 이슈
 - 기상기술의 빠른 변화와 글로벌 경쟁

□ 문헌분석을 통한 정성적 접근

- 미래 상황에 대한 전망이면서, 특정 사업으로 그 초점이 한정되어 있지 않으므로 정량적 접근의 어려움 발생
- 기본계획의 수립에 기여하는 연구이므로 정성적 연구 필요
- 정성적 연구의 한계(내용의 주관성, 낮은 외적 타당성 등)를 보완하기 위해 가급적 기상청 내부 자료 및 공개된 외부 자료 활용
- 전문가 자문(간담회 및 인터뷰)을 통해 내용 보완

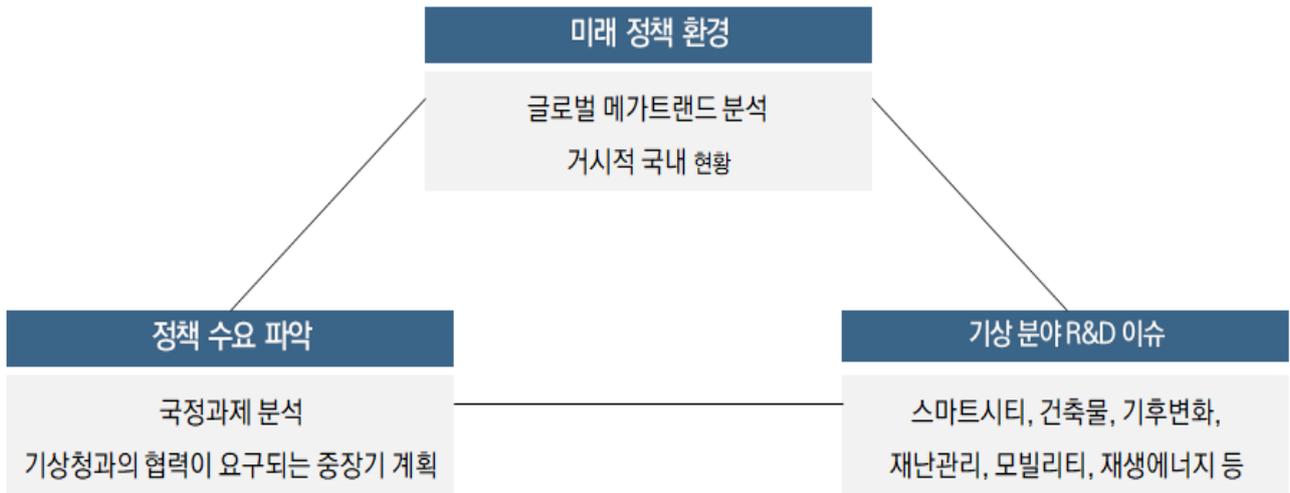


그림 3.1. 미래 기상정책환경 전망분석의 방법

2. 미래 정책 환경분석

2.1. 글로벌 메가트렌드 분석

□ 한국 Deloitte의 7대 메가트렌드¹⁰⁾

○ 주요 내용

- (국제) 미국과 중국의 긴장 지속과 국제질서의 변화

- (환경) 강화되는 탈탄소화 기조

- 세계 주요국들은 파리협정에 따라 2050 장기 저탄소 발전전략(LEDs)을 유엔에 제출, 장기 목표 달성을 위한 구체적 실행 전략을 수립 및 추진 중
- 글로벌 기업들도 탈탄소화 기조에 동참, 선제적 대응책을 실행하고 있으며, 앞으로 그 비율은 더 높아질 전망
- 우리나라의 경우 탄소 배출이 많은 산업구조(2018년 기준 이산화탄소 배출량 세계 8위, 석탄발전 비중 40%), 대체에너지 관련 기술력 부족, 기업 및 산업계에 발생할 부담 등으로 인해 탈탄소화 추진이 쉽지 않은 상황

- (경영) 기업들의 ESG 경영 도입 가속화

- 최근 유럽과 미국을 중심으로 기업의 사회적 책임을 강조하는 ESG(Environmental, Social, Governance) 경영에 대한 투자규모가 커지며, 일부의 경우에는 관련 정보 공시를 의무화
- ESG는 새로운 투자기준으로 인식되고 있으며, 글로벌 ESG 관련 투자자산도 매년 증가(2012년 대비 2020년 ESG 투자는 3배 이상 증가)

- (금융) 기술이 불러온 금융산업 재편

- (거시경제) Post-Pandemic 시대의 금융안정

- (생산) 변곡점에 선 제조업

- (소비) COVID-19가 몰고 온 소비 트렌드 변화

- '집콕'과 '비대면'의 일상화, COVID-19이후에도 '뉴 노멀'로 자리잡을 가능성이 높은 상황
- 고객 경험 중심 트렌드(상품 자체의 가치 및 상품과 관련된 경험이 가지는 가치가 중요)로 인해 라스트 마일 딜리버리(Last-mile Delivery, 최종 구매자에게 직접 전달)와 구독형 서비스(정액제를 통해 지속적으로 상품 구매를 하는 경제활동) 확산 추세 지속
- 인간적 교류 여부에 따라 언택트 및 컨택트로 구매 행태가 양분되었으나, 비대면 소비 방식이 당분간 지속될 것으로 전망

10) <https://www2.deloitte.com/kr/ko/pages/insights/articles/deloitte-korea-review/17-202102.html> (검색일: 2022.8.1.)

○ 기상청 업무와 관련된 특징

- 7대 메가트렌드 중 기상청 업무와 관련된 사항은 탈탄소화 기조, 기업들의 ESG 경영, post COVID-19에서의 일상 변화(뉴 노멀)로 판단
- 탈탄소화 기조와 기업의 ESG 경영은 기후변화라는 전 지구적 위기 상황에 대한 대응 방안이라고 볼 수 있으므로, 결국 크게 기후위기 대응과 COVID-19으로 인한 뉴노멀 시대로 정리
- 특히 기후변화에의 대응은, 전세계적인 흐름이라고도 볼 수 있으며, 장기적인 노력과 전지구적 협력이 필요하다는 기후위기의 특성을 고려하면 그 유행은 장기화될 것으로 전망
- 또한 기후변화 대응은 특정 산업이나 분야가 아닌 전방위적인 노력과 협력이 요구되므로, 다양한 분야 및 차원에서 기후변화 관련 평가 및 컨설팅이 활성화될 것으로 예상
- 이에 따라 기상기후 데이터 분야 전문 인력에 대한 필요성과 수요가 증가하고, 정부 각 기관에서의 기상기후 분야(기상청)와의 업무 협력이 확대될 가능성
- 한편 COVID-19으로 인해 발생한 상품 소비 및 운송 방식에 변화가 당분간 지속될 것으로 전망되며, 그에 따라 기상정보 수요의 양적 증가와 더불어 기상정보의 질에 대한 관심 및 맞춤형 정보와 같은 수요의 다양성도 증가할 것으로 전망

□ 다국적 회계컨설팅 기업 PwC의 5대 메가트렌드¹¹⁾

○ 주요 내용

- 빠른 도시화(rapid urbanization): 전 세계 인구의 절반 이상이 도시에 거주하며, 전 세계 GDP 85%가 도시에서 발생하는 상황이므로, 도시의 지속가능한 발전을 위한 전략과 정책이 중요
- 기후변화와 자원 부족(climate change and resource scarcity):

11) PwC, <https://www.pwc.co.uk/issues/megatrends.html> (검색일: 2022.8.13.)

기후위기에 대한 과학적 증거가 축적되고 있는 상황에서, 물·에너지·토지의 부족 문제가 발생. 전 세계적인 노력이 뒤늦게 시작되고 있으며, 신·재생에너지가 중요한 실천 대안으로 부상

- 글로벌 경제 구도의 변화(shift in global economic power): 공산품 수출에 의존하던 신흥국의 경제 성장은 공산품 가격 하락으로 저하되기 시작함에 따라 경제성장 전략에의 변화가 요구
- 인구 및 사회 변화(demographic and social change): 인구는 증가 중이나 그 성장세는 둔화되고 있으며, 고령화가 진행되고 있어, 여성 근로자의 참여 확대, 의료 보건의 지출 증가, 부의 불평등 심화
- 기술혁신(technological breakthroughs): AI, 증강현실(Augmented reality), IoT 등 기술혁신이 빠르고 광범위하게 발생

○ 기상청 업무와 관련된 특징

- 한국 Deloitte와 마찬가지로 기후변화 문제에 대한 국제 사회의 대응을 메가트렌드의 하나로 제시하고 있으며, 그 실천적 대안으로서 신·재생에너지의 중요성 강조
- 빠른 도시화에 따른 도시에서의 지속가능한 발전이 강조되고 있으므로, 도시 지역의 특성이 반영된 기후변화 대응 이슈(스마트 시티, 도시 지역 재해 대비, 건축물 관련) 도출 가능
- 우리나라에서 빠르게 진행되고 있는 고령화 문제는 전 세계적인 현상. 고령 노동력의 중요성이 증가하고 있으므로, 그들의 건강에 중요한 영향을 미치는 기상정보의 중요성도 증가

□ 삼성소프트웨어정책연구소의 글로벌 메가트렌드¹²⁾

○ 주요 내용

- 한국 Deloitte나 PwC의 내용과 유사하지만, 기술 분야의 메가트렌드를 강조
- 41개 글로벌 메가트렌드 중 기상 분야와 관련된 내용 위주로 편집

표 3.1. 삼성 소프트웨어정책연구소의 메가트렌드41

대분류	소분류	내용
사회	공간	지하, 해양, 우주, 가상 등으로 생활공간 확장
	일과 여가	일과 여가가 조화된 워라클 시대로의 전환
	디지털	전 세대의 디지털 네이티브 성향 보편화
	인재	핵심 하이브리드 인재의 중요성 증가
	가치관	개인의 취향과 니즈에 집중하는 My-sider 성향 확산
기술	6G	6G의 상용화 기반 지능형 심층연결 사회 도래
	데이터	예측 및 자동화 시대 도래에 따른 실시간 데이터의 폭발적 증가
	IoT	IoT 기반 사물과 사람이 결합된 사회 시스템 구축
	클라우드	전 영역에서의 근간이 된 클라우드 매개화
	AI	AI기반의 초개인화 기술의 발달
	XR(확장현실)	XR을 통한 디지털 테라포밍 가속화
	모빌리티	퓨처 모빌리티의 상용화
경제	디지털경제	신생산요소인 데이터 중심 디지털 경제 구축
	소비	소비자 행동 패턴 분석 및 예측을 통한 고객 여정 자동화
	플랫폼경제	전 산업에의 메가 플랫폼 비즈니스 확산
환경	기후변화	기후변화 이슈 대응을 위한 Net-zero 시대 도래
	신재생에너지	재생에너지로의 전환 가속화

○ 기상청 업무와 관련된 특징

- 물리적 생활공간의 확대와 디지털 친화적 생활로의 전환으로 인한 기상정보 수요 및 활용도 증가에 대비
- 빠른 기술 변화에 따라 기상 분야에서도 신기술 활용 인력 및 데이터 전문 인력의 수요 증가
- 플랫폼 경제의 확산에 따라 기상정보의 수집·분석·전달과 관련한 기상산업 분야의 성장
- 기후변화 및 재생에너지로의 전환으로 기상정보의 중요성 확대

12) https://spri.kr/posts/view/23334?code=&study_type=&board_type= (검색일: 2022.8.1.)

□ 메가트렌드 분석 결과의 시사점

- 메가트렌드 내용들을 검토하면 기상청 업무 혹은 기상정보와 관련하여 두 가지 전망 가능
- 먼저, 앞으로 기상정보의 수요 및 활용도는 더욱 확대될 것으로 전망
 - 특히 기후변화에 대응이 전 세계적인 과제로 주어져 있는 상황에서 ESG 경영이나 신재생에너지와 같은 대안은 기상정보와 밀접
 - 경제, 경영, 산업 분야에서는 기상정보가 일종의 평가 기준(scale)으로 활용될 것으로 예상되며, 그에 따라 사회 각 분야에서는 기후위기 대응 정책과 전략을 수립하는 데 있어 기상정보 활용 및 관련 컨설팅 수요가 크게 증가할 가능성 존재
 - 최근의 COVID-19으로 인해 비대면 일상생활과 소비, 배달 및 운송 수요가 증가했으며, 그에 따라 일반 소비자뿐만 아니라 운송업에 있어서도 기상정보에 대한 수요 및 중요성도 증가
 - 정보에 대한 수요는 단순한 양적 증가 외에 기상 상황에 대한 예측과 분석의 정확성과 같은 기상정보의 질적 측면도 포함되며, 그에 따라 수요자의 요구에 따라 충분하면서도 정확한 기상정보를 가지고 제공할 수 있는 역량이 중요
- 기상정보 자체의 중요성만큼 정보의 관리가 중요해졌으며, 다른 기술 분야와의 융합이 요구
 - 기상정보의 수요는 단순 사실 정보에서부터 분석 및 예측까지 포함하며, 다양한 분야에서 수요가 발생한 만큼 그 형태도 매우 다양
 - 따라서 정확성뿐만 아니라 수요에 부합하는 형태 기상정보를 분석 및 가공하여 원하는 방식에 맞춰 전달하고, 동시에 새로운 정보를 축적하는 일련의 정보관리과정이 중요

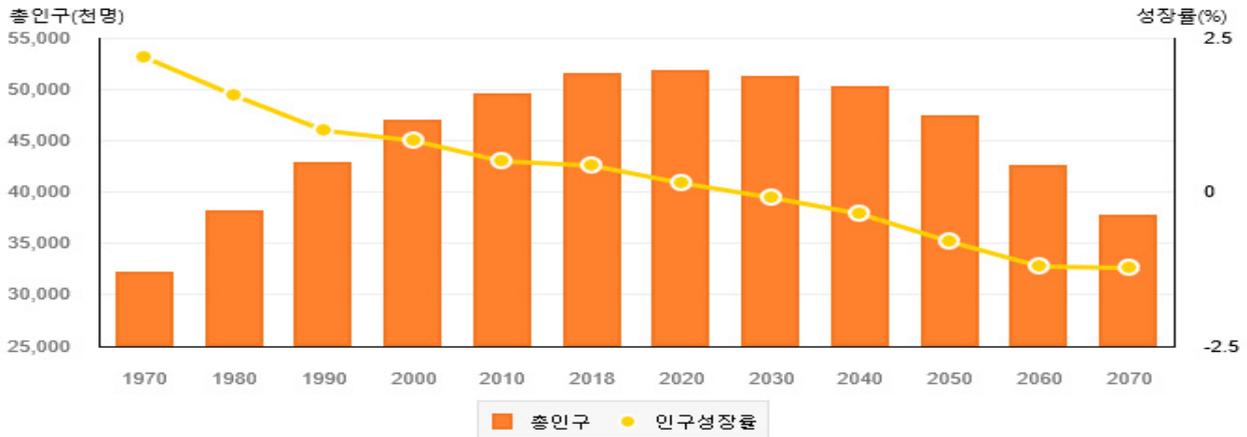
- 기상정보를 다양한 수요에 맞춰 제공하기 위해서는 플랫폼 기반의 관리가 요구되며, 방대한 정보의 분석과 정확한 예측을 위해서는 기상 측정 도구뿐만 아니라 AI와 머신러닝과 같은 고도의 분석 기법도 요구
- 더욱이 다양한 수요에 따라 기상정보가 다른 분야의 정보 및 기술과의 융합도 요구될 수 있어, 기술 융합 및 데이터 관리 역량의 확보가 필요
- 기상정보 관련 산업의 성장이 전망되며, 그에 따른 기술력 및 인력 확보가 산업 경쟁력 확보의 중요한 요건이 될 것으로 예상

2.2. 거시적 국내 현황

□ 국내 거시 현황에 대한 STEEP(Social, Technological, Environmental, Economic, Political) 분석

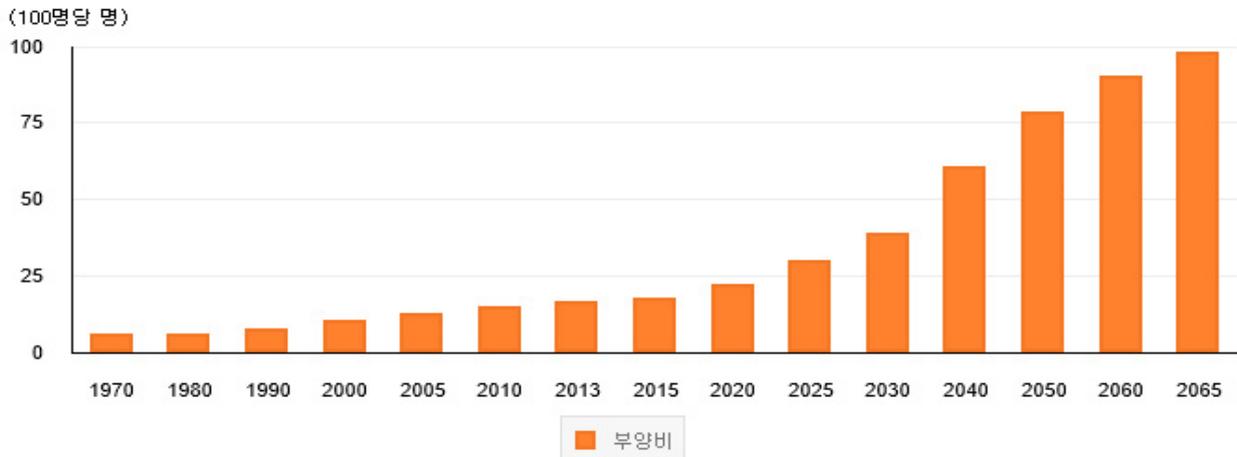
- STEEP 분석은 조직이나 기관을 둘러싸고 있는 외부 환경 요인을 분석하는 데 널리 활용되고 있는 전략 분석 도구
 - 과거 PEST(Political, Economic, Socio-cultural, Technological) 분석이 활용되었으나, 최근 ESG 평가와 같은 환경 이슈가 중요한 아젠다로 등장함에 따라 E(Environmental)가 추가
 - 사회, 기술, 환경, 경제, 정치 분야별 특성을 각각 정리하되, 매우 다양한 이슈들이 있으므로, 기상정보와 관련성을 중심으로 선별
 - 단, 정치 분야의 이슈는 대통령 선거에 따른 새 정부의 출범 및 새로운 국정과제이므로, ‘정책 수요 파악’ 파트에 포함
- 사회
 - 기상 및 기후 정보와의 관련성을 고려하여 인구 고령화 및 여가 생활 수요에 대한 국내 현황 정리

- (고령화와 인구 감소) 2070년 총인구는 4천만 명 미만, 생산가능인구(15~64세) 대비 고령 인구(65세 이상) 비율은 2020년 21.8%에서 2050년 78.6%, 2070년에는 100.6%로 증가할 전망¹³⁾



자료: 통계청, 「장래인구추계 2020-2070」, (「e-나라지표」, 재인용 및 재편집)

그림 3.2. 장래인구추계



자료: 통계청, 「장래인구추계 2017-2067」, (「e-나라지표」, 재인용 및 재편집)

그림 3.3. 노년부양비 추계

- 노년부양비는 2000년 10.1명에서 점차 증가하여 2020년에는 21.8명이며, 앞으로 그 증가 속도가 더욱 빨라져 2040년에는 60.5명, 2060년에는 90명 이상으로 증가할 것으로 예상

※ 노년부양비=고령인구(65세 이상)÷생산가능인구(15~64세)×100, 15~64세 인구 100명당 65세 이상 인구

13) 통계청(2019), 「장래인구특별추계: 2017~2067년」

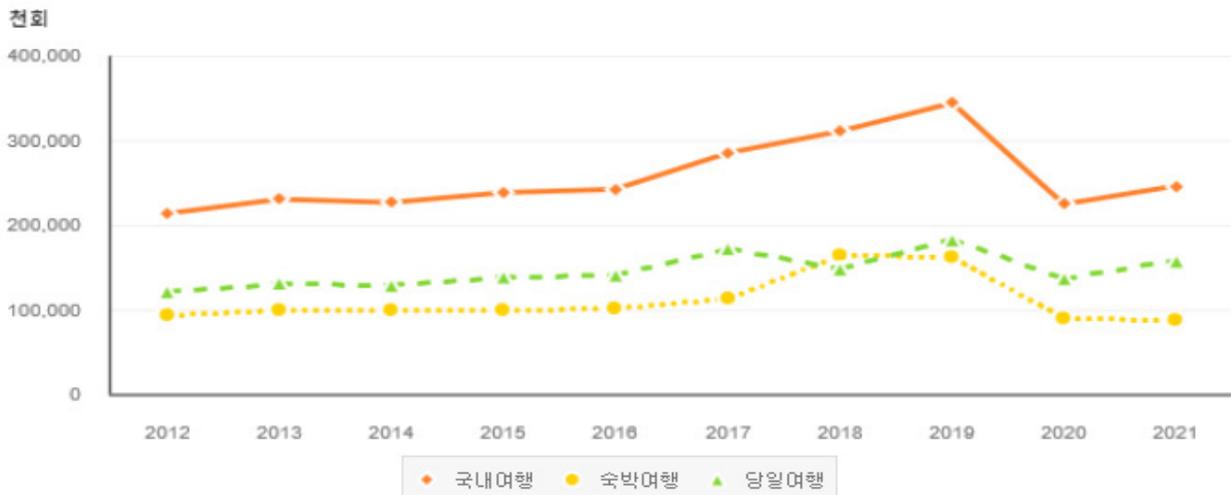
- (시사점) 통계청의 인구 추계에 따르면, 65세 이상 인구의 절대 규모는 전체 인구의 감소 속에서도 2050년까지 지속적으로 증가할 것으로 예상
- 노년층은 기상정보에 상대적으로 더 민감하므로, 노년층 인구의 증가는 곧 기상정보 수요의 양적 증가를 의미
- (여가 생활 수요 증가) COVID-19의 영향에도 불구하고 2021년 여가 생활 지출은 2018년 수준, 여가 투입 시간은 오히려 증가

표 3.2. 여가생활을 위한 지출 금액 및 투입 시간

항목	2016년	2018년	2019년	2020년	2021년
평균 지출금액(1달 기준, 천원)	136	150.6	156	156	149
평균 여가시간(1달 기준)	3.1	3.3	3.5	3.7	3.8

자료: 문화체육관광부(2021) 「국민여가활동조사」, 재편집.

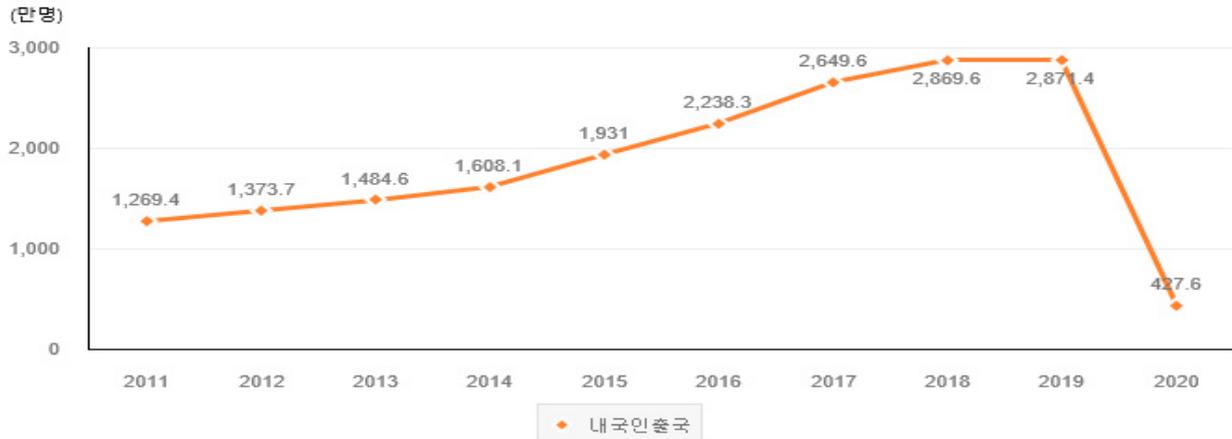
- 특히 기상 여건의 영향을 많이 받는 국내 여행의 횟수가 COVID-19 발생 이전까지 지속적으로 증가했으며, COVID-19로 인해 2020년 감소했다가 2021년에 다시 증가



자료: 한국문화관광연구원(2022), 「국민여행실태조사」, 「e-나라지표」, 재인용 및 재편집)

그림 3.4. 국내 여행 참가 횟수

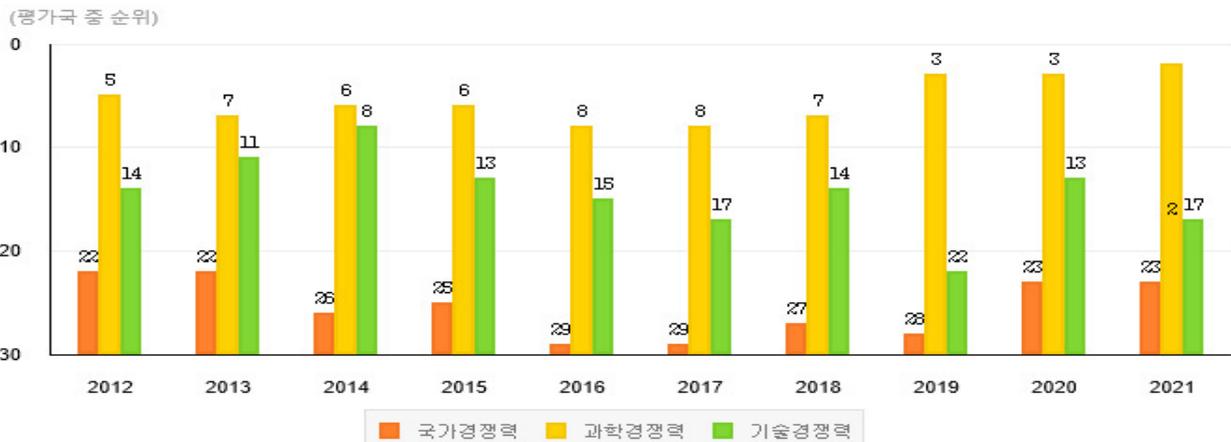
- (시사점) 내국인 해외 출국은 COVID-19 발생 이전까지 지속적으로 증가했으므로, COVID-19 발생으로 인한 내국인 출국자 감소는 일시적인 현상이며, 향후 빠르게 증가할 것으로 예상



자료: 한국관광공사(2021), 「한국관광통계」, 「e-나라지표」, 재인용 및 재편집
 그림 3.5. 내국인 출국자 수

○ 기술

- 과학기술 분야 경쟁력, R&D 실적, 디지털 정보 이용의 기반과 역량, 최근 이슈인 신재생에너지 관련 현황 정리
- (전반적인 경쟁력) 2021년 우리나라 과학경쟁력은 2위, 기술경쟁력은 17위로 국가경쟁력(23위)보다 높은 수준



자료: IMD(2021), 「The World Competitiveness Yearbook」, 「e-나라지표」, 재인용 및 재편집
 그림 3.6. IMD 과학 및 기술경쟁력

- 우리나라의 2020년 SCI 논문 수는 76,408편으로, 주요 30개 국가 중 15위이지만 총 피인용 횟수는 266,963건으로 13위
- 22개 분야 중 재료과학, 공학, 화학 분야 등을 포함한 10개 분야에서 세계 10위권 내에 있으며, 기상학(Meteorology)을 포함하는 지구과학 분야는 2020년 18위

표 3.3. 과학분야별 SCI논문 발표 순위

분야	2016	2017	2018	2019	2020
재료과학(Materials Science)	3	4	4	4	4
컴퓨터과학(Computer Science)	4	5	5	8	10
공학(Engineering)	5	5	5	5	5
미생물학(Microbiology)	11	8	10	11	13
학제연구(Multidisciplinary)	12	12	10	10	10
약리학(Pharmacology and Toxicology)	8	8	8	8	11
농업 과학(Agricultural Sciences)	9	9	11	9	10
화학(Chemistry)	9	9	9	8	8
분자생물학 및 유전학(Molecular Biology and Genetics)	10	9	11	11	12
생물학 및 생화학(Biology and Biochemistry)	10	10	10	10	10
임상의학(Clinical Medicine)	10	10	10	10	11
물리학(Physics)	10	10	10	10	10
경제 및 경영(Economics and Business)	11	11	11	11	11
신경과학(Neuroscience and Behavior)	13	13	13	13	13
환경 생태학(Environment Ecology)	16	14	12	12	12
수학(Mathematics)	13	15	15	15	14
동식물학(Plant and Animal Science)	15	15	15	15	16
사회과학(Social Sciences, general)	14	17	17	17	16
정신 심리학(Psychiatry Psychology)	17	16	16	16	18
면역학(Immunology)	16	18	17	17	16
지구과학(Geosciences)	20	19	19	18	18
우주과학(Space Science)	19	19	19	18	18

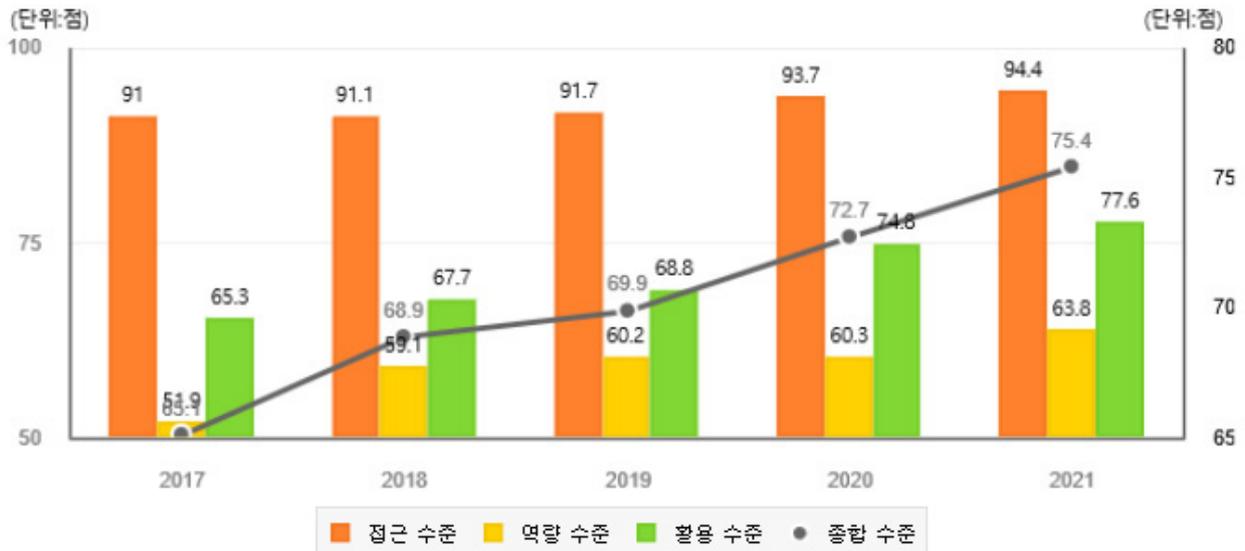
자료: 한국과학기술기획평가원(2021), 「과학기술 논문성과 분석연구(2011-2020)」,
 («e-나라지표», 재인용 및 재편집)

- (디지털 기반) 우리나라의 가구 인터넷 보급률 수준은 이전 10년 동안 80% 이상을 유지¹⁴⁾하고 있으며, 이동전화 가입자는 2021년 7,200만 회선 이상¹⁵⁾, 인터넷 이용률은 2017년 이후 90% 이상을 유지하고 있으며 2021년에는 93%¹⁶⁾
- 디지털정보화수준(종합)(일반국민의 정보화 수준을 100으로 가정할 때, 정보취약계층의 디지털 정보화 수준(접근, 역량, 활용 수준)을 종합한 점수)는 2021년 75.4점이며, 지속적으로 향상

14) 과학기술정보통신부(2021), 「인터넷이용실태조사」

15) 과학기술정보통신부(2021), 「시내·이동전화 가입현황」

16) 과학기술정보통신부(2021), 「인터넷이용실태조사」



자료: 한국지능정보사회진흥원(2021), 「디지털정보격차실태조사」, 「e-나라지표」, 재인용 및 재편집
 그림 3.7. 디지털정보격차 현황

- 우리나라에서의 디지털 정보 이용의 기반과 역량은 상당히 높은 수준으로, 국민 대다수가 기상 및 기후에 대한 디지털 정보를 이용할 수 있는 여건이 갖추어졌다고 판단
- (시사점) 하드웨어(이동전화 및 가구 인터넷)는 이미 매우 높은 수준이므로, 소프트웨어(기상 및 기후 정보의 디지털화, 디지털 플랫폼의 개발 및 운영) 개발의 중요성 및 필요성이 더욱 증대
- (신재생에너지) 2020년 기준 신재생에너지의 공급 비중은 4.23%로서, 생산량 자체는 2016년 대비 85% 증가했으며, 생산 비중은 1.96%p 증가

표 3.4. 연도별 신재생에너지 현황

구분	2016	2017	2018	2019	2020
총1차에너지(천toe)	293,778	302,490	307,557	303,092	292,076
신·재생에너지 공급비중(%)	2.28	2.80	3.28	3.49	4.23
재생에너지	2.17	2.61	3.04	3.26	3.80
신에너지	0.11	0.19	0.24	0.23	0.43
신·재생에너지 합계(toe)	6,683,720	8,480,887	10,096,980	10,583,525	12,361,793
재생에너지	6,366,000	7,893,723	9,358,148	9,876,680	11,104,564
신에너지	317,720	587,164	738,831	706,845	1,257,229

자료: 한국에너지공단 신재생에너지센터(2022), 「2020년 신재생에너지 보급통계(확정치) 결과안내」, 재편집

- 재생에너지 중에서 가장 큰 비중을 차지하고 있는 것은 태양광 에너지로서(33.6%), 2016년 대비 2020년까지 연평균 37%씩 증가
- 태양광 에너지 생산량의 연평균 증가율을 39%로서, 주로 사업체에서 생산(84.3%)

표 3.5. 재생에너지(태양광) 현황

구분	2016	2017	2018	2019	2020
태양광(toe)	1,183,308	1,672,437	2,193,980	3,055,183	4,155,969
사업용	947,609	1,325,013	1,750,684	2,504,790	3,504,379
자가용	235,699	347,423	443,296	550,393	651,590

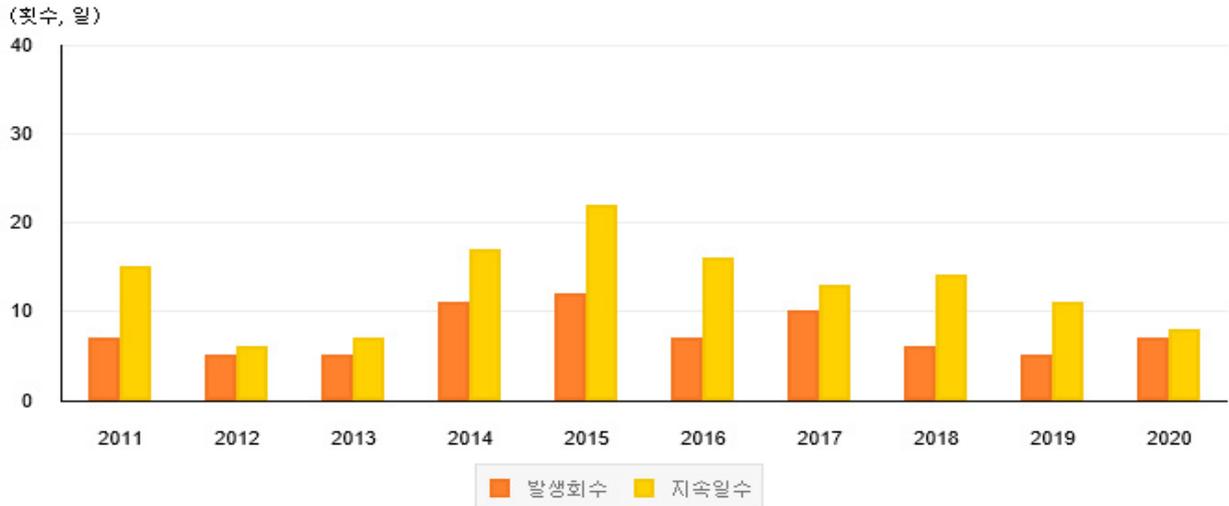
자료: 한국에너지공단 신재생에너지센터(2022), 「2020년 신재생에너지 보급통계(확정치) 결과안내」, 재편집

- 한편, RE100(Renewal Energy 100) 가입 국내 기업은 2020년 6개에서 2022년 6월 21개로 증가(SK, KT, LG 등 주요 대기업)¹⁷⁾
- (시사점) 아직 신재생에너지의 비중은 높지 않으나, 그 생산량과 수요가 빠르게 증가하고 있으므로, 신재생에너지 생산과 밀접한 관련성이 있는 기상 및 기후 정보의 중요성 및 컨설팅의 필요성은 더욱 확대될 것으로 예상

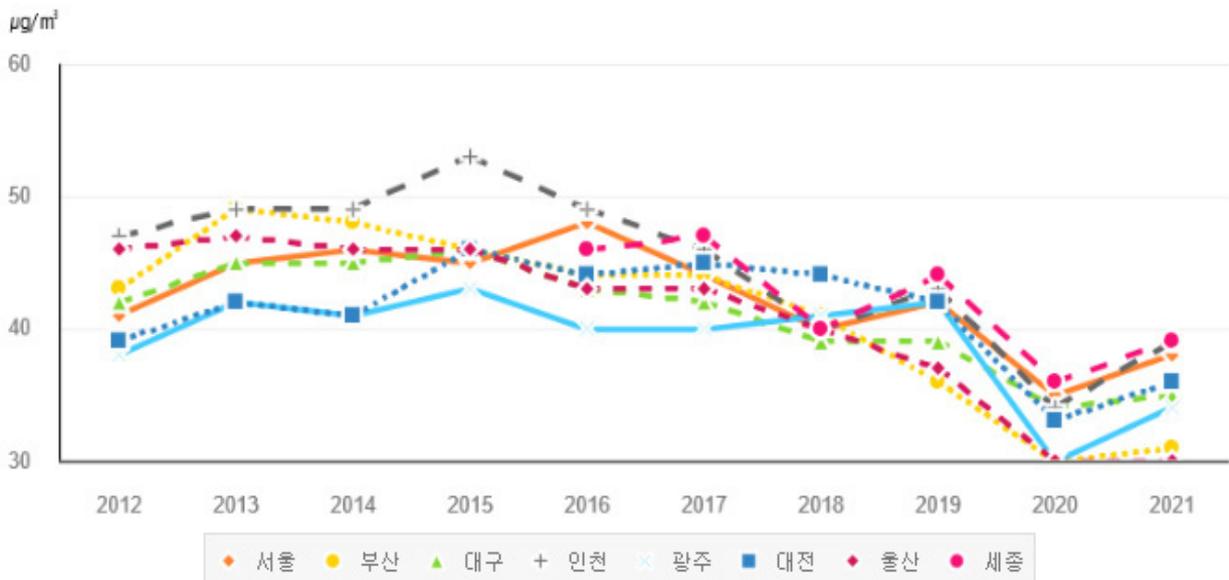
○ 환경

- 기상청 업무와의 관련성을 고려하여 우리나라 대기 환경(황사, 미세먼지, 온실가스) 수준, 자연 재난의 발생 및 그 피해, 최근의 기후변화를 중심으로 현황을 정리
- (대기 환경) COVID-19의 영향에도 불구하고 미세먼지 문제는 점차 완화되고 있다고 볼 수 있으나, 황사의 발생 및 지속 횟수는 매우 유동적

17) <https://www.there100.org/ko> (검색일: 2022.6.21.)

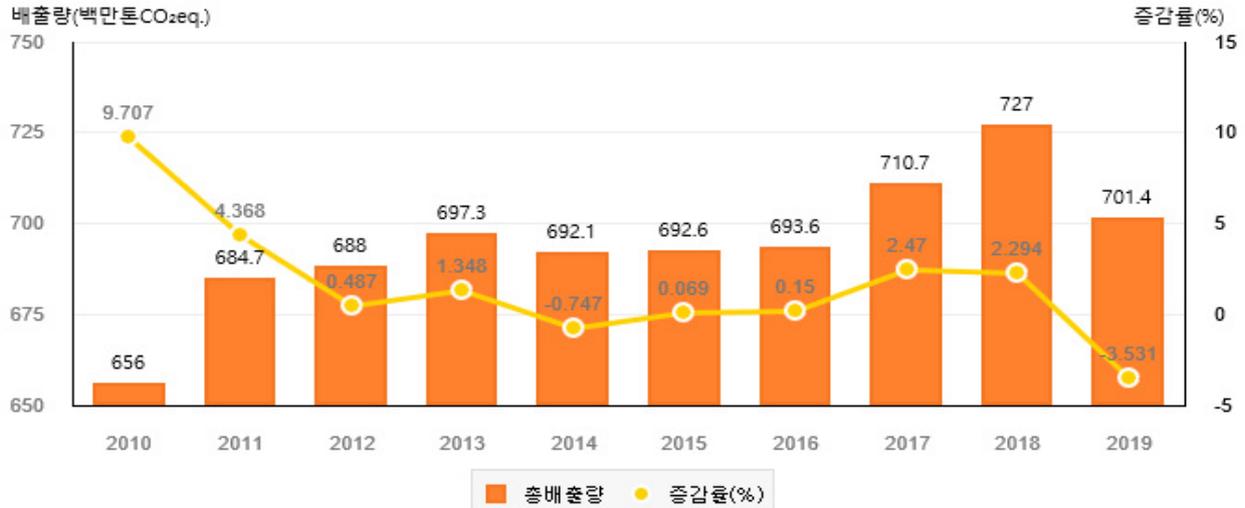


자료: 기상청 국가기후데이터센터 통계분석시스템(「e-나라지표」에서 재인용 및 재편집)
그림 3.8. 황사발생 빈도



자료: 환경부(2021), 「대기환경연보」, 「e-나라지표」에서 재인용 및 재편집
그림 3.9. 주요 도시 미세먼지(PM-10) 오염도황사발생 빈도

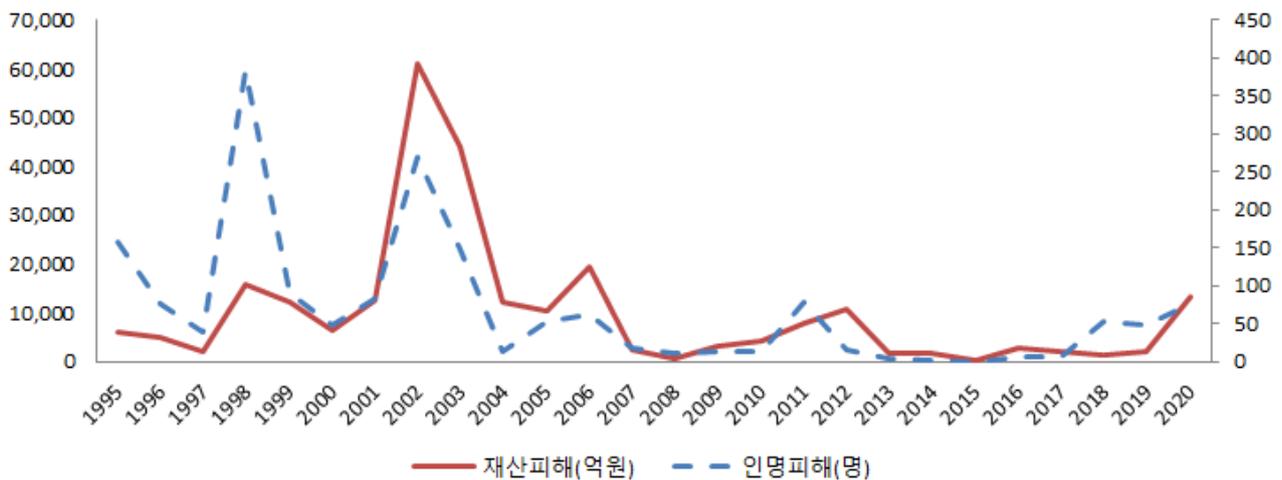
- 온실가스 배출량은 2014년부터 증가하다가 2019년 감소추세로 전환되었으나, 2030년 온실가스 감축목표(NDC)를 고려하면 온실가스 배출을 줄이기 위한 지속적인 관리와 감시가 필요



자료: 환경부 온실가스종합정보센터(2022), 「국가 온실가스 인벤토리 보고서」,
 (「e-나라지표」에서 재인용 및 재편집)

그림 3.10. 황사발생 빈도

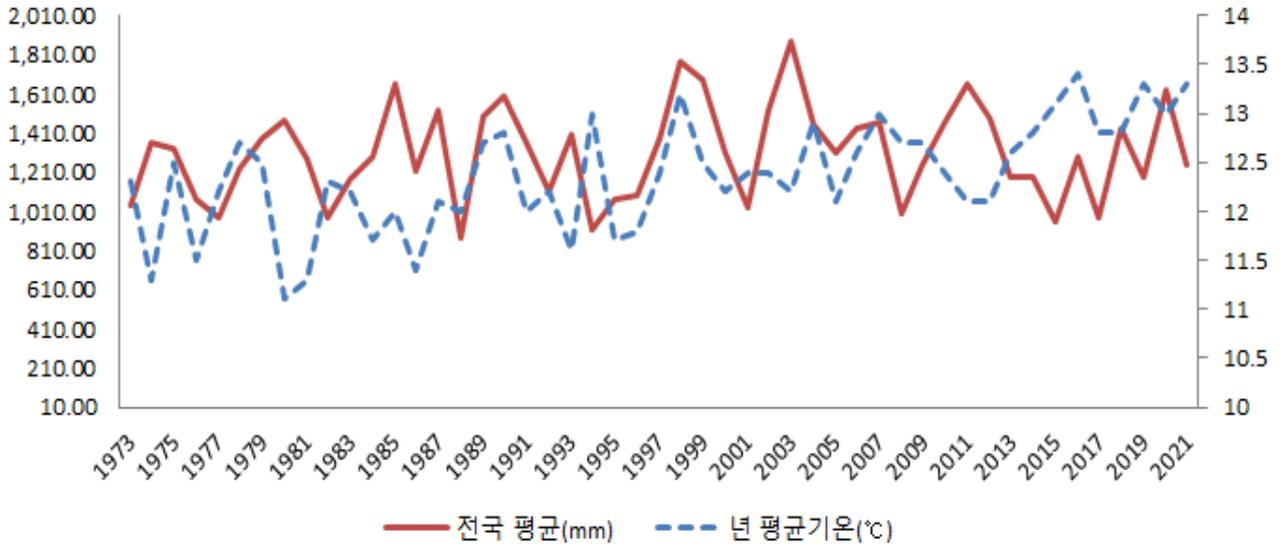
- (시사점) 최근 미세먼지나 온실가스의 감소로 대기 환경의 개선이 진행되고 있으나, 보다 효과적인 대기질 개선을 위해서는 정확한 기상정보 관측 및 대기질 감시 노력이 요구
- (자연 재난) 과거와 달리 자연 재난의 발생 및 그 피해는 감소



자료: 행정안전부(2021), 「재해연보」, 「e-나라지표」에서 재인용 및 재편집

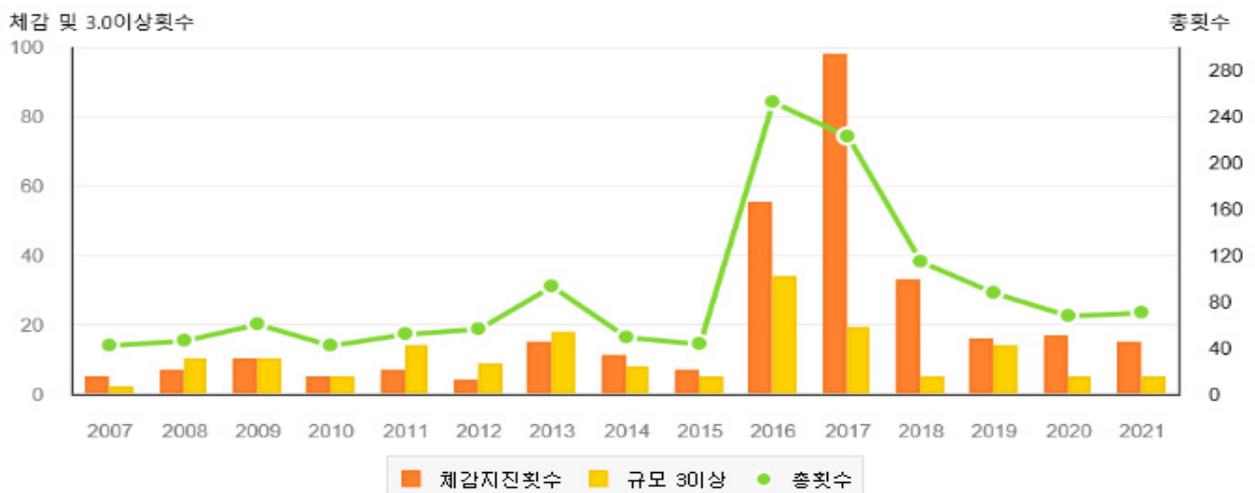
그림 3.11. 자연재난 발생현황

- 그러나 연평균 강수량 및 기온의 변화가 심하고, 특히 연평균 기온은 대체로 상승하는 추세로서 1973년 대비 2021년에 1.0도 상승



자료: 기상청 국가기후데이터센터 통계분석시스템, (「e-나라지표」에서 재인용 및 재편집)
그림 3.12. 연평균 강수량 및 기온 변화

- 1973년 대비 2021년 연평균 기온은 1.0도 높으며, 매년 연평균 기온이 변동하고 있으나 대체로 상승하는 추세(우상향의 추세선)로서, 기후변화가 진행되고 있는 상황
- 우리나라는 과거 ‘지진청정국’이라고 불릴 정도였으나, 2016년 경주 지역 및 2017년 포항에서 리히터 규모 5.0 이상의 지진이 발생했으며, 체감지진 횟수도 증가 추세

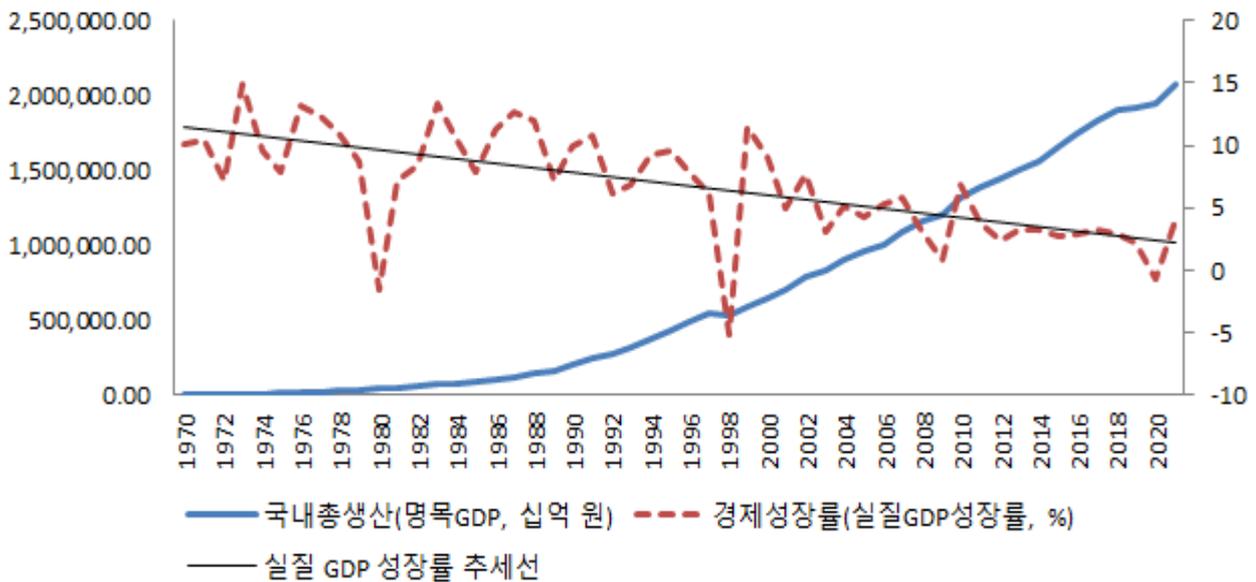


자료: 기상청(2021), 「지진연보」, (「e-나라지표」에서 재인용 및 재편집)
그림 3.13. 지진발생횟수

- (시사점) 강수량 및 기온의 변화가 진행되고 있으므로, 그에 따른 영향에 대해 면밀히 관찰하고, 기존의 자연재해와 더불어 새로운 재해에 대한 엄밀한 관측과 사전 경보 체계 확립이 필요

○ 경제

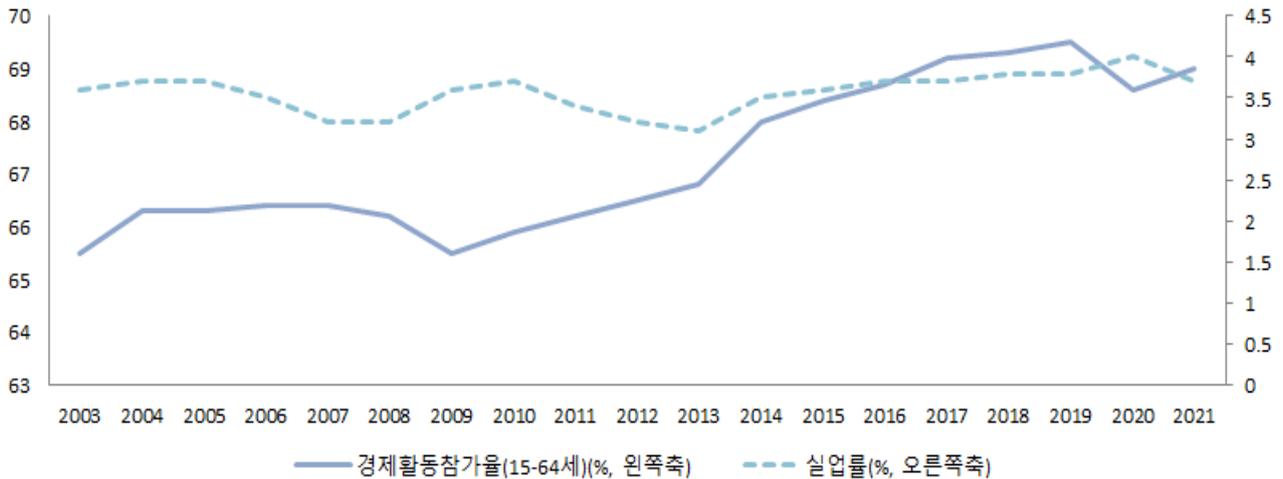
- 일반적 경제지표인 GDP성장률, 고용 및 실업률, 무역 수지 외에 제조업 경기실사지수, ICT 수출입, SW수출 현황에 대해 정리
- GDP 성장은 지속되고 있으나, 그 성장률은 점차 둔화되고 있는 상황(우하향하는 실질 GDP 성장률 추세선)



자료: 한국은행, 「국민소득」, (「e-나라지표」에서 재인용 및 재편집)

그림 3.14. 경제성장률 추이(GDP 성장률)

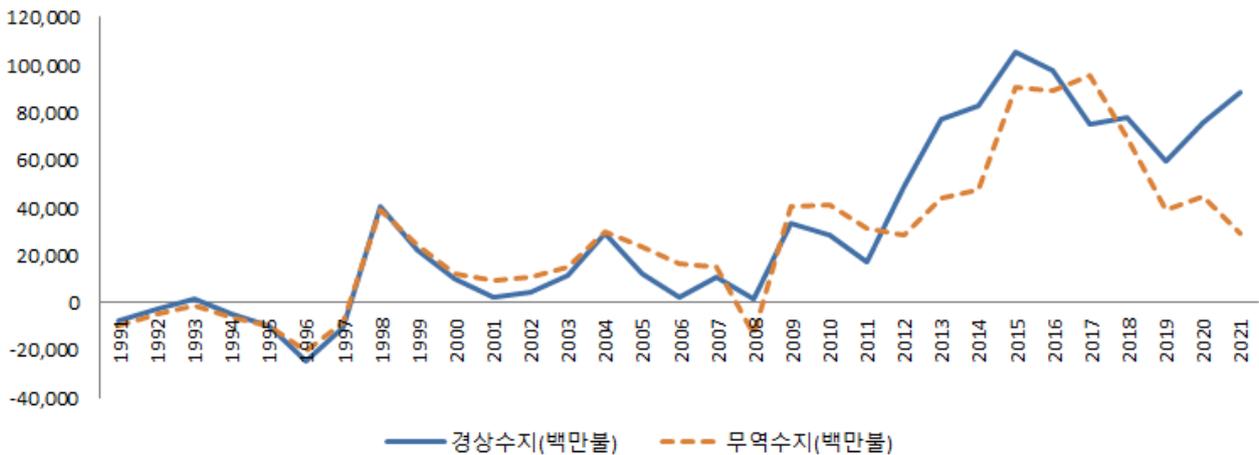
- 고령자의 경제활동 참가율로 인해 15~64세 인구의 경제활동참가율이 증가했으며, 2003년부터 2021년까지의 실업률은 3.1%~4.0% 수준을 유지



자료: 통계청, 「경제활동인구조사」, (「e-나라지표」에서 재인용 및 재편집)

그림 3.15. 경제활동참가율 및 실업률

- 2009년 이후 경상수지와 무역수지 모두 흑자를 기록하고 있으나, 무역수지는 2017년 이후부터 흑자폭이 빠르게 감소

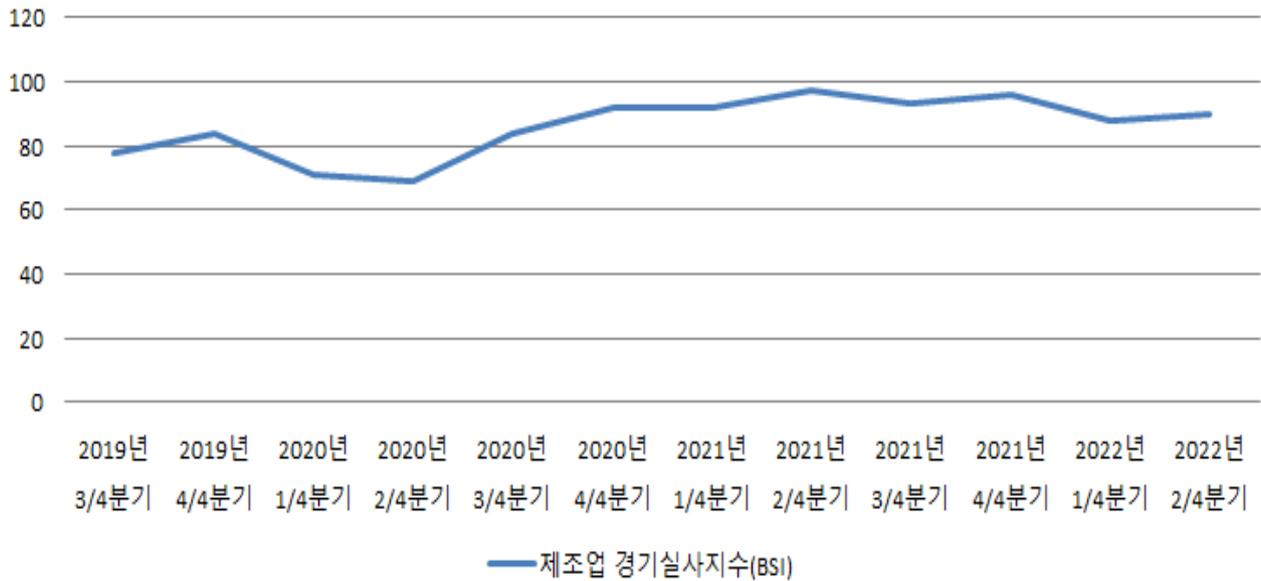


자료: 한국은행, 「국제수지동향」, (「e-나라지표」에서 재인용 및 재편집)

그림 3.16. 무역수지 동향

- 제조업 분야 경기실사지수(BSI)는 최근 100을 넘지 않고 있어, 제조업 기업가들은 대체로 이전 대비 제조업 경기가 악화되고 있다고 인식

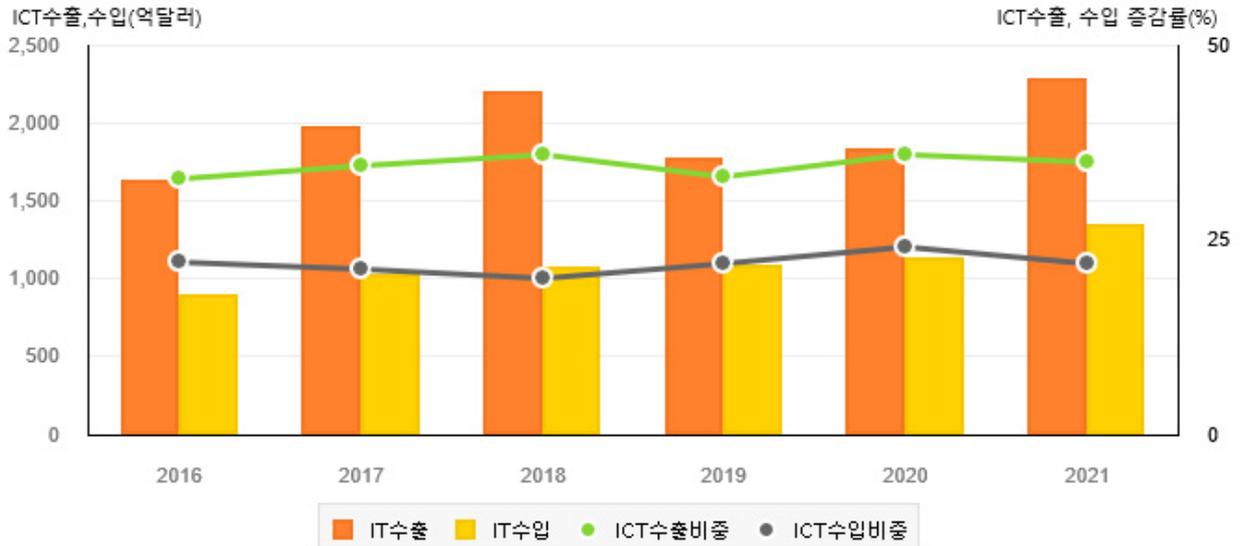
※ 제조업경기실사지수(BSI)는 경기 동향에 대한 기업가들의 인식을 관찰하여 지수화한 것으로, 0(매우 악화)~200(매우 호조)까지 있으며, 100을 기준으로 초과면 이전 대비 호조, 미만이면 악화로 해석



자료: 산업연구원, 「제조업경기조사」, (「e-나라지표」에서 재인용 및 재편집)

그림 3.17. 무역수지 동향

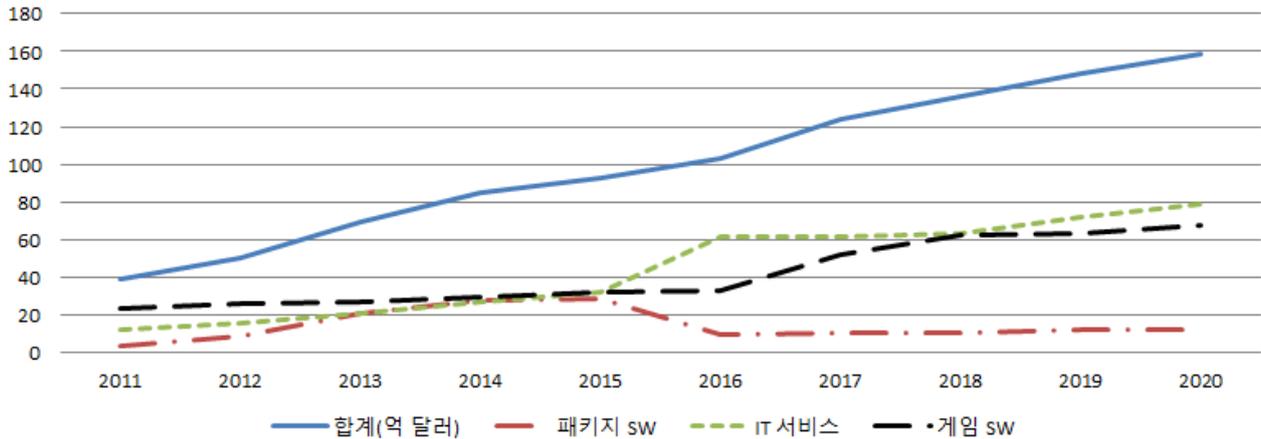
- 수출에 있어 ICT 산업은 35% 수준을 유지하는 가운데, 최근 그 규모가 증가하고 있으며, 반면에 수입에서는 22% 수준을 유지



자료: 정보통신기획평가원, 「ICT수출입통계」, (「e-나라지표」에서 재인용 및 재편집)

그림 3.18. ICT 수출입 현황

- HW 부문보다는 그 규모가 작지만, 국내 SW의 수출은 최근 들어 빠르게 성장하고 있어, 그 규모는 2011년 대비 2021년에 약 4배 이상 증가



자료: 과학기술정보통신부, 「ICT 실태조사」, 「e-나라지표」에서 재인용 및 재편집)

그림 3.19. 국내 SW 수출액 현황

- (시사점) 우리나라 GDP는 그 성장세가 점차 둔화되고 있으나, ICT 분야 무역에서의 경쟁력을 갖추고 있으며, SW 분야에서의 성장세가 지속되고 있어, 앞으로 국가 경제에서의 비중이 더욱 커질 것으로 예상

○ 글로벌 기상예보서비스 산업의 성장 전망¹⁸⁾

- (시장 규모) ‘21년 3조 7,579억 원(30억 8,528만 달러)에서 ‘28년 7조 1,071억 원(58억 3,504만 달러) 규모로 성장 전망
- (성장률) ‘20년을 기점으로 ‘28년까지 연평균 9.72%로 성장
- (융합시장) 점유율을 고려하면, 해양(‘21년 23.9%, ‘28년 24.9%), 농업(‘21년 17.8%, ‘28년 18.9%) 순으로 높은 시장 규모가 전망되나, 최근 5년 동안 미디어(9.29%), 농업(9.25%)의 높은 성장률
 - ※ 농업 분야: 농업에 필수적인 기상정보가 정보기술과 융합되어 정밀농업 및 농가의 의사결정에 활용
 - ※ 해양 분야: 풍랑, 해류 등 기상정보를 활용하여 해운의 안전성 확보 및 해상풍력의 효율적 운영
 - ※ 미디어 분야: 야외 활동을 통한 소비(놀이공원, 스포츠, 소매업 등) 증가에 따라 미디어 산업을 통한 기상예보서비스

18) 한국기상산업기술원(2022), 글로벌 기상예보서비스 시장동향 및 주요기업 현황, 기상기후산업 조사보고서 2022-01



자료: 한국기상산업기술원(2022), 「글로벌 기상예보서비스 시장동향 및 주요기업 현황」
 그림 3.20. 글로벌 기상예보서비스 시장 규모 및 연평균 성장률 전망

○ 정치

- 윤석열 정부 출범(2022.3.9., 새정부 출범), 120대 국정과제 발표(2022.7.26.)

□ 시사점

- 인구 고령화 및 여가 생활에 대한 선호가 확대되면서 기상정보에 대한 수요가 변화 및 확대될 것으로 예상
- 인공지능 및 데이터 산업 분야에서의 신기술이 등장함에 따라 기상 분야에의 적용이 요구되며, 그에 따른 하드웨어와 소프트웨어 및 전문 인력의 확보 필요
- 신재생에너지의 중요성이 부각되고 있고, 산업계에서의 수요가 증가함에 따라 기상정보의 중요성과 활용도 증가
- 기후변화와 자연 재난 피해가 급증하고 있어 기상예보의 정확성 및 미래 예측을 통한 효과적 대비·대응 필요
- 경제성장률이 연착륙되면서 신산업 발굴의 필요성이 증대되는 상황에서 기상산업 분야의 빠른 성장 및 융합시장을 통한 성장 잠재력 증대

3. 정책 수요 파악

3.1. 국정과제 분석

□ 국정과제의 내용을 분석하여, 현 정부에서 핵심적으로 추진하려는 과제나 정책의 수요를 파악

- 본래 국정과제의 의미는 대통령이 임기 동안 의지를 갖고 핵심적으로 추진하기 위해 선정한 과제 또는 정책¹⁹⁾
- 국정과제는 우선순위가 높은 정책 수요로 볼 수 있으며, 자원의 선택과 집중을 통해 추진할 필요
- 국정과제의 내용을 검토한 결과, 기상 분야와 관련하여 두 가지로 구분 가능
 - 기상 분야 고유의 사업 및 이슈로서 기상청이 주도적으로 추진할 필요성이 있는 과제(직접적 관련성)
 - 기상 분야 사업 추진에 영향을 미칠 가능성이 있거나 혹은 기상업무를 통한 지원이 가능한 과제(간접적 관련성)

□ 기상 분야와 직접적 관련성이 있는 국정과제

- 국정과제의 목표 및 내용을 토대로, 기상청 업무가 핵심적인 역할을 하거나 혹은 기상청의 선도적 역할이 요구되는 과제는 3가지
- 재난관리 및 기후 이슈와 관련된 대외 협력 과제가 그 주된 내용
 - (국정과제 65번) 선진화된 재난안전 관리체계 구축
 - (국정과제 96번) 자유민주주의 가치와 공공이익에 기반한 동아시아 외교 전개
 - (국정과제 99번) 글로벌 이슈 대응에서의 우리나라의 역할에 대한 과제로서, 대표적인 글로벌 이슈에는 기후변화, 탄소중립과 같은 기후 관련 이슈가 큰 비중을 차지

19) 윤수재, 임다희(2020). 국정과제 정책만족도에 미치는 영향요인 연구, 정책분석평가학회보, 30(20): 1-28.

○ (국정과제 65번) 선진화된 재난안전 관리체계 구축

표 3.6. 국정과제 65번(선진화된 재난안전 관리체계 구축)의 내용

과제 목표	주요 내용	세부 내용
◇ 신속·과학적 재난 대응	(디지털 재난관리) AI·데이터를 활용한 디지털 재난관리체계 구축	• 분산된 재난 데이터를 통합 관리하는 데이터 공유플랫폼 구축, 빅데이터 분석에 기반한 재난 대비 및 맞춤형 재난안전정보 제공
◇ 재난 손실·피해 복구지원, 안전한 일상 환경 조성	(재난관리 강화) 민관 협업 기반의 재난관리 및 조사·복구체계 확립	• 재난피해에 대한 실질적 피해지원 강화, 민관협업기반의 재난원인 조사체계 구축 및 재난 대응역량 제고
◇ 119재난대응 역량 강화	(안전 생활환경 조성) 국민의 일상이 안전한 생활환경 조성	• ICT 기반의 일상 안전 모니터링 체계 구축과 풍수해 취약지역 종합정비, 자동차에서 보행자 중심으로 교통안전 패러다임 전환
	(소방대응체계 개선) 현장 중심의 소방대응 역량을 강화하고, 대국민 119 구급서비스의 품질을 개선	-

자료: 국무조정실 홈페이지. 「윤석열 정부 120대 국정과제」,
<https://www.opm.go.kr/opm/info/government02.do> (검색일 2022.7.26.)

- 디지털 재난관리체계를 구축하기 위해 요구되는 재난 관련 데이터에는 기상정보가 포함되어야 하므로, 기상정보가 디지털 재난관리를 위한 데이터 공유 플랫폼의 한 부분을 차지한다고 판단
- 민관 협력을 바탕으로 재난관리 및 조사와 복구 체계를 확립하고, 일반 국민도 ICT 기반을 통해 안전 모니터링을 할 수 있도록 하기 위해서는 기상정보에의 접근성 확보가 필요
- 재난 피해에 대한 지원을 효과적으로 수행하고, 현장 중심의 소방 대응 역량을 강화하기 위해서는 신속하면서도 정확성을 갖춘 기상정보의 지원이 필요

- 따라서 재난안전 관리체계를 구축하기 위해서는 기상정보가 정확하고 빠르게 제공될 수 있어야 하고, 그러한 기상정보에 일반 국민의 접근 및 이용의 편의성을 높여 재난 안전 모니터링과 안전한 환경 조성에 기여

○ (국정과제 96번) 자유민주주의 가치와 공공이익에 기반한 동아시아 외교 전개

표 3.7. 국정과제 96번(자유민주주의 가치와 공공이익에 기반한 동아시아 외교 전개)의 내용

과제 목표	주요 내용	세부 내용
◇ 미·중·일·러 4개국과 협력 강화 추진	(한미 관계) AI·데이터를 글로벌 포괄적 전략 동맹	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 굳건한 한미 연합방위태세를 지속 강화 ◆ 경제안보·기술 분야 협력 확대, 인태지역 협력 강화 및 글로벌 파트너십 심화
	(한중 관계) 상호 존중과 협력에 기반한 한중관계 구현	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 한반도 평화·안정 및 북한 비핵화를 위한 협력 확보, 경제·공급망·보건·기후변화·환경(미세먼지)·문화교류 등 분야 중심 협력 확대
◇ 한반도 평화와 번영 환경 조성	(한일관계) 서틀외교 복원, 한일 미래협력관계 구축	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 과거를 직시하면서 한일관계 미래상을 포괄적으로 제시한 김대중·오부치 선언 정신 발전적 계승 / 양국 미래 세대 열린 교류 확대
◇ 지역·글로벌 차원에서 우리 위상 제고	(한러관계) 국제규범에 기반한 안정적 발전 모색	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 대러 제재 등 우크라이나 사태 해결을 위한 국제사회의 노력에 동참하는 가운데 한·러 관계의 안정적 관리 노력 지속

자료: 국무조정실 홈페이지. 「윤석열 정부 120대 국정과제」,
<https://www.opm.go.kr/opm/info/government02.do> (검색일 2022.7.26.)

- 최근의 기후변화가 지역의 경제적 번영에 중대한 영향을 미치고 있으므로, 국정과제 96번은 동아시아 주요 국가와의 외교와 관련된 사항이나, 외교의 주된 이슈 중 하나는 기후변화 및 환경문제에의 공동 대응으로 판단
- 특히 중국과는 미세먼지와 황사 등의 대기질 문제와 관련하여 국가 간 협력이 필수적으로 요구되므로, 원활하고 효과적인 협력 관계 형성을 위해서는 기상정보가 중요한 수단

○ (국정과제 99번) 국격에 걸맞은 글로벌 중추 국가 역할 강화

표 3.8. 국정과제 99번(국격에 걸맞은 글로벌 중추 국가 역할 강화)의 내용

과제 목표	주요 내용	세부 내용
◇ 주요 분야 다자외교 리더십 확대 및 선도적 역할 수행 ◇ 국제질서 강화를 주도하면서 글로벌 중추 국가 역할 강화	다자외교 리더십 확대	◆ 유엔 3대 이사국 진출, 정상급·고위급 다자외교 강화, 국제 규범의 충실한 이행 및 형성 과정 적극 참여 등을 통해 개방적·포용적 국제질서 구축 선도
	범세계적 문제 해법 제시	◆ 분쟁 예방 및 평화구축 등 선도적 예방외교, 국제적 위기 상황 下 취약계층 보호·지원 확대 및 규범 기반 국제질서 강화 노력 동참
	기후변화·탄소중립 외교 강화	◆ 국제 사회의 기후변화 대응 및 저탄소 녹색경제 논의에 적극 참여하여 우리나라의 외교 저변 확대
	선진국형 국제개발협력 추진	◆ 국격에 걸맞은 선진국형 국제개발협력 추진을 통한 지속가능발전목표(SDGs) 및 글로벌 가치 실현에 기여
	공공외교 확대	◆ 우리 정책에 대한 올바른 이해를 제고하고, 글로벌 과제 해결에 대한 기여로 실익을 확보하는 선진 공공외교 강화

자료: 국무조정실 홈페이지. 「윤석열 정부 120대 국정과제」,
<https://www.opm.go.kr/opm/info/government02.do> (검색일 2022.7.26.)

- 다자외교 대상 분야의 하나로 기후변화 및 탄소중립, 녹색경제 등이 논의되는 상황
- 기후변화 및 탄소중립 등에 대한 다자외교에서의 리더십을 확보하기 위해서는 관련 정책에 있어서 선진적인 대응을 통해 모범사례 제시 필요
- 기본적으로는 기후변화와 탄소중립과 관련한 국제 규범 및 글로벌 대응 노력에 적극 동참하여, 그에 따른 성과를 도출하여 제시함으로써 국가 브랜드 제고 및 국격 향상

□ 기상 분야와 간접적 관련성이 있는 국정과제

- 과제의 목표 및 주요 내용에서 기상청 업무와의 직접적인 관련성은 발견되지 않았으나, 간접적 관련성이 높아 일종의 정책 수요를 내포하고 있다고 생각되는 국정과제는 19개
 - 전체 120개 국정과제 중 기상청의 참여가 가능 또는 필요한 과제, 그리고 기상청 업무를 통해 과제 수행을 지원할 수 있는 국정과제는 19개(15.8%)
 - 디지털 플랫폼 구축에 동참하여 기상정보 관리 및 서비스에 특화된 디지털 플랫폼 구축·운영(국정과제 11번, 22번, 77번)
 - 기상정보를 직간접적으로 활용하는 분야 및 범위가 재난관리, 농업, 항공 모빌리티 등으로 확대(국정과제 23번, 28번, 69번, 71번, 77번)
 - 산업 정책의 측면에서, 기상정보 서비스 제공 및 관리를 통한 기상산업의 성장 가능성(국정과제 17번, 26번, 31번, 80번) 및 서비스 인프라(R&D 및 인력 육성) 확보(국정과제 38번, 55번, 74번, 81번)
 - 신재생에너지 및 탄소중립과 관련하여 에너지 전환을 위한 지원(국정과제 21번, 86번), 환경 문제 대응에서의 중요 정보 제공(국정과제 87번, 88번)
- 기상 분야와 간접적 관련성이 있는 국정과제 19개를, 그 관련성의 내용에 따라 ‘참여’와 ‘지원’으로 구분
 - 기상업무 분야에도 적용 가능하거나 혹은 기상업무의 선진화 및 새로운 업무 분야의 개발 등을 위해 활용할 필요성이 있는 내용의 과제에 대해서는 ‘참여’로 분류(9개)

표 3.9. 기상 분야와 간접적 관련성(참여)이 있는 국정과제

번호	국정과제	과제 목표	기상 분야 연관성
1	(11번) 모든 데이터가 연결되는 세계 최고의 디지털 플랫폼 정부 구현	◇ 모든 데이터가 연결되는 '디지털 플랫폼' 위에서 국민, 기업, 정부가 함께 사회문제를 해결하고, 새로운 가치를 창출하는 정부 구현	◆ 기상기후 빅데이터 플랫폼 활용
2	(22번) 수요자 지향 산업기술 R&D 혁신 및 지식재산 보호 강화	◇ 시장·기업·수요자가 원하는 산업 R&D로의 전환 및 성과중심의 R&D 프로세스·거버넌스 개편 ◇ 기술패권 경쟁에 대응한 지식재산 보호 체계 확립	◆ 기상기후 분야 기술사업화 활성화, 개방형 기상기후 디지털 플랫폼 구축
3	(26번) 신성장동력 확보를 위한 서비스 경제 전환 촉진	◇ 신기술·신산업을 선도하기 위한 서비스 산업 발전 인프라 구축 ◇ 제조업·서비스업 간 차별해소를 넘어서는 서비스 친화적 제도 마련, 새로운 부가가치 창출을 위한 서비스 수출 활성화 및 제조업의 서비스화 촉진	◆ 기상 예보 및 컨설팅 등 서비스업 지원 확대
4	(31번) 중소기업 정책을 민간주도 혁신 성장의 관점에서 재설계	◇ 중소기업의 생존을 위한 '지원' 위주의 정책에서 근본적 경쟁력 제고와 기업의 혁신성장에 집중하는 성과창출형 정책으로 전환 ◇ 중소기업의 성장을 저해하는 각종 제도적 걸림돌을 찾아 제거하고, 기업 성장의 핵심요소인 생산성·기술경쟁력 향상을 견인	◆ 기상산업 클러스터 구축
5	(38번) 국토공간의 효율적 성장 전략 지원	◇ 그간 균형발전 노력에도 불구하고, 수도권에 경제·인구 집중은 심화되고 있어 새로운 균형발전 정책을 통해 골고루 잘사는 대한민국을 실현할 필요	◆ 기상기술 R&D 기획, 기상산업 클러스터를 위한 지역 인재 육성

번호	국정과제	과제 목표	기상 분야 연관성
6	(55번) 중소기업·자영업자 맞춤형 직업훈련 지원 강화	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 중소기업 재직자 등의 직업훈련 참여 확대 ◇ 직업능력개발에 참여하는 기업, 직업훈련기관의 자율성·혁신성 제고 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 기상 전문가 교육 프로그램 개발
7	(74번) 국가혁신을 위한 과학기술 시스템 재설계	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 국가 R&D 100조원 시대를 맞이하여 정부와 민간의 역량을 모아 과학기술 강국으로 도약하기 위한 국가 과학기술 시스템 재설계 추진 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 기상 분야 R&D 지원으로 기술사업화 확대
8	(80번) 지방 과학기술 주권 확보로 지역 주도 혁신 성장 실현	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 과학기술 기반 지역자생력 강화로 “R&D → 창업/기업성장 → 신산업·일자리 창출 → 경제성장 → R&D 재투자”로 이어지는 지역혁신 선순환 체계 완성 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 기상산업 클러스터 구축, 기후 기술 네트워크 강화
9	(81번) 100만 디지털 인재 양성	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 디지털·반도체 등 역량을 갖춘 신산업·신기술 분야의 핵심인재를 적기 양성 ◇ 4차 산업혁명 시대, 디지털 대전환에 대응한 SW·AI 및 디지털 교육기반 조성 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 기상기후 빅데이터활용 인재 양성

자료: 국무조정실 홈페이지. 「윤석열 정부 120대 국정과제」,
<https://www.opm.go.kr/opm/info/government02.do> (검색일 2022.7.26.)

- 해당 과제의 성공적 수행을 위해 기상정보 및 기상청의 전문성이 중요한 지원을 할 수 있을 것으로 생각되는 과제는 ‘지원’으로 분류(10개)

표 3.10. 기상 분야와 간접적 관련성(지원)이 있는 국정과제

번호	국정과제	과제 목표	기상 분야 연관성
1	(17번) 성장지향형 산업전략 추진	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 민·관 협력을 토대로 국가 기업지원 체계를 성장지향형으로 정비 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 기상산업 ESG 경영 확산

번호	국정과제	과제 목표	기상 분야 연관성
2	(21번) 에너지안보 확립과 에너지 新산업·新시장 창출	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 최근 러시아-우크라이나 사태, 자원무기화 확산 등 글로벌 자원수급 불확실성에 선제적으로 대응하여 에너지 안보 확립 ◇ 에너지수요관리 혁신과 함께 재생e, 수소 등 다양한 에너지원의 확대를 통해 에너지자급률 제고 및 산업·일자리 창출의 기회로 활용 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 수요맞춤형 기상서비스로 에너지 산업 육성 지원
3	(23번) 제조업 등 주력 산업 고도화로 일자리 창출 기반 마련	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 디지털·그린 전환 등 산업경쟁력 원천 변화에 대응하여 제조업 등 주력산업을 혁신하고, 일자리 창출기반을 강화 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 자율주행 및 UAM 운영 시 기상정보 제공
4	(28번) 모빌리티 시대 본격 개막 및 국토교통산업의 미래 전략산업화	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 국토교통 산업의 혁신을 통해 4차 산업혁명 시대의 미래 먹거리로 육성하고, 역동적 경제성장을 지향 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 저고도 공역 기상정보 서비스 제공
5	(69번) 국민이 안심하는 생활안전 확보	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 교통 및 건설·건축 현장의 안전관리 체계 확립과 치안 약자 등 사회적 약자 보호시스템 강화를 통해 국민이 안심할 수 있는 생활환경 조성 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 건설현장에서의 기상기후데이터 활용
6	(71번) 농업의 미래 성장 산업화	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 농업 혁신을 선도할 청년농업인 3만명 육성 및 농식품 분야 혁신생태계 조성 ◇ 환경친화적 농축산업으로 전환하여 지속가능한 발전 기반 마련 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 스마트팜빅데이터 플랫폼 고도화
7	(77번) 민·관 협력을 통한 디지털 경제 패권국가 실현	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 전 세계적인 디지털 전환과 기술패권 경쟁 속에서 민·관의 역량을 결집하여 국가·사회 디지털 혁신의 근간인 AI·데이터·클라우드 등 핵심기반을 강화하고, 메타버스·디지털플랫폼 등 신산업을 육성하여 디지털 경제 패권국가로 도약 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 디지털 경제에의 구성 요소 및 분야로서 기상정보 활용

번호	국정과제	과제 목표	기상 분야 연관성
8	(86번) 과학적인 탄소중립 이행방안 마련으로 녹색 경제 전환	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 글로벌 탈탄소 전환에 대응하기 위한 적극적인 탄소중립 정책 추진 ◇ 녹색산업·기술을 기반으로 녹색투자와 소비를 촉진하는 경제 생태계 조성 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 기후변화 관련 평가 및 컨설팅 지원, ESG 경영인식 제고
9	(87번) 기후위기에 강한 물 환경과 자연 생태계 조성	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 모두에게 안전하고 스마트한 새로운 물 서비스 제공, 자연 생태계의 지속가능성 제고를 통해 기후재해로부터 안전한 환경 조성 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 인공지능 기반 홍수 예보
10	(88번) 미세먼지 걱정없는 푸른 하늘	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 초미세먼지 농도 개선으로 국민 건강피해 예방 및 푸른 하늘 복원 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 대기질데이터 생산 기업 지원 강화

자료: 국무조정실 홈페이지. 「윤석열 정부 120대 국정과제」,
<https://www.opm.go.kr/opm/info/government02.do> (검색일 2022.7.26.)

□ 시사점

- 다수의 국정과제가 기상청의 업무와 직간접적인 연관성을 가지고 있으므로, 각각을 기상청 업무 또는 정책 수요로 판단
- 재난관리 및 기후 변화 대응을 위한 국제적 협력 등에 대한 국정과제는 기상청 업무에의 직접적인 수요로 볼 수 있으므로, 그에 대한 대응 방안 마련 필요
- 인적자원 육성, 데이터 플랫폼 구성, R&D 과제와 같이 기상청이 참여하거나 혹은 업무에 적용 가능하다고 볼 수 있는 사안은 정책 및 전략 수요로 판단
- 또한 기상정보의 제공 및 서비스를 통해서 과제의 성공을 지원할 수 있는 과제들도 다수 있으므로, 국정운영 지원 차원에서의 정책 수요로 판단

3.2. 기상청과의 협력이 요구되는 중장기계획

- 타부처의 중장기 계획을 검토한 결과, 기상청과의 협력이 요구되거나 그 필요성이 예상되는 사항들을 정책 협력 수요로 파악
- 행정안전부 ‘제4차 국가안전관리기본계획(2020~2024)’의 2개 중점 추진 과제
 - ‘전략2 예방적 생활안전’에서의 “미세먼지 감축”과 ‘전략4 과학기술 기반 재난관리’에서의 “기후변화에 대한 선제적 대응”

표 3.11. 행정안전부 중장기 기본계획에서의 기상 분야 관련 전략 및 과제

전략	중점 추진 과제	세부 내용
2. 예방적 생활안전	2-2. 미세먼지 감축 및 먹는 물 수질관리	2-2-1. 미세먼지 감축 가. 범부처 기구 마련 및 미세먼지 관리 종합계획 수립 나. 미세먼지 배출량 감축 다. 고농도 미세먼지 대응 국민건강 보호 강화 라. 배출량 측정 및 대기질 예측 등 과학적 기반 구축
4. 과학기술 기반 재난관리	4-3. 기후변화에 대한 선제적 대응	4-3-1. 풍수해 예방체계 구축 가. 풍수해 대비 재해예방사업 추진 및 생활권 중심의 종합 정비 확대 나. 예방대책 마련을 위한 자연재해저감 종합계획 수립 다. 재해영향평가제도 사후관리 강화 등 운영 내실화 4-3-2. 맞춤형 스마트 기상정보 제공 가. 효율적 재난안전관리 지원을 위한 예보서비스 강화 나. 생활기상서비스 강화 및 기상기후 빅데이터 활용 확산 다. 기상예보·관측 인프라 확충 4-3-3. 기후변화에 대한 대응역량 강화 가. 태풍·호우, 선제적 상황 관리 및 대응 인프라 구축 나. 대설·한파, 현장관리 및 대응 체계 강화 다. 범정부 폭염 대응 강화 라. 국지적 심화·진화되는 가뭄 대비 역량 강화

자료: 행정안전부(2019), 「제4차 국가안전관리기본계획(2020~2024)」, 재편집

□ 환경부 '제5차 국가환경종합계획(2020~2040)' 6개 전략계획

- 사실상 환경과 기상기후는 불가분의 관계에 있어 환경부의 대부분의 사업이 기상청 업무와 관련되어 있다고 볼 수 있으나, 환경부의 종합계획에 제시된 핵심전략 중 관련성을 중심으로 선별
- 3번 '미세먼지 등 환경위해로부터 국민건강 보호', 4번 '기후환경 위기에 대비된 저탄소안심사회 조성'

표 3.12. 환경부 중장기 기본계획에서의 기상 분야 관련 전략 및 과제

전략	중점 추진 과제	세부 내용
3. 미세먼지 등 환경위해로부터 국민 건강 보호	미세먼지의 근본적 해결 추진	<ul style="list-style-type: none"> • 미세먼지 해결을 위한 국가비전 마련 • 환경친화적 에너지·산업·도시정책 강화 • 미세먼지 저감정책에 대한 국민 소통 강화
	위해성에 기반한 공기질 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 위해성 기반의 대기오염물질 감시 강화 • 오존 대응 강화 • 실내 공기질 관리 강화
	생활주변 유해인자·화학물질·제품 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 수용체 중심 환경관리 강화 • 환경오염 민감·취약계층의 건강 우선 보호 • 화학물질 사전위해성 관리 강화 • 생활화학제품 등 안전관리체계 구축 • 미세플라스틱 관리기반 구축
4. 기후환경 위기에 대비된 저탄소 안심사회 조성	저탄소 안심사회 기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화 대응을 위한 법·제도 기반 강화 • 온실가스 감축과 기후적응 연계를 통한 공동편익 극대화 • 저탄소 안심사회로의 전환을 위한 생활양식 정착
	저탄소 사회로의 전환 추진	<ul style="list-style-type: none"> • 온실가스 장기 배출목표 설정과 주기적 갱신 강화 • 저공해자동차 획기적 확대 등 탈내연기관 자동차로 전환 • 탄소가격화 강화 및 규제정책과의 조화
	기후위험 대응과 신(新)기회 창출 현실화	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화 적응 내재화를 통한 기후탄력성 확보 • 지역주도 기후위험 대응과 취약지역·계층 집중관리 • 공공기관 및 산업계 기후위험 대응과 신(新)기회 창출 촉진 • 기후위험 관리를 위한 통합정보체계 구축
	미래 환경안보 관리 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 국제기준에 부합하는 방사성 폐기물 안전규제체계 선진화 추진 • 기후-기술-사회 등 복합환경재해 목록화 및 관리 강화 • 지정학적 요건을 고려한 동북아 환경재해 관리 강화

자료: 환경부(2019), 「제5차 국가환경 종합계획(2020~2040)」, 재편집

□ 국토교통부 ‘제5차 국토종합계획(2020~2040)’

- 국토부의 종합계획은 6대 추진전략을 제안하고 있으며, 그 중 하나가 ‘품격있고 환경친화적 공간 창출’
- 추진전략의 배경인 문제점의 하나가 기후변화 및 미세먼지에 대한 대응 계획이 마련되어 있지 않아 계획적인 국토환경관리의 저조
- 개선 방안으로서 ‘기후변화 대응과 미세먼지 저감 노력’을 제시

표 3.13. 국토교통부 중장기 기본계획에서의 기상 분야 관련 전략 및 과제

전략	현황 및 문제점	세부 내용
품격있고 환경 친화적 공간 창출	계획적인 국토환경관리 저조	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 기후변화와 미세먼지에 대한 대응 미흡 <ul style="list-style-type: none"> • 우리나라 평균 기온은 세계 평균 기온 상승폭을 크게 상회하고, 폭염, 가뭄, 한파 등으로 도시·농업·해양·건강 등 다양한 분야에 걸쳐 부정적 영향 심화 • 미세먼지에 대한 계획적 대응 취약 • 신재생에너지 시설의 입지갈등 심화
	주요 정책과제	세부 내용
	기후변화 대응과 미세먼지 저감 노력	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 기후변화 대응을 위한 저탄소 국토환경 조성 <ul style="list-style-type: none"> • 신기후체제에서 온실가스 감축목표 이행을 위한 노력 • 안전하고 회복력 높은 국토대응체계 구축 • 저탄소 국토환경 조성을 위한 적응기반 향상 • 에너지 및 탄소 저감을 위한 첨단 모빌리티체계 구축 ◇ 미세먼지 저감을 위한 도시 공간 조성 <ul style="list-style-type: none"> • 미세먼지 저감을 위한 정확한 원인 규명과 배출원 관리 강화 • 미세먼지 저감 및 분산에 유리한 도시공간구조 형성 • 중국 등 인접국과의 미세먼지 관리를 위한 공조 체계 구축 ◇ 초국경 환경문제에 대한 국제적 협력·공조 확대 <ul style="list-style-type: none"> • 국제사회의 환경보호 프로그램 참여 • 기후변화, 미세먼지, 해양 등 초국경 환경문제에 공동대응방안 모색 • 남북 협력을 통한 한반도 환경문제 대응체계 마련

자료: 국토교통부(2019), 「제5차 국토종합계획(2020~2040)」, 재편집

□ 시사점

- 타 부처의 중장기 발전 및 기본계획에도 기상청 업무와의 관련성이 있는 내용들이 발견되고 있으며, 이러한 특징은 기상청 업무와의 잠재적 협력 수요라고 판단
 - 기상청 업무와의 관련성이 있는 사안은 재난관리, 기후변화 대응, 환경문제 해결과 같이 그 중대성이 매우 크면서도 부처 간 경계를 초월하는 거시적 문제라는 특성이 존재
- 그러나 중장기 계획의 특성상 구체적인 내용이 제시되어 있지 않으므로, 계획의 구체화 과정에서부터 기상청과의 긴밀한 협의가 필요
 - 부처 간 경계를 넘는 거시적 문제와의 접근이므로, 타부처와의 협의 및 협력 과정에서 기상청이 어떤 역할을 할 것인지에 대한 고민과 전략이 필요

4. 기상 분야 R&D 이슈

4.1. 스마트시티²⁰⁾

- **인구 집중 및 기반시설 노화 등으로 인한 주거·생활편의 문제가 증대됨에 따라 4차 산업혁명 신기술을 도시에 접목한 ‘스마트시티’ 확산**
 - 스마트시티 정의: 도시의 경쟁력과 삶의 질의 향상을 위해 건설·정보통신기술을 융·복합하여 건설된 도시기반시설을 바탕으로 다양한 도시서비스를 제공하는 지속가능한 도시 (스마트도시법 제2조)
 - 스마트시티 서비스 구현을 위한 기본요소로 기상서비스 필요성(재난 안전 확보 및 기후환경을 고려한 도시설계 등) 증가
- **2018년 ‘국가스마트도시위원회’를 통해 ‘스마트시티 국가시범 도시 시행계획’에 기상융합기술이 반영**
 - 부산과 세종시가 신기술 융복합 테스트베드 스마트시티 국가시범도시로 선정(2018년)
- **서울시 전역의 도시현상 관측 및 정책 수립 지원을 위해 도시데이터 센서(S-DoT, Smart Seoul Data of Things) 설치 중²¹⁾**
 - (측정항목) 온·습도, 풍향, 풍속, 미세먼지, 자외선, 조도, 소음·진동, 방문자수, 탄소·이산화황·이산화질소 등 15개 요소
 - (설치수량) 2022년 기준 현재 1,100개소 설치
 - (설치지역/위치) 424개 행정동 균등 설치/공고시설물(보안등, 벽면 등) 2.5~3m 높이

20) 한국기상산업기술원(2020), 「스마트시티 관련 기상기후 융합기술 연구 동향」 참조

21) 서울특별시 스마트서울 홈페이지(<https://news.seoul.go.kr/gov/archives/539344>, 검색일: 2022.8.5.) 및 e-대한경제(2019.10.29.) 기사(http://dnews.co.kr/m_home/view.jsp?idxno=201910291359540850457) 참조

□ 해외에서는 4차 산업혁명 기술을 융합시켜 맞춤형 기상서비스(기상 솔루션) 관련 서비스 개발

- 스마트폰 센서, 도시 IOT 센서 등을 활용하여 기상관측 데이터를 수집하고, 스마트폰 어플리케이션을 활용한 서비스 제공
- 빅데이터 분석기법 및 예측 모델을 고도화하는 등 타 사업 데이터 간의 연계와 융합의 활성화로 맞춤형 기상서비스 제공

□ 주요 기술 연구 동향 및 사례

- 스마트 지진 조기 경보 서비스
 - 시민이 지진 발생 진동을 감지하기 전에 지진 재난 알림을 송신하는 하이브리드 경보시스템
 - 미국 Shake-Alert(LA지역 스마트 지진 조기경보 어플리케이션 서비스)
- 도시 돌발홍수 예보지원 서비스
 - 도시 공간 상세 돌발홍수 예측정보 생산을 통한 도시침수 영향예보
 - 미국 NOAA 연구소는 MRMS(Multi-Radar/Multi-Sensor System) 강우량 추정 데이터(전국 2분 단위 데이터) 및 수문예측모델 등을 바탕으로 'FLASH(Flooded Locations and Simulated Hydrographs)' 시스템 개발(2018년)
- 도시 극한기온(폭염, 한파 등) 정보서비스
 - 빅데이터와 인공지능 기반 폭염·한파 진단 및 예측정보 생산과 정보 전달 서비스
 - 중국은 서로 다른 기후대에 위치한 하얼빈, 난징, 선전, 충칭 지역에서 프로젝트 추진(기상 및 대기오염 정보를 바탕으로 도시별 건강위험모델 구축), 지역사회 맞춤형 폭염 조기경보 시스템 운영(2018년)

○ 강풍 위험기상 사전방재정보 서비스

- 강풍 관련 위험기상재해 평가모형을 활용한 피해 예측 및 사전 방재활동 지원
- 미국 NOAA가 주도한 ProbSevere(Probability of Severe) 프로젝트는 머신러닝 기술을 활용하여 2분 간격으로 위험기상 유형별 위험 확률을 제시(2019)

○ 스마트 생활기상정보 서비스

- 온·습도 등의 IoT 관측센서를 이용하여 시민들의 위치에 맞는 생활기상정보 제공
- 미국 OSHA-NIOSH Heat Safety Tool을 통해 산업안전보건국(OSHA)과 국립 산업안전보건연구소(NIOSH)는 핸드폰 위치정보 기능과 국가 해양·대기 관리 위성을 활용하여 해당 지역 온도와 습도 데이터를 기반으로 열지수를 계산하여 예보하고, 필요한 조치를 알림(2017)

○ 도로위험기상정보 서비스

- CCTV 등 다양한 센서를 이용하여 도로위험기상정보 수집과 노면상태를 자동으로 감지하여 정보 제공
- 미국 오리건(Oregon) 주에서는 도로 온도, 적설 및 강우로 인한 상태, 마찰지수 등을 측정하고 실시간으로 도로 전광판에 제한 속도 및 경고 메시지 등의 정보 제공으로 사고를 조기에 방지(2016)

4.2. 건축물 분야²²⁾

□ 자연재해 증가로 주거 및 각종 사회 인프라 등에 피해 증가

- 자연재해는 그 발생 빈도와 강도가 증가하고 있으며, 특히 건물이나 공공·사유 시설 등은 호우, 태풍, 강풍에 따른 피해가 심각
 - 특히 기반시설에 대한 손상의 확대는 사회적으로 소외된 주민들의 주거에 집중되는 경향

□ 동시에 건물은 탄소배출원으로 기후변화를 가속화시키는 원인이므로 다각적 접근 필요

- 건축물의 연면적 증가, 폭염과 한파 등의 이상 기후로 인해 건물의 에너지 소비량이 증가하는 악순환
- 건물은 기후변화의 피해대상이면서 이를 가속하는 원인이므로, 피해를 줄이면서도 에너지 소비를 효율화하는 방안 모색 필요
- 기상정보 및 예측기술과 건물 부문과의 융합 연구가 필요한 분야

□ 해외에서는 건물의 기후변화 취약성 관리와 더불어 탄소배출 감축을 추진

- 미국 바이든 정부는 2050년 탄소중립 달성을 위한 장기 전략의 하나로 건물을 포함한 최종 사용부문의 전기화 및 기타 청정 연료로의 전환을 제시
- 유럽은 최악의 기후변화 시나리오를 고려한 적응 정책을 전개하여, 유럽연합 가맹국에게 의무적으로 잠재 위험을 평가하도록 하고 있으며, 대규모 건물 리노베이트 및 전기난방 등 탈탄소 전략 추진
- 영국은 국토 및 도시계획 체계를 개편하여 지속가능한 도시 배수체계를 적용하고, 홍수위험 적응대책을 고려한 도시 계획 과정 운영

22) 한국기상산업기술원(2022), 「기후변화 대응을 위한 건축물 분야 기상기술 연구동향 및 시사점」 참조

- 일본은 지역별 재해위험도 측정에 있어 건물 붕괴위험도와 화재 위험도를 종합한 종합위험도를 측정하도록 제도화

□ 우리나라 역시 녹색건물, 저탄소 녹색성장 기본법, 저탄소발전전략의 하나로 건물 부분 에너지 효율 향상 등을 추진

- 자연재해대응 관련 법률과 건물관리관련법이 분리되어 있었으나, 최근에 통합적인 접근이 시도되고 있는 상황
- 2050 장기 저탄소 발전전략의 하나로 녹색건축과 에너지 효율 개선(LED 조명 보급 및 사무기기 에너지 효율화 등), 생활에너지 감소(전기화로 및 가스 히터 확산)
- 국토계획법에 지역의 기본 및 관리계획 수립 시, 재해 취약성 분석 및 결과를 의무적으로 포함하도록 개정

□ 주요 기술 연구 동향 및 사례

- 기후변화에 대한 건축물 취약성 평가
 - 기상 자료를 활용하여 재난재해 시설물의 지수화 또는 함수를 통한 위험도 평가 연구
 - 장기간 기상, 통계, 재해 자료를 활용하여 통계적 방법을 통해 취약성 지표 분석
 - Park et al.(2020)의 연구에서는 우리나라 재해연보, 기상자료, 통계자료를 GIS 프로그램으로 분석하여 시군구의 피해지수와 10개의 리스크 요인 인자에 대해 지수화
 - Lee et al.(2019)의 연구에서는 전문가의 정성적 평가 및 요인분석을 통해 지역, 인구, 시설물로 구분하여 12개 취약성 지표 선정
 - Ahn et al.(2019)의 연구에서는 태풍 매미로 인한 건물 및 시설물 피해 상황을 통계적으로 분석하여 태풍 피해의 특성을 확인하고, 총 건물 가치 및 층수 등 4가지 지표로 손실률과 변수와의 관계 분석

○ 건축물 안전관리 기술 개발

- 기상자료를 활용하여 건물 안정성 평가 예측 모델을 개발(시간대별 외기온도 및 일사량, 겨울 폭풍으로 인한 건물 손상 및 피해 영향 예측 시스템)

○ 기상정보를 활용한 에너지 효율성 평가 시스템

- 조수연, 이승복(2017)의 연구에서는 건물 데이터를 목적에 따라 분류하고 건물 에너지 사용 절감을 위한 유의미한 데이터 활용의 적용 대상별 사례를 제시하였으며, 건물 에너지 소비 영향 인자에 기상정보가 포함
- 한국환경산업기술원에서는 사물인터넷 및 빅데이터 분석 기술을 활용하여 건물 에너지 사용량 최적화 및 이용자에게 쾌적한 실내 환경을 제공하는 건물에너지관리시스템(BEMS) 개발(2015)

4.3. 기후변화 및 재난관리²³⁾

□ 기후변화로 재난 및 재해의 대형화가 발생하고 있으며, 사회재난과 자연재난의 '복합재난'에 대한 우려 확산

※ 예를 들어, 전염병 확산으로 인한 불안 및 경제심리가 위축된 상황에서 자연재해가 발생하여 인적·물적 손실의 확대와 더불어 생산활동 저해의 부가적인 피해 발생

□ 기후변화 및 재난재해 대응 기술 필요성에 대한 인식이 확대되면서 활발한 R&D 활동

- 과학기술 진보에 따라 예측 기술의 개선에도 불구하고 유례없는 이상기후 현상의 발생으로 기후변화의 불확실성과 그로 인한 사회경제적 위협에 대한 인식 확대
- 예보 서비스에 대한 수요와 기대가 높아짐에 따라 기상정보 서비스의 과학적 발전과 기술혁신의 필요성 증대

23) 한국기상산업기술원(2020), 「기후변화 대응 및 재난관리를 위한 연구·기술 동향」 참조

- 인공지능, 머신러닝 등 신기술과의 결합과 다양한 학문 분야와의 학제간 연구 요구 증가

□ 주요 기술 연구 동향 및 사례

- 기존의 탄소 배출과 기후변화와의 관련성을 규명하는 방향에서, 탄소 배출과 사회적 변화, 경제적 영향 등 자연과학과 사회과학의 통합적 접근이 강조
 - 기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC)의 제6차 보고에서는 탄소 배출 변화에 있어 사회경제적 요인, 기후변화에 대한 단기 대응 및 장기적 대응 방안을 모색
 - 사회문제(지속가능한 발전, 빈곤, 식량안보 등) 맥락에서 기후 변화에의 적응 및 완화를 위한 정책·제도적 지원 여건과 수단 논의
- COVID-19가 기후변화에 미치는 영향에 대한 연구
 - 단기적으로는 COVID-19가 인간의 사회·경제적 활동 감소로 온실가스 및 오염물질 배출을 감소시켰다는 의견과 더불어, 장기적으로는 COVID-19 이후의 급격한 경기회복에 의한 부작용에 대한 우려가 공존
 - WMO는 COVID-19가 과학에 미치는 영향을 분석(2020년)하여, 탄소 배출량이 전 세계적으로 감소한다고 해도(4~7%) 대기 중 탄소량이 감소하는 것은 아니며 그 축적은 계속되고 있다고 발표
 - 미국 NOAA의 연구(2020년)에 따르면, 단기적으로는 미세먼지와 지상 오존(스모그)의 감소를 발견했으며, 그에 따른 파급효과를 항공과 위성 자료를 활용하여 분석 중
- 기후변화에 대응한 지속가능한 환경에의 연구
 - 미국 의회는 2019년 그린 뉴딜 결의안 발의(H.Res. 109)
 - ※ 그린 뉴딜: 환경문제를 발생시키지 않고, 파괴적 인프라를 지원하지 않으며, 빈곤층과 노동자를 희생시켜 부와 이득을 소수에게 몰아주는 불공평한 방식에서 벗어나 경제를 현대화하는 것

- 유럽의회는 COVID-19 회복에 있어 기후변화 대응을 핵심사안으로 발표하고, 기후친화적 정책 방향인 ‘그린 딜’을 포함한 ‘Next Generation EU’(2020년) 및 관련 연구와 혁신 방안 ‘Horizon Europe’ 발표

※ 그린딜: 청정에너지, 지속가능한 산업, 건축, 지속가능한 수송, 농식품, 생물다양성 등 6개 정책 분야별 계획을 통해 탄소 순 배출량으로 0으로 만드는 것으로, 이를 위해 탄소국경세와 기후법 제안

- 유럽의 ‘Next Generation EU’에 따라 예산의 25%가 기후친화적 지출에 사용되어야 하고, 관련 연구와 혁신을 위한 ‘Horizon Europe’에 994억 유로 지원

○ 신기술을 활용한 예보 개선 및 재난관리

- 일본 기상청(JMA)은 ‘2030년 수치예보기술개발 중점계획’의 하나로서 일본 이화학 연구소(RIKEN)와 함께 기상관측 및 예측(여러 수치예보 결과 및 관측데이터를 AI 기술 활용을 통해 조합하고, 머신러닝 기술을 이용해 높은 정확도와 해상도 확보)
- 영국은 새로운 관측 플랫폼 및 전략(무인항공기, 커넥티드 차량 및 해양 선박자동식별시스템 등), 머신러닝 기술을 적용해 예측의 정확도 개선(2020년)
- 중국은 중국과학기술대학과 지진국의 협력 사업으로 AI기술을 활용한 지진 예측 및 모니터링 시스템 ‘EarthX’ 개발, 기존의 수작업이 요구되는 방식에서 머신러닝 방식으로 지진파형 데이터를 자동으로 분석
- 미국에서는 강수량, 풍력, 토양 포화도를 바탕으로 정전 발생 지역을 예측하는 ‘허리케인 정전 예측 모델’을 개발(2016년)하여 폭풍 전 대비를 위한 장기 계획에 활용하고 있으며, 이를 통해 폭풍 피해 지역의 복구 시간을 단축
- 미국 COMET Program은 증강현실 기술을 활용하여 폭풍이나 홍수 발생 시 발생 가능한 위험을 시각화하여 위험기상의 영향을 사용자에게 직관적으로 제시하는 서비스 개시

4.4. 모빌리티(UAM 및 자율주행) 분야 기상 R&D²⁴⁾

□ UAM은 하늘을 이동 통로로 활용하는 3차원 공중 교통 솔루션으로 외국에서는 UAM 사용화를 위한 정책을 추진 중

- 미국은 NASA를 중심으로 범국가적 실증 프로젝트 ‘Advanced Air Mobility(AAM) National Campaign’을 실시(2018년)
- 일본은 플라잉카 관련 협의체 설립 및 ‘하늘의 이동혁명을 향하다’ 로드맵 제시(2018년)
- 유럽은 UAM 활성화 프레임워크인 ‘U-space’ 제시(2017년)
- 우리나라도 2020년 도심항공교통(K-UAM) 로드맵을 발표하고 다부처 사업으로 기획연구 추진(2021년)

□ UAM 상용화 및 시장을 선도하기 위해 기본적으로 기상 기술 고도화 필요

- 저고도 및 도시에서의 안전한 UAM 운영을 위해서는 기상에 대한 정보가 필수적
- 기존 항공 운항 시스템의 한계를 극복해야 하며 UAM 전용 운항 시스템 개발을 위해서는 미세 단위에서의 다양한 기상정보 수집 및 운영 가능성 판단을 위한 기상 조건 기준 마련 필요
- 더불어 UAM 상용화에 따라 일반 사용자들도 접근 및 이용할 수 있는 기상정보 시스템 개발 필요

24) 한국기상산업기술원(2021), 「국내외 UAM 관련 기상 R&D 동향 보고서」 및 한국기상산업기술원(2020), 「자율주행차 관련 국내외 기상기술 연구 동향」 참조

□ 자율주행차는 자동차와 인공지능 기술이 접목된 4차 산업혁명의 핵심 기술이며, 기상정보는 자율주행기술의 핵심 고려사항

- 기존의 자동차 업체 및 ICT 기업들도 개발 경쟁에 참여하고 있으며, 각국 정부도 자율주행차 사용화를 위한 제도 및 인프라 구축
- 자율주행기술 상용화에 있어서 핵심은 기술의 안전성이며, 그 안전성에 영향을 미치는 주된 요인 중 하나가 기상정보
 - 다양한 자연 현상에 대한 대응력이 개발 이슈이므로, 풍부하고 정확한 기상정보 확보 및 정보의 인식 기술이 관건
- 단순한 기상정보가 아니라, 기상 상황에 따른 차량과 도로 상태, 교통 신호 등 다양한 데이터와의 융합이 필수적

□ 자율주행 상용화를 위해서는 기상정보 측정에서부터 기상현상에 대한 기준 마련 등 다양한 기술 및 제도적 보완이 요구됨

- 자율주행차의 경우 자동차 위치와 경로에 맞는 고해상도의 기상정보가 필요하며, 그러한 정보를 분석하고 다른 차량과 공유하는 등 기상정보 수집 및 활용 방식에 대한 개발 필요
- 단순한 기상정보 측정이 아니라 IT 기술 및 빅데이터 분석 기술 등이 융합되어야 하며, 상용화에 앞서 다양한 기상 환경에서의 테스트 필요
- 일반적으로 기상 상황은 복합적으로 나타나므로, 자율주행을 위한 기상 상황의 판단 기준 및 관련 제도 마련 필요

□ UAM 관련 주요 기술 연구 동향 및 사례

- 미국에서는 무인항공시스템(Unmanned Aerial System, UAS)과 UAM용 마이크로스케일 기상 예측 모델 구축 및 기상 영향 요인에 대한 분석 연구 수행(2019년)
 - UAS 및 UAM 지원을 위한 관측 인프라 및 기상지침 평가를 위한 심층 분석
 - UAS 및 UAM 운영에 영향을 미치는 기상 영향에 대한 연구 및 UAM을 위한 기상 과제 도출
- 미국에서 UAM의 잠재적 기상위험(발생가능한 문제 및 대중 수용성)에 대한 기초 평가 실시(2021년)
 - 도시별 기상 조건에 따른 UAM 운영 가능성 조사
 - 다양한 기상 조건, 지형, 비행시간 및 인구밀도에 따라 UAM 이용 수요 조사
 - 다양한 UAM 기체의 사용화 가능성에 대한 기상 관점에서의 평가 및 분석 프레임워크 개발
- 미국에서 UAM을 위한 실시간 도시 기상 관측(2020년)
 - 기상 데이터 수집 방법으로 전문적인 관측 기관뿐만 아니라 정부 인프라, 단일 IoT, 개인 스마트폰까지 활용하는 크라우드센싱(crowdsensing) 제시
 - 스마트폰에 기상학적 정보에 도움이 되는 장치가 많이 내장되어 있어, 스마트폰을 활용한 기상정보의 효율성 제시
- 이외에 미국 10대 대도시를 대상으로 UAM 운영의 기상 조건에 대한 연구를 통해(2018년), UAM 운영에 적합한 기상 조건 평가 지표(impact score) 개발

□ 자율주행차 관련 주요 기술 연구 동향 및 사례

- 이미 미국에서는 극한 날씨에의 대응을 위한 자율주행차 센서 개선 연구를 추진
- 캐나다와 핀란드는 지역 날씨 특성을 고려하여 눈길 자율주행 지원 연구를 실시
 - 캐나다는 악기상 조건(폭설)에서의 자율주행차 실험 데이터셋을 공개하여 연구자들에게 무료로 제공
 - 캐나다 겨울 동안 자율주행차 운행을 통해 실제 도로 사진 정보 축적되어 있으며, 공개 데이터를 통해 악천후에서 발생가능한 문제점과 그 해결방안 모색
 - 유사하게 핀란드에서도 어둡고 눈이 내리는 다양한 조건에서의 자율운전 테스트를 진행했으며, 기상정보 및 도로 상태를 측정
 - 핀란드의 글로벌 기상서비스 기업과 자동차 소프트웨어 회사가 협력하여 노면 상태 데이터와 환경정보를 제공하는 플랫폼 개발
- 글로벌 기상기업과 토요타 자동차는 IoT 및 빅데이터를 활용한 일기예보의 정확성을 높이는 공동연구 추진
 - 이상 기후의 발생 빈도가 높아지면서, 그로 인해 상세하고 정확한 기상정보를 실시간으로 파악하는 것뿐만 아니라, 보다 정확한 예측의 중요성 증대
 - IoT 기술 발전으로 다양한 기기에 통신 기능이 탑재되어, 다양한 기기를 통한 기상정보 수집이 가능해져, 차량의 주행 데이터와 기상 데이터 등 빅데이터 결합 및 분석의 가능성 발견

4.5. 기상정보 활용 신재생에너지 연구²⁵⁾

□ 전 지구적 기후위기 대응을 위한 2050 탄소중립 전략 추진

- 기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC)는 2018년 지구온난화 현상 경고(1850~1900년대 대비 2017년 약 1℃ 증가)
- 많은 국가들이 기후변화 문제의 심각성을 인식하고 교토의정서(1997년) 및 파리협정(2015년) 채택
- 미국 바이든 대통령은 청정에너지 경제 촉진과 기후변화 대응 모범사례를 보일 것을 지시(2021년)²⁶⁾
 - 2035년까지 탄소중립 발전을 달성하기 위해 30만 채의 건물과 60만 대의 승용차나 트럭의 포트폴리오 수정, 관련 제품 및 서비스 구입에 연간 6,500억 달러(약 771조 원) 투입
 - 세부 전략을 담은 ‘연방 지속가능성 계획(Federal Sustainability Plan)’ 발표
 - ※ 2030년까지 100%의 탄소 무배출 발전을 달성, 이중 절반 이상을 청정에너지로 제공 / 2035년까지 연방 차량 조달의 100%를 탄소무배출 차량으로 전환 / 2045년까지 연방 정부 건물을 탄소중립을 달성하도록 현대화하고 2032년까지 정부 건축물에서 배출되는 탄소를 50% 절감 등

□ 신재생에너지(태양광, 풍력 등)는 기상 요소와 밀접하게 관련되어 있으며, 특히 발전량 예측을 위해서는 에너지 기상 기술 개발이 필수적

- ※ 에너지 기상: 신재생에너지 발전과 관련된 기상정보를 포괄적으로 의미
- 신재생에너지 관련 에너지 기상 기술의 예시
 - 태양광 에너지: 기상 자료(일조, 일사, 운량 등)와 건물 단위의 실시간 태양광 발전량 예측 시스템 개발, 관련 정보 제공 방식
 - 풍력 에너지: 고도별 고해상도 바람자료를 활용한 실시간 풍력 발전량 예측 시스템 및 검증 체계 개발

25) 한국기상산업기술원(2021), 「기상정보 활용 신재생 에너지 연구 동향 분석」참조

26) 한국과학기술기획평가원(2022), 「과학기술&ICT 정책·기술 동향」No.226 참조

- 에너지 절약 시스템: 기상정보 및 신재생에너지 발전량 자료를 활용하여 인공지능을 통해 에너지 절약을 위한 관리 시스템 개발
- 주요 선진국에서는 신재생에너지 발전량 예측, 에너지 관리, 출력제한 기술 개발 추진
- 우리나라는 신재생에너지 비중이 2020년 기준 5% 미만이지만, 2017년 대비 2020년 발전량이 45.8% 증가할 정도로 빠른 성장

4.6. 시사점

□ 기상정보 관련 R&D에 있어서는 두 가지 특징

- 우선, 기상정보 자체의 중요성뿐만 아니라 새로운 산업 및 다른 기술과의 융합을 통해 새로운 가치를 형성
 - 기상정보가 AI나 빅데이터 분석기법과 결합하고 있으며, UAM이나 자율주행차 분야가 대표적 사례
- 기상정보 측정 수단이 다양화되고, 그 정보가 디지털 플랫폼에서 관리 및 전달되는 방식
 - 스마트시티의 IoT나 개인 휴대폰과 어플리케이션을 통해서도 기상정보 측정 및 축적이 가능해진 상황
 - 축적된 정보는 AI나 빅데이터 분석을 위해 디지털 플랫폼을 통해 공유 및 전달되므로, 기상 분야 데이터 관리의 중요성 증대

□ 기상정보의 가치는 더욱 증가할 것으로 예상되며, 더불어 분석과 예측 기법의 고도화와 정보 관리 역량이 중요한 과제

- 기상정보가 활용되는 분야 및 신산업 분야에서의 기상정보의 가치는 더욱 증가할 것으로 예상

- 기상정보 자체보다는 분석과 예측 결과가 다른 기술과 결합되는 것이므로, 기상정보 분석 및 예측의 효율성 및 정확성을 확보하기 위해 AI나 빅데이터 분석기법 등의 활용 필요
- 과거보다 더 많은 기상정보의 축적과 활발한 공유 및 활용이 이루어질 것으로 예상되므로, 기상정보 디지털 플랫폼의 구축 및 운영과 같은 정보 관리 역량 확보 요구

IV

기상정책 성과분석



IV. 기상정책 성과분석²⁷⁾

1. 최근 5년 기상분야 주요 성과분석

1.1. (전략1) 기상예보 기술과 관측 인프라 고도화

□ 예보정확도 제고를 위한 핵심기술 개발 및 기술력 확보

- 위험기상 예측능력 제고를 위한 현업 수치예보시스템 고도화
- 「강수정량예보 개선 계획(‘14~‘23)」 이행 및 초단기·단기 수치예보 기술 개선
- 독자 수치예측기술 개발 및 연구개발 표준화
- 이상기상현상에 대한 장기집중연구를 위해 기상관련 대학·연구기관에 ‘특이기상연구센터’ 지정·운영(‘17~)
- 주요 성과
 - 통합모델 기반의 초단기 수치예보모델 성능 및 체계 개선(‘17.3.31)
 - 날씨조건형 수정예보 가이드스 결과 보고(‘17.3.29)
 - 인공지능 기법을 적용한 물리과정 최적화 실험 결과 보고(‘17.8.31)
 - 범용운영체계/파이썬 기반 표준 검증시스템 활용 체계구축 알림(‘17.12.28)
 - 특이기상연구센터 추진계획 수립 및 특이기상연구센터 지정·운영
 - 10km 고해상도 전지구예보시스템 구축 및 개선(‘18)
 - 4차원 변분자료동화 기반의 국제예보시스템 구축(‘18)
 - 강수 예측성능 개선을 위한 수치예보모델 유형별 경계층 진단 및 지표 물리과정 개선(‘18)

27) 이하 내용 「기상청. (2022). 제3차 기상업무발전 기본계획 2021년도 추진실적 보고서」 참고

- 초단기예측시스템의 분석주기 이중화를 통한 실황분석지원 기반구축('18)
- 인공지능기법을 이용한 수치예보모델 지표특성자료 최적화('18)
- 평창동계올림픽 기상지원을 위한 평창국제공동연구 수행('18)
- 전지구모델에서의 천리안 후속위성활용 기반 구축('19)
- 집중관측자료와 고체상 강수 미세물리과정 비교·진단('19)
- 단기모델 개선을 위한 위성 및 동아시아지역 레이더 관측자료 활용 확대('19)
- 예보관 지원 및 수치모델 활용도 제고를 위한 예보가이던스 개발('19)
- 초단기모델 개선을 위한 관측자료 발굴 및 활용 강화('19)
- 한국형수치예보모델의 안정적인 현업 운영 및 예측성능 진단('20)
- 신규 위성 관측자료 추가 활용을 통한 현업 수치예보시스템 초기장 개선('20)
- 강수량예보개선 및 초단기·단기 수치예보 기술 개발
- 고분해능 수치예측시스템의 개발

표 4.1. 전지구 예보모델 수치예측기술 글로벌 경쟁률(%)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	101.0	101.6	102.2	102.8	103.0
실적	101.0	101.61	102.98	102.85	104.44
달성률	100%	100.01%	100.76%	100.05%	101.40%

□ 예보역량 향상 및 전문예보관 육성을 위한 기반 구축

- 예보업무 전반에 대해 평가·진단하는 외부평가 체계 구축('17~)
- 예보역량 향상 및 전문예보관 양성을 위한 교육훈련체계 강화

- 선진 예보기술의 도입·응용을 위해 선진국의 전문기술 학습 확대
- 예보업무평가시스템 구축을 위한 용역사업 추진('18~)
- 주요 성과

- 기상예보서비스 강화를 위한 예보체계 개선
- 예보역량 향상 및 전문예보관 양성을 위한 교육훈련 강화
- 우수예보관 대상 해외 선진예보 기관 파견 연수 실시
- 예보업무 평가 개선을 위한 연구용역사업 추진
- 예보 전문성 강화를 위한 교육훈련 제도 개선과 역량 수준별 교육 실시
- 글로벌 인재 양성을 위한 국제 협력을 통한 교육훈련의 다양화
- 시스템을 활용한 예보경력·교육훈련 관리와 역량평가 실시
- 7급 이하 승진 필수이수과정인 예보사과정(이러닝)의 실습과정 보완 방안을 마련하여 대기과학 비전공 직원과 신규자의 학습 지원
- '17 성과목표 미달성 이유: 기상예측정보의 품질은 연도별 기상패턴, 특이기상의 발생여부 등에 따라 등락이 있고 과학적으로 불가피한 불확실성과 유동성이 내재되어 있으나, 목표치를 최근 4년 평균보다 3% 높게 매우 도전적으로 설정

※ 최근 4년간 호우특보선행시간은 91분~109분 분포로 등락이 매우 큼. 2017년에는 특히 국지적으로 짧은 시간에 강한 강도의 강수가 증가하면서 1시간 30mm 이상 강수일수가 최근 4년 대비 1.6배, 50mm 이상 일수는 2.3배로 나타나는 등 호우특보 선행시간을 확보하는데 어려움이 많았음

- '18 성과목표 미달성 이유: 도시 인프라, 재해대응 능력 등 환경변화 및 변화된 집중호우 패턴에 적절히 대응할 수 있는 호우특보 발표 기준 개선(6.1.)으로 과거보다 짧은 시간 간격(6시간→3시간)의 호우특보 기준의 도입으로, 선행시간에 대해 직접 비교가 어려운 현실

- '20 성과목표 미달성 이유: ① (지표특성) 강수예보정확도는 예보 품질과도 관련이 있지만 해마다 날씨 상황에 따라 편차가 크며, 특히 강수 현상 발생이 많은 경우 달성이 더욱 어려워지는 특성이 있음, ② (강수 현상 증가) '20년 여름은 기록적으로 긴 장마로 인해 강수일수가 34.4일에 달하며, 이는 평년(27.6일) 대비 125% 수준으로 많았음, ③ (적극적 방재 대응) 장마기간 동안 매우 강하고 많은 비가 지속될 것으로 장기간 예상됨에 따라 피해예방을 목적으로, 불확실성을 고려한 광범위한 지역에 많은 비를 예보하게 되어 예보가 빗나가는 사례 발생

※ '20년의 경우 7~8월이 예년에 비해 다소 하락하였으나, 강수맞춤율로 보면 유사한 수준을 유지하고 있어 예보품질이 일괄 하락한 것으로 보기는 어려움

- '21 성과목표 미달성 이유: ① 기후변화로 인해 국지성 호우의 강도가 더 강해지고 빈도 또한 증가하여 예보가 점점 더 어려워지는 상황임. 예보정확도는 예보관 역량, 시스템 개선 등 중장기적인 시간과 노력이 필요한 높은 난이도의 지표임, ② '21년은 다른 해에 비해 천둥·번개, 우박, 강한 소나기와 같은 대기불안정에 의한 현상이 매우 많이 발생하였음. 소낙성 강수는 강수영역이 매우 좁고 짧은 시간에 급격히 발달했다가 소멸하는 특성이 있어 정확한 예보가 매우 어려워 목표치 달성에 어려움 존재

표 4.2. 호우특보 선행시간(지표 중단)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	103	106	-	-	-
실적	83	84	-	-	-
달성률	80.58%	79.25%	-	-	-

표 4.3. 단기예보정확도(강수유무)(%)('19 신규 지표)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	-	-	92.1	92.2	92.4
실적	-	-	92.7	91.4	90.9
달성률	-	-	100.65%	99.13%	98.38%

□ 국민과 유관기관의 만족도 제고를 위한 능동적 소통체계 마련

- 클라우드 서비스 기반의 방재기상정보시스템을 통한 유관기관 맞춤형 방재업무 지원 체계 강화
- 예보 결정과정에 대한 이해 제고 및 공감대 형성을 위한 외부 소통 강화
- 예보 변경사항, 변동가능성 정보 등에 대한 즉시전달체계 (기상청→언론·유관기관→국민) 구축으로 소통 강화(~'20)
- 주요 성과
 - 범국가 위험기상 대응능력 향상을 위한 서비스 고도화
 - 클라우드 방재기상정보시스템 사용자 교육 및 의견수렴 강화
 - 해구별 상세 기상정보 확대 및 고도화를 통한 해양 기상서비스 확대('17)
 - 예보해설서(날씨터치)와 예보해설영상(날씨터치Q) 신규 서비스 시행
 - 날씨ON 개편에 따른 이용자 만족도 향상
 - 수요자 중심의 적극적 소통과 신속한 정보 전달

표 4.4. 클라우드 방재기상정보시스템 고객만족도(%)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	171.2	74.5	76.5	89.6	90.6
실적	80	88.3	88.8	90.2	91.4
달성률	46.73%	118.52%	116.08%	100.67%	100.88%

□ 예보·특보 지원을 위한 목적별 핵심 기상관측망 구축·운영

- 특보 생산과 정확도 검증 체계 개선을 위해, 일부 기상관측 장비가 설치되지 않은 특보구역(시·군)별로 최소 1개소 이상의 관측망 구축
- 해상활동 증진과 해양재난 대처를 위한 해양기상관측망 운영

- 기상항공기, 기상관측선(기상1호), 드론 등을 활용한 목표관측 추진('17~)
- 고층관측 자동화 추진 및 고층관측 시·공간 해상도 확대('18~)
- 검증된 관측 장비나 계산식을 활용한 목적 요소 단계적 자동화 추진
- 주요 성과
 - 특보 생산 및 정확도 검증체계 개선과 상세 기상정보 제공을 위해 관측 공백 지역 중심으로 관측망 확충 및 관측환경 개선
 - 특보구역, 관측공백지역 관측망 확충 및 관측센서 보강
 - 해상 위험기상 감시와 안전한 해상활동 지원을 위한 해상 위험기상 감시망 보강
 - 기상항공기, 기상관측선(기상1호), 드론 등을 활용한 목표관측 추진('17~)
 - 수치모델 지원을 위한 고층기상관측자료 품질 검증 및 서비스 강화
 - 시범운영을 통해 신뢰도가 확보된 시정, 낙뢰 관측 자동화 추진
 - 집중호우를 일으키는 상층수증기 등을 관측하기 위하여 레윈존데 상승 후 하강 시의 관측데이터 활용
 - 일부 목적요소(전운량, 중·하층운량, 최저운고) 관측 자동화('18.8.1~)
 - 기상항공기를 활용한 위험기상 선행관측, 환경기상 감시, 온실가스 감시, 기상조절실험 기술향상 등을 위해 106회(352.4시간) 관측비행 수행('18)
 - 기상관측선(기상1호) 선박 관측 자료를 활용하여 해양기상 감시능력 강화
 - 드론을 활용한 안개 발생시기의 안개 높이 및 온습도 연직 프로파일 관측
 - 기상항공기 활용 실적은 미세먼지 저감 인공강우 실험, 대기 입체관측 증가로 '19년 성과지표(320시간) 대비 초과 달성(379.8시간)

- 기상관측선을 활용한 서해상 대기질 입체관측 예비분석
- 관측공백 지역 최소화와 국민생활 접점의 기상서비스 제공
- 위험기상 선행관측, 환경기상 및 온실가스 감시, 구름물리관측과 기상조절 실험 등 목표관측 강화를 위한 기상항공기 활용 극대화 (목표시간 대비 104.4%)
- 자동기상관측장비(AWS)의 부족한 관측센서 보강 및 품질관리 강화
- 서해안으로 다가오는 위험기상의 선제적 감시를 위한 제2 해양기상 기지구축 및 제3 기지 설계 등 해양기상관측망 구축
- 위험기상 발생 예상 시 고층기상관측을 확대하여 수치예보모델 예측 성능 향상 지원
- 유관기관 기상관측장비 운영 효율화를 위한 강원도 기상관측장비 이관 및 시험운영
- '19 성과목표 미달성 이유: ① 시정계 성능검증 절차 마련까지 시정계 도입 보류('17, 감사원 지적)로 시정관측 자동화지점 동결, ② 적설 관측자료의 정확성 확보를 위해 노후화된 초음파적설계를 레이저 적설계로 우선 교체('19, 60개소)함으로써 신규 자동화지점('19, 10개소) 증가폭 둔화
- '20 성과목표 미달성 이유: 시정계 성능검증 절차 마련까지 도입 보류 ('17, 감사원 지적)로 시정관측 자동화지점 동결('17~)

표 4.5. 기상관측장비 자동화율(%)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	39.9	43.5	46.1	49	51.9
실적	40.2	43.5	43	47.5	55.1
달성률	100.75%	100%	93.28%	96.94%	106.17

□ 위성·레이더 기반의 입체적 감시를 위한 원격탐사 관측망 고도화

- 정지궤도기상위성 개발 및 발사·운영
- 저궤도기상위성 개발
- 후속 정지궤도기상위성 지상국 기술 개발 및 구축
- 위험기상 조기 감시를 위한 이중편파레이더 단계적 교체 도입(~'19) 및 소형기상레이더 관측망 이전설치 추진('18~)
- 저층 위험기상 감시기술 확보를 위한 소형기상레이더 도입('17)
- 주요 성과
 - 정지궤도기상위성 개발 및 발사·운영
 - 후속 정지궤도기상위성 개발을 위한 예비타당성 조사 대응 및 사용자 요구사항 도출
 - 레이더 기반 강수량 추정값 정확도 향상
 - 위험기상 조기 감시 강화를 위한 고해상도 레이더관측망 구축 추진
 - 평창동계올림픽 경기장 주변 레이더 기반 상세기상정보 지원
 - 천리안위성 2A호 발사환경시험 및 우주환경시험 완료('18)
 - 천리안위성 2A호 운송 및 발사('18.12.5.)
 - 천리안위성 2A호 지상국 기술 개발 및 구축('18)
 - 천리안위성 2A호 궤도상 시험 성공적 수행 완료('19)
 - 천리안위성 2A호의 운영 및 정식서비스 실시('19.7.25)
 - 위험기상 지원 강화를 위한 천리안위성 2A호 산출물 성능 개선
 - 천리안위성 2A/2B 자료 융합을 통한 위험기상 탐지 능력 향상
 - 레이더 기반 공항·공역 위험기상 감시·예측 서비스 체계 구축

- 소형기상레이더 활용 수도권 위험기상 감시기술 고도화
- 공항기상 지원능력 향상을 위한 첨단성능 인천 공항기상레이더 도입 추진
- 저궤도위성 GNSS-RO 수신기 국산 원형모델 개발

표 4.6. 기상탐재체 개발 진척률(%)(지표 중단)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	95	99	100	-	-
실적	95	99	100	-	-
달성률	100%	100%	100%	-	-

표 4.7. 레이더기반 강수량 추정값 정확도(%)(지표 중단)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	75.0	78.0	81	84.0	-
실적	75.5	78.3	81.3	84.5	-
달성률	100.67%	100.38%	100.37%	100.60%	-

표 4.8. 천리안위성 2A호 운영 성공률(%)('20 신규 지표)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	-	-	-	98.0	99.6
실적	-	-	-	99.5	99.7
달성률	-	-	-	101.53%	100.10%

표 4.9. 선진국 대비 레이더 기반 강수실황모델 예측성능(%)('21 신규 지표)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	-	-	-	-	88.0
실적	-	-	-	-	88.5
달성률	-	-	-	-	100.57%

□ 관측자료 공동활용 강화를 위한 정책 및 제도 개선

- 기상청 및 유관기관의 기상관측자료 활용을 위한 제도 개선 및 기술 개발

- 도시기상 지원을 위한 스마트폰 센서(기온, 습도, 기압 등), 도로위험 기상정보 생산을 위한 차량용 강수센서 등 개발 및 보정 기술 개발
- 도로, 농업, 산악 등 각 분야별 유관기관 관측자료 공동활용 강화
- 주요 성과
 - 기상관측 종합관리시스템 및 종합관리센터 현업 운영('17.3.3~)
 - 기상청 및 유관기관의 기상관측자료 활용을 위한 제도적 이행기반 마련
 - 기상청·유관기관 관측자료의 DB통합 및 융합서비스 체계 구축
 - 기상감시 시민참여 프로그램 개선 및 정보공유 웹 구축
 - 기상관측업무 발전을 위한 개선 방안 마련
 - 관측분야 사기진작과 역량 강화를 위한 전문인력 양성 방안 마련
 - 관측·정보화분야에 대한 객관적이고 체계적인 진단·평가로 미래 조직구성 방안과 전략적 추진방향 설계
 - 유관기관 기상관측자료 활용 강화를 위한 지원시스템 구축('18)
 - 관측자료의 신뢰도 향상을 위한 관측자료 품질관리 기술 개발 및 기상관측 종합관리시스템 운영('18)
 - 국가 방재기상관측망(AWS) 표준화 및 공동활용 체계 강화
 - 기상관측자료 품질향상을 위한 유관기관 관리자 지원 강화
 - 차세대 기상관측망 운영을 위한 제도적 이행 기반 강화
 - 국민참여형 기상감시 프로그램 활성화 및 날씨제보시스템사용자 편의성 개선을 통한 상호공유·활용 강화
 - 형식승인제도 시행으로 기상장비 및 관측자료의 정확도와 신뢰성 확보

표 4.10. 국가기상관측자료 품질정확도(%)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	92.5	93	95	97.2	97.8
실적	93.1	94.4	96.8	97.5	98.0
달성률	100.65%	101.51%	101.89%	100.31%	100.20%

□ 기상장비의 체계적 도입·운영·관리를 위한 기반 구축

- 기상관측 종합관리센터 및 종합관리시스템 체계 구축·운영('17~)
- 기상장비 검정대상 확대 등 형식승인제도 도입(~'21)
- 국내에 전무한 첨단원격 자동기상관측장비(라디오미터, 라이다 등)의 성능 실험을 위한 연구실험시설 선도적 구축('17~'21)
- 주요 성과
 - 기상관측종합관리시스템 및 기상관측종합관리센터 현업 운영
 - 기상관측종합관리시스템 기능 개선으로 기상관측장비 유지관리 효율화
 - 국내외 기상관측자료 수집 확대 및 국제협력 기반 강화
 - 기상측기의 성능검증 제도 도입 추진
 - 기상측기 형식승인 제도 시행을 위한 기반 구축, 안정적 시행을 위한 기상·지진장비 인증센터 구축 추진
 - 민·군 부처연계협력기술개발사업 추진
 - 기상관측자료 품질 분석 체계 기능 개선
 - 관측자료 연속성확보 및 활용확대를 위한 체계 구축
 - 기상장비 형식승인 제도 기반 마련의 기상관측표준화법 개정완료('18.4.17)
 - 기상관측장비 연구 및 실험시설 시스템 구축

- 기상장비 신뢰성·정확성 확보를 위한 인·검증 기반 조성
- 기상장비 기술규격 표준화로 도입의 공정성 및 운용의 일관성 확보
- 기상분야 국가(KS)·국제(ISO) 표준업무 내실화
- 부처 간 융합기술개발 3차년도 관측장비 고정형 모델 제작 및 시제품 (64배열/최종 256배열) 시스템 구현('19)
- 소형 연직바람관측장비 시제품 개발 및 성능 검증

표 4.11. 기상장비 핵심부품 국산화율(%)(지표 중단)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	38.1	-	-	-	-
실적	38.6	-	-	-	-
달성률	101.31%	-	-	-	-

표 4.12. 기상장비 검정 및 형식승인 도입·확대·개선 누적 수('18 신규 지표)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	2	4	6	8	10
실적	2	4	6	10	14
달성률	100%	100%	100%	125%	140%

1.2. (전략2) 국민 안전과 행복 중심의 서비스 확대

□ 지진정보 통보시간 단축을 위한 지진 감시·전달 체계 개선

- 통보시간 단축을 위한 서비스 체계 개선 및 관측망 개선 및 확충
- 지진발생 정보 대국민 전달체계 개선 및 다양화
- 주요 성과
 - 발표시간 단축, 오경보 가능성 및 진앙의 위치오차 경감 등을 위해 지진 관측망 조기 확충 및 노후 지진관측장비 교체
 - 신속정보(지진조기경보, 지진속보)의 발표시간 단축

- 긴급재난문자(CBS) 연계체계 자동화를 통한 재난문자 전달시간 단축
- 국민이 실제 체감하는 지진 영향에 대한 정보(진도, Intensity) 제공
- 지진관측망 확대 및 분석기술 고도화를 통해 지진조기경보 발표 시간, 관측 후 7~25초 수준까지 단축('18)
- 다중분석 체계를 활용한 지진조기경보 통보시간 단축(관측 후 7~25초 → 5~10초, '21.7.28.)
- 기상청과 재난유관기관의 지진조기경보 시스템 직접연계를 통한 신속한 지진정보 전달('21 기준 54개 기관, 65개 시스템 연계)
- 신속한 지진정보 발령을 위해 기존 네트워크경보와 새로운 현장정보를 조합한 병합지진경보체계 도입 추진('21)
- 유관기관 관측자료 활용성 제고를 위한 수집시간 단축 및 수신상황 알림서비스 제공
- 지진속보 대상영역 확대 및 발표시간 단축을 통한 선제적 대응 역량 제고
- 신속한 전달을 위한 웹기반 사용자 맞춤형 대국민 지진정보서비스 추진
- 공중음파·지진해일관측소 확충 및 노후 지진관측장비 적기 교체
- 상대적 관측망 부족 지역 및 해역지진 관측망 확충
- 자연(화산) 및 인공(미사일, 핵실험 등) 지진 관측 품질도 제고를 위한 공중음파 관측망 개선
- 지진관측장비 신뢰도 제고를 위해 검정제도 정비, 시설 및 인력 인프라 구축
- 지진관측장비 검정대행기관 지정·운영, 검정용 장비 및 인력 보강 등을 통해 검정제도 시행기반 마련('21)

- 진도 정보 산출체계 개선을 통한 국민 체감형 지진정보 정확도 제고
- 지진관측자료의 품질 향상 및 활용도 제고를 위한 품질관리 체계 마련
- 지진화산정보시스템의 재해복구 체계(DR) 구축

표 4.13. 지진조기경보 관측망 구축률(%)(지표 중단)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	82.8	100	-	-	-
실적	82.8	100	-	-	-
달성률	100%	100%	-	-	-

표 4.14. 지진조기경보 소요시간 단축률(%)(지표 중단)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	40	60	-	-	-
실적	77.5	108	-	-	-
달성률	193.75%	180%	-	-	-

표 4.15. 목표시간 대비 지진정보 신속 제공률(%)('19 신규 지표)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	-	-	71.4	70.9	80.2
실적	-	-	95.4	80.2	113.0
달성률	-	-	133.61%	113.12%	140.90%

□ 지진·지진해일·화산 예측과 대응을 위한 기술개발 및 교육 강화

- 유관기관(행정안전부, 과학기술정보통신부, 한국지질자원연구원 등) 협력을 통한 지진발생 메커니즘, 원인규명 등 지진 분야 연구개발 확대
- 지진활동을 이용한 지하의 단층구조 정보 확보 및 한반도 3차원 속도구조모델 개발을 통한 지진정보 서비스 고도화
- 지진·화산활동 감시를 위한 관측 및 예측체계 강화

- 지진·화산활동 감시·예측 기반조성을 위한 연구개발 사업 수행
- 지진·지진해일·화산에 대해 교사, 지자체 방재담당공무원, 학생 등 일반 국민 대상 이해 확산을 위한 교육 운영
- 다양한 콘텐츠를 활용한 온·오프라인 매체 국가지진업무 홍보
- 주요 성과
 - 연구결과의 현업화
 - 지진·지진해일·화산 정보서비스 만족도
 - 대국민 지진·지진해일·화산 교육 과정 운영
 - 인공지진 신속분석 체계 구축 및 정밀 분석
 - 2017년 지진워크숍 「9.12 지진, 그리고 1년」 개최('17.9.11~13, 경주)
 - 화산정보 발령 상세기준 개선('17.12.28)
 - 지진해일 정보 고도화 및 화산업무 강화를 위한 기술개발
 - 홍보 영상 등 콘텐츠 제작 및 여러 매체를 활용한 정책 홍보 실시
 - 인공지진 신속분석 체계 구축 및 정밀 분석 기술 개선
 - 한반도 지하 단층 및 속도구조 통합모델 개발 신규 사업 추진 ('18~'21)
 - 지진·화산특화연구센터 설립 및 연구활동 강화
 - '18~'19년도 상반기 백두산 화산활동 추이분석('19)
 - 단층운동 정보 홈페이지 대국민 서비스 제공('19)
 - 실제 지진분석에 기반한 지진해일 예측 사례 분석('19)
 - 한반도 지진운동 및 부지 특성 분석
 - 슈퍼컴을 활용한 지진해일 예측모델 자동수행 체계 구축
 - 한반도에 영향을 주는 화산재 확산 대비 체계적인 현업대응을 위한 객관적인 판단 기준 마련

- 지진관측환경 표준화 및 지진정보 생산 개선 연구
- 전직 지진해일 예측시스템 개발 및 개선 연구
- 화산활동 원격감시 및 한반도 지각활동 진단정보 생산
- 지진·지진해일·화산 감시 응용기술 개발
- ‘20 성과목표 미달성 이유: 지진정보서비스 만족도는 ‘19년 (80.4%), ‘20년(84.0%)으로 상승하였으나, 큰 지진이 발생하지 않아 지진 안전관계자의 지진정보에 대한 관심 하락

표 4.16. 연구결과 현업화(건)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	4	4	4	4	4
실적	4	4	4	4	4
달성률	100%	100%	100%	100%	100%

표 4.17. 지진·지진해일·화산 정보서비스 만족도(점)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	66.1	45.4	54.9	59.8	59.3
실적	68.3	49.1	58.6	58.8	61.3
달성률	103.33%	108.15%	106.74%	98.33%	103.37%

□ 기상현상의 사회·경제적 영향을 고려한 영향예보서비스 실시

- 영향예보 서비스 실현을 위한 기반인프라 구축
- 영향예보 시범사업 실시 및 개선을 통한 영향예보 서비스 실현
- 재해영향모델 개발을 통한 영향정보 생산기술 강화
- 영향정보 생산 고도화를 위한 확률예측 정보 생산능력 향상
- 영향예보 지원을 위한 관측망 고도화
- 주요 성과

- 영향예보 관련법 신설
- 다중 앙상블 활용 및 영향DB 구축을 위한 영향예보시스템 개선
- 폭염 건강영향예보 체계 개발
- GPM 위성자료를 이용한 한국형 통합 강수산출 개선
- 다중 저궤도 마이크로파 위성강수기반 천리안 강우강도 개선
- 상세 태풍정보 제공을 통한 태풍방재 효과 극대화
- 영향예보 지원을 위한 고해상도 앙상블 예측 시스템 구축 및 특성진단
- 토양변수 섭동추가를 통한 전지구 앙상블모델의 중기예측능력 향상
- 고품질 레이더정보 제공으로 기상재해 대응을 위한 의사결정 지원 강화
- 영향예보 지원을 위한 확률예측 시스템 개선
- 기존 태풍정보에 ‘폭풍반경 5일 예보’ 추가 시행(‘18.5.30)
- 고품질 레이더정보 제공으로 기상재해 대응을 위한 의사결정 지원 강화(‘18)
- 한국형 폭염건강 영향모델 기반 (생명기상)폭염영향예보 지원(‘18)
- 재해영향모델 개발을 통한 영향정보 생산기술 강화
- 영향예보 정규 서비스 운영을 통한 예보 서비스 개선
- 날씨누리 홈페이지 태풍 상세정보 서비스 정식 운영 및 추가 개선(‘19)
- 한반도 정량강수 생산지원을 위한 합성 위성 강수 생산
- 태풍 위험 상세정보 신규 제공 및 지속적인 폭염·한파 영향예보 고도화(‘21)
- 영향예보 생산·서비스 체계 개선 및 예보관 가이드스 개발
- 한국인 신체특성이 반영된 폭염·한파 영향예보 기법 개발

표 4.18. 영향예보시스템 구축률(%)(지표 중단)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	26.8	53.6	80.4	-	-
실적	26.8	53.6	80.4	-	-
달성률	100%	100%	100%	-	-

표 4.19. 영향기반 위험정보 신규 제공 실적('20 신규 지표)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	-	폭염영향예보 시범운영	폭염영향예보 시범운영	한파영향예보 정규운영	태풍위험 상세정보 시범운영
실적	-	폭염영향예보 시범운영	폭염영향예보 시범운영	한파영향예보 정규운영	태풍위험 상세정보 시범운영
달성률	-	100%	100%	100%	100%

□ 국민 안전을 위한 분야별 수요자 맞춤형 서비스 확대

- 해양 위험기상 예측기술 개선 및 해양기상정보 서비스 강화
- 예측정확도 향상을 위한 현업 해양기상 예측시스템 개선
- 위성자료를 이용한 해양 및 수문기상재해 대응 종합 감시 체계 개선
- 수요자 맞춤형 의사결정지원체계 마련을 통한 수문기상재해 대응 지원 강화
- 선진 항공기상예보 서비스체계 구축 및 운영
- 기상청 현업모델(UM) 기반 응용기상(항공, 도시, 농업 등) 및 서비스 지원 기술개발
- 주요 성과
 - 해양위험기상정보 생산으로 해양 위험기상 선제적 대응 강화
 - 해양기상 맞춤형서비스 체계 구축 및 해양기상정보 서비스 확대

- 해양기상 예측정확도 향상을 위한 예측시스템 개선
- 해양기상종합정보시스템 구축 등 해양기상서비스 전달체계 개선
- 위험기상 선제적 대응을 위한 인공지능 기반 해양위험기상 예측
가이던스 기술 개발
- 위험기상 대응정책 지원을 위한 해양기상 서비스 전달체계 강화
- 현업 파랑예측 정확도 향상을 위한 고해상도 전지구 파랑예측시스템
구축 및 개선
- 통합 국지연안 폭풍해일예측모델 개선 및 현업화
- 위성자료기반 해양기상정보 서비스 강화
- 관계부처 합동 가뭄예경보 정식 시행에 따른 기상가뭄정보 고도화
- 선제적 가뭄 대응을 위한 가뭄 서비스 체계 향상
- 가뭄예보 신뢰도 강화를 위한 가뭄예측정보 생산 기반 확대 및 서비스
강화
- 가뭄재해 대응을 위한 위성기반 가뭄감시 체계 기반 마련
- 위성자료를 이용한 수문기상재해 대응 종합 감시 체계 개선
- 유역별 맞춤형 수문기상예측정보 제공 확대 및 협력체계 강화
- 수문기상정보 공동활용 체계 마련 및 유관기관 협업 강화
- 고품질 수문기상예측정보 제공을 위한 강수량 등 수문기상 예측모델
개선 및 활용성 증대
- 항공로별 위험기상정보 시스템 고도화 및 항공교통 흐름관리 지원을
위한 콘텐츠 개발
- 공역·항공로 위험기상 통합분석·예측시스템 개발
- 항공기 안전운항을 위한 선진 항공기상예보 서비스체계 구축 및 운영

- 저고도 안전운항을 위한 기상지원 강화
- 항공교통흐름관리를 위한 국토교통부 항공교통통제센터 기상분석 업무 지원
- 공항 예·경보 지원을 위한 위험기상 확률예측 기술 개발
- 공항 저층 연직원드시어 확률예측시스템 개발 및 운영
- 도시기상예측 정확도 향상을 위한 현업모델(UM) 기반 도시캐노피모델 개선 및 운영
- 도시물리과정 개선을 위한 현업모델 검증 및 지면경계조건 산출기술 개발
- 알레르기 유발 꽃가루 정보의 생산 및 활용기술 개발
- 도시·농림 응용기상모델을 활용한 기상콘텐츠 개발
- 농업 작황예측을 위한 기상 자료 산출
- 상세 농업기상정보 산출을 위한 인공지능기법 시범기술 개발
- 농업 강풍피해 대응을 위한 수치모델 지원기술 개발

표 4.20. 전지구 파랑예측모델 예측 정확도 개선율(%)(지표 중단)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	4	4	-	-	-
실적	8	8	-	-	-
달성률	200%	200%	-	-	-

표 4.21. 해양기상정보 제공률(정보화)(%)('19 신규 지표)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	-	-	98.5	98.7	99.1
실적	-	-	98.5	98.7	99.9
달성률	-	-	100%	100%	100.81%

□ 국민의 삶의 질과 생활편의 향상을 위한 기상서비스 강화

- 환경기상분석센터 인프라 및 황사·연무 확률예측체계 구축(~'19)
- 대상·환경별 세분화된 '더위체감지수' 및 기상정보 활용 취약계층 대상의 생활기상서비스 확대
- 홈페이지 메뉴체계 개선을 통해 행정과 날씨 콘텐츠를 분리하고, 사용자 편의성의 웹 UI 개선('18)
- 2018 평창동계올림픽 기상지원(~'18)
- 황사특보 및 미세먼지 경보제의 통합 운영(~'17)
- 태풍 7일 예보를 위한 기반 마련('18~'19)
- 태풍 콘텐츠 추가 제공('20)
- 홈페이지 사용자 편의성을 개선하고 안정적인 정보 제공 기반 조성(~'25)
- 동계올림픽 기개최국의 관측장비 및 수치모델 공동활용 기상지원('18)
- 2018 평창동계올림픽 대회 지원을 위한 영동고속도로 위험기상정보 제공('18.2~3월)
- 주요 성과
 - 황사 확률예측결과를 이용하여 과거 사례에 대한 황사 농도별 확률값 생산
 - 황사·연무 확률예측정보 생산을 위한 예측시스템 시험운영('18.12.1~)
 - 종합기상정보시스템을 통한 황사·연무 확률예측정보 제공
 - 토양수분 기반 황사·연무통합예측모델 황사 발원 알고리즘 개발
 - 세분화된 맞춤형 '더위체감지수' 시범서비스 시행('17. 5~9월)
 - 세분화된 '더위체감지수'와 취약계층 생활기상정보 서비스 확대 ('18)

- 총자외선지수 예측정보 정식서비스와 취약계층 문자서비스 확대 제공
- 태풍정보 동적 홈페이지 대국민서비스 추진
- 태풍 7일 예보 기반 마련을 위한 기술 조사('18.12.18)
- 태풍예보 확대기간(발생 2일전~7일 후) 예측 가이드스 구축을 위한 기반 연구
- 태풍 발달 예측기술 개발 및 열대저압부 예측 기간 확대
- 수치모델기반 열대저압 및 태풍진로 7일 예측 가이드스 개발
- 평창동계올림픽 경기장 가이드스 개발 및 예보지원시스템 구축('17. 12월)
- 평창 국제공동연구 집중관측망 구축 완료 및 운영('17. 1~3월)
- 2018 평창동계올림픽 지원을 위한 영동고속도로 위험기상정보 영동고속도로 위험기상정보 생산구간 확대와 기술 개선
- 평창국제공동연구를 통한 집중관측 및 수치예측 자료 제공('18.1~3)
- 2018 평창동계올림픽·패럴림픽 기간 도로기상정보 지원으로 성공적 대회 개최 지원('18.2~3월)
- 대국민 기상정보서비스 사용자 편의성 향상
- 날씨누리 콘텐츠 개선과 안정적 서비스 제공
- 국민이 원하는 '상세예보 체계'로 단계적 전환 추진
- 예보생산체계 개선을 반영한 생활기상정보 서비스 실시

표 4.22. 대국민 기상정보서비스 사용자 만족도(점)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	54.3	55.9	57.6	65.4	72.8
실적	54.9	62.9	66.3	71.4	73.1
달성률	101.10%	112.52%	115.10%	109.17%	100.41%

1.3. (전략3) 기상기후정보의 활용 가치 제고

□ 기상기후자료 고품질화 및 자료 개방 확대

- 품질검사 기준 상세화 및 품질진단·환류 체계 구축
- 차세대 국가기후자료시스템 구축을 통한 국내 유관기관 및 국가 간 데이터 교환 효율화와 공동활용
- 사용자가 쉽고 편리하게 접근하도록 기상자료개방포털 개편 및 맞춤형 콘텐츠 발굴·제공
- 사회적 이슈(태풍, 열대야, 폭염 등) 통계자료에 대한 선제적 대응
- 공공데이터포털을 통한 실시간 기상자료 Open API 서비스 확대
- 주요 성과
 - 고품질 데이터 생산을 위한 단계별 품질관리 체계화와 사용자 니즈 분석
 - 사용자 편익을 고려한 기상자료개방포털 기능 고도화 및 서비스 개선
 - 사회적 이슈(태풍, 열대야, 폭염 등) 통계자료에 대한 선제적 대응
 - 기상자료개방포털을 이용한 기상정보 개방 및 활용 확대, 서비스 개편
 - 기상청 데이터 품질 향상을 위한 전주기 품질관리체계 강화
 - 국민의 지속적 불편민원 요구사항을 반영한 전자민원시스템 개편
 - 기상기후데이터 사용자 만족도 향상('18)
 - 기상기후데이터 표준화 및 품질관리 강화
 - 기상기후데이터의 통합관리를 위한 정책적·기능적 구현방안 정립
 - 다양한 수요 대응을 위한 기상기후데이터 활용 서비스 개선 및 제공

- 기상청 데이터 보존·관리·서비스 정책 방향 재정립
- 데이터 정확성 및 통일성 확보를 위한 통계 산출체계 개선
- 활용성을 높인 대국민 데이터 서비스 도입·확대
- 국가·사회의 기후변화 대응을 위한 새로운 기후지표 제시
- ‘21 성과목표 미달성 이유
 - ① 기상자료개방포털 만족도의 항목별 조사 결과 중 신속성, 적합성, 기능성에 비해 편의성 점수가 낮게 나타남
 - ② 기상자료개방포털에서 제공하는 데이터 종류와 용량은 지속적으로 증가하고 있으나, 노후화된 시스템(‘11년 구축)의 한계로 사용자의 새로운 요구사항을 서비스에 반영하기 어려운 점이 만족도에 영향을 미친 것으로 보임. ‘22년부터 차세대 시스템 구축을 통해 단계적 개선 예정

표 4.23. 기상자료개방포털 사용자 만족도(%)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	72	74	76	78	80
실적	72.1	74.0	76.0	74.9	74.1
달성률	100.14%	100%	100%	96.03%	92.63%

□ 기상기후 융합서비스 고도화 및 활용 확산

- 데이터 기반 지능형 기술(기계학습, 상황인식, 빅데이터 등)을 활용한 미래 유망형 기상기후 융합서비스 개발
- 스타트업, 대학생, 창업희망자 등을 대상으로 기상기후 데이터와 접목 가능한 새로운 서비스 아이디어(비즈니스 모델) 발굴 지원
- 주요 성과
 - 기상재해 등 국민 안전과 밀접한 기상융합서비스 개발 및 개선
 - 기상기후 빅데이터 융합서비스 고도화 및 개발 분야 확대와 활용 확산

- 기상기후 빅데이터 플랫폼 개선 및 빅데이터 이해 증진
- 분석·융합·활용 능력 향상 위한 교육 콘텐츠 고도화
- 빅데이터 기반 기상사업 지원을 위한 분석 플랫폼 활용성 강화
- 지역 산업과 연계한 기상융합서비스 개발과 부가가치 창출 지원
- 우수한 기상기술과 IoT 센서 활용한 스마트시티 맞춤형 서비스
- 스마트시티 조성에 국민체감형 기상기후솔루션 기본설계
- 서울시·시흥시 대상 시민체감형 기상기후솔루션 프로토타입 개발

표 4.24. 빅데이터 기반 기상기후 융합 시스템 활용도(%)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	74	70	75.1	78.8	86.7
실적	77.1	71.5	76	82.6	89.6
달성률	104.19%	102.14%	101.20%	104.82%	103.34%

□ 기상정보 활용 인식 제고를 통한 날씨경영 확산 기반 구축

- 날씨경영 우수기업에 대한 맞춤형 날씨경영컨설팅, 판로 및 마케팅 지원, 금융(융자) 지원 등 실질적 혜택 지속 확대
- 기상정보의 경영자원화를 위한 날씨경영분석 지원도구 개발·보급('18~)
- 날씨경영 수요자 타겟형 인식제고 활동 강화 및 날씨경영 경제 편익 분석 확대를 통한 신규 날씨경영 전략산업 발굴·지원
- 주요 성과
 - 날씨경영 우수기업 제도 확립 및 날씨경영 우수기업에 대한 실질적 혜택 확대
 - 날씨경영 수요자 타겟형 인식제고 활동 강화 및 날씨경영 도입·관심기업 대상 맞춤형 지원을 통한 날씨 리스크 관리 역량 강화

- 기상정보의 경영자원화를 위한 날씨경영분석 지원도구 개발·보급
- 날씨경영 컨설턴트 양성교육 확대
- 날씨경영 홍보 효율 증대를 위한 시스템 개선
- 수요자 타겟형 인식제고 강화 및 날씨경영 경제편익 분석을 통한 신규 전략산업 발굴·지원

표 4.25. 날씨경영우수기업(누적/건)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	46	72	101	133	164
실적	46	72	101	131	161
달성률	100%	100%	100%	98.50%	98.17%

□ 기상서비스 시장 확대를 위해 신규 수요 창출 극대화

- 기상정보 서비스산업 활성화 지원체계 마련
- 이전기술의 사업화 및 마케팅, 컨설팅 지원
- 체계적 기상감정업무 지원을 위한 기상감정 표준매뉴얼 개발
- 기상감정업 시장조성 및 영역 확보 지원체계 구축
- 기상감정 전문인력 확충을 위한 인재개발 및 일자리 창출 지원
- 주요 성과
 - 융합서비스 분야 연구개발사업 추진
 - 기상청 보유 기상기술 민간이전 추진
 - 기상감정업무 지원체계 구축
 - 기상감정시장 활성화 지원을 위한 기상-보험 산업 협의체 운영
 - 「미래유망 민간기상서비스 성장기술개발」 신규사업을 통한 기상서비스 R&D 기술개발 투자 및 지원 강화

- 도로위험기상정보 생산 및 제공기술 개발
- 기상감정사 취득과정 교육콘텐츠 개발 및 교육과정 운영
- 기상감정시장 활성화 및 기상감정업무 지원 강화
- 기상서비스 컨슈머리포트 발간을 통한 서비스 수요기반 구축
- 도심항공교통(UAM)에 특화된 기상관측망 구축, 실황·예측장 생산, 맞춤형 서비스 제공 및 법·제도 기반 마련을 위한 중장기('22~'34년) 계획 수립
- '18 성과목표 미달성 이유: 기상서비스에 대한 공공재 성격으로 보는 인식과 지난해 국내 산업분야 어려움 가중
- '19 성과목표 미달성 이유: 기상서비스에 대한 공공재 성격으로 보는 인식과 지난해 국내 산업분야 어려움 가중
- '20 성과목표 미달성 이유: 기상기업의 서비스 부문 매출액은 점차 증가하고 있으나, 코로나19 확산으로 인해 국내 기상기업 경영 악화

표 4.26. 기상기업 매출액(억원)(지표 중단)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	1,500	-	-	-	-
실적	1,521	-	-	-	-
달성률	101.4%	-	-	-	-

표 4.27. 기상기업 기상서비스 부문 매출액(억원)('18 신규 지표)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	170	204	245	226	242
실적	147	174	188	202	372
달성률	86.47%	85.29%	76.73%	89.38%	153.72%

□ 체계적인 기상기업 육성을 위한 전주기적 지원체계 확립

- 창업보육 기능 강화 및 창업기업 안착 환경 조성
- 영세 기상기업 경영지원을 통한 성장기반 확립

○ 주요 성과

- 기상기후 스타트업 및 기상기업 대상 창업·사업화 지원을 통한 기업의 자생력 확보 및 시장경쟁력 강화
- 기상기후산업의 전략적 성장을 위해 미래 핵심인재의 참신한 아이템 발굴 및 시제품 개발 지원 등 창업역량 강화
- 중소기업 정책자금 융자 프로그램 운영·지원을 통한 중소 기상기업 경쟁력 강화
- 기상기후산업 창업·경영애로 해소를 위해 중소 기상기업· 예비창업자 대상 종합상담서비스 제공
- 기상기업성장지원센터 창업·경영 인프라 제공으로 성장기반 확립
- 기상기업성장지원센터 입주기업 기술고도화 및 협력 네트워크 구축
- 지역 스타트업 발굴 및 판로개척 등 기업 지원 프로그램 확대
- 기상청 보유 기상기술 민간이전 추진

표 4.28. 기상기후 창업·사업화(건)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	18	21	24	27	30
실적	23	30	39	48	46
달성률	127.78%	142.86%	162.5%	177.78%	153.33%

□ 기상기후산업 해외시장 진출 확대를 위한 지원 강화

- 기상기후산업 ‘국제공동 현지 사업화’ 지속 추진 및 수출 강소기업 육성사업 운영(‘17~)
- 국내 우수 기상기술·제출 보유 기상기업 간 컨소시엄 지원(‘17~)
- 기상기후산업 글로벌 진출단 운영 및 지원사업을 통한 정부간 채널 확보 및 기상기업 해외시장 접근성 확대

○ 주요 성과

- 기상기후산업 국제공동 현지 사업화 사업 추진 및 수출마케팅 지원 사업 운영
- 국내 우수 기상기술·제품 보유 기상기업 간 컨소시엄 지원
- 국제기구 및 글로벌 선도기관 네트워크 구축 등 해외진출 기반 조성
- 기상기후산업 글로벌 진출단 운영 및 지원사업을 통한 정부간 (G2G) 채널 확보 및 기상기업(B2G) 해외시장 접근성 확대
- 주요 발주처 및 관계기관 협력체계를 통한 해외사업 발굴 기반 마련
- 신규사업 발굴을 위한 해외 진출 창구 마련
- 해외사업 발굴을 통한 해외진출 지원 및 국내 유망 기상기술 현지화
- ‘17 성과목표 미달성 이유: 수출 품목 다변화 및 유망 신규기업 발굴 저조 등에 따른 기상기후 산업분야 수출 실적 침체
- ‘18 성과목표 미달성 이유: 수출 품목 다변화 및 유망 신규기업 발굴 저조 등에 따른 기상기후 산업분야 수출 실적 침체
- ‘19 성과목표 미달성 이유: 수출 품목 다변화, 유망 신규기업 발굴 저조 등에 따른 기상기후 산업분야 수출 실적 침체 및 수출기업 감소
- ‘20 성과목표 미달성 이유: 코로나19 확산으로 인한 국내 기상기업 경영 악화 및 해외 영업활동 제한으로 수출액 감소
- ‘21 성과목표 미달성 이유: 코로나19 지속으로 인한 국내 기상기업 경영 악화 및 해외 영업활동 제한으로 수출액 감소

표 4.29. 기상기업 수출액(억원)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	50	60	70	60	60
실적	41	42	51	29	59
달성률	82%	70%	72.86%	48.33%	98.33%

1.4. (전략4) 기후변화 대응 국내외 역할 강화

□ 기후변화 원인·감시·분석 강화를 위한 체계 구축

- 기후변화 원인·결과·영향의 종합 감시 정보 제공
- 지구대기감시자료 생산체계 안정화 및 활용연구 강화
- 위성기반 기상·기후 감시능력 강화
- 탄소추적시스템 운영 및 국가별 탄소 흡수·배출량 산정
- 주요 성과
 - 기후변화 원인·결과·분석 등의 종합 감시 정보 제공 및 기후변화 감시영역 확대
 - 지구대기감시자료 생산체계 안정화 및 활용연구 강화
 - 위성기반 기상·기후 감시능력 강화
 - 탄소추적시스템 운영 및 국가별 탄소 흡수·배출량 산정
 - 체계적 기후변화감시 위한 품질관리기술 안정화 및 활용연구
 - 기후변화감시 요소의 입체관측을 통한 장기 변화 분석
 - 기후변화 원인 분석 위한 대기조성물질 장기 변화 경향 분석
 - 천리안위성 핵심기후변수 생산 및 품질평가

표 4.30. 기후변화감시정보 신규 서비스(건)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	2	7	7	7	6
실적	8	7	7	8	6
달성률	400%	100%	100%	114.29%	100%

□ **국내외 기후변화 대응전략 수립을 위한 과학정보 제공 확대**

- IPCC AR6 대응 지구시스템모델(K-ACE) 운영체계 구축 및 개선(~'20)
- 국제표준 실험체계(CMIP6, CORDEX)를 따르는 전 지구·동아시아 기후변화 시나리오 산출('17~)
- 기후변화 시나리오 기반의 상세 기후변화 전망 자료 및 응용정보 생산·제공('17~)
- 효과적인 기후변화 이해확산을 위한 교육 콘텐츠 개발·보급 및 대상별 맞춤형 이해확산 프로그램 운영('17~)
- 주요 성과
 - 지구시스템모델(K-ACE) 운영체계 및 자료 통합관리 DB 개선
 - IPCC AR6 기여 및 한반도 미래 전망 평가를 위한 전 지구·동아시아 지역 기후변화 시나리오 산출
 - 신기후체제(Post-2020) 대비 기후변화 적응 대책 수립 지원
 - 기후·기후변화 과학정보 이해확산을 통한 인식 제고 및 기후정보 활용 확대
 - 국가 기후변화 관련 정책 수립 지원을 위한 부처 협업
 - 전 국민 대상 기후변화과학 이해확산 캠페인 운영 확대

표 4.31. 기후변화 시나리오 산출(건)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	1	4	6	2	2
실적	1	4	6	2	2
달성률	100%	100%	100%	100%	100%

□ 기후변화 공동 대응을 위한 국제사회 협력과 지원 강화

- IPCC, UNFCCC, GFCS 등 기후분야 국제기구 협력 및 국내 이행
- 전지구 및 아태지역 기후서비스 이행협력
- 주요 성과
 - IPCC 제6차 평가 참여 강화
 - 기후정보 활용 증대를 위한 GFCS 국내외 협력 강화
 - APCC 핵심기술 개발 강화를 통한 아태지역 기후예측 지원 강화
 - 기후협력 네트워크 강화를 통한 국가 위상 제고
 - WMO 육불화황 세계표준센터 운영
 - 기후정보 활용 위험관리 및 의사결정 지원
 - 온라인 기후정보 통계적 상세화 플랫폼(AIMS) 개발 및 교육프로그램 확대
 - WMO 전지구 온실가스 통합정보시스템(IGIS)지원 기반 마련

표 4.32. CORDEX-East Asia 웹페이지 이용 만족도(점)(지표 중단)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	85.7	-	-	-	-
실적	85.8	-	-	-	-
달성률	100.12%	-	-	-	-

표 4.33. 기상기후과학 관련 국내외 협력활동(건)('18 신규 지표)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	-	18	19	19	19
실적	-	21	21	20	19
달성률	-	116.67%	110.53%	105.26%	100%

□ 선진 장기예보 생산체계 구축 및 개선

○ 선진 장기예보 생산체계 구축 및 개선

○ 주요 성과

- 선진 계절예측시스템 개선 및 검증
- 전지구 해양자료동화시스템 개선 및 기후예측시스템 해양예측 검증
- 장기예보 생산 지원 위한 계절예측시스템 성능 개선
- 수요자 친화형 장기예보 서비스 확대
- 장기예보 역량 및 국내외 협력 강화를 위한 선진 장기예보 생산·서비스 체계 개선
- 기후예측기술 선도 및 국제적 역할 강화를 위한 “WMO 장기예보 선도센터” 운영
- 기후예측정보 신뢰도 제고 위한 예측기술 및 예보관 역량 강화

표 4.34. 장기예보 서비스 활용 만족도(점)(지표 중단)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	81.3	84.0	86.6	-	-
실적	81.6	84.3	86.8	-	-
달성률	100.37%	100.36%	100.23%	-	-

표 4.35. 장기예보 역량 향상률(%)('20 신규 지표)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	-	-	-	101.6	96.8
실적	-	-	-	95.8	97.8
달성률	-	-	-	94.30%	101.03%

□ 이상기후 감시 및 예측정보 서비스 추진

- 이상기후 감시, 분석, 예측, 평가 및 활용기술 개발('15~)
- 이상기후 감시 및 예측 서비스를 위한 현업시스템 구축 및 운영('16~)
- 일반국민 및 분야별 이상기후 감시 및 예측정보 서비스 제공('17~)
- 이상고온·저온 등 극한 기상현상 조기탐지 및 발생 가능성 제공을 위한 이상기후 감시·예측정보 서비스 시행 및 확대('18~)
- 분야별(에너지·농업 등) 수요자 친화형 장기예보 전달체계 구축('18~)
- 주요 성과
 - 이상기후 감시 및 예측정보 생산·제공 시스템 운영 및 개선
 - 서비스 시범운영 및 홍보 추진('17)
 - 이상기후 발생유무 및 빈도 예측정보 평가·검증 체계 구축('18.9월)
 - 이상기후 정보 활용 증진을 위한 이상기후 감시 및 전망정보 서비스 강화 및 분야 확대 추진
 - 수요자 의견을 반영한 이상기후 감시·전망정보 서비스 추진

표 4.36. 이상기후 감시 및 예측정보 서비스 발굴(누적/건)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	4	5	6	7	8
실적	4	5	6	7	8
달성률	100%	100%	100%	100%	100%

1.5. (전략5) 미래를 준비하는 기상업무 성장기반 조성

□ 미래 수요 선제적 대응을 위한 연구개발 활성화

- 기상청 연구개발사업에 대한 전주기 관리 강화 및 중장기('18~'27) 로드맵에 따른 핵심기술 개발

- 다학제 융합기반 기상-인공지능기술 활용 방안 정립 및 기술개발(~'22)
- 드론 탑재형 실시간 기상관측용 복합센서 개발(~'18) 및 활용기술 발굴·개발
- 인공증설·인공증우 실용화를 위한 기상조절기술 개발 강화(~'21)
- 우주탐사, 신재생에너지 등 미래 유망산업 지원을 위한 기술개발(~'21)
- 주요 성과
 - 기상 R&D 중장기(2018~2027) 추진전략 수립 및 기술개발 현황 분석
 - 기상조절(인공증우·증설) 연구실험 강화
 - 기상자원정보 산출기술 개발 및 개선
 - 기상-인공지능 융합기술 개발 기반 구축
 - NOAA Enlil 모델 도입 및 활용계획 수립
 - 우주기상이 기상·기후에 미치는 영향 연구 논문 게재
 - 연구개발사업의 정책연계 강화를 위한 제도개선 추진
 - 연구개발사업 전주기 관리 강화 및 중장기 기술개발 추진 관리
 - 국가연구개발사업의 효율적 연구성과 관리 및 확산을 위한 전문적인 자체평가 수행과 평가결과 환류의 실효성 제고
 - 탄소중립·기후현안 대응, 후속 기상위성 개발 등 미래지향적 기술 개발을 위한 연구개발 지원 확대
 - 드론 탑재형 실시간 기상관측용 복합센서 개발('16.11~'18.5) 및 활용기술 발굴·개발
 - 드론을 활용한 대기하층 복잡지역의 기상관측 기술개발
 - 현업 활용을 위한 드론 상시관측 기술 개발

- 재해기상 대응력 강화를 위한 지상고정형 소형 기상드론 자동충전 스테이션 개발
- 기상드론 관측과 위성탐지 해무자료와의 비교·분석 실시
- 신규 도입된 기상항공기 활용한 인공증우(설) 실험 첫 연구결과 산출('18)
- 기상항공기를 이용한 평창올림픽지원 사전 인공증설실험 수행 (1회/'18.1.29)
- 기상항공기를 이용하여 국내 독자적으로 구름물리관측 수행
- 천리안위성 2A호 우주기상 탑재체 관측자료 활용을 위한 기술 기반 구축
- 우주기상탑재체 관측자료 활용 및 품질개선 기술개발
- 위성기반 우주기상 관측망 구축으로 우주전파 감시 대응력 강화
- 우주기상 관측자료 실시간 상호 비교검증 시스템 구축
- 지능형 챗봇 메신저 개발 및 운영
- 방재업무 및 신속한 민원 대응을 위해 청내 업무 메신저에 인공지능 기반의 챗봇 기능 개선
- 기상조절 실용화를 위한 실험 및 국제 협력 추진
- 인공강우 실험의 효율성 향상을 위한 실시간 기상 예측장을 활용한 자동 최적 구름씨 살포시간 및 예측기술 확보
- 구름요건 모의실험 강화 위한 한국형 구름물리실험 챔버 기반 구축
- 협력 네트워크를 통한 인공강우 성과 확산
- 목적별(가뭄저감, 산불예방, 미세먼지·안개 저감 등) 인공강우 실험
- 고해상도 기상·기후 수치정보 산출체계(KMAPP) 기반 기상자원 수치정보 산출체계 개발 및 운영

- 발전기 위치 선정을 위한 과학적 근거 정보 제공: 기상자원지도 제공방식이 '20년도부터 변경됨에 따라 성과목표 수정

표 4.37. 10억 원당 SCI논문 건수(건/10억)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	1.77	1.79	1.81	1.81	1.81
실적	1.95	2.77	2.51	2.89	-
달성률	110.17%	154.75%	138.67%	159.67%	-

표 4.38. 기상조절 실험(회)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	10	12	15	18	20
실적	10	12	15	20	23
달성률	100%	100%	100%	111.11%	115%

표 4.39. 발전기 위치 선정을 위한 과학적 근거 정보 제공(건)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	10	11	12	13	2,860
실적	10	11	12	2,777	3,977
달성률	100%	100%	100%	-	139.06

□ 안정적 기상업무 수행을 위한 정보통신 인프라 확충 및 고도화

- 기상자료 수집·처리·분배 및 유통·활용 서비스 최적화를 위한 '차세대 종합기상정보시스템' 구축(~'20)
- 전산자원의 도입과 운영 효율화를 위한 클라우드 기반의 통합 전산자원 운영·관리 체계 마련(~'20)
- 급증하는 사이버 공격과 내부 정보보안 위협 요인을 효과적으로 분석·관리하기 위한 지능형 사이버 위협 관리 체계 구축('20)
- 고해상도 수치예보모델·한국형수치예보모델 운영 및 산출시간 단축의 최적 전산자원 지원을 위한 슈퍼컴퓨터 5호기 도입 추진('19~'21)

○ 주요 성과

- '19년도 정보화사업 타당성 심의를 위한 정보화추진위원회 개최 ('17.12.22)
- 정보자원 취득 적정성 검토 및 심의를 위한 정보화관리위원회 개최
- 최근 3년간 수행한 주요 정보화사업에 대한 투자성과분석('17.6.20)
- 정보시스템 사이버공격 대응 실전훈련 및 인터넷서비스 보안 취약점 점검
- 주요정보통신기반시설(종합기상정보시스템) 취약점 분석 및 평가
- 2G 기반 관측자료 수집체계를 최신기술이 적용된 LTE 기반으로 전환('17.2.10~)
- 차기 종합기상정보시스템(COMIS-5) 구축 전략 및 실행계획 수립
- 차기 종합기상정보시스템 구축 설계 및 클라우드 기반의 정보자원 통합 운영 환경 구축
- ICT 융합기술을 활용한 기상업무 환경 구축
- 슈퍼컴 사용자 지원 종합관리 체계 구축 및 활용 능력 배양
- 기상·기후분야 슈퍼컴 사용자 기술지원 및 공동활용 확대
- 고해상도 수치예측모델 지원을 위한 국가기상슈퍼컴퓨터 5호기 구축·운영 및 공동활용 지원 강화
- 국가기상슈퍼컴퓨터 5호기 도입 완료 및 사용자 서비스 개시('21)
- 국가기상슈퍼컴퓨터 정보자원 보호를 위한 보안 강화
- 대국민 인터넷 기상정보 서비스 확대 및 개선
- 국민안전 및 편의를 위한 날씨알리미 앱 개선

표 4.40. 정보인프라 운영관리서비스 제공시간(분)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	108	126	129	138	166
실적	123	132	158	163	172
달성률	113.89%	104.76%	122.48%	118.12%	103.61%

□ 기상인력 양성 및 기상과학 문화 확산을 위한 교육체계 구축

- 선진 기상업무를 선도하기 위한 핵심 분야 전문인재의 체계적 육성을 위한 ‘기상기후인재개발원’ 설립·운영(‘17~)
- 국가기상재해 대응역량 강화를 위한 기상업무종사자 기상교육 확대
- 국제 기상교육프로그램 확대 운영 및 교육훈련분야 국제협력 강화
- 기상과학 문화 확산과 기상지식 대중화를 위한 지역 거점별 기상과학관, 국립기상박물관 건립·운영 및 날씨체험캠프 운영 확대(2개 권역(‘16)→ 5개 권역(‘17))
- 언론인 대상 정례적인 기상강좌 및 정책브리핑 실시로 기상청의 주요 정책 공유 및 기상과학 이해 증진
- 주요 성과
 - 기상기후인재개발원 출범에 따라 중장기 전문 인력 양성 기본계획 마련(‘17.5.17)
 - 위험기상 대응 및 전문성 향상을 위한 실무 중심의 교육훈련 실시
 - 예보관 전문성 제고를 위한 교육훈련 강화 방안 마련
 - 예보관 전문성 강화를 위한 교육훈련 제도 개선과 역량 수준별 교육 실시
 - 기상지식 보급 및 기상과학 대중화를 위한 대국민 기상교육 운영

- WMO 회원국 대상 국제교육과정 확대 및 국제 기상교육협력 지원 강화
- 기상업무 이해 및 기획기사 취재 지원 확대
- 글로벌 인재 양성을 위해 국제 협력을 통한 교육훈련의 다양화
- 미래기상 환경변화의 효과적 대응을 위한 교육과정 개발·운영
- 기상과학 대중화를 위한 기상과학관·박물관 건립 및 기상교육 확대
- 국민 눈높이에 맞춘 기상정보 전달을 위한 언론 및 대국민과의 소통 강화
- 기상업무에 대한 국민 공감 및 이해 제고를 위한 디지털 콘텐츠 강화
- 기상에 대한 국민 관심·공감 확산을 위한 국민 참여소통 프로그램 강화
- 기상재해 대응능력 향상을 위한 공공부문 기상업무 종사자 교육 직접 운영 전환
- 전문 인력의 체계적 육성을 위한 핵심 분야 교육과정 효율화
- 언제 어디서나 편리하게 학습할 수 있는 이러닝 과정 운영 및 콘텐츠 개발·개선('21)
- 정부부처·지자체·공공기관의 방재업무담당자에 대한 법정교육 강화
- '20, '21 성과목표 미달성 이유: 코로나19 사회적 거리두기에 따른 집합교육 제한

표 4.41. 기상교육 수료자 연인원 수(명)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	16,027	23,776	24,251	35,000	27,677
실적	19,202	54,480	49,989	21,290	26,079
달성률	119.81%	229.14%	206.13%	60.83%	94.23%

□ 국제적 선도 지위 확보를 위한 국제협력 외연 확대 및 내실화

- 국제기구에서의 역할 강화를 위해 협력활동과 공동사업 참여 확대
- 국제협력 외연 확장과 내실화를 위한 전문가 육성 및 활동 강화
- 국가 및 국제기구 간 협력 네트워크 확대 구축
- 대상 국가별 ODA 수행 전략 수립 및 맞춤형 지원사업 추진
- 주요 성과
 - 국제기구 내 리딩그룹 참여 활동 및 공인센터의 역할 강화
 - 국제협력 내실화를 위한 환류·공유체계 구축 및 전문가 육성
 - 양자 간 기상협력의 내실화 및 전략적 추진
 - 국제개발협력(ODA) 중장기 로드맵 수립 및 ODA사업의 내실화
 - 한반도 상황 및 정세에 따른 탄력적인 남북기상협력 기반 구축
 - ODA를 통한 개도국 지원 및 국내 기상산업의 해외진출 지원
 - 국제사회 영향력 강화 및 전문가 진출 확대
 - '20, '21 성과목표 미달성 이유: COVID-19로 인해 기술교류, 교육훈련 등 양국 간 협력 이행을 위한 국제협력 활동에 제약이 많아 협력 이행률이 낮게 집계

표 4.42. 양국 간 협의사항 이행률(%)

	2017	2018	2019	2020	2021
목표	69.5	72.4	75.8	84.9	79.0
실적	71.7	76.1	71.3	72.5	76.1
달성률	103.17%	105.11%	94.06%	85.39%	96.33%

2. 제3차 기상업무발전 기본계획 추진실적

2.1. 기본계획 차수별 주요 성과²⁸⁾

□ 기상예보 기술과 관측 인프라 고도화

○ 2000-2006

- 관측망 확충 (자동기상관측장비 '00년 488개소 → '06년 539개소 시·군별 세분화된 특보 운영)
- 한국기후변화협약체 구성, 한반도 온실가스 상시감시체계 구축
- 지진·지진해일 '원스톱 분석·통보 전달체계' 운영

○ 제1차 (2007-2011)

- 초단기예보서비스 및 태풍 예보기간 확대 (3일 → 5일, '11)
- 폭염특보제 시행 및 호우특보 기준 개선
- 국가기후변화 표준 시나리오 작성
- IPCC 부의장국 진출 및 제32차 IPCC 총회 개최
- 지진해일 표출시스템 구축 및 화산대응 대책 마련

○ 제2차 (2012-2016)

- 전문예보관(황사·해양·강수) 운영 및 태풍 영향예보 시범서비스 실시
- 3차원 기상표출 프로그램(Gloview) 개발
- 클라우드 기반 방재기상정보시스템 구축
- 지상·해양 등 기상관측망 확충 및 이중편파레이더 설치
- 폭염특보 연중 운영 및 상세안개시상정보 제공

28) 이하 내용은 기상청.(2007). 제1차 기상업무 발전 기본계획(2007~2011), 기상청.(2012). 제2차 기상업무발전 기본계획 (2012~2016), 기상청. (2017). 제3차 기상업무발전 기본계획(2017~2021) 참고

- 취약계층 대상 생활기상정보 서비스 전국 확대 시행

○ 제3차 (2017-2021)

- 한국형수치예보모델 자체 개발('19) 및 현업운영 실시('20~)
- 오늘 포함 +5일까지 1시간 단위로 상세 예보 제공('21)
- 기상항공기 도입('17) 및 특이 기상연구센터 운영('17~)
- 천리안위성 2A호 영상 대국민 서비스 시행('19)
- 이종편과기상레이더 관측망 구축 완료('19)
- 시공간 통합형수치예보모델 개발 사업단 운영

□ 국민 안전과 행복 중심의 서비스 확대

○ 2000-2006

- 수치예측 기술 향상
- 보건기상지수 등 생활기상 서비스 확장
- 황사 특보제 운영('02년)

○ 제1차 (2007-2011)

- 슈퍼컴퓨터 3호기 기반의 통합수치예보모델(UM) 현업화
- 수치예보모델 분해능 향상 및 동네예보 시행
- 감기, 꽃가루 지수 등 생활 기상서비스 확대
- 위젯, 트위터 등 뉴미디어를 통한 기상서비스 제공
- 우주기상 예·특보 서비스를 위한 제도적 기반 마련

○ 제2차 (2012-2016)

- 국가기후데이터센터 신설 및 기상자료개발포털 오픈

- 기상기후 빅데이터 분석 플랫폼 구축 및 전면 개방
- 날씨경영 인정제도 및 기상기업 성장지원센터 운영
- 국가 표준 기후변화 시나리오 개발, 울릉도 독도 기후변화감시소 운영
- 봄꽃, 가을단풍, 김장 등 계절기상정보 서비스 민간 이양

○ 제3차 (2017-2021)

- 지진조기경보 시간 단축('16년 5분 내외 → '21년 5~10초)
- 2018 평창동계올림픽·패럴림픽의 성공적 기상지원 서비스('18)
- 분야별 위험수준 고려한 폭염('19)·한파('20) 영향예보 실시
- 날씨 홈페이지를 국민 친화적인 홈페이지로 전면 개편('19)
- 6시간까지의 초단기예보를 10분 간격으로 제공 실시
- 태풍의 발단에서 소멸까지 전주기 종합정보 제공

□ 기상기후정보의 활용 가치 제고

○ 2000-2006

- 민간기상서비스 진흥을 위한 기상정보지원기관 지정
- 3개월 예보 매월 발표제 실시('06년)

○ 제1차 (2007-2011)

- 기상콜센터 구축 및 한국기상산업진흥원 개원
- 기상산업진흥법 제정 및 기상산업진흥 기본계획 수립
- 기상기술 민간 이전 및 기상장비 국산화 추진
- 전국을 12개 구역으로 세분화한 상세 장기예보 서비스 제공
- 고해상도 풍력·태양 기상자원지도 개발

○ 제2차 (2012-2016)

- 50초 이내 지진조기경보서비스 시행 및 지진관측망 확충
- 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률 개정
- 초단기(3→4시간)·단기(2→3일)·중기(7→10일) 예보기간 연장
- 확률장기예보 서비스 실시 및 국제 스포츠행사 기상지원
- 1·3개월 가뭄전망서비스 및 수문기상예측정보 서비스 실시

○ 제3차 (2017-2021)

- 사용자 중심 UI/UX 적용한 기상자료개방포털 전면 개편('19)
- 날씨경영 우수기업 확대(누적): ('17) 46개사 → ('21) 161개사
- 기상기업 기상서비스 매출액: ('17) 147억원 → ('21) 372억원
- 기상현상증명 전 요소의 전자민원 원스톱 서비스 개시('19)
- 기상기후 빅데이터 활용 인재양성을 위한 대학연계교육

□ 기후변화 대응 국내외 역할 강화

○ 2000-2006

- 지구관측그룹(GEO) 참여
- ASEAN 10개국 기상청과 기상협력 약정 체결
- 몽골, 스리랑카 등 개도국
- 수치예보기술 전수

○ 제1차 (2007-2011)

- 남북 기상협력 실무회의 개최 및 황사관측망 설치
- 북한 상세예보 지점 확대, 5대도시 주간예보 제공

- WMO 집행이사국 진출과 대기과학위원회 초회 개최
- 지구관측그룹 집행위원회 이사국 진출
- 아프리카·아시아 개발도상국 기상기술 전수

○ 제2차 (2012-2016)

- WMO 집행이사국 재진출 및 IPCC 의장국 진출
- WMO 전지구정보시스템 센터 및 지역훈련센터 유치
- 개발도상국 기상기술 이전 확대
- 개도국 기상업무현대화 사업 등 공적개발사업 추진
- 북한지역 단기(2→3일)·중기(7→10일) 예보기간 연장

○ 제3차 (2017-2021)

- 기후변화를 반영한 新기후평년값(1991~2020) 산출('21)
- IPCC 의장국(이회성 의장, '15.10~)으로서 AR6 보고서 승인 대응('18~) 역할 수행 및 IPCC 대응 협의회(14개 부처) 구성·운영('20~)
- AR6 기반 동아시아(25km), 한반도(1km) 시나리오 생산('20~'21)
- 홍수, 가뭄 지원을 위한 수문기상정보 제공('17~)
- 기후예측시스템 업그레이드(GloSea5→GloSea6)·현업화('21)

□ 미래를 준비하는 기상업무 성장기반 조성

○ 2000-2006

- 기상관측표준화법 제정
- 슈퍼컴퓨터 2호기 도입·운영
- 기상법 개정으로 국가 기상행정 기본체계 마련
- 참여정부의 기상기술기본계획 수립·시행

○ 제1차 (2007-2011)

- 기상관측표준화 추진과 지자체 공동협력기상관측소 설립
- 연근해 파고부이 설치 및 기상관측선 건조
- 천리안 위성의 성공적 발사 및 정규 서비스 범정부적 기상-강우 레이더 공동 활용체계 구축
- 기상선진화추진단장 영입 및 기상선진화 10대 과제 선정

○ 제2차 (2012-2016)

- 한국형 수치예보모델 원천기술 확보 및 시험모델 개발
- 슈퍼컴퓨터 4호기 도입 및 고해상도 수치예보모델 운영
- 보성 글로벌 표준기상관측소 운영
- 후속 정지궤도 기상위성 탑재체 개발
- 기상장비 도입·유지보수 체계 개편

○ 제3차 (2017-2021)

- 국가기상슈퍼컴퓨터 5호기 도입 완료('21)
- 한국형 도심항공교통(K-UAM) 항공기상지원 방안 마련('21)
- 미래기술 개발 기상조절 실험 실시('17~'21년간 총 80회)
- WMO 지역훈련센터 개도국 현지과정 운영 실시('19~)
- 강수물리과정 개선을 위한 구름물리실험챔버 완공('21)

2.2. 기본계획 차수별 핵심 성과

□ 2000년 이후 기본계획의 핵심 성과

표 4.43. 2000년 이후 기본계획의 핵심 성과 주요 내용

계획연도	핵심 성과 주요 내용
2000-2006	<ul style="list-style-type: none"> • 자동관측망 구축 및 확대 • 기상법 개정에 따른 국가기상행정 기본체계 마련
제1차 (2007-2011)	<ul style="list-style-type: none"> • 예보서비스 확대 • IPCC 부의장국 진출 및 총회 개최 • 기상산업진흥법 제정 및 기상산업진흥을 위한 인프라 구축
제2차 (2012-2016)	<ul style="list-style-type: none"> • 전문예보관 운영 • 국가기후데이터센터 신설 및 기상자료개발포털 오픈 • 지진조기경보서비스 시행
제3차 (2017-2021)	<ul style="list-style-type: none"> • 한국형수치예보모델 자체 개발 및 현업화 • 천리안위성 2A호 영상 대국민 서비스 시행

2.3. 제3차 기본계획 성과분석 및 정책적 시사점

□ 목표 미달성 성과지표

○ 호우특보 선행시간과 단기예보정확도

- 호우특보 선행시간은 2017년, 2018년 성과지표로 활용되었는데, 각각 80.58%, 79.25%의 목표달성률
- 미달성 이유로 연도별 기상패턴, 특이기상 발생 여부 등에 따라 변동이 심하기 때문이며, 호우특보 발표기준 개선도 영향을 미친 것으로 판단
- 단기예보정확도는 호우특보 선행시간을 대체하여 2019년부터 활용되고 있는데, 목표달성률이 2019년에 100%를 넘었으나 2020년(99.13%)과 2021년(98.38%)에 약간 미달

- 지표특성상 강수예보정확도는 예보품질과도 관련이 있지만 해마다 날씨 상황에 따라 편차가 크고, '20년 여름은 기록적으로 긴 장마로 인해 강수일수가 34.4일에 달하며, 장마기간 피해 예방을 목적으로 불확실성을 고려한 광범위한 지역에 많은 비를 예보하게 되어 예보가 빗나가는 사례 발생

○ 기상관측장비 자동화율(%)

- 2019년과 2020년 각각 93.28%, 96.94%의 목표달성률
- 시정계 성능검증 절차 마련까지 시정계 도입 보류로 인해 시정관측 자동화지점이 동결되었고, 노후화된 초음파적설계를 레이저적설계로 우선 교체하면서 신규 자동화지점 증가폭이 둔화된 점이 이유로 제시

○ 지진·지진해일·화산 정보서비스 만족도(점)

- 2020년 목표(59.8점) 대비 실적이 58.8점으로 98.33%의 목표달성률
- 전년 대비 만족도 점수는 비슷하며 큰 지진이 발생하지 않으면서 관심도가 하락

○ 기상자료개방포털 사용자 만족도(%)

- 2020년 96.03%, 2021년 92.63%의 목표달성률
- 항목별 만족도에서 편의성 점수가 가장 낮게 나타나고 있으며, 시스템 노후화로 인해 사용자의 새로운 요구를 관련 서비스에 반영하기 어려운 점이 존재

○ 기상기업 기상서비스 부문 매출액(억 원)

- 2017년부터 2020년까지 70~80%대의 목표달성률
- 기상기업의 서비스 부문 매출액이 점차 증가하고 있으나, 지표의 특성상 외부요인이 영향을 많이 미치고 있는 상황

○ 기상기업 수출액(억 원)

- 3차 계획 기간(2017~2021) 동안 매년 목표 미달성
- 수출 품목 다변화 및 유망 신규기업 발굴 저조 등에 따라 기상기후 산업분야 수출 실적이 침체하였으며, 지표의 특성상 외부요인이 영향을 많이 미치고 있는 상황
- 2020년 이후 목표치를 하향 조정했음에도 코로나 영향 등으로 기상기업 경영환경이 악화된 것으로 판단

○ 기상교육 수료자 연인원 수(명)

- 2020년 60.83%, 2021년 94.23%의 목표달성률
- 코로나 19로 인해 집합교육을 제한

○ 양국 간 협의사항 이행률(%)

- 2019년 94.06%, 2020년 85.39%, 2021년 96.33%의 목표달성률
- 코로나 19로 인해 기술교류, 교육훈련 등 양국 간 협력 이행을 위한 국제협력 활동에 제약이 많이 발생

□ 성과지표 변경

○ 호우특보 선행시간을 단기예보 정확도로 변경

- 매년 강수량 변동이 심한 특성을 고려

○ 기상탐재체 개발 진척률(%)과 레이더기반 강수량 추정값 정확도(%)를 천리안위성 2A호 운영 성공률(%)과 선진국 대비 레이더 기반 강수실황모델 예측성능(%)으로 변경

- 천리안위성 2A호의 운영 성과 중요성 강조

○ 기상장비 핵심부품 국산화율(%)을 기상장비 검정 및 형식승인 도입·확대·개선 누적 수로 변경

- 기상장비 형식 승인 제도 개선 관련
- 지진조기경보 관측망 구축률(%)과 지진조기경보 소요시간 단축률(%)을 목표시간 대비 지진정보 신속 제공률(%)로 변경
 - 국민에 영향을 미치는 결과지표로 변경
- 영향예보시스템 구축률(%)을 영향기반 위험정보 신규 제공 실적으로 변경
 - 양적 지표를 정성적 지표로 변경
- 전지구 파랑예측모델 예측 정확도 개선율(%)을 해양기상정보 제공률(%)로 변경
 - 과정지표에서 산출지표로 변경
- 기상기업 매출액(억 원)에서 기상기업 기상서비스 부문 매출액(억 원)으로 변경
 - 기상서비스라는 정책목표에 부합하도록 변경
- 장기예보 서비스 활용 만족도(점)에서 장기예보 역량 향상률(%)로 변경
 - 만족도 지표가 임계치에 달한 것으로 볼 수 있으나 실적이 90%에 이르지 못하므로 계속 활용 여지가 있음

□ 정책적 시사점

- 기상청의 핵심 성과로 간주될 수 있는 성과지표에 대한 관리가 필요
 - 단기예보 정확도의 경우 예보역량과 예보품질 제고라는 기상청의 주요 정책 성과로 볼 수 있으며, 지표 특성상 편차가 크지만 국민에게 영향을 많이 미치고 있으므로, 목표치 설정 및 달성을 위한 세심한 관리가 요구

- 지진 등 정보서비스 만족도 및 기상자료개방포털 사용자 만족도 등 기상청이 제공하는 서비스에 대한 만족도를 제고하기 위한 노력이 필요
- 기상기업 매출액 및 수출액 등은 외부 요인이 영향을 미치는 지표이므로, 기상청이 자체적으로 관리하는데 한계가 있으나, 기상기업의 매출액 및 수출액에 영향을 미치는 다양한 요인에 대한 관리가 필요

○ 세부과제별 성과지표 변경에 대한 관리가 필요

- 제3차 계획기간 동안 세부과제별 성과지표가 변경된 경우는 8개 정도 되는데, 정책 환경 변화 등을 고려해 이루어진 경우도 있지만, 정성적 지표를 사용한다든가 목표치 개선 여지가 있음에도 변경한다든가 적절성이 다소 약한 경우도 발생
- 성과지표에 대한 잦은 변경보다는 목표 달성이 이루어지지 못한 원인 분석을 통해 성과개선 방안을 모색하고, 달성 가능한 목표치를 적절하게 수립하려는 노력이 필요

○ 기본계획 성과에 대한 관리가 필요

- 세부과제별 성과지표의 적절성에 대한 논란이 제기되고 있는 상황에서 세부과제 수준에서 성과지표를 설정하고 관리해나갈 필요성에 대한 논의가 필요
- 기본계획은 5년 단위로 수립되어 추진되므로 5년간의 정책방향을 제시하는 역할이 중요하며, 따라서 세부과제별 목표 달성에 초점을 두는 성과관리 방식의 개선 필요
- 기본계획에서 제시된 중장기 방향의 성과를 핵심성으로 제시하고 세부과제와의 연계성을 강화하는데 초점 강화 필요

V

**미래 국가기상업무의
핵심과제 발굴 및
추진전략 제시**



V. 미래 국가기상업무의 핵심과제 발굴 및 추진전략 제시

1. 제4차 기상업무발전 기본계획 기반분석

1.1. 기반분석 Framework

- 기반분석 Framework은 기본계획 Needs 분석, 기본계획 방향 구상 분석, 기본계획 방향 구상 종합 등으로 구분할 수 있음. 기본계획 Needs분석은 기상업무 국민 만족도 분석 결과를 활용함. 기본계획 방향 구상 분석은 법규적 분석, 정책적 분석, 전략적 분석으로 구성
- 기반분석(기본계획 Needs 분석, 기본계획 방향구상 분석) 결과를 종합하여 제4차 기상업무발전 기본계획 방향과 연계

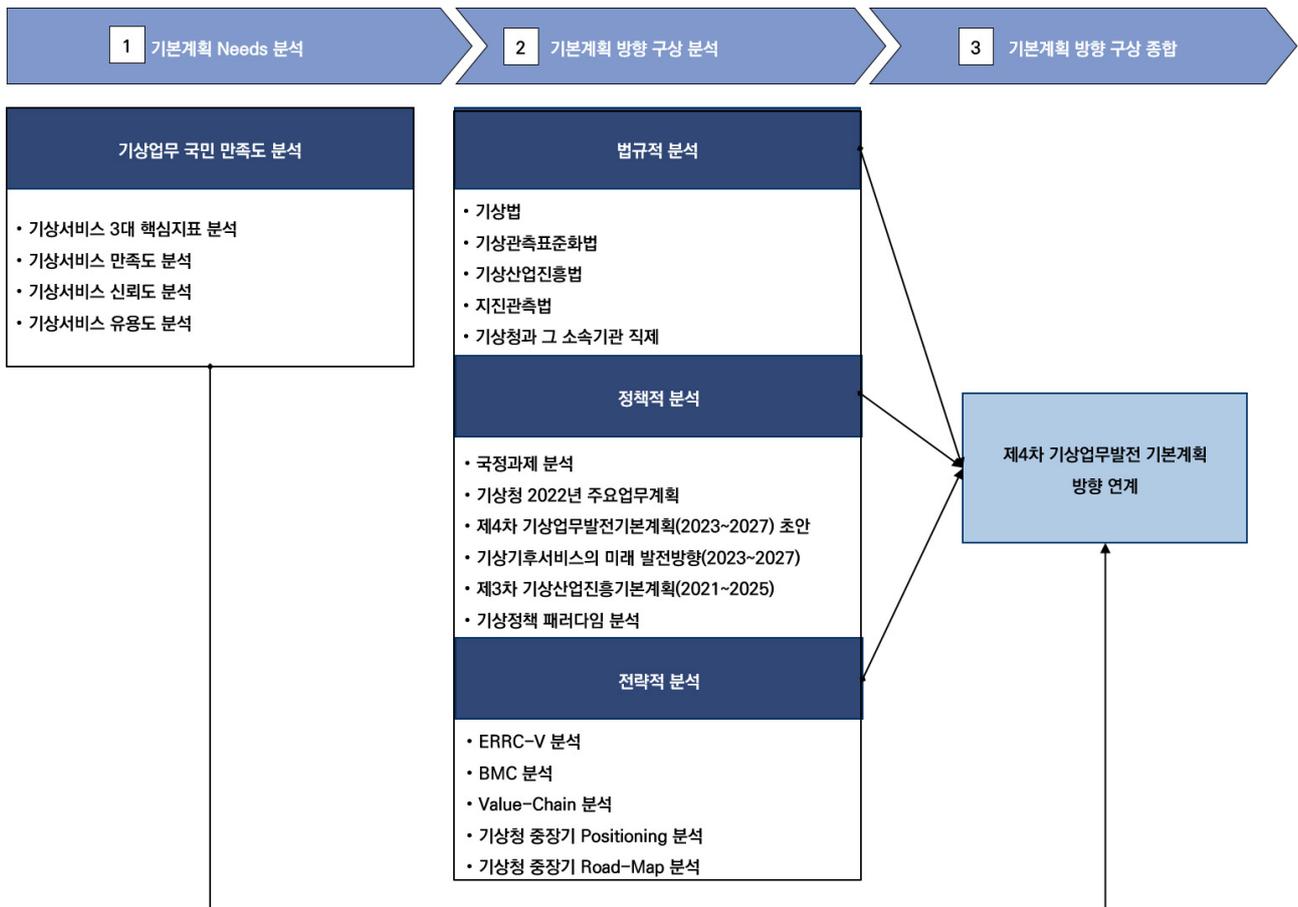


그림 5.1. 기반분석 Framework

1.2. 기본계획 Needs 분석

□ 기상서비스 3대 핵심지표 분석

- 2021년 기상서비스 만족도는 2018년 대비 1.4점 상승, 기상서비스 신뢰도는 0.5점 상승, 기상서비스 유용도는 1.5점 상승
- 3대 핵심지표 전체 평균은 2018년 75.5점에서 2019년 76.6점으로 1.1점 상승한 것으로 분석
- 3대 핵심지표 전체적으로 2018년 대비 2021년 만족도는 상승한 것으로 분석

표 5.1. 기상서비스 3대 핵심지표

구분	기상서비스 만족도	기상서비스 신뢰도	기상서비스 유용도	전체 평균
2018년	74.9점	73.3점	78.2점	75.5점
2019년	76.8점	74.8점	79.7점	77.1점
2020년	76.4점	73.6점	80.9점	76.9점
2021년	76.3점	73.8점	79.7점	76.6점

자료 : 기상청. (2021). 2021년도 기상업무 국민 만족도 조사 결과보고서
주) 일반국민 : 3,000명, 전문가 : 800명

□ 기상서비스 만족도 분석

- 일반국민의 2021년 기상서비스 만족도는 2018년 대비 1.2점 상승, 전문가의 2019년 기상서비스 만족도는 2018년 대비 1.5점 상승
- 기상서비스 만족도 전체 평균은 2018년 74.9점에서 2021년 76.3점으로 1.4점 상승한 것으로 분석
- 일반국민의 기상서비스 만족도는 전문가에 비해 낮게 조사

표 5.2. 기상서비스 만족도

구분	일반 국민	전문가	전체 평균
2018년	71.2점	78.6점	74.9점
2019년	70.9점	82.6점	76.8점
2020년	72.2점	80.5점	76.4점
2021년	72.4점	80.1점	76.3점

자료 : 기상청. (2021). 2021년도 기상업무 국민 만족도 조사 결과보고서
 주) 일반국민 : 3,000명, 전문가 : 800명

□ 기상서비스 신뢰도 분석

- 일반국민의 2021년 기상서비스 신뢰도는 2018년 대비 0.5점 상승, 전문가의 2021년 기상서비스 신뢰도는 2018년 대비 0.3점 상승
- 기상서비스 신뢰도 전체 평균은 2018년 73.3점에서 2021년 73.8점으로 0.5점 상승한 것으로 분석
- 일반 국민의 기상서비스 신뢰도는 전문가에 비해 낮게 나타남

표 5.3. 기상서비스 신뢰도

구분	일반 국민	전문가	전체 평균
2018년	70.3점	76.3점	73.3점
2019년	69.3점	80.2점	74.8점
2020년	69.9점	77.3점	73.6점
2021년	70.7점	76.9점	73.8점

자료 : 기상청. (2021). 2021년도 기상업무 국민 만족도 조사 결과보고서
 주) 일반국민 : 3,000명, 전문가 : 800명

□ 기상서비스 유용도 분석

- 일반국민의 2021년 기상서비스 유용도는 2018년 대비 2.1점 상승, 전문가의 2021년 기상서비스 유용도는 2018년 대비 1.0점 상승
- 기상서비스 유용도 전체 평균은 2018년 78.2점에서 2021년 79.7점으로 1.5점 상승한 것으로 분석

○ 일반 국민의 기상서비스 유용도는 전문가에 비해 낮게 조사

표 5.4. 기상서비스 유용도

구분	일반 국민	전문가	전체 평균
2018년	73.3점	83.0점	78.2점
2019년	72.0점	87.3점	79.7점
2020년	75.6점	86.1점	80.9점
2021년	75.4점	84.0점	79.7점

자료 : 기상청. (2021). 2021년도 기상업무 국민 만족도 조사 결과보고서

주) 일반국민 : 3,000명, 전문가 : 800명

1.3. 기본계획 방향구상 분석

1.3.1. 법규적 분석

□ 기상법, [시행 2021. 6. 10.] [법률 제17424호, 2020. 6. 9., 일부개정]

○ 기상법 제1조(목적)에 따른 기상청 존재이유로는 ① 국가기상업무의 효율적 수행, ② 기상업무 건전한 발전, ③ 기상재해 및 기후변화로부터 국민의 생명과 재산 보호 및 공공복리 증진 등으로 정리 가능

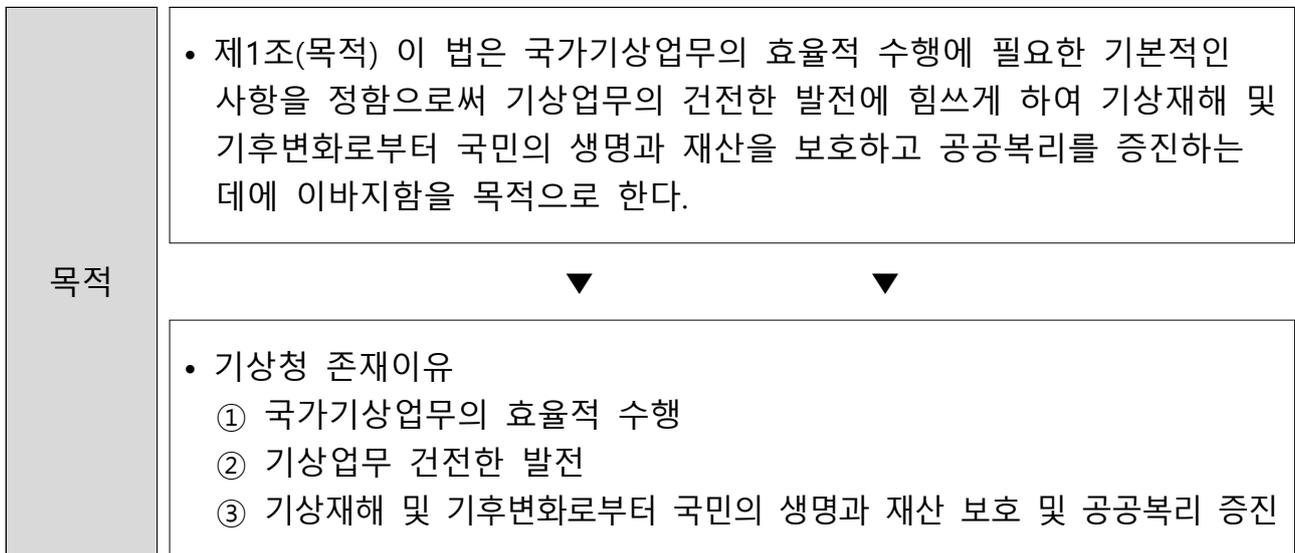


그림 5.2. 기상법 제1조에 따른 기본계획 방향 구상

- 기상법 제4조(국가 책무)에 따른 기상청 역할은 ① 기상업무에 관한 정보 안정적 제공, ② 국민의 생활안정, ③ 기상업무에 관한 적정한 정보의 생산 및 전달체계의 유지, ④ 최적의 기상관측 환경을 확보하기 위한 국가기관 및 지방자치단체 등과의 협력, ⑤ 기상재해를 예방하기 위한 기상조직·인력 및 시설의 확충, ⑥ 기상 및 기후정보를 활용하여 사회·경제적 가치를 창출하기 위한 기상서비스의 제공 등으로 정리 가능

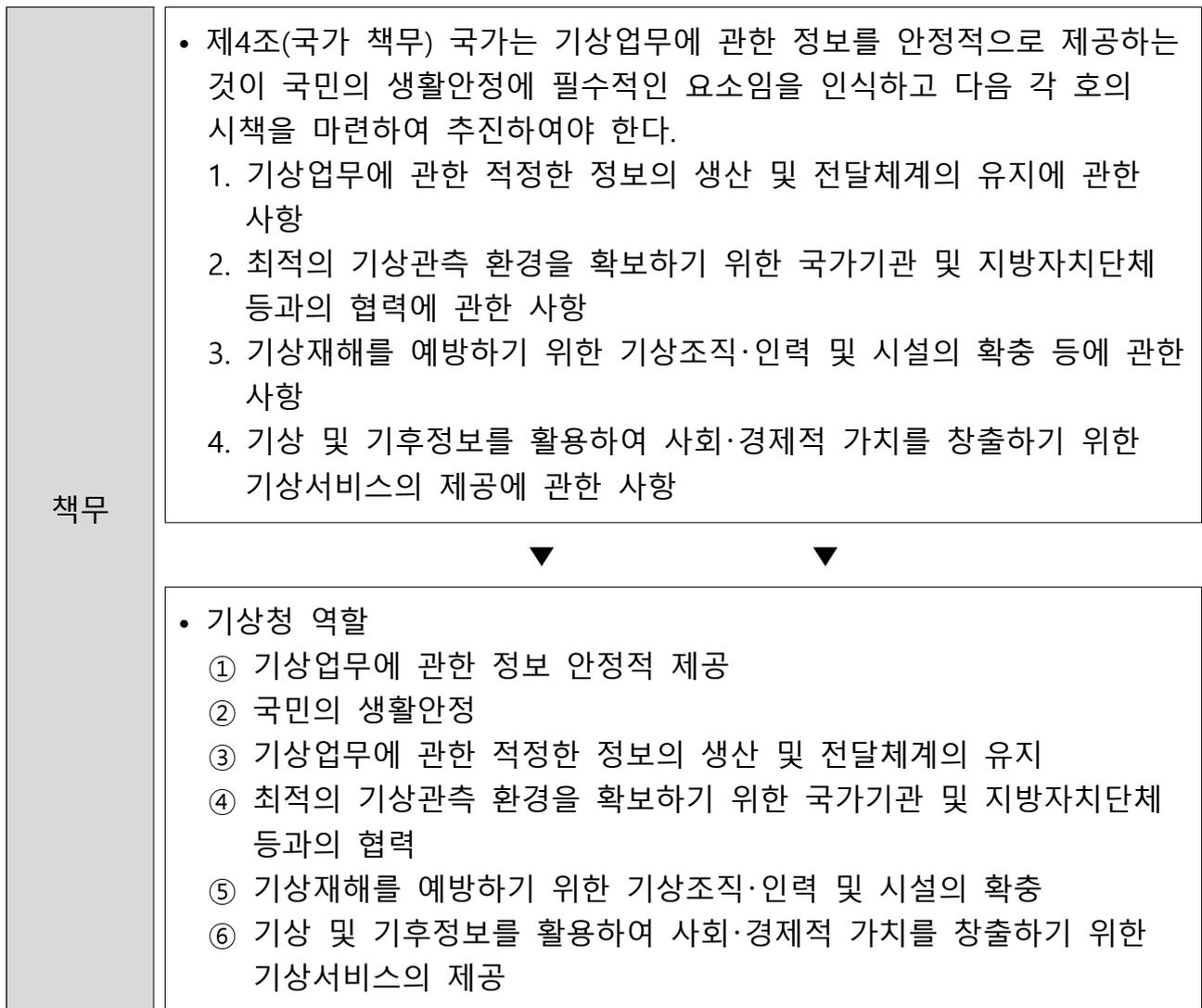


그림 5.3. 기상법 제4조에 따른 기본계획 방향 구상

- 기상법 제5조(기상업무에 관한 기본계획의 수립 등)에 따른 기상청 역할은 ① 기상업무 기본목표 및 추진방향 수립 및 시행, ② 기상업무에 관한 기술투자의 확대, ③ 기상업무에 관한 연구개발 추진 및 협동·융합연구개발 촉진, ④ 기상업무에 관한 연구성과의 확산, 기술이전 및 실용화 촉진, ⑤ 기상정보시스템의 구축·관리, 기상업무에 관한 정보의 공동활용, ⑥ 기상업무에 관한 국제협력 및 남북협력 추진, ⑦ 기상측기의 기술개발 및 관측방법의 표준화 추진, ⑧ 기상 및 기후정보의 융합·활용 촉진과 홍보, ⑨ 기후변화 대응 지원, ⑩ 기상업무와 관련된 교육 및 인력양성 등으로 정리 가능

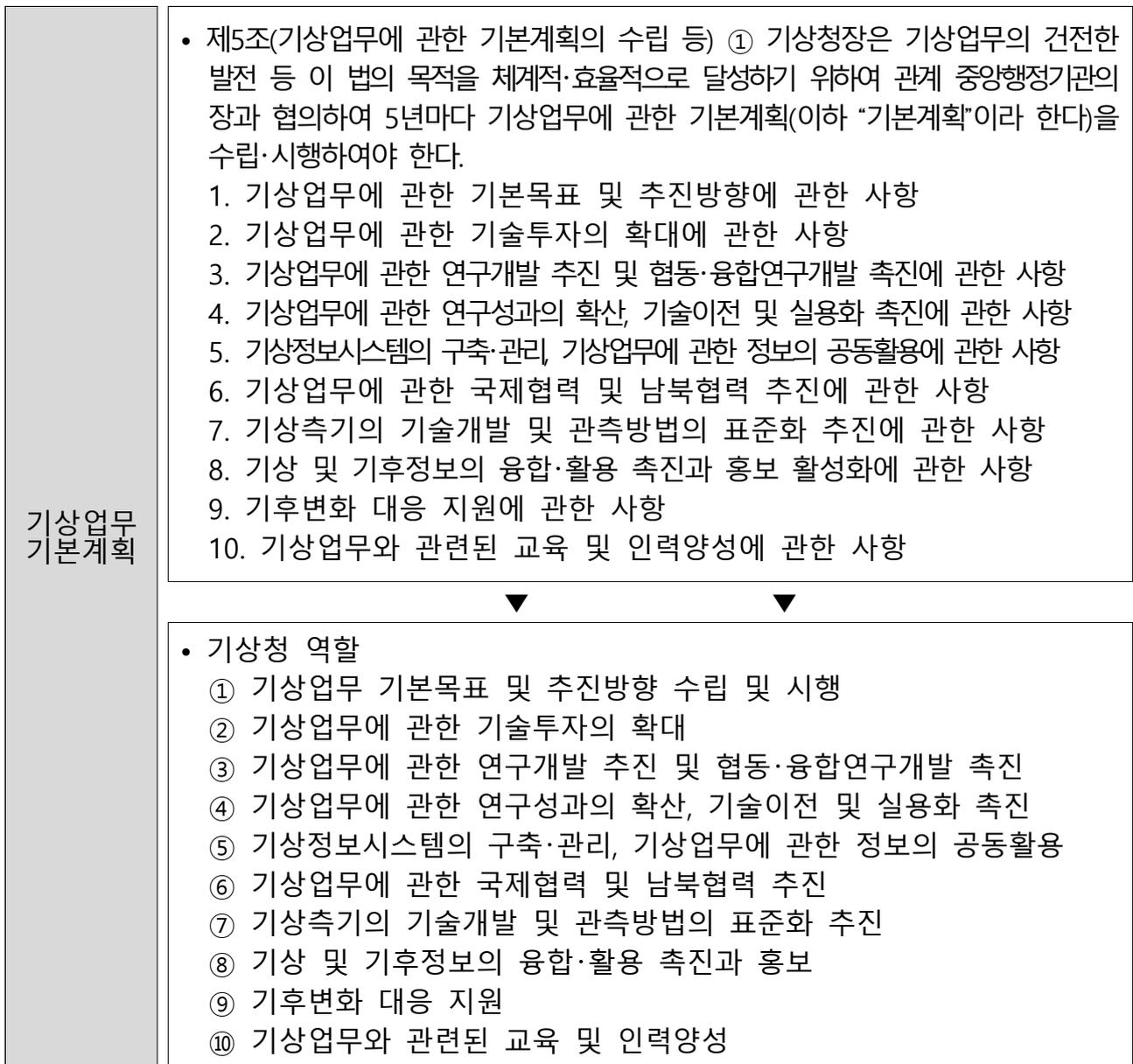


그림 5.4. 기상법 제5조에 따른 기본계획 방향 구상

- 기상법 제7조(관측망의 구축을 통한 기상관측)에서 제11조(관측 결과 등의 발표)에 따른 기상청 역할은 ① 관측망의 구축을 통한 기상관측, ② 해양기상 및 항공기상 관측망의 구축, ③ 기상위성 관측망 운영, ④ 기상레이더 관측망의 구축·운영, ⑤ 특수 관측자료의 제공 요청, ⑥ 관측 결과 등의 발표 등으로 정리 가능

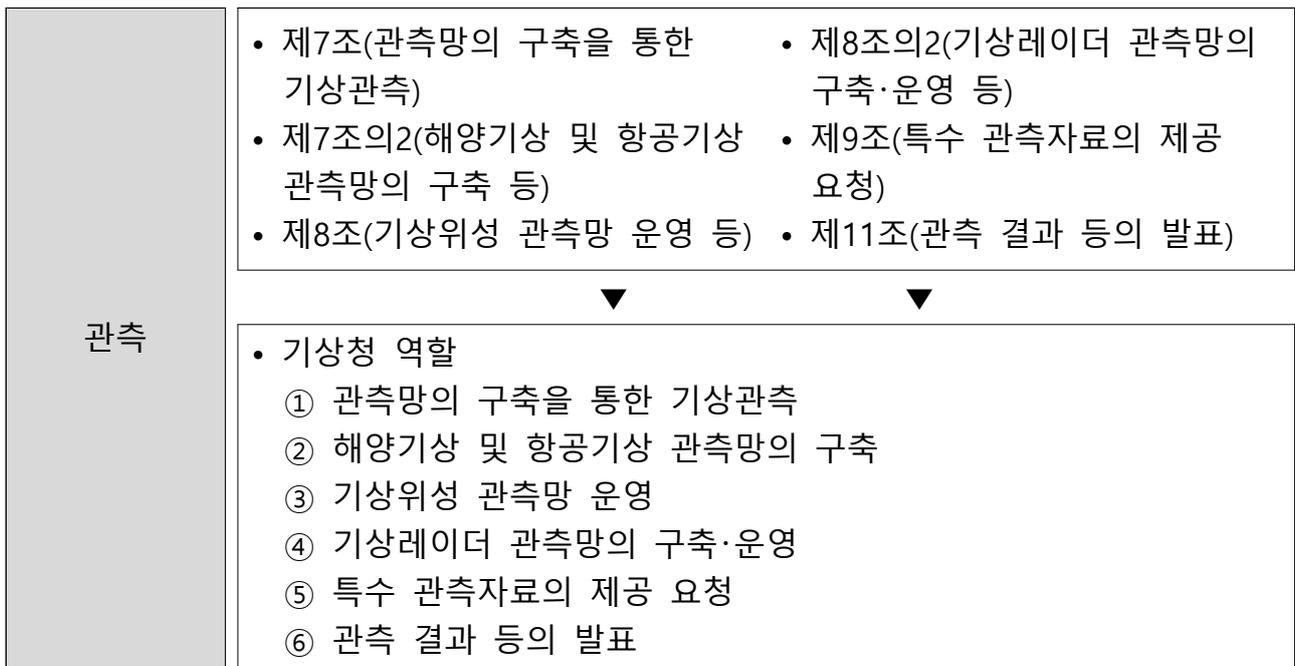


그림 5.5. 기상법 제7조~제11조에 따른 기본계획 방향 구상

- 기상법 제13조(일반인을 위한 예보 및 특보)에서 제19조(기상현상에 관한 정보의 수집 및 통신을 이용한 발표)에 따른 기상청 역할은 ① 일반인을 위한 예보 및 특보, ② 기상학적 가뭄의 예보, ③ 선박 또는 항공기에 대한 예보 및 특보, ④ 우주공간의 물리적 현상이 기상현상 등에 미치는 영향에 대한 예보 및 특보, ⑤ 특보의 통보, ⑥ 기상현상에 관한 정보의 수집 및 통신을 이용한 발표 등으로 정리 가능

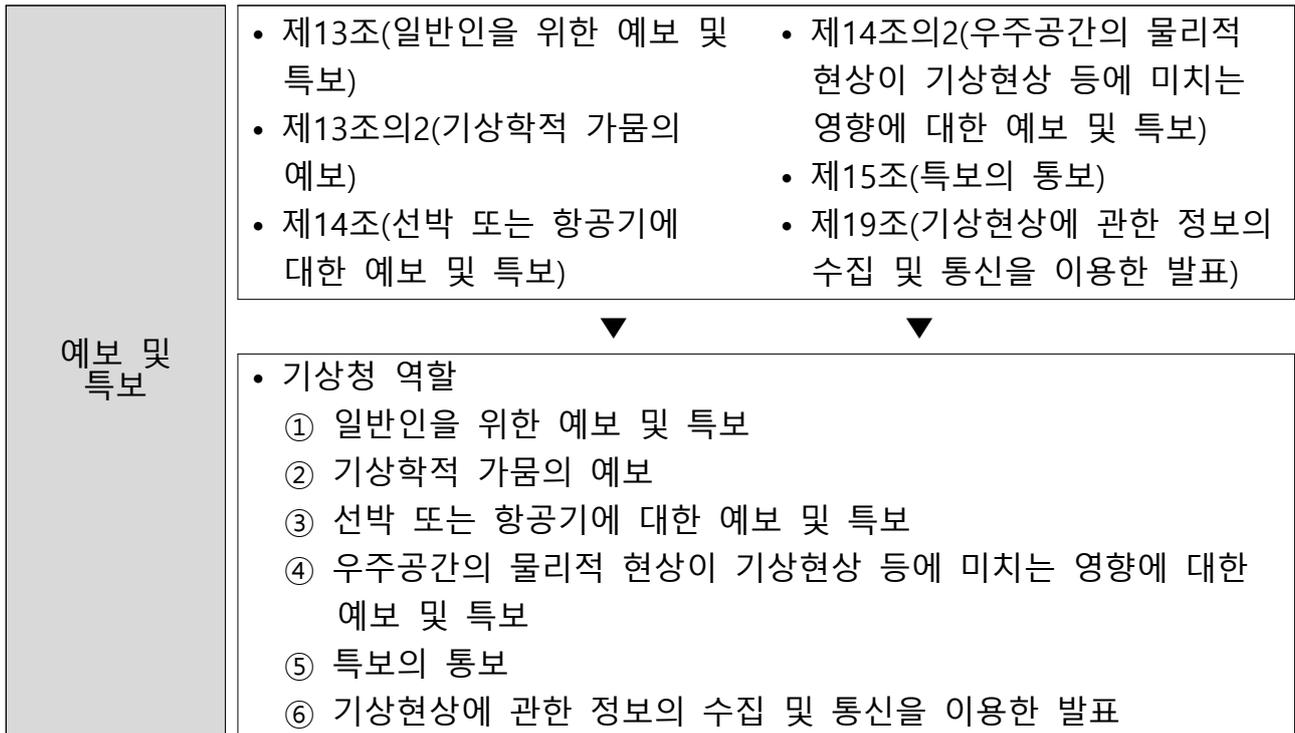


그림 5.6. 기상법 제13조~제19조에 따른 기본계획 방향 구상

- 기상법 제20조(기후감시 등을 위한 노력 의무)에서 제24조(기후자문기구의 설치)에 따른 기상청 역할은 ① 기후감시 등을 위한 노력, ② 기후감시 및 영향조사, ③ 국가 기후변화 표준 시나리오의 인증, ④ 기후전망의 발표, ⑤ 기후자료의 관리 및 융합특화기상정보의 활용, ⑥ 기후자문기구의 설치 등으로 정리 가능

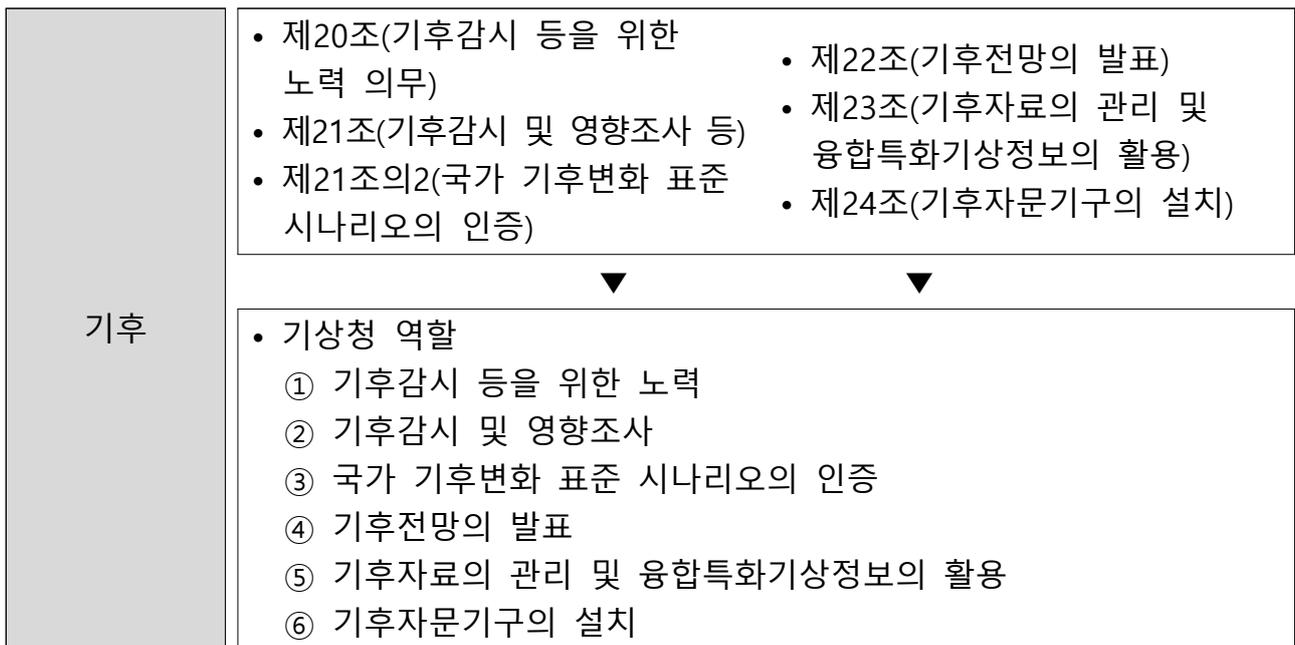


그림 5.7. 기상법 제20조~제24조에 따른 기본계획 방향 구상

- 기상법 제32조(기상업무에 관한 연구개발사업의 추진)에서 제33조(국제협력의 추진)에 따른 기상청 역할은 ① 기상업무에 관한 연구개발사업의 추진, ② 기상정보 등의 공동활용을 위한 협동사업, ③ 국제협력의 추진 등으로 정리 가능

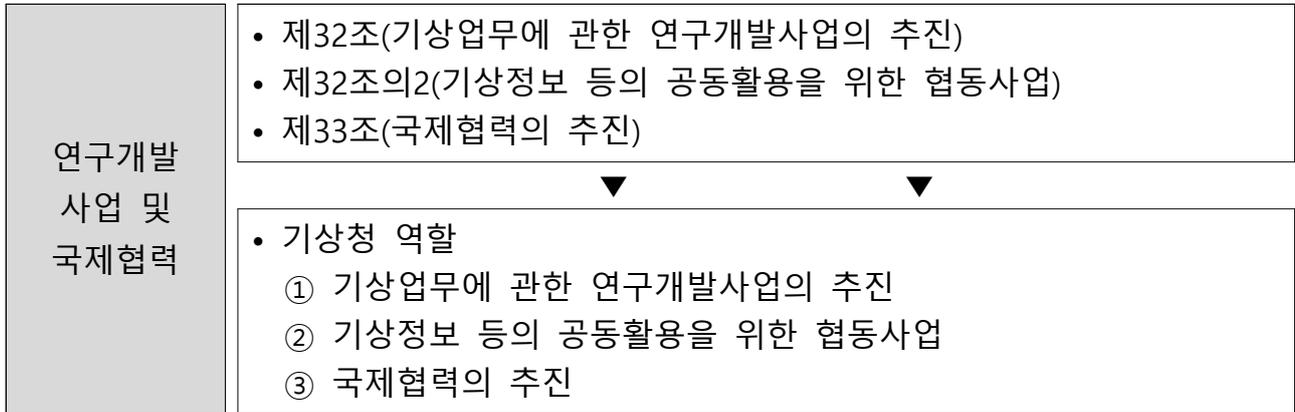


그림 5.8. 기상법 제32조~제33조에 따른 기본계획 방향 구상

- 기상법 제34조(기상현상 및 기후 분야에 관한 지식보급)에서 제35조의7(기상박물관의 설립·운영)에 따른 기상청 역할은 ① 기상현상 및 기후 분야에 관한 지식보급, ② 기상업무 종사자에 대한 교육, ③ 외국인에 대한 교육, ④ 교육기관의 지정 등, ⑤ 기상과학관의 설립·운영, ⑥ 기상박물관의 설립·운영 등으로 정리 가능

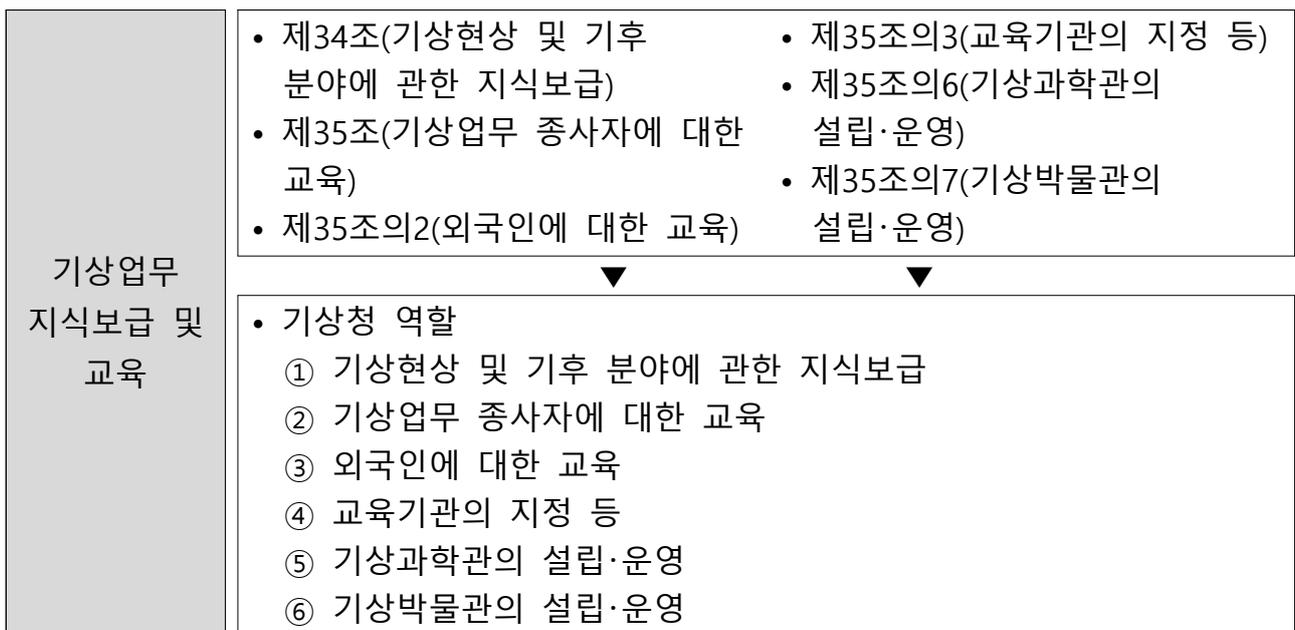


그림 5.9. 기상법 제34조~제35조의7에 따른 기본계획 방향 구상

□ 기상관측표준화법, [시행 2021. 4. 18.] [법률 제15585호, 2018. 4. 17., 일부개정]

- 기상관측표준화법 제1조(목적)에 따른 기상청 존재 이유는 ① 기상관측의 정확성, ② 기상관측장비의 운용, ③ 기상관측자료 공동 활용의 효율성 제고, ④ 기상재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하고 공공의 복리증진에 이바지 등으로 정리 가능

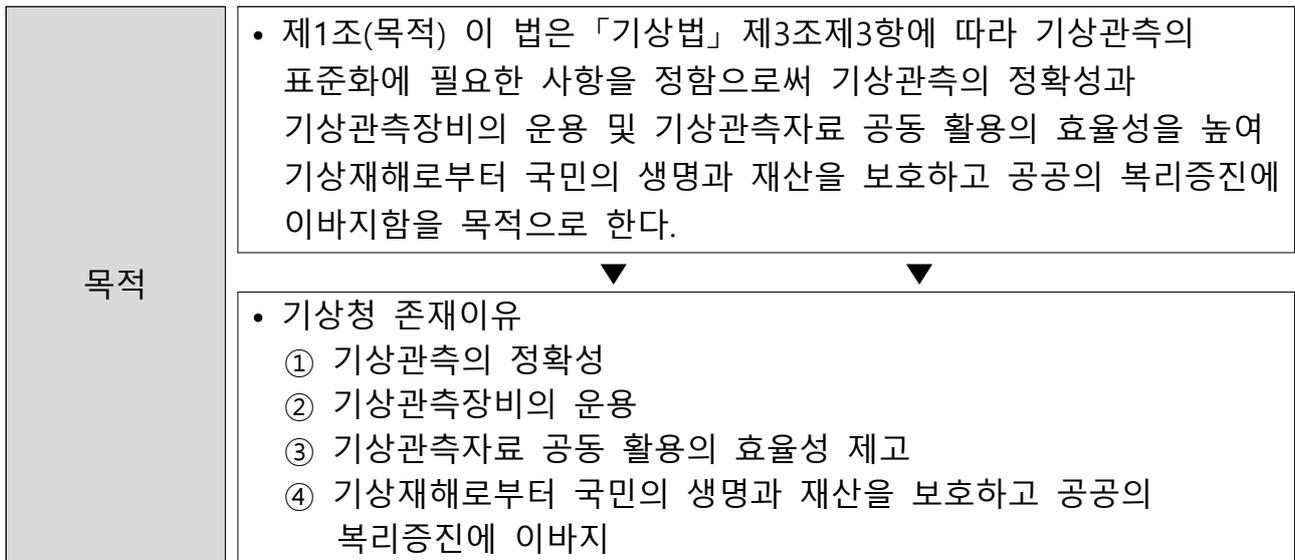


그림 5.10. 기상관측표준화법 제1조에 따른 기본계획 방향 구상

- 기상관측표준화법 제4조(기상관측의 표준화 추진)에서 제7조(관측방법)에 따른 기상청 역할은 ① 기상관측의 표준화 추진, ② 관측기관은 기상관측 무를 수행할 때 기상관측기준 준수, ③ 기상관측의 표준화 사업의 실시, ④ 관측기관의 기상관측은 기상측기를 사용하여 하는 연속적 자동관측방법 원칙 등으로 정리 가능

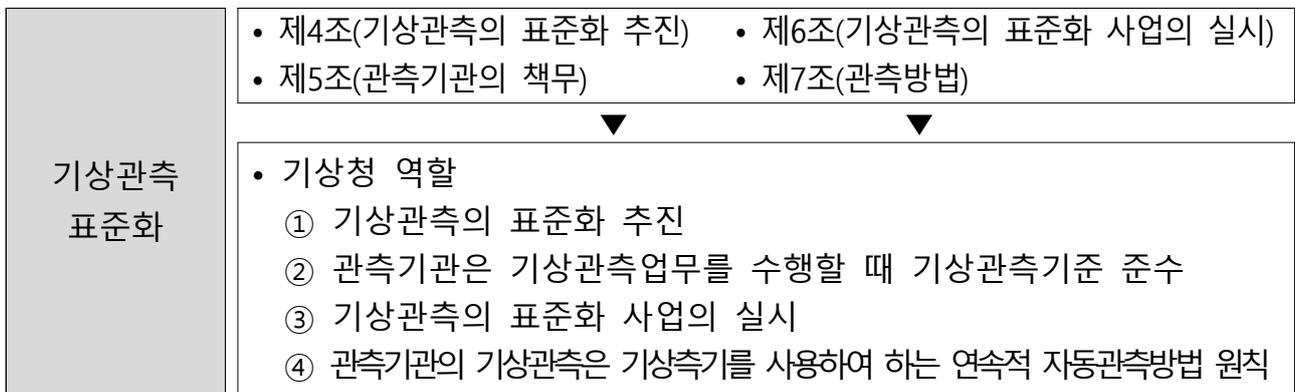


그림 5.11. 기상관측표준화법 제4조~제7조에 따른 기본계획 방향 구상

- 기상관측표준화법 제8조(기상관측망 구축 및 관리계획의 수립 등)에서 제12조(기상관측자료의 상호 교환 및 공동 활용)에 따른 기상청 역할은
 - ① 기상관측망 구축 및 관리계획의 수립, ② 관측시설에 대한 등급 부여, ③ 기상관측자료의 정확도 확보를 위한 지원, ④ 기상관측자료의 표준화 및 품질관리, ⑤ 기상관측자료의 상호 교환 및 공동 활용 등으로 정리 가능

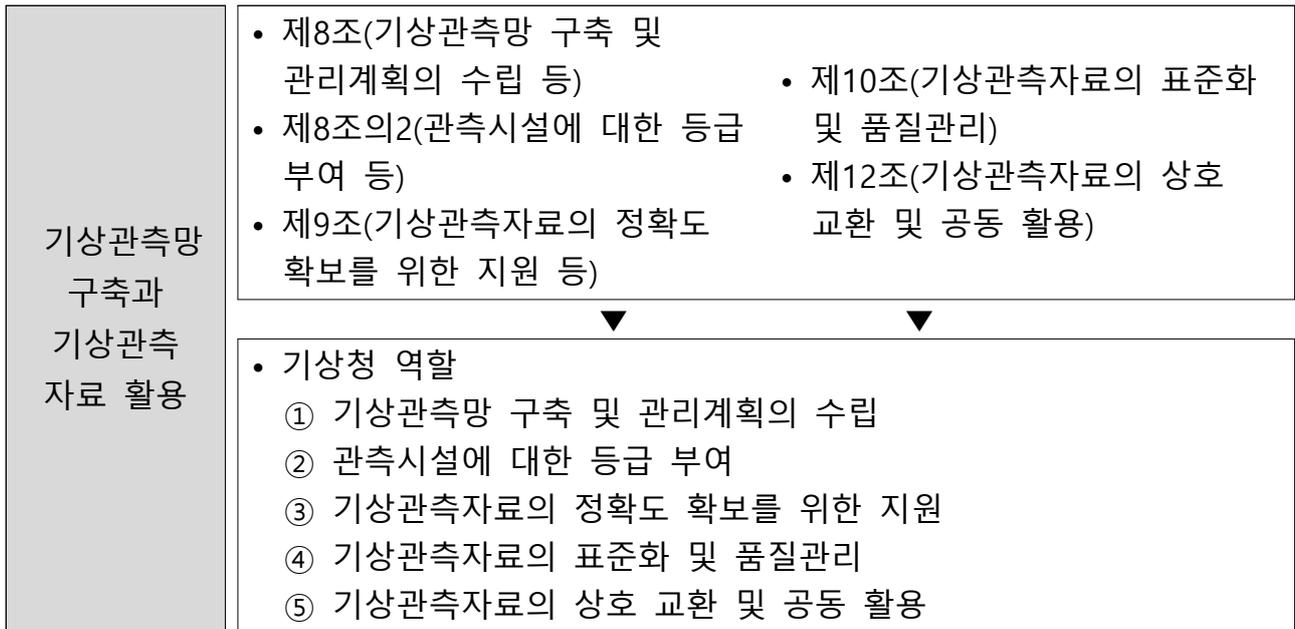


그림 5.12. 기상관측표준화법 제8조~제12조에 따른 기본계획 방향 구상

- 기상관측표준화법 제17조(기상관측환경의 최적화)에서 제19조 (기상관측환경의 유지를 위한 노력과 장애물의 제거 등)에 따른 기상청 역할은
 - ① 기상관측환경의 최적화 추진, ② 최적 환경의 관측시설 설치, ③ 기상관측환경의 유지를 위한 노력과 장애물의 제거 등으로 정리 가능

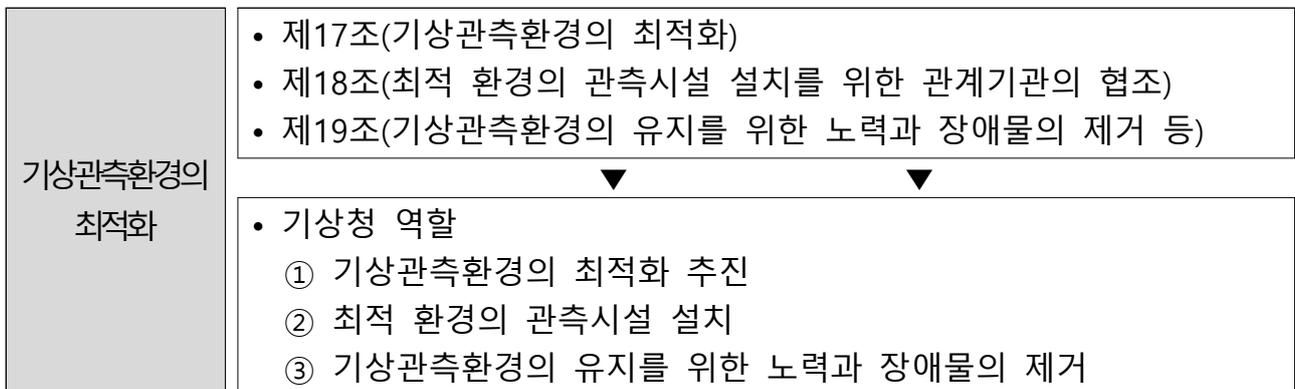


그림 5.13. 기상관측표준화법 제17조~제19조에 따른 기본계획 방향 구상

□ 기상산업진흥법, [시행 2021. 7. 6.] [법률 제17839호, 2021. 1. 5., 일부개정]

- 기상산업진흥법 제1조(목적)에 따른 기상청 존재이유는 ① 기상산업의 발전 기반 조성, ② 기상산업 경쟁력 강화, ③ 기상산업의 지원·육성, ④ 국가경제의 발전에 이바지 등으로 정리 가능

목적	<ul style="list-style-type: none"> • 제1조(목적) 이 법은 기상산업의 발전 기반 조성 and 경쟁력 강화를 위하여 기상산업의 지원·육성에 관한 사항을 정함으로써 국가경제의 발전에 이바지함을 목적으로 한다.
	▼ ▼
	<ul style="list-style-type: none"> • 기상청 존재이유 <ul style="list-style-type: none"> ① 기상산업의 발전 기반 조성 ② 기상산업 경쟁력 강화 ③ 기상산업의 지원·육성 ④ 국가경제의 발전에 이바지

그림 5.14. 기상산업진흥법 제1조에 따른 기본계획 방향 구상

- 기상산업진흥법 제3조(기상산업의 진흥과 발전을 위한 노력 등)에 따른 기상청 역할은 ① 기상산업의 진흥과 발전, ② 기상청이 보유하고 있는 기상정보가 각종 산업에 활용될 수 있도록 기상정보 민간 활용 촉진, ③ 기상정보가 수요자에게 정확히 전달될 수 있도록 노력 등으로 정리 가능

기상산업 진흥과 발전 노력	<ul style="list-style-type: none"> • 제3조(기상산업의 진흥과 발전을 위한 노력 등) <ul style="list-style-type: none"> ① 기상청장은 기상산업의 진흥과 발전을 위하여 노력하여야 한다. ② 기상청장은 보유하고 있는 기상정보가 각종 산업에 활용될 수 있도록 하는 등 기상정보의 민간 활용을 촉진하여야 한다. ③ 기상청장은 기상정보가 수요자에게 정확히 전달될 수 있도록 노력하여야 한다.
	▼ ▼
	<ul style="list-style-type: none"> • 기상청 역할 <ul style="list-style-type: none"> ① 기상산업의 진흥과 발전 ② 기상청이 보유하고 있는 기상정보가 각종 산업에 활용될 수 있도록 기상정보 민간 활용 촉진 ③ 기상정보가 수요자에게 정확히 전달될 수 있도록 노력

그림 5.15. 기상산업진흥법 제3조에 따른 기본계획 방향 구상

- 기상산업진흥법 제4조(기상산업진흥 기본계획의 수립)에 따른 기상청 역할은 ① 기상산업의 국내외 동향과 그 발전 전망 분석, ② 기상산업의 진흥 목표와 정책의 기본방향 수립, ③ 기상산업 발전을 위한 연구·개발의 추진과 그 성과 확산에 관한 사항 추진, ④ 기상산업 발전을 위한 지원과 투자의 확대에 관한 사항 추진, ⑤ 기상산업에 필요한 전문 인력의 양성에 관한 사항 추진, ⑥ 기상산업의 선진화와 국제화 촉진에 관한 사항 추진 등으로 정리 가능

기상산업 진흥 기본계획 수립	<ul style="list-style-type: none"> • 제4조(기상산업진흥 기본계획의 수립) ② 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. <ol style="list-style-type: none"> 1. 기상산업의 국내외 동향과 그 발전 전망 2. 기상산업의 진흥 목표와 정책의 기본방향 3. 기상산업 발전을 위한 연구·개발의 추진과 그 성과 확산에 관한 사항 4. 기상산업 발전을 위한 지원과 투자의 확대에 관한 사항 5. 기상산업에 필요한 전문 인력의 양성에 관한 사항 6. 기상산업의 선진화와 국제화 촉진에 관한 사항
	<ul style="list-style-type: none"> • 기상청 역할 <ol style="list-style-type: none"> ① 기상산업의 국내외 동향과 그 발전 전망 분석 ② 기상산업의 진흥 목표와 정책의 기본방향 수립 ③ 기상산업 발전을 위한 연구·개발의 추진과 그 성과 확산에 관한 사항 추진 ④ 기상산업 발전을 위한 지원과 투자의 확대에 관한 사항 추진 ⑤ 기상산업에 필요한 전문 인력의 양성에 관한 사항 추진 ⑥ 기상산업의 선진화와 국제화 촉진에 관한 사항 추진

그림 5.16. 기상산업진흥법 제4조에 따른 기본계획 방향 구상

- 기상산업진흥법 제9조(연구개발사업의 지원 등)에서 제11조의2(해외진출 지원 등)에 따른 기상청 역할은 ① 기상사업자 사업수행에 필요한 연구개발사업 지원, ② 연구개발성과의 사업화, ③ 국내에서 개발된 기상장비 등의 국제적 신뢰성 획득 지원, ④ 기상산업의 국제협력 및 해외진출 지원 등으로 정리 가능

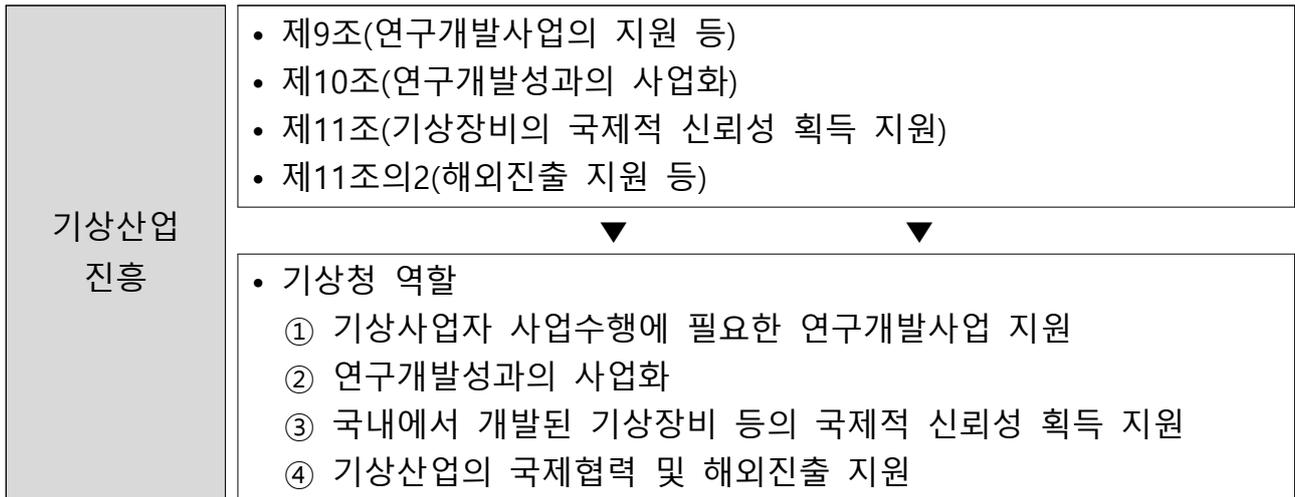


그림 5.17. 기상산업진흥법 제9조에서 제11조의2에 따른 기본계획 방향 구상

- 기상산업진흥법 제12조(기상산업의 실태조사 등)에서 제15조(기상정보의 제공)에 따른 기상청 역할은 ① 기상산업 실태조사, ② 기상정보 활용 촉진, ③ 기상정보 제공 등으로 정리 가능

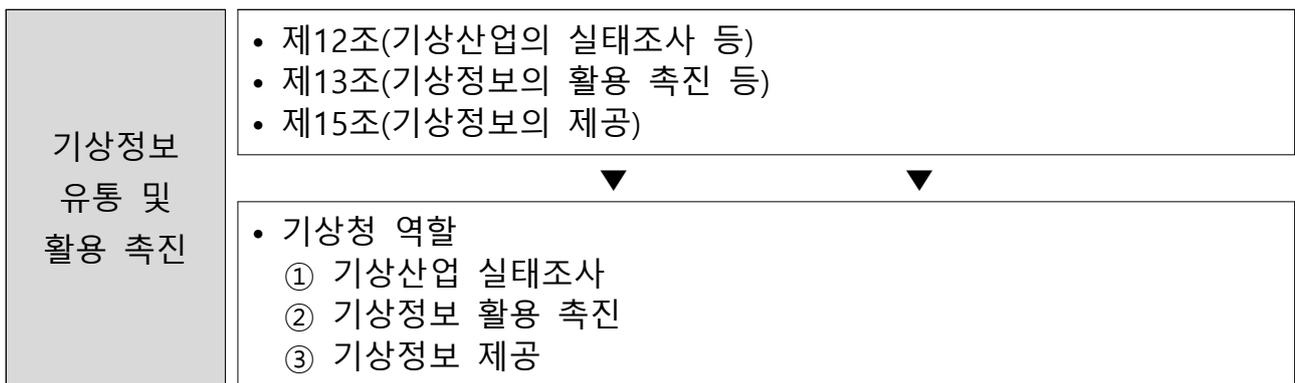


그림 5.18. 기상산업진흥법 제12조에서 제15조에 따른 기본계획 방향 구상

□ 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률 (약칭: 지진관측법), [시행 2021. 7. 6.] [법률 제17849호, 2021. 1. 5., 일부개정]

- 지진관측법 제1조(목적)에 따른 기상청 존재이유는 ① 지진·지진해일·화산으로 인한 재해로부터 국민의 생명과 재산 보호, ② 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보 등으로 정리 가능

목적	<ul style="list-style-type: none"> • 제1조(목적) 이 법은 지진·지진해일·화산으로 인한 재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하기 위하여 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.
	<ul style="list-style-type: none"> • 기상청 존재이유 <ul style="list-style-type: none"> ① 지진·지진해일·화산으로 인한 재해로부터 국민의 생명과 재산 보호 ② 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보

그림 5.19. 지진관측법 제1조에 따른 기본계획 방향 구상

- 지진관측법 제4조(지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획 수립)에 따른 기상청 역할은 ① 지진·지진해일·화산의 국내외 현황과 전망, ② 지진조기경보체제 구축·운영, ③ 지진·지진해일·화산의 관측·분석에 관한 기술개발, ④ 지진·지진해일·화산 분야의 전문인력 양성, ⑤ 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보 기반 확충, ⑥ 지진·지진해일·화산 분야의 기술발전을 위한 국내외 협력, ⑦ 지진·지진해일·화산의 자료 관리 등으로 정리 가능

지진 지진해일 화산관측 및 경보기본 계획 수립	<ul style="list-style-type: none"> • 제4조(지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획 수립) <ul style="list-style-type: none"> ② 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. <ol style="list-style-type: none"> 1. 지진·지진해일·화산의 국내외 현황과 전망 2. 지진조기경보체제 구축·운영 3. 지진·지진해일·화산의 관측·분석에 관한 기술개발 4. 지진·지진해일·화산 분야의 전문인력 양성 5. 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보 기반 확충 6. 지진·지진해일·화산 분야의 기술발전을 위한 국내외 협력 7. 지진·지진해일·화산의 자료 관리
	<ul style="list-style-type: none"> • 기상청 역할 <ul style="list-style-type: none"> ① 지진·지진해일·화산의 국내외 현황과 전망 ② 지진조기경보체제 구축·운영 ③ 지진·지진해일·화산의 관측·분석에 관한 기술개발 ④ 지진·지진해일·화산 분야의 전문인력 양성 ⑤ 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보 기반 확충 ⑥ 지진·지진해일·화산 분야의 기술발전을 위한 국내외 협력 ⑦ 지진·지진해일·화산의 자료 관리

그림 5.20. 지진관측법 제4조에 따른 기본계획 방향 구상

- 지진관측법 제5조(지진·지진해일·화산의 관측방법)에서 제9조(지진·지진해일·화산 관측시설의 보호)에 따른 기상청 역할은 ① 지진·지진해일·화산의 관측은 지진·지진해일·화산의 관측 장비를 사용하여 실시하는 연속적 자동관측방법 원칙, 육안 및 체감 관측방법 지정, ② 지진·지진해일·화산 관측소 설치 및 체계적 연계, ③ 지구자기(地球磁氣), 지구중력 및 지진의 전조현상(前兆現象) 등의 관측 및 체계적인 연구 관련 지구물리관측망 구축·운영, ④ 지진·지진해일·화산 관측소 지원 및 관측시설 보호 등으로 정리 가능

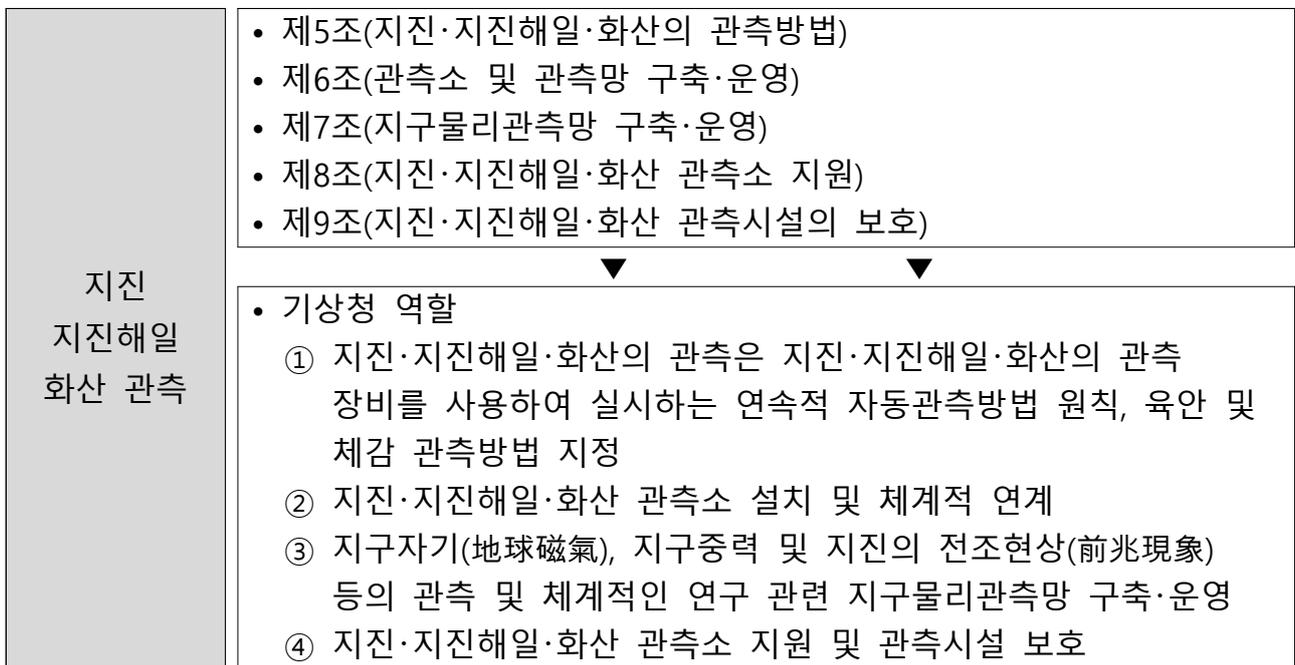


그림 5.21. 지진관측법 제5조에서 제9조에 따른 기본계획 방향 구상

- 지진관측법 제12조(자연지진·지진해일·화산의 관측 결과 통보)에서 제16조(지진·지진해일·화산의 관측 결과 통보의 제한)에 따른 기상청 역할은 ① 지진·지진해일·화산 관측 결과 및 특보 정보의 관계기관 및 국민 대상 전달, ② 인공지진의 탐지·분석 및 결과에 대한 관계기관 전달, ③ 지진관측 즉시 관련 정보에 대한 국민 전달을 위한 지진조기경보체제 구축·운영, ④ 지진·지진해일·화산 관측 결과 및 특보 발표 전담기관 등으로 정리 가능

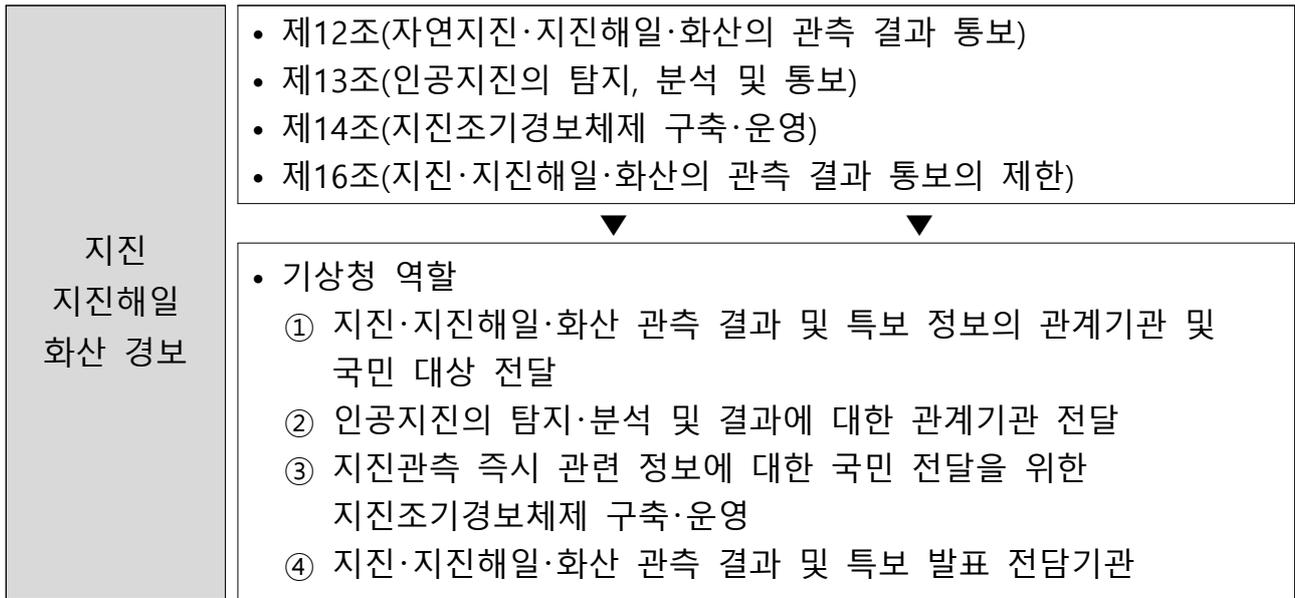


그림 5.22. 지진관측법 제12조에서 제16조에 따른 기본계획 방향 구상

- 지진관측법 제17조(지진·지진해일·화산 관련 자료의 수집·관리 등), 제19조(지진·지진해일·화산에 관한 자료제공 요청)에 따른 기상청 역할은 ① 지진·지진해일·화산 관측 자료, 지구물리 관측 자료, 그 밖에 지진·지진해일·화산 관련 각종 분석 정보 수집·관리, 관련 통계 주기적 공고, ② 중앙행정기관·지방자치단체·연구기관·대학 등에 지진·지진해일·화산 관련 관측자료 제공 요청 등으로 정리 가능

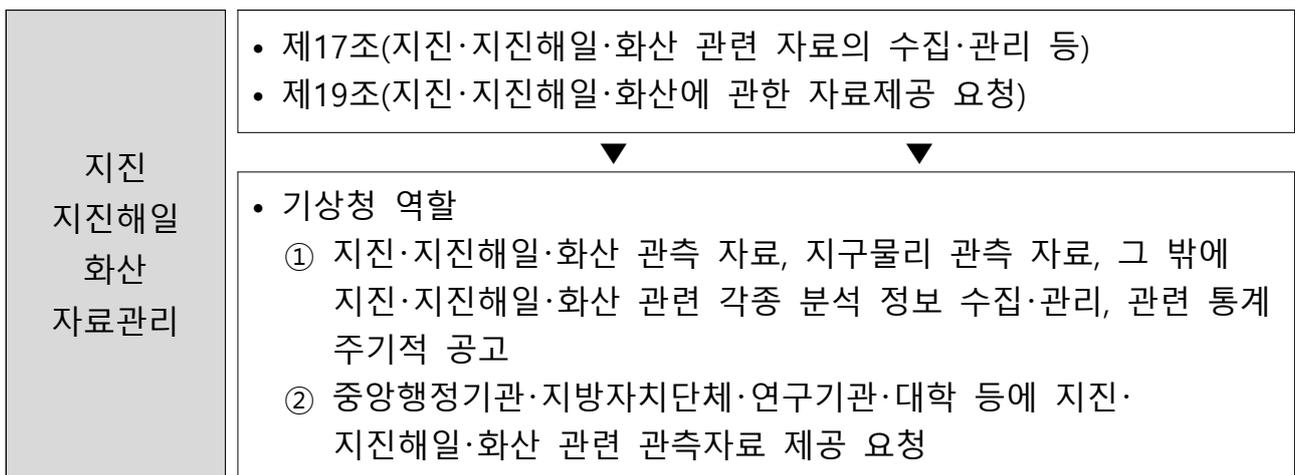


그림 5.23. 지진관측법 제17조, 제19조에 따른 기본계획 방향 구상

- 지진관측법 제20조(기술지원)에서 제23조(지진·지진해일·화산 관련 기관과의 협력 강화)에 따른 기상청 역할은 ① 지진·지진해일·화산 관측 및 경보 관련 장비 또는 소프트웨어 등의 기술 개발 시 기술적 지원, ② 지진·지진해일·화산 관측 및 경보 관련 연구개발사업, ③ 지진·지진해일·화산 업무 종사자 교육·훈련, ④ 지진·지진해일·화산 관련 기관 협력 등으로 정리 가능

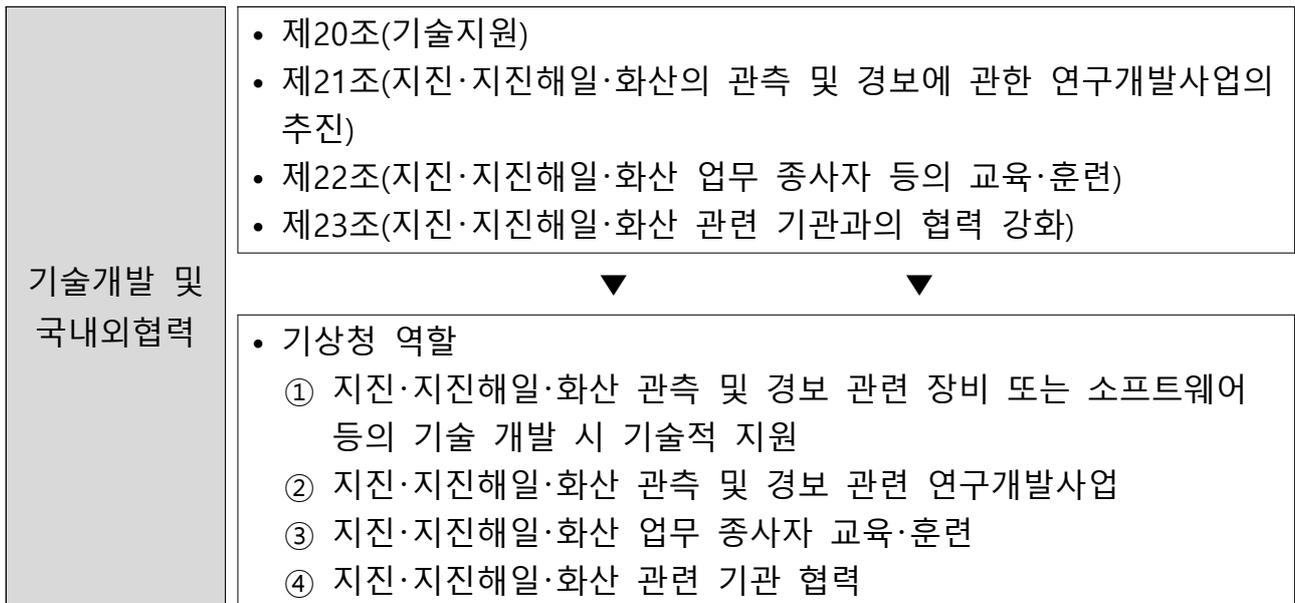


그림 5.24. 지진관측법 제20조에서 제23조에 따른 기본계획 방향 구상

□ 기상청과 그 소속기관 직제, [시행 2022. 2. 22.] [대통령령 제32489호, 2022. 2. 22., 일부개정]

- 기상청과 그 소속기관 직제 제4조(직무)에 따른 기상청 존재이유는 기상에 관한 사무 관장으로 정리 가능

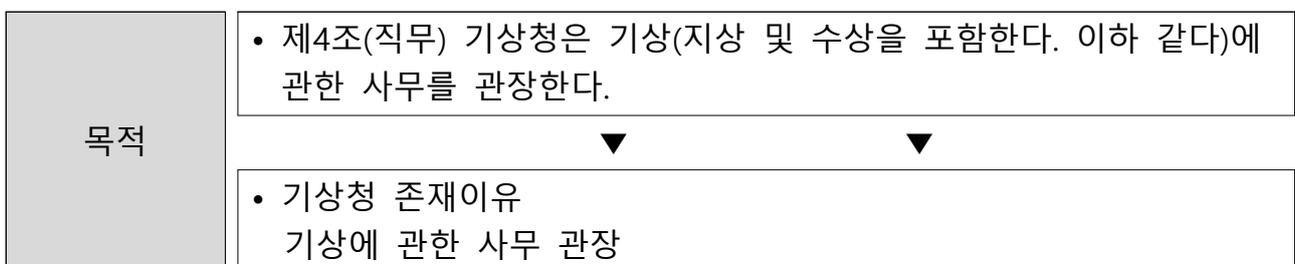


그림 5.25. 기상청과 그 소속기관 직제 제4조에 따른 기본계획 방향 구상

- 기상청과 그 소속기관 직제 제8조(기획조정관)에 따른 기상청(기획조정관) 역할은 ① 기상에 관한 국제협력계획의 수립·종합·조정, ② 기상에 관한 국제기구와의 협력업무 총괄, ③ 국가 간 기상기술 교류협력, ④ 북한지역 기상·기후 관련 정책의 수립 및 조정, ⑤ 남북한 공동 기상 관측망 구성 및 운영, ⑥ 기상·기후 및 지진분야 연구개발 사업의 계획수립·조정·평가, ⑦ 기상·기후 및 지진분야 연구개발사업단의 관리 (기획조정관 역할 중 일반지원 업무 제외) 등으로 정리 가능

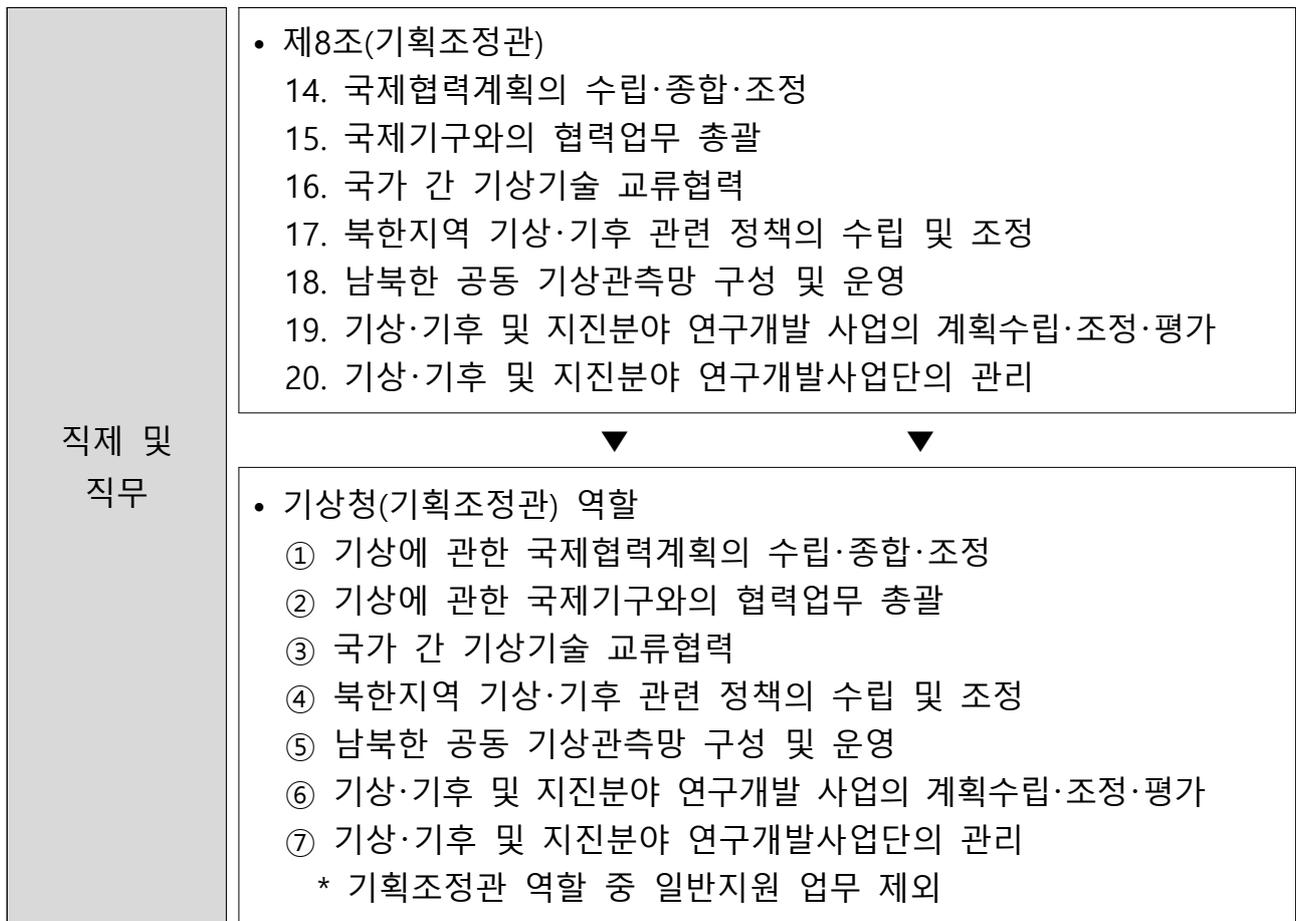


그림 5.26. 기상청과 그 소속기관 직제 제8조에 따른 기본계획 방향 구상

- 기상청과 그 소속기관 직제 제10조(예보국)에 따른 기상청(예보국) 역할은 ① 예보(장기·수치예보는 제외) 및 특보(지진·지진해일·화산 관련 특보는 제외) 관련 업무에 관한 기본 계획의 수립·종합·조정, ② 방재기상업무 계획 수립 및 시행, ③ 기상정보의 통보업무에 관한 계획 수립·조정·지원, ④ 황사예측 관련 기본계획의 수립·종합·조정 및 정보의 생산, ⑤ 전국 예보의 분석·생산 및 총괄, ⑥ 전국 특보의 분석 및 총괄, ⑦ 북한지역에 대한 기상서비스, ⑧ 예보분석 기법 개발, ⑨ 인터넷 기상방송 운영, ⑩ 재난 및 위기대응에 관한 기상업무, ⑪ 태풍예측 관련 기본계획의 수립·종합 및 조정, ⑫ 태풍 정보 생산 및 기상특보 지원, ⑬ 태풍 예측기술 개발 및 연구, ⑭ 태풍에 대한 재해대책기관의 방재대응업무 지원 등으로 정리 가능

직제 및 직무

- 제10조(예보국)
 1. 예보(장기·수치예보는 제외한다. 이하 이 항에서 같다) 및 특보(지진·지진해일·화산 관련 특보는 제외한다. 이하 이 항에서 같다) 관련 업무에 관한 기본계획의 수립·종합·조정
 2. 방재기상업무 계획 수립 및 시행
 3. 기상정보의 통보업무에 관한 계획 수립·조정·지원
 4. 황사예측 관련 기본계획의 수립·종합·조정 및 정보의 생산
 5. 전국 예보의 분석·생산 및 총괄
 6. 전국 특보의 분석 및 총괄
 - 6의2. 북한지역에 대한 기상서비스
 7. 예보분석기법 개발
 8. 인터넷 기상방송 운영
 22. 재난 및 위기대응에 관한 기상업무
 23. 태풍예측 관련 기본계획의 수립·종합 및 조정
 24. 태풍 정보 생산 및 기상특보 지원
 25. 태풍 예측기술 개발 및 연구
 26. 태풍에 대한 재해대책기관의 방재대응업무 지원

- 기상청(예보국) 역할
 - ① 예보(장기·수치예보는 제외) 및 특보(지진·지진해일·화산 관련 특보는 제외) 관련 업무에 관한 기본 계획의 수립·종합·조정
 - ② 방재기상업무 계획 수립 및 시행

- ③ 기상정보의 통보업무에 관한 계획 수립·조정·지원
- ④ 황사예측 관련 기본계획의 수립·종합·조정 및 정보의 생산
- ⑤ 전국 예보의 분석·생산 및 총괄
- ⑥ 전국 특보의 분석 및 총괄
- ⑦ 북한지역에 대한 기상서비스
- ⑧ 예보분석기법 개발
- ⑨ 인터넷 기상방송 운영
- ⑩ 재난 및 위기대응에 관한 기상업무
- ⑪ 태풍예측 관련 기본계획의 수립·종합 및 조정
- ⑫ 태풍 정보 생산 및 기상특보 지원
- ⑬ 태풍 예측기술 개발 및 연구
- ⑭ 태풍에 대한 재해대책기관의 방재대응업무 지원

그림 5.27. 기상청과 그 소속기관 직제 제10조에 따른 기본계획 방향 구상

- 기상청과 그 소속기관 직제 제11조(관측기반국)에 따른 기상청(관측기반국) 역할은 ① 기상관측(지진관측 제외) 및 기상관측표준화에 관한 기본계획의 수립·종합·조정, ② 민간 및 유관기관과의 위탁기상관측 업무 협력에 관한 사항, ③ 「기상관측표준화법」에 따른 기상측기(氣象測器) 검정대행기관의 관리 및 기술지원, ④ 국가기상관측시설의 조정·협의·등급부여 및 지원 등에 관한 사항, ⑤ 국가기상관측망의 구성·운영 및 조정, ⑥ 기상장비 수급계획 수립·종합·조정, ⑦ 기상측기의 민간개발 활성화 전략 및 지원정책 수립, ⑧ 「기상법」 제12조에 따른 기상정보시스템의 구축·운영, ⑨ 기상청 정보화 계획의 수립·종합·조정, ⑩ 국내외 기상자료 수집·분배·처리 및 교환, ⑪ 청내 정보통신 및 정보보호 계획의 수립·운영, ⑫ 세계기상통신망 구축 및 운영 추진, ⑬ 기상용 슈퍼컴퓨터 운영계획의 수립 및 시행, ⑭ 국가슈퍼컴퓨터운영센터의 운영 및 관리 등으로 정리 가능

직제 및
직무

- 제11조(관측기반국)
 1. 기상관측(지진관측은 제외한다) 및 기상관측표준화에 관한 기본계획의 수립·종합·조정
 2. 민간 및 유관기관과의 위탁기상관측 업무 협력에 관한 사항
 3. 「기상관측표준화법」에 따른 기상측기(氣象測器) 검정대행기관의 관리 및 기술지원
 4. 국가기상관측시설의 조정·협의·등급부여 및 지원 등에 관한 사항
 5. 국가기상관측망의 구성·운영 및 조정
 10. 기상장비 수급계획 수립·종합·조정/기상측기의 민간개발 활성화 전략 및 지원정책 수립
 26. 「기상법」 제12조에 따른 기상정보시스템의 구축·운영
 27. 청내 정보화 계획의 수립·종합·조정
 28. 국내외 기상자료 수집·분배·처리 및 교환
 29. 청내 정보통신 및 정보보호 계획의 수립·운영
 30. 세계기상통신망 구축 및 운영 추진
 31. 기상용 슈퍼컴퓨터 운영계획의 수립 및 시행
 32. 국가슈퍼컴퓨터운영센터의 운영 및 관리



- 기상청(관측기반국) 역할
 - ① 기상관측(지진관측 제외) 및 기상관측표준화에 관한 기본계획의 수립·종합·조정
 - ② 민간 및 유관기관과의 위탁기상관측 업무 협력에 관한 사항
 - ③ 「기상관측표준화법」에 따른 기상측기(氣象測器) 검정대행기관의 관리 및 기술지원
 - ④ 국가기상관측시설의 조정·협의·등급부여 및 지원 등에 관한 사항
 - ⑤ 국가기상관측망의 구성·운영 및 조정
 - ⑥ 기상장비 수급계획 수립·종합·조정
 - ⑦ 기상측기의 민간개발 활성화 전략 및 지원정책 수립
 - ⑧ 「기상법」 제12조에 따른 기상정보시스템의 구축·운영
 - ⑨ 기상청 정보화 계획의 수립·종합·조정
 - ⑩ 국내외 기상자료 수집·분배·처리 및 교환
 - ⑪ 청내 정보통신 및 정보보호 계획의 수립·운영
 - ⑫ 세계기상통신망 구축 및 운영 추진
 - ⑬ 기상용 슈퍼컴퓨터 운영계획의 수립 및 시행
 - ⑭ 국가슈퍼컴퓨터운영센터의 운영 및 관리

그림 5.28. 기상청과 그 소속기관 직제 제11조에 따른 기본계획 방향 구상

- 기상청과 그 소속기관 직제 제12조(기후과학국)에 따른 기상청(기후과학국) 역할은 ① 기후관련 업무에 관한 기본정책 수립·종합·조정, ② 기후변화감시에 관한 정책수립 및 총괄, ③ 기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC) 등 기후변화과학과 관련된 국제기구와의 협력, ④ 기후예측(장기예보 및 기후전망을 포함한다)의 생산·관리 및 통보, ⑤ 엘니뇨, 라니냐 등 이상(異常)기상·기후의 감시 및 조사·분석, ⑥ 세계기상기구 전지구 장기예측 자료생산센터 운영, ⑦ 세계기상기구 지구대기감시 프로그램 참여 등 기후변화감시와 관련된 국내외 협력에 관한 사항, ⑧ 기후변화 응용정보의 생산·관리 및 통보, ⑨ 해양기상정책 수립 및 기술개발, ⑩ 국내의 기상실황 및 예보의 무선통신, ⑪ 수문(水文)기상·가뭄에 관한 업무 및 관련 유관기관과의 협력 등으로 정리 가능

직제 및 직무	<ul style="list-style-type: none"> • 제12조(기후과학국) 1. 기후관련 업무에 관한 기본정책 수립·종합·조정 2. 기후변화감시에 관한 정책수립 및 총괄 3. 기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC) 등 기후변화과학과 관련된 국제기구와의 협력 4. 기후예측(장기예보 및 기후전망을 포함한다)의 생산·관리 및 통보 6. 엘니뇨, 라니냐 등 이상(異常)기상·기후의 감시 및 조사·분석 7. 세계기상기구 전지구 장기예측 자료생산센터 운영 9. 세계기상기구 지구대기감시 프로그램 참여 등 기후변화감시와 관련된 국내외 협력에 관한 사항 10. 기후변화 응용정보의 생산·관리 및 통보 14. 해양기상정책 수립 및 기술개발 15. 국내의 기상실황 및 예보의 무선통신 16. 수문(水文)기상·가뭄에 관한 업무 및 관련 유관기관과의 협력
	▼ ▼
	<ul style="list-style-type: none"> • 기상청(기후과학국) 역할 ① 기후관련 업무에 관한 기본정책 수립·종합·조정 ② 기후변화감시에 관한 정책수립 및 총괄 ③ 기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC) 등 기후변화과학과 관련된 국제기구와의 협력 ④ 기후예측(장기예보 및 기후전망을 포함한다)의 생산·관리 및 통보

	<ul style="list-style-type: none"> ⑤ 엘니뇨, 라니냐 등 이상(異常)기상·기후의 감시 및 조사·분석 ⑥ 세계기상기구 전지구 장기예측 자료생산센터 운영 ⑦ 세계기상기구 지구대기감시 프로그램 참여 등 기후변화감시와 관련된 국내외 협력에 관한 사항 ⑧ 기후변화 응용정보의 생산·관리 및 통보 ⑨ 해양기상정책 수립 및 기술개발 ⑩ 국내의 기상실황 및 예보의 무선통신 ⑪ 수문(水文)기상·가뭄에 관한 업무 및 관련 유관기관과의 협력
--	---

그림 5.29. 기상청과 그 소속기관 직제 제12조에 따른 기본계획 방향 구상

- 기상청과 그 소속기관 직제 제13조(기상서비스진흥국)에 따른 기상청(기상서비스진흥국) 역할은 ① 기상산업·항공기상·응용특화기상(생활·농림·산업·생명·교통안전 등)에 관한 기본계획의 수립·종합·조정, ② 「기상법」 제18조에 따른 기상 조절의 승인 및 관리, ③ 응용특화 기상서비스에 관한 정보생산 및 개발, ④ 기상자료 관리 및 민원업무에 관한 계획의 수립·종합·조정, ⑤ 기상관측자료(유관기관이 보유한 자료를 포함한다) 및 기후자료 관리·발간, ⑥ 기상자료 처리기법 및 관리기술의 개선, ⑦ 기상박물관의 설립·운영에 관한 사항 등으로 정리 가능

직제 및 직무	<ul style="list-style-type: none"> • 제13조(기상서비스진흥국) <ol style="list-style-type: none"> 1. 기상산업·항공기상·응용특화기상(생활·농림·산업·생명·교통안전 등)에 관한 기본계획의 수립·종합·조정 2. 「기상법」 제18조에 따른 기상 조절의 승인 및 관리 3. 응용특화기상서비스에 관한 정보생산 및 개발 4. 기상자료 관리 및 민원업무에 관한 계획의 수립·종합·조정 5. 기상관측자료(유관기관이 보유한 자료를 포함한다) 및 기후자료 관리·발간 7. 기상자료 처리기법 및 관리기술의 개선 8. 기상박물관의 설립·운영에 관한 사항
	▼
	<ul style="list-style-type: none"> • 기상청(기상서비스진흥국) 역할 <ol style="list-style-type: none"> ① 기상산업·항공기상·응용특화기상(생활·농림·산업·생명·교통안전 등)에 관한 기본계획의 수립·종합·조정 ② 「기상법」 제18조에 따른 기상 조절의 승인 및 관리 ③ 응용특화기상서비스에 관한 정보생산 및 개발

- ④ 기상자료 관리 및 민원업무에 관한 계획의 수립·종합·조정
- ⑤ 기상관측자료(유관기관이 보유한 자료를 포함한다) 및 기후자료 관리·발간
- ⑥ 기상자료 처리기법 및 관리기술의 개선
- ⑦ 기상박물관의 설립·운영에 관한 사항

그림 5.30. 기상청과 그 소속기관 직제 제13조에 따른 기본계획 방향 구상

○ 기상청과 그 소속기관 직제 제13조의2(지진화산국)에 따른 기상청(지진화산국) 역할은 ① 지진·지진해일·화산에 관한 정책 및 기본계획의 수립·종합·조정, ② 지진·지진해일·화산에 관한 기준설정·기술지도 및 기술개발, ③ 지진·지진해일·화산 관측장비의 규격 설정 및 검정에 관한 사항, ④ 지진·지진해일 및 화산활동 관측기관협의회 구성 및 운영, ⑤ 지진·지진해일·화산 관측망 구축·운영 및 자료의 수집·분석·관리, ⑥ 지진·지진해일·화산 관련 특보의 생산·통보 및 사후분석, ⑦ 지진·지진해일·화산의 관측·감시·분석 및 통보, ⑧ 국내외 지진·지진해일·화산 유관기관과의 협력, ⑨ 지진·인공지진·지진해일 및 화산에 관한 연구, ⑩ 지진 및 화산에 관한 연구계획의 수립·조정 및 연구관리 등으로 정리 가능

직제 및
직무

• 제13조의2(지진화산국)

1. 지진·지진해일·화산에 관한 정책 및 기본계획의 수립·종합·조정
2. 지진·지진해일·화산에 관한 기준설정·기술지도 및 기술개발
3. 지진·지진해일·화산 관측장비의 규격 설정 및 검정에 관한 사항
4. 지진·지진해일 및 화산활동 관측기관협의회 구성 및 운영
5. 지진·지진해일·화산 관측망 구축·운영 및 자료의 수집·분석·관리
6. 지진·지진해일·화산 관련 특보의 생산·통보 및 사후분석
7. 지진·지진해일·화산의 관측·감시·분석 및 통보
8. 국내외 지진·지진해일·화산 유관기관과의 협력
9. 지진·인공지진·지진해일 및 화산에 관한 연구
10. 지진 및 화산에 관한 연구계획의 수립·조정 및 연구관리



• 기상청(지진화산국) 역할

- ① 지진·지진해일·화산에 관한 정책 및 기본계획의 수립·종합·조정
- ② 지진·지진해일·화산에 관한 기준설정·기술지도 및 기술개발

- ③ 지진·지진해일·화산 관측장비의 규격 설정 및 검정에 관한 사항
- ④ 지진·지진해일 및 화산활동 관측기관협의회 구성 및 운영
- ⑤ 지진·지진해일·화산 관측망 구축·운영 및 자료의 수집·분석·관리
- ⑥ 지진·지진해일·화산 관련 특보의 생산·통보 및 사후분석
- ⑦ 지진·지진해일·화산의 관측·감시·분석 및 통보
- ⑧ 국내외 지진·지진해일·화산 유관기관과의 협력
- ⑨ 지진·인공지진·지진해일 및 화산에 관한 연구
- ⑩ 지진 및 화산에 관한 연구계획의 수립·조정 및 연구관리

그림 5.31. 기상청과 그 소속기관 직제 제13조의2에 따른 기본계획 방향 구상

1.3.2. 정책적 분석

□ 윤석열 정부 국정과제 기본 틀²⁹⁾

- 윤석열 정부 국정과제 기본 틀은 시대적 소명, 국민의 요구, 국정운영 지향점 관점으로 구분 가능
- 시대적 소명의 주요 내용으로는 일찍이 경험해보지 못한 문명사의 변혁기를 맞아 대한민국은 국민의 역량과 잠재력을 결집해 국가 경쟁력을 회복하고 선진국으로 도약으로 정리할 수 있으며, 이에 따른 기상청 기본계획 방향구상 시사점으로는 ① 기상업무 발전 및 고도화를 위한 기상청 역량 및 잠재력 결집, ② 기상업무 성장을 기반으로 하는 국가경쟁력 강화 및 선진국 도약 등이 존재
- 국민의 요구 주요 내용으로는 ① 나라만 잘 사는 것이 아니라 자신의 삶의 문제가 개선되기를 기대(→ 모든 국민이 함께 잘 사는 나라를 요구), ② 국민은 이제 무엇이 ‘잘’ 사는 것인지, 어떻게 함께 잘 살 것인지에 대해 함께 고민하자고 요구. 국민은 자신의 삶이 나아지기를 절박하게 원하고 있음 등으로 정리할 수 있으며, 이에 따른 기상청 기본계획 방향구상 시사점으로는 국민 삶의 질 개선 방안 중 하나로 기상청 업무계획 및 집행으로 도출

29) 제20대 대통령직인수위원회. (2022). 윤석열 정부 110대 국정과제 참고

- 국정운영 지향점 주요 내용으로는 ① 국민의 염원을 명확하게 인식하고, ‘공정과 상식’에 맞게 대한민국의 대변화를 견인, ② 불확실한 국제정세 속에서 산업화와 민주화를 이룩한 위대한 국민의 성취를 바탕으로 대한민국의 재도약을 이끔, ③ 그 과정에서 우리 국민들이 당면하고 있는 삶의 여러 문제를 해결하거나 완화, ④ 과거 보수정부가 추구한 ‘더 큰 대한민국’과 진보정부가 추구한 ‘더 따뜻한 대한민국’을 동시에 추구 등으로 정리할 수 있으며, 이에 따른 기상청 기본계획 방향구상 시사점으로는 ① 공정과 상식에 기반한 기상청 업무 수행, ② 국민 수요에 대응하는 기상청 업무계획 수립과 집행, ③ 국민 삶 문제 해결을 위한 현장과 수요자 중심의 기상청 업무 수립과 집행 등으로 도출

구분	주요 내용	기본계획 방향구상 시사점
시대적 소명	<ul style="list-style-type: none"> • 일찍이 경험해보지 못한 문명사의 변혁기를 맞아 대한민국은 국민의 역량과 잠재력을 결집해 국가경쟁력을 회복하고 선진국으로 도약 	<ul style="list-style-type: none"> • 기상업무 발전 및 고도화를 위한 기상청 역량 및 잠재력 결집 • 기상업무 성장을 기반으로 하는 국가경쟁력 강화 및 선진국 도약
국민의 요구	<ul style="list-style-type: none"> • 나라만 잘 사는 것이 아니라 자신의 삶의 문제가 개선되기를 기대 → 모든 국민이 함께 잘 사는 나라를 요구 • 국민은 이제 무엇이 ‘잘’ 사는 것인지, 어떻게 함께 잘 살 것인지에 대해 함께 고민하자고 요구. 국민은 자신의 삶이 나아지기를 절박하게 원하고 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 국민 삶의 질 개선 방안 중 하나로 기상청 업무계획 및 집행
국정운영 지향점	<ul style="list-style-type: none"> • 국민의 염원을 명확하게 인식하고, ‘공정과 상식’에 맞게 대한민국의 대변화를 견인 • 불확실한 국제정세 속에서 산업화와 민주화를 이룩한 위대한 국민의 성취를 바탕으로 대한민국의 재도약을 이끔 • 그 과정에서 우리 국민들이 당면하고 있는 삶의 여러 문제를 해결하거나 완화 • 과거 보수정부가 추구한 ‘더 큰 대한민국’과 진보정부가 추구한 ‘더 따뜻한 대한민국’을 동시에 추구 	<ul style="list-style-type: none"> • 공정과 상식에 기반한 기상청 업무 수행 • 국민 수요에 대응하는 기상청 업무계획 수립과 집행 • 국민 삶 문제 해결을 위한 현장과 수요자 중심의 기상청 업무 수립과 집행

자료 : 제20대 대통령직인수위원회. (2022). 윤석열 정부 110대 국정과제

그림 5.32. 윤석열 정부 국정과제 기본 틀

□ 윤석열 정부 국정비전 및 국정운영원칙

- 윤석열 정부는 “다시 도약하는 대한민국, 함께 잘 사는 국민의 나라”를 국정비전으로 설정
- 국정비전과 연계한 기상청 기본계획 방향구상 시사점은 ① 다시 도약하는 대한민국을 위한 기상기후 서비스 고도화, ② 함께 잘사는 국민의 나라 구현을 위한 융·복합 기반 기상기후 정보 제공 등으로 도출
- 윤석열 정부 국정비전 분야별 내용으로는 ① 일 잘하는 정부, ② 역동적 혁신성장, ③ 생산적 맞춤형복지, ④ 추격자에서 선도자로, ⑤ 글로벌 중추국가 등을 설정
- 윤석열 정부 국정비전 분야별 내용에 따른 기상청 기본계획 방향구상 시사점은 ① 국민 삶과 직결된 문제를 해결하는 기상청, ① 규제완화 기반 기상기후 정책, ③ 기상산업 육성 및 확산을 통한 일자리 창출, ④ 기상기후 관리 과학화 선도자 위상 확보, ⑤ 기상기후 업무 글로벌 선도국가로 발전 등으로 도출
- 윤석열 정부 국정운영 원칙으로는 국익, 실용, 공정, 상식 등을 설정하고 있음. 국정운영 원칙 따른 기상청 기본계획 방향구상 시사점은 ① 국민의 이익을 우선하고, 국민에게 유용한 기상기후 정책 수립 및 집행, ② 공정하고 상식에 부합하는 기상기후 서비스, ③ 증거기반 (객관적 사실 및 데이터 기반) 기상기후 정책 수립 및 집행, ④ 가역적 기상기후 정책 수립 및 집행, ⑤ 개방형 및 오픈 이노베이션 기반 기상기후 과학기술 수준 고도화 등으로 도출



자료 : 제20대 대통령직인수위원회. (2022). 윤석열 정부 110대 국정과제
그림 5.33. 윤석열 국정비전 및 국정운영 원칙

□ 윤석열 정부 국정비전 및 국정목표

- 윤석열 정부는 “다시 도약하는 대한민국, 함께 잘 사는 국민의 나라”를 국정비전으로 설정
- 국정비전 달성을 위하여 6개의 국정목표를 설정하고 있으며, 이중 국정목표4 “자율과 창의로 만드는 담대한 미래”가 기상청과 연관성이 높은 것으로 판단
- 국정목표4 “자율과 창의로 만드는 담대한 미래”의 달성을 위하여 총 19개의 국정과제를 설정하고 있으며 이중 “초격차 전략기술 육성으로 과학기술 G5 도약”, “민·관 협력을 통한 디지털 경제 패권국가 실현”, “과학적인 탄소중립 이행방안 마련으로 녹색경제 전환”등이 기상청과 연관성이 높은 것으로 판단
- 윤석열 정부 국정비전 및 국정목표에 따른 기상청 기본계획 방향구상 시사점은 ① 기술패권 경쟁시대, 글로벌 시장선도와 국익·안보 확보를 위한 기상기후융합정보 과학 기술개발(인공지능, 빅데이터, 슈퍼컴퓨터), ② 민간이 필요로 하는 기상기후 데이터의 개방 확대, 이용자가 편리하게 검색·활용 가능한 산업기반 조성 등을 통해 기상기후 데이터 혁신강국 도약, ③ 기상기후 디지털플랫폼 구축을 통한 디지털 예보체계 구축, ④ 글로벌 탈탄소 전환 관련 실효성 있는 탄소중립 이행을 위한 기후변화 감시 및 분석 정보 생산 등으로 도출

국정비전 및 국정목표 종합	
국정비전	
다시 도약하는 대한민국, 함께 잘 사는 국민의 나라	
국정운영원칙 : 국익, 실용, 공정, 상식	
↑	↑
국정목표1	상식이 회복된 번듯한 나라
	<ul style="list-style-type: none"> ① 상식과 공정의 원칙을 바로 세우겠습니다. ② 국민의 눈높이에서 부동산 정책을 바로잡겠습니다. ③ 소통하는 대통령, 잘 살라는 정부가 되겠습니다.
국정목표2	민간이 끌고 정부가 미치는 역동적 경제
	<ul style="list-style-type: none"> ④ 경제제질을 선진화하여 혁신성장의 디딤돌을 높겠습니다. ⑤ 핵심전략산업 육성으로 경제 재도약을 견인하겠습니다. ⑥ 중소벤처기업이 경제의 중심에 서는 나라를 만들겠습니다. ⑦ 디지털 전환기의 혁신금융시스템을 마련하겠습니다. ⑧ 하늘·땅·바다를 잇는 성장인프라를 구축하겠습니다.
국정목표3	따뜻한 동행 모두가 행복한 나라
	<ul style="list-style-type: none"> ⑨ 필요한 국민께 더 두텁게 지원하겠습니다. ⑩ 노동의 가치가 존중받는 사회를 만들겠습니다. ⑪ 문화공영으로 행복한 국민, 품격있는 대한민국을 만들겠습니다. ⑫ 국민의 안전과 건강, 최우선으로 챙기겠습니다. ⑬ 살고 싶은 농산어촌을 만들겠습니다.
국정목표4	자율과 창의로 만드는 담대한 미래
	<ul style="list-style-type: none"> ⑬ 과학기술이 선도하는 도약의 발판을 높겠습니다. ⑭ 창의적 교육으로 미래 인재를 키워내겠습니다. ⑮ 탄소중립 실현으로 지속가능한 미래를 만들겠습니다. ⑯ 청년의 꿈을 응원하는 희망의 다리를 높겠습니다.
국정목표5	자유, 평화, 번영에 기여하는 글로벌 중추국가
	<ul style="list-style-type: none"> ⑰ 남북관계를 정상화하고, 평화의 한반도를 만들겠습니다. ⑱ 자유민주주의 가치를 지키고, 지구촌 번영에 기여하겠습니다. ⑲ 과학기술 강국을 육성하고, 영웅을 영원히 기억하겠습니다.
국정목표6	대한민국 어디서나 살기 좋은 지방시대

국정목표 세부내용			
국정목표 4 자율과 창의로 만드는 담대한 미래			
<ul style="list-style-type: none"> □ 4차 산업혁명이라는 세계사적 대전환의 시대에서, 가능성에 도전하고 미래를 개척하는 글로벌 선도국가로의 도약을 목표 ○ 자율과 창의 탄탄한 밑거름을 자양분 삼아, 도전과 혁신의 과학 기술 혁명, 창의적 인재를 키우는 미래 교육을 준비해나가면서, ○ 기후환경위기가 미래의 기회로 바뀌고, 청년들의 꿈과 도전이 대한민국의 새로운 원동력이 되는 역동적이고 희망찬 미래를 약속 			
국민께 드리는 약속	14. 과학기술이 선도하는 도약의 발판을 높겠습니다	12. 창의적 교육으로 미래 인재를 키워내겠습니다	13. 탄소중립 실현으로 지속가능한 미래를 만들겠습니다
국정과제 (19개)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 국가혁신을 위한 과학기술 시스템 재설계 ▪ 초격차 전략기술 육성으로 과학기술 G5 도약 ▪ 자율과 창의 중심의 기초연구 지원 및 인재양성 ▪ 민간 협력을 통한 디지털 경제 파권국가 실현 ▪ 세계 최고의 네트워크 구축 및 디지털 혁신 가속화 ▪ 우주강국 도약 및 대한민국 우주시대 개막 ▪ 지방 과학기술주권 확보로 지역 주도 혁신성장 실현 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 100만 디지털인재 양성 ▪ 모두를 인재로 양성하는 학습혁명 ▪ 더 큰 대학 자율로 역동적 혁신 허브 구축 ▪ 국가교육책임제 강화로 교육격차 해소 ▪ 이제는 지방대학 시대 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 과학적인 탄소중립 이행방안 마련으로 녹색경제 전환 ▪ 기후위기에 강한 물 환경과 자연 생태계 조성 ▪ 미세먼지 걱정 없는 푸른 하늘 ▪ 재활용을 통한 순환경제 완성
			14. 청년의 꿈을 응원하는 희망의 다리를 높겠습니다
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ 청년에게 주거 일자리 교육 등 맞춤형 지원 ▪ 청년에게 공정한 도약의 기회 보장 ▪ 청년에게 참여의 장을 대폭 확대

자료 : 제20대 대통령직인수위원회. (2022). 윤석열 정부 110대 국정과제 그림 5.34. 윤석열 정부 국정비전 및 국정목표

□ 윤석열 정부 국정과제 세부 내용

- 국정과제 75 “초격차 전략기술 육성으로 과학기술 G5 도약”은 기술패권 경쟁시대, 글로벌 시장선도와 국익·안보 확보를 위해 필수적인 전략기술 육성에 국가적 역량을 결집함으로써 과학기술 5대 강국 도약을 목표로 설정
- 국정과제 75의 주요 내용으로는 전략기술 투자확대, 초격차 R&D프로젝트, 기술 스케일업, 초연결 인프라, 전략적 국제협력 등이 포함

- 국정과제 75번 “초격차 전략기술 육성으로 과학기술 G5 도약”과 연계한 기상청 추진전략 수립이 필요하며, 그 세부 내용으로는 ① 전략기술 투자확대와 연계된 기상기후 과학기술(인공지능, 빅데이터, 슈퍼컴퓨터 등) 강화, ② 초연결 인프라(전략기술·산업의 신속한 융합성장 촉진을 위한 슈퍼컴 등 초연결 과학기술 인프라 구축) 내용과 연계된 기상기후 과학기술 혁신 시스템 구축 등이 존재

75 초격차 전략기술 육성으로 과학기술 G5 도약 (과기정통부)

□ 과제목표

- 기술패권 경쟁시대, 글로벌 시장선도와 국익·안보 확보를 위해 필수적인 전략기술 육성에 국가적 역량을 결집함으로써 과학기술 5대 강국 도약

□ 주요내용

- (전략기술 투자확대) 경제성장과 안보 차원에서 주도권 확보가 필수적인 전략기술*을 지정하여, 초격차 선도 및 대체불가 기술확보를 목표로 집중 육성
 - * 예시) 반도체·디스플레이, 이차전지, 차세대 원전, 수소, 5G·6G, 바이오, 우주·항공, 양자, AI·로봇, 사이버보안 등
 - 범부처 민관합동 회의체를 중심으로 전략로드맵을 수립하고 전략기술 육성을 위한 R&D 투자 확대, 중장기 프로그램형 R&D 등 전략기술 발굴 기반 마련
 - 바이오 대전환에 대응한 디지털 바이오 육성 및 양자기술 강국 도약을 위한 양자기술·산업 기반 조성 추진
- (초격차 R&D프로젝트) 가시적 성과창출이 가능하고 민간투자 유발효과가 높은 전략기술 임무를 발굴해 범부처 차원 임무지향형 프로젝트 기획·추진
 - ※ 민간전문가 중심의 기획·관리와 산학연 파트너십을 통해 실질적 성과 창출에 집중
 - 출연연·대학 등을 전략기술 임무해결을 선도하는 핵심연구거점으로 지정하여 산학연과의 협동·융합연구 활성화
- (기술 스케일업) 대학·출연연 연구성과의 원활한 사업화를 위한 스케일업 프로그램 및 펀드 지원, 실험실창업 원스톱 지원 등 혁신창업 지원체계 강화
- (초연결 인프라) 전략기술·산업의 신속한 융합성장 촉진을 위한 5G·6G, 양자 암호통신망, 위성항법시스템(KPS), 슈퍼컴 등 초연결 과학기술 인프라 구축
- (전략적 국제협력) 美·EU 등 선도국과의 기술별 협력전략을 마련하여 국제 공동연구, 핵심인재 유치, 글로벌 거대연구 인프라 공유 등 국가 간 협력 강화
 - ※ (양자) 美·EU 등 기술공동연구센터 설치, (감염병) 아시아-태평양 감염병 쉼드(APIS) 신설 등

□ 기대효과

- 전략기술의 체계적 육성을 통해 기술패권 선도 및 과학기술 5대 강국 도약

- 국정과제 77번 “민·관 협력을 통한 디지털 경제 패권국가 실현”은 전 세계적인 디지털 전환과 기술패권 경쟁 속에서 민·관의 역량을 결집하여 국가·사회 디지털 혁신의 근간인 AI·데이터·클라우드 등 핵심기반을 강화하고, 메타버스·디지털플랫폼 등 신산업을 육성하여 디지털 경제 패권국가로 도약을 목표로 설정
- 국정과제 77번의 주요 내용으로는 초일류 인공지능 국가, 공공·민간 데이터 대통합, 클라우드·SW 육성, 한계돌파 新기술 확보, 메타버스 경제 활성화, 혁신·공정의 디지털플랫폼 등이 포함
- 국정과제 77번 “민·관 협력을 통한 디지털 경제 패권국가 실현”과 연계한 기상청 추진전략 수립이 필요하며, 그 세부 내용으로는 ① 초일류 인공지능 국가와 연계한 인공지능 기반 기상기후융합정보 기술 개발 강화, ② 혁신과 공정의 디지털플랫폼 내용과 연계한 디지털기반 예보체계 및 기상기후 데이터 구축, ③ 메타버스 경제 활성화 내용과 연계된 날씨 메타버스 구축 등이 상존

77 민·관 협력을 통한 디지털 경제 패권국가 실현 (과기정통부)

□ 과제목표

- 전 세계적인 디지털 전환과 기술패권 경쟁 속에서 민·관의 역량을 결집하여 국가·사회 디지털 혁신의 근간인 AI·데이터·클라우드 등 핵심기반을 강화하고, 메타버스·디지털플랫폼 등 신산업을 육성하여 디지털 경제 패권국가로 도약

□ 주요내용

- (초일류 인공지능 국가) 최고 수준의 인공지능 기술 확보를 위해 대규모의 도전적 AI R&D를 추진하고, AI의 핵심 두뇌인 AI반도체 육성 추진(22~)
 - 대학·중소기업 등의 AI 활용을 지원하는 세계적 컴퓨팅 인프라를 구축(광주 AI특화 데이터센터 및 차세대 슈퍼컴 도입, '23~)하고, 재난안전·교육·복지 등 쏠분야에 AI 전면 적용(22~)을 통해 AI 융합 확산
- (공공·민간데이터 대통합) 국가 데이터정책 컨트롤타워를 확립(22)하고, 민간이 필요로 하는 데이터의 개방 확대, 이용자가 편리하게 검색·활용 가능한 산업기반(23~24) 조성 등을 통해 데이터 혁신강국 도약
- (클라우드·SW 육성) AI·데이터의 핵심인프라인 클라우드·SW 경쟁력 강화를 위해 공공분야에서 민간 클라우드 및 상용SW를 우선 이용하도록하고, 서비스형 SW(SaaS) 중심 생태계 조성 및 SW 원천기술 확보(22~) 등 추진

- (한계돌파 新기술 확보) 국가 전략자산으로서 기술 축적을 위해 민·관 공동으로 핵심전략분야에 선택·집중한 대규모 R&D 추진으로 기술혁명 선도(22~)
- (메타버스 경제 활성화) 메타버스특별법 제정, 일상·경제활동을 지원하는 메타버스서비스 발굴 등 생태계를 활성화하고, 블록체인을 통한 신뢰기반을 조성(22~)
- (혁신·공정의 디지털플랫폼) 플랫폼의 건전한 혁신·성장 촉진 및 사회적 가치창출 극대화를 위해 발전전략 수립 및 민간 주도의 자율규제체계 확립(22)
 - ※ 범부처·민간과 함께하는「디지털 국가전략」수립 및 민·관 합동 디지털혁신위원회 신설 검토

□ 기대효과

- '27년까지 세계 3위권내 인공지능 국가('21년 6위), 데이터시장 2배 이상 성장('21년 23조원), 글로벌 메타버스 시장점유율 5위권내 도약('21년 12위), 세계최고수준 디지털 기술력 확보('20년 최고국 대비 88.6%→ '27년 93% 이상)

- 국정과제 86번“과학적인 탄소중립 이행방안 마련으로 녹색경제 전환”은 글로벌 탈탄소 전환에 대응하기 위한 적극적인 탄소중립 정책 추진, 녹색산업·기술을 기반으로 녹색투자와 소비를 촉진하는 경제 생태계 조성 등을 목표로 설정
- 국정과제 86번의 주요 내용으로는 탄소중립 이행방안 조정, 탄소 무역장벽 대응, 지역·국민 탄소중립 실천, 녹색분류체계 보완, 녹색산업·기술육성 등이 포함
- 국정과제 86번 “과학적인 탄소중립 이행방안 마련으로 녹색경제 전환”과 연계한 기상청 추진전략 수립이 필요하며 그 세부 내용으로는 ① 탄소 중립 목표 실효적 이행을 위한 기후변화 감시 및 분석 역량 강화, ② 기후변화 및 위기 대응 시스템 구축 등이 존재

86 과학적인 탄소중립 이행방안 마련으로 녹색경제 전환 (환경부)

□ 과제목표

- 글로벌 탈탄소 전환에 대응하기 위한 적극적인 탄소중립 정책 추진
- 녹색산업·기술을 기반으로 녹색투자와 소비를 촉진하는 경제 생태계 조성

□ 주요내용

- (탄소중립 이행방안 조정) 2030 국가 온실가스감축목표(NDC)는 준수하되,

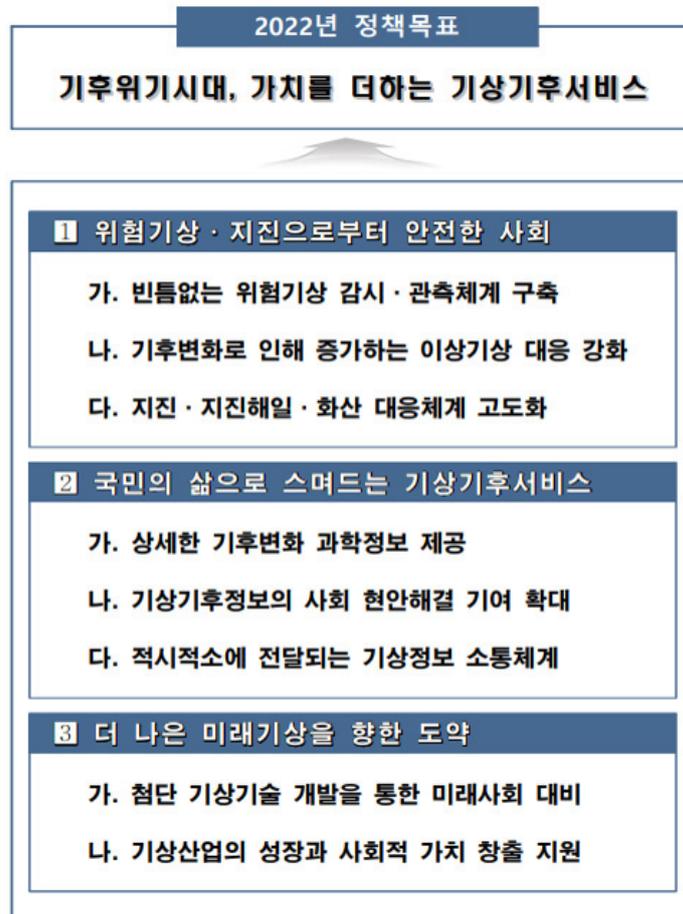
부문별로 현실적 감축수단을 마련하여 법정 국가계획에 반영(~'23.3월)

- 기후변화영향평가 시행('22.9월), 온실가스감축인지 예산제 적용('23 예산)
 - (탄소무역장벽 대응) 배출권거래제 유상할당 확대안을 검토하고, 늘어난 수입은 기업의 감축활동을 지원하는 선순환체계 구축
 - (지역·국민 탄소중립 실천) 지자체 탄소중립지원센터 설립·운영을 확대(~'27년, 100개소 이상)하고, 지역별 대표모델로 탄소중립 그린도시 확산
 - 탄소중립 실천포인트 등 인센티브 강화로 범국민 생활실천 확대('22년~)
 - (녹색분류체계 보완) EU 사례를 참고하여 녹색분류체계에 원전을 포함하고, '23년부터 본격 현장 적용하여 녹색 투자분야 자금 유치·지원
 - (녹색산업·기술육성) '22년부터 중소·중견기업 대상 ESG 종합 컨설팅, '26년까지 환경표지 대상품목 확대 및 인증기준 강화(환경성 상위 30%)
 - 녹색융합클러스터 조성 등으로 기후테크, 환경 IoT, 바이오가스 등 5대 녹색 신산업 집중 육성
- 기대효과
- '30년까지 온실가스 배출량은 40% 감축('18년 727.6백만톤 → 436.6백만톤)하면서, 녹색산업·기업의 경쟁력 제고(녹색산업 규모 30% 이상 확대)

□ 기상청 2022년 주요업무계획

- 기상청 2022년 주요업무계획에 따르면 2022년 정책목표를 “기후 위기시대, 가치를 더하는 기상기후 서비스”로 설정
- 기상청 2022년 주요업무계획에서는 정책목표 달성을 위하여 1. 위험 기상·지진으로부터 안전한 사회, 2. 국민의 삶으로 스며드는 기상기후 서비스, 3. 더 나은 미래기상을 향한 도약 등 3개 전략을 설정
- 기상청 2022년 주요업무계획의 각 전략별 과제를 정리하면 다음과 같이 정리
 - 1. 위험기상·지진으로부터 안전한 사회에 따른 과제로는 가. 빈틈없는 위험기상 감시·관측체계 구축, 나. 기후변화로 인해 증가하는 이상기상 대응 강화, 다. 지진·지진해일·화산 대응체계 고도화 등 3개 과제가 있는 것으로 조사

- 2. 국민의 삶으로 스며드는 기상기후서비스에 따른 과제로는 가. 상세한 기후변화 과학정보 제공, 나. 기상기후정보의 사회 현안해결 기여 확대, 다. 적시적소에 전달되는 기상정보 소통체계 등 3개 과제가 있는 것으로 조사
 - 3. 더 나은 미래기상을 향한 도약에 따른 과제로는 가. 첨단 기상기술 개발을 통한 미래사회 대비, 나. 기상산업의 성장과 사회적 가치 창출 지원 등 2개 과제가 있는 것으로 조사
- 기상청 2022년 주요업무계획과 연계한 기상청 추진전략 수립이 필요하며 그 세부 내용으로는 ① 기후위기 시대, 기상기후 서비스 미래가치 제고, ② 안전한 대한민국 구축을 위한 위험 기상·지진 선제적 관리, ③ 국민의 삶에서 누리는 기상기후 서비스, ④ 기상기후 과학기술 수준 고도화 및 신성장 추동력으로 기상산업 활성화 등이 포함



자료 : 기상청. (2022). 기상청 주요업무계획
 그림 5.35. 기상청 2022년 정책목표 및 주요사업 계획

□ 제4차 기상업무발전 기본계획 초안(2023~2027)

- 제4차 기상업무발전 기본계획 초안(2023~2027)에서는 비전을 “기상과학기술 혁신으로 준비된, 미래, 디지털 예보로 다·편·한 생활”, 발전목표를 “기상영향 기반 재난대응체계로의 전환”, “기후위기 대응을 위한 과학적 기후서비스”, “기상기후 융합정보의 사회·경제적 활용 가치 증진” 등으로 설정
- 제4차 기상업무발전 기본계획 초안(2023~2027)에서는 비전과 발전목표 달성을 위하여 전략 1. 위험기상·지진으로 부터 안전한 사회, 전략 2. 기후위기 대응의 시작, 기후 서비스, 전략 3. 사회·경제적 가치 창출, 기상기후데이터, 전략 4. 미래 사회로의 도약 기반 확충 등 4대 전략을 설정
- 제4차 기상업무발전 기본계획 초안(2023~2027)에서는 4대 전략에 따라 총 12개의 중점과제를 설정하고 있으며, 전략별 중점과제는 다음과 같이 제시
 - 전략 1. 위험기상·지진으로 부터 안전한 사회 관련 중점 과제로는 1-1. 영향 기반 기상재난 대응체계로의 전환, 1-2. 국가주요시설 우선 현장 지진경보체제로 피해 최소화, 1-3. 자연재해 관련 사회적 현안 대응 관계부처와의 협력·지원 강화 등 3개 과제가 포함
 - 전략 2. 기후위기 대응의 시작, 기후 서비스 관련 중점 과제로는 2-1. 탄소중립 이행을 견인하는 기후변화 감시·분석 정보, 2-2. 미래의 삶을 바꾸는 기후변화예측 정보, 2-3. 더 빠른 의사결정, 장기기상전망 기간 확대 등 3개 과제가 존재
 - 전략 3. 사회·경제적 가치 창출, 기상기후데이터 관련 중점 과제로는 3-1. 더 상세하고 유용한 신디지털예보체계로의 전환, 3-2. 기상기후 데이터·융합기술 기반 기상산업 혁신성장 지원, 3-3. 새로운 기상기후서비스를 위한 관측 인프라 확대 등 3개 과제가 포함

- 전략 4. 미래 사회로의 도약 기반 확충 관련 중점 과제로는 4-1. 미래를 준비하는 핵심 성장동력 기반 조성, 4-2. 신기술 R&D 활성화로 미래사회 실현 기반 마련, 4-3. 기상기후교육 확산 및 기후위기 대응 국제협력 강화 등 3개 과제가 조사

○ 제4차 기상업무발전 기본계획 초안(2023~2027)과 연계한 기상청 추진전략 수립이 필요하며, 그 세부 내용으로는 ① 위험기상 선제적 대응을 위한 재난대응체계 구축, ② 기후변화 대응성 제고로 탄소중립 실효적 이행력 강화, ③ 기상기후데이터 사회적·경제적 활용성 제고, ④ 기상기후 과학기술 수준 제고 및 연구개발 강화, ⑤ 국민의 삶과 함께하는 기상기후 서비스 확산을 위한 기상기후 과학기술 혁신, ⑥ 기상기후 재난대응 역량강화, ⑦ 기상기후 정보 기반 기상산업 활성화 및 기상기후 데이터 활용성 제고 등이 포함

발전목표	비전 및 추진전략
<ul style="list-style-type: none"> • 기상영향 기반 재난대응체계로의 전환 <ul style="list-style-type: none"> - 위험 기상이 지역에 미치는 사회·경제적 영향을 고려하여 영향기반 특보체계로의 전환 - 신속하고 효율적인 재난대응 지원을 위한 방재 관계기관과의 공동협력 기반 구축으로 재해예방 의사결정 지원체계 강화 • 기후위기 대응 정책지원을 위한 과학적 기후 서비스 제공 <ul style="list-style-type: none"> - 기상청은 기후변화 과학정보 생산 총괄기관으로서 기후변화 감시·예측 기능 강화로 탄소중립 이행 선도 - 정부·지자체의 효과적인 기후위기 대응정책 수립·이행을 위한 다양한 과학적 근거자료의 생산·제공 • 기상기후융합정보의 사회·경제적 활용 가치 증진 <ul style="list-style-type: none"> - 시공간적으로 상세한 지능화 기반의 신디지털예보 체계로의 전환 - 누구나 자유롭게 활용·분석 가능한 “기상기후데이터 허브” ※ 기상기후데이터 거래환경 조성을 위한 산업기상정보 유통규제 완화 • 미래 사회 성장동력 기반 핵심기술 확보 및 연구개발 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 세계적 수준의 수치예보기술력 개발 및 초고성능컴퓨팅 인프라 확보 - 재난안전, 미래사회 수요 대응을 위한 공공·민간 분야별 협력을 통한 기상기후융합정보 기술개발 강화 ※ 신기술(인공지능, 빅데이터 등), 신분야(물, 식량, 에너지 등), 신수요(풍력태양광, UAM) 	<ul style="list-style-type: none"> • 비전 <ul style="list-style-type: none"> - 기상과학기술 혁신으로 준비된, 미래, 디지털 예보로 다·편·한 생활 • 발전목표 <ul style="list-style-type: none"> - 기상영향 기반 재난대응체계로의 전환 - 기후위기 대응을 위한 과학적 기후서비스 - 기상기후 융합정보의 사회·경제적 활용 가치 증진 • 전략 1. 위험기상·지진으로 부터 안전한 사회 <ul style="list-style-type: none"> - 1-1. 영향 기반 기상재난 대응체계로의 전환 - 1-2. 국가주요시설 우선 현장 지진경보체제로 피해 최소화 - 1-3. 자연재해 관련 사회적 현안 대응 관계부처와의 협력·지원 강화 • 전략 2. 기후위기 대응의 시작, 기후 서비스 <ul style="list-style-type: none"> - 2-1. 탄소중립 이행을 견인하는 기후변화 감시·분석 정보 - 2-2. 미래의 삶을 바꾸는 기후변화예측 정보 - 2-3. 더 빠른 의사결정, 장기기상전망 기간 확대 • 전략 3. 사회·경제적 가치 창출, 기상기후데이터 <ul style="list-style-type: none"> - 3-1. 더 상세하고 유용한 신디지털예보체계로의 전환 - 3-2. 기상기후데이터·융합기술 기반 기상산업 혁신성장 지원 - 3-3. 새로운 기상기후서비스를 위한 관측 인프라 확대 • 전략 4. 미래 사회로의 도약 기반 확충 <ul style="list-style-type: none"> - 4-1. 미래를 준비하는 핵심 성장동력 기반 조성 - 4-2. 신기술 R&D 활성화로 미래사회 실현 기반 마련 - 4-3. 기상기후교육 확산 및 기후위기 대응 국제협력 강화

자료 : 기상청. (2022). 제4차 기상업무발전 기본계획 초안(2023~2027)

그림 5.36. 제4차 기상업무발전 기본계획 전략체계

□ 기상기후서비스의 미래 발전 방향(2023~2027)

- 기상기후서비스의 미래 발전 방향(2023~2027)에서는 비전을 “준비된 미래를 위한 기상기후 서비스”, 발전목표를 “기상영향 기반 재난대응체제로의 전환”, “기후위기 대응 위한 과학적 토대 마련”, “기상기후데이터의 잠재적 가치 극대화”등으로 설정
- 기상기후서비스의 미래 발전 방향(2023~2027)에서는 비전과 발전목표 달성을 위하여 전략 1. (안전한 사회) 위험기상·지진으로부터 안전한 사회, 전략 2. (기후 탄력 사회) 기후위기 대응의 시작, 기후 서비스, 전략 3. (디지털 사회) 사회·경제적 가치 창출의 데이터 서비스 등 3대 전략을 설정
- 기상기후서비스의 미래 발전 방향(2023~2027)에서는 3대 전략에 따라 총 9개의 중점과제를 설정하고 있으며, 전략별 중점과제는 다음과 같이 조사
 - 전략 1. (안전한 사회) 위험기상·지진으로부터 안전한 사회 관련 중점과제로는 1-1. 재해 없는 일상을 이어주는 우리 동네 날씨 위험 정보, 1-2. 지진보다 빠른 지진 조기경보, 1-3. 국민과 함께하는 날씨 메타버스 등 3개 과제가 포함
 - 전략 2. (기후 탄력 사회) 기후위기 대응의 시작, 기후 서비스 관련 중점과제로는 2-1. 미래예측을 넘어 미래의 삶을 바꾸는 기후변화 예측정보, 2-2. 탄소중립 이행을 견인하는 기후변화분석 정보, 2-3. 증가하는 날씨 변동성 리스크 관리의 핵심, 장기 기상전망 등 3개 과제가 포함
 - 전략 3. (디지털 사회) 사회·경제적 가치 창출의 데이터 서비스 관련 중점과제로는 3-1. 더 상세하고 유용한 신디지털 예보, 3-2. 단순 날씨정보 그 이상의 분야별 맞춤형 기상서비스, 3-3. 디지털 시대의 새 동력, 기상기후데이터 등 3개 과제가 포함

- 기상기후서비스의 미래 발전 방향(2023~2027)과 연계한 기상청 추진전략 수립이 필요하며 그 세부 내용으로는 ① 기상기후 서비스 미래 가치 제고, ② 위험기상기후 대응성 제고를 위한 재난대응체계 체계, ③ 증거(자료)기반 기상기후 위기 예측 및 대응성 강화, ④ 기상기후 데이터 미래 가치 발굴 및 확산 등이 포함

비전 및 추진전략	
<ul style="list-style-type: none"> • 비전 <ul style="list-style-type: none"> - 준비된 미래를 위한 기상기후 서비스 • 발전목표 <ul style="list-style-type: none"> - 기상영향 기반 재난대응체계로의 전환 - 기후위기 대응 위한 과학적 토대 마련 - 기상기후데이터의 잠재적 가치 극대화 • 전략 1. (안전한 사회) 위험기상·지진으로 부터 안전한 사회 <ul style="list-style-type: none"> - 1-1. 재해 없는 일상을 이어주는 우리 동네 날씨위험 정보 - 1-2. 지진 보다 빠른 지진 조기경보 - 1-3. 국민과 함께하는 날씨 메타버스 	<ul style="list-style-type: none"> • 전략 2. (기후 탄력 사회) 기후위기 대응의 시작, 기후 서비스 <ul style="list-style-type: none"> - 2-1. 미래예측을 넘어 미래의 삶을 바꾸는 기후변화예측정보 - 2-2. 탄소중립 이행을 견인하는 기후변화분석 정보 - 2-3. 증가하는 날씨 변동성 리스크 관리의 핵심, 장기 기상전망 • 전략 3. (디지털 사회) 사회·경제적 가치 창출의 데이터 서비스 <ul style="list-style-type: none"> - 3-1. 더 상세하고 유용한 신디지털 예보 - 3-2. 단순 날씨정보 그 이상의 분야별 맞춤형 기상서비스 - 3-3. 디지털 시대의 새 동력, 기상기후데이터

자료 : 기상청. (2022). 기상기후서비스의 미래 발전방향(2023~2027)

그림 5.37. 기상기후서비스 미래 비전 및 추진전략

□ 제3차 기상산업진흥기본계획(2021~2025)

- 제3차 기상산업진흥기본계획(2021~2025)에서는 비전을 “혁신과 융합을 통한 세계 속의 K-기상산업 모델 운영”, 목표를 “혁신기술 기반 미래형 기상산업으로 대전환(K-기상산업 매출액 증가 1조원, K- 기상산업 일자리 창출 10,000명)”으로 설정
- 제3차 기상산업진흥기본계획(2021~2025)에서는 비전과 목표 달성을 위하여 추진전략 1. 산업기상 빅데이터 플랫폼 구현, 추진전략 2. 기상기업 혁신성장 지원, 추진전략 3. K-기상산업 인프라 구축 등 3대 추진전략을 설정
- 제3차 기상산업진흥기본계획(2021~2025) 추진전략별 중점과제는 다음과 정리

- 추진전략 1. 산업기상 빅데이터 플랫폼 구현 관련 중점과제로는 1-1. 데이터 품질관리 및 표준화, 1-2. 빅데이터 플랫폼 구축·운영, 1-3. 데이터 순환 생태계 조성 등 3개 과제가 포함
- 추진전략 2. 기상기업 혁신성장 지원 관련 중점과제로는 2-1. 스마트 날씨 경영 추진, 2-2. 산업 맞춤형 기상서비스 확산, 2-3. 통합 솔루션 전략적 해외 진출 등 3개 과제가 포함
- 추진전략 3. K-기상산업 인프라 구축 관련 중점과제로는 3-1. 혁신기상관측 기술 개발, 3-2. 장비 국산화 지원 강화 및 법·제도 정비, 3-3. 미래형 전문인력 육성 및 일자리 창출 등 3개 과제가 포함

○ 제3차 기상산업진흥기본계획(2021~2025)과 연계한 기상청 추진전략 수립이 필요하며 그 세부 내용으로는 ① 기상산업 글로벌 선도국가 달성, ② 미래를 대비하는 기상산업 육성, ③ 산업기상 데이터 구축 및 기상기업 지원 확대와 기상산업 성장기반 구축 등이 포함

비전 및 추진전략

<ul style="list-style-type: none"> • 비전 <ul style="list-style-type: none"> - 혁신과 융합을 통한 세계 속의 K-기상산업 모델 운영 • 목표 <ul style="list-style-type: none"> - 혁신기술 기반 미래형 기상산업으로 대전환 * K-기상산업 매출액 증가 1조원, * K- 기상산업 일자리 창출 10,000명 • 추진전략 1. 산업기상 빅데이터 플랫폼 구현 <ul style="list-style-type: none"> - 1-1. 데이터 품질관리 및 표준화 - 1-2. 빅데이터 플랫폼 구축·운영 - 1-3. 데이터 순환 생태계 조성 	<ul style="list-style-type: none"> • 추진전략 2. 기상기업 혁신성장 지원 <ul style="list-style-type: none"> - 2-1. 스마트 날씨 경영 추진 - 2-2. 산업 맞춤형 기상서비스 확산 - 2-3. 통합 솔루션 전략적 해외 진출 • 추진전략 3. K-기상산업 인프라 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 3-1. 혁신기상관측 기술 개발 - 3-2. 장비 국산화 지원 강화 및 법·제도 정비 - 3-3. 미래형 전문인력 육성 및 일자리 창출
--	--

자료 : 기상청. (2020). 제3차 기상산업진흥기본계획(2021~2025)
그림 5.38. 제3차 기상산업진흥기본계획 비전 및 추진전략

□ 기상정책 패러다임 변화

- 기상정책 패러다임 변화를 기상정책 주체, 기상정책 관리, 기상정책 역할, 기상정책 기능, 기상정책 특성 관점에서 분석
- 기상정책 주체 관점에서는 기존 국가 중심, 기상정책 중심, 지역과 이격에서 현재 및 미래에는 국민기반 기상정책 향유자 중심, 지역 기반 및 협업(국민 및 지역주민 기상정책)으로 기상정책 패러다임이 변화할 것으로 판단
- 기상정책 관리관점에서는 기존 전문가 중심에서 현재 및 미래에는 개방형 참여자 중심(전문가 + 개인, 기업, 정부, 시민사회 등)으로 기상정책 패러다임이 변화할 것으로 판단
- 기상정책 역할관점에서는 기존 기상정책 권력 표방, 기상정책 확대 강조에서 현재 및 미래에는 기상정책 민주주의, 국민 품격 제고, 국격 제고로 기상정책 패러다임이 변화할 것으로 판단
- 기상정책 기능관점에서는 기존 기상기후 정보 및 데이터 생산에서 현재 및 미래에는 기상기후 정보 생산 + 기상정책 체험, 참여, 가치 제고로 기상정책 패러다임이 변화할 것으로 판단
- 기상정책 특성 관점에서는 기존 오프라인 기반 평면 기상기후 정보 생산(2차 산업혁명 기반)에서 현재 및 미래에는 온라인 및 모바일 기반 입체 기상기후 정보 생산(3차 및 4차 산업혁명 기반)으로 기상정책 패러다임이 변화할 것으로 판단
- 기상정책 패러다임 변화에 따른 기상청 기본계획 방향구상 시사점은
① 국민 중심 기상정책, ② 수요자 중심 기상정책, ③ 지역 협업 기상정책, ④ 개방형 기상정책, ⑤ 참여형 기상정책, ⑥ 기술 민주주의 기반 기상정책, ⑦ 국격 제고 요소로 기상정책, ⑧ 체험, 참여, 가치 제고 기상정책, ⑨ 온라인 및 모바일 기반 기상정책 등으로 정리 가능

- 기상정책 패러다임 변화 및 그에 따른 기상청 기본계획 방향구상 시사점을 바탕으로 ① 기상기후 특성 및 현황 기반 기상정책 구축, ② 국민이 누리고 느끼는 기상정책 가치 확산, ③ 일상에서 접하고 공감할 수 있는 생활형 기상정책, ④ 기상정책 미래가치 창출과 글로벌 위상 강화, ⑤ 디지털 기반 기상정책 관리·확산 등 기상정책 5대 전략방향을 설정

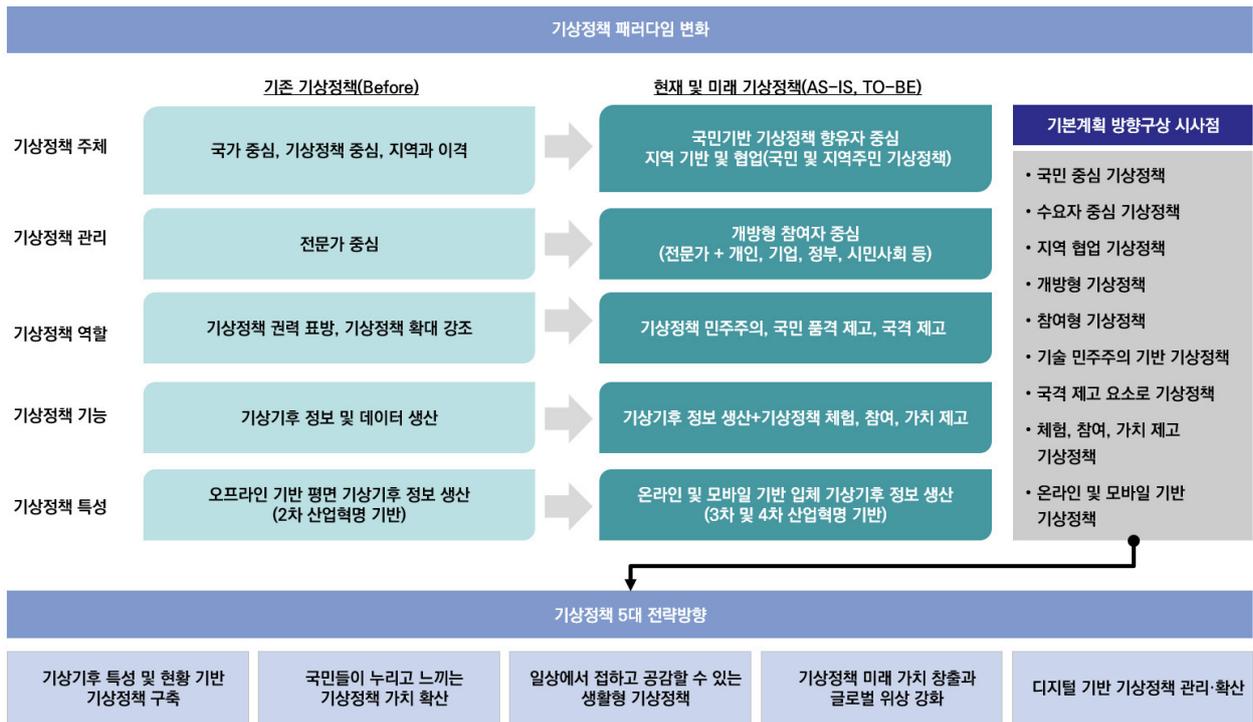


그림 5.39. 기상정책 패러다임 변화에 따른 전략방향

1.3.3. 전략적 분석

□ ERRC-V 분석

- ERRC-V는 Eliminate, Reduce, Reinforce, Create, Value의 약자로 전략 중 제거, 감소, 강화, 창조, 가치를 의미함. 즉, 기상업무발전 기본계획 수립을 위하여 기상청 업무 중 제거할 것은 무엇인가?, 감소시켜야 할 것은 무엇인가?, 강화 요소는 무엇이 있는가?, 어떤 기능을 새롭게 창조해야 하는가?, 이를 통해 종국적으로 달성되는 기상청 가치는 무엇인가? 등으로 정리 가능

- ERRC-V분석 결과 제거 요소(Eliminate)는 기상기후 서비스 국민 불신이 있는 것으로 판단
- ERRC-V분석 결과 감소 요소(Reduce)는 기상기후 서비스 관련 대 국민 인식 한계, 기상기후 미래 서비스 확대를 위한 법·제도 미흡, 기상 전문 인력 부족, 기상기업 역량 미흡 등이 있는 것으로 판단
- 강화 요소(Reinforce)는 기상청 브랜드 파워 및 기관위상 정립, 기상기후 서비스 플랫폼 기관으로 전문성, 수요자 맞춤형 기상청 운영 시스템 구축, 고객 서비스 품질 제고를 위한 역량 제고, 고객 스펙트럼 확대(기상기후 서비스 관계자 → 전 국민), 지역과 상생을 통한 사회적 가치 기반 기상청 운영 등으로 조사
- 창조 요소(Create)는 4차 산업혁명 연계 기상기후 과학기술 고도화, 디지털화 연계 기상기후 서비스 활용 강화, 탄소 중립 정책 기반 기관 관리 및 운영, 기상기후 서비스 국가적 책무성 기관으로 존재 의미 인식 등으로 분석
- 고유 가치 제안(UVP: Unique Value Proposition)은 기상재난 맞춤형, 선제 대응형 기관 운영, 기상기후 서비스와 ICT산업 기술융합 활용 역량 강화, 부서 간 융·복합 업무 추진, 기상기후 서비스 확산 플랫폼 역할, 기상기후 과학기술 혁신 허브, 기상기후 서비스 선순환 체계 구축(기상기후 정보제공 → 기상기후 정보 활용 → 기상기후 정보 수준 고도화) 등으로 분석
- ERRC-V분석을 통한 기상청 기본계획 방향구상 시사점은 ① 기상기후 서비스 플랫폼 기관으로 존재 의미 및 역할과 전략체계 연계성 확보 필요, ②기상기후 서비스 품질 고도화 및 국민 공감 기상기후 서비스 제공 내용의 전략체계 포함 검토 등이 포함

제거 요소(Eliminate)	강화 요소(Reinforce)	고유 가치 제안 (UVP: Unique Value Proposition)
<ul style="list-style-type: none"> 기상기후 서비스 국민 불신 	<ul style="list-style-type: none"> 기상청 브랜드 파워 및 기관위상 정립 기상기후 서비스 플랫폼 기관으로 전문성 수요자 맞춤형 기상청 운영 시스템 구축 고객 서비스 품질 제고를 위한 역량제고 고객 스펙트럼 확대(기상기후 서비스 관계자 → 전 국민) 지역과 상생을 통한 사회적 가치 기반 기상청 운영 	<ul style="list-style-type: none"> 기상재난 맞춤형, 선제 대응형 기관 운영 기상기후 서비스와 ICT산업 기술융합 활용 역량 강화 부서 간 융·복합 업무 추진 기상기후 서비스 확산 플랫폼 역할 기상기후 과학기술 혁신 허브 기상기후 서비스 선순환 체계 구축 (기상기후 정보제공 → 기상기후 정보 활용 → 기상기후 정보 수준 고도화)
감소 요소(Reduce)	창조 요소(Create)	
<ul style="list-style-type: none"> 기상기후 서비스 관련 대 국민 인식 한계 기상기후 미래 서비스 확대를 위한 법·제도 미흡 기상 전문인력 부족 기상기업 역량 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> 4차 산업혁명 연계 기상기후 과학기술 고도화 디지털화 연계 기상기후 서비스 활용 강화 탄소 중립 정책 기반 기관 관리 및 운영 기상기후 서비스 국가적 책무성 기관으로 존재 의미 인식 	



기본계획 방향구상 시사점	<ul style="list-style-type: none"> 기상기후 서비스 플랫폼 기관으로 존재 의미 및 역할과 전략체계 연계성 확보 필요 기상기후 서비스 품질 고도화 및 국민 공감 기상기후 서비스 제공 내용이 전략체계 포함 검토
---------------------	--

그림 5.40. ERRC-V 분석

□ BMC(Business Model Canvas) 분석

- BMC(Business Model Canvas) 분석은 기관 운영 및 활동을 핵심 파트너(Key Partners), 핵심 활동(Key Activities), 핵심 자원(Key Resources), 가치 제안(Value Propositions), 고객 관계(Customer Relationships), 채널(Channels), 고객 세그먼트(Customer Segments), 비용(Cost), 편익(Benefit) 등으로 구분하여 분석하는 방법
- 기상청의 BMC(Business Model Canvas) 분석 내용을 정리하면 다음과 같이 제시
 - 핵심 파트너(Key Partners)로는 과학기술정보통신부, 기재부, 행안부, 국회, 지방자치단체, 기상서비스 기업 등이 있는 것으로 판단
 - 핵심 활동(Key Activities)은 예보, 관측, 기후과학, 기상서비스, 지진·지진해일·화산 등으로 분석

- 가치 제안(Value Propositions)은 기상기후 서비스 가치제고를 위한 선제적 업무 추진, 디지털 패러다임 전환과 연동되는 기상기후 서비스, 4차 산업혁명 기술 기반 기상기후 과학기술, 기상기후 서비스 플랫폼 역할 담당, 수요자 중심 기상기후 서비스, 듀얼택(Dualtact) 기상기후 서비스 강화 등으로 정리 가능
 - 고객 관계(Customer Relationships)는 맞춤형 기상기후 서비스 정책, 현장형 기상정책 업무 운영, 기상기후 서비스 방법 다양화, 기상정책 지속적 홍보, 기상청 브랜드 파워 제고 등이 도출
 - 채널(Channels)로는 유튜브·SNS 등 활용, 매스미디어 활용, 기상기후 바이럴 마케팅, 기상기후 홍보 프로그램, 기상기후 교육 프로그램 등이 있는 것으로 파악
 - 고객 세그먼트(Customer Segments)는 주체별로는 기상기후 서비스 이용 국민, 기상청 정책고객, 기상서비스 기업, 기상기후 시민사회 단체, 기상기후 활동가 등으로 구분할 수 있으며, 우호도에 따라서는 기상청 우호 고객, 기상청 무관심 고객, 기상청 불만족 고객 등으로 구분 가능
 - 비용(Cost)은 시설 및 장비 유지관리 예산, 직원 인건비 및 기본 경비 예산 등이 포함
 - 편익(Benefit)은 기상기후 서비스 플랫폼 기관으로 역할 확대, 기후변화 등 정책환경 변화에 따른 변화 대응 역량 강화, 기상기후 서비스 기반 지역발전 및 사회문제 해결 역할 강화 등으로 판단
- 기상청의 BMC(Business Model Canvas) 분석을 통한 기상청 기본계획 방향구상 시사점으로 ① 기상기후 서비스 가치제고, 디지털 패러다임 전환 기반 기상기후 서비스, 기상기후 과학기술 혁신 플랫폼 역할과 전략체계 연계성 확보 필요, ② 기상기후 서비스 플랫폼 기관으로 역할 확대 관련 내용이 전략체계 포함 검토, ③ 기상기후 서비스 기반 지역발전 및 사회문제 해결 역할 강화 등을 제시

핵심 파트너 (Key Partners)	핵심 활동 (Key Activities)	가치 제안 (Value Propositions)	고객 관계 (Customer Relationships)	고객 세그먼트 (Customer Segments)
<ul style="list-style-type: none"> 과학기술정통부 기재부, 행안부 국회 지방자치단체 기상서비스 기업 	<ul style="list-style-type: none"> 예보 관측 기후과학 기상서비스 지진·지진해일·화산 	<ul style="list-style-type: none"> 기상기후 서비스 가치제고를 위한 선제적 업무 추진 디지털 패러다임 전환과 연동되는 기상기후 서비스 4차 산업혁명 기술 기반 기상기후 과학기술 기상기후 서비스 플랫폼 역할 담당 수요자 중심 기상기후 서비스 듀얼택(Dualact) 기상기후 서비스 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 언택(Uncontact)과 콘택(Contact) 융합 기상기후 서비스 서비스 제공 	<ul style="list-style-type: none"> 맞춤형 기상기후 서비스 정책 현장형 기상정책 업무 운영 기상기후 서비스 방법 다양화 기상정책 지속적 홍보 기상청 브랜드 파워 제고 	<ul style="list-style-type: none"> 기상기후 서비스 이용 국민 기상청 정책고객 기상서비스 기업 기상기후 시민사회단체 기상기후 활동가 기상청 우호 고객 기상청 무관심 고객 기상청 불만족 고객
비용(Cost) <ul style="list-style-type: none"> 시설 및 장비 유지관리 예산 직원 인건비 및 기본 경비 예산 		편익(Benefit) <ul style="list-style-type: none"> 기상기후 서비스 플랫폼 기관으로 역할 확대 기후변화 등 정책환경 변화에 따른 변화 대응 역량 기상기후 서비스 기반 지역발전 및 사회문제 해결 역할 강화 		

기본계획 방향구상 시사점	<ul style="list-style-type: none"> 기상기후 서비스 가치제고, 디지털 패러다임 전환 기반 기상기후 서비스, 기상기후 과학기술 혁신 플랫폼 역할과 전략체계 연계성 확보 필요 기상기후 서비스 플랫폼 기관으로 역할 확대 관련 내용이 전략체계 포함 검토 기상기후 서비스 기반 지역발전 및 사회문제 해결 역할 강화
------------------------------	--

그림 5.41. BMC(Business Model Canvas) 분석

□ Value-Chain 분석

- Value-Chain 분석은 기관의 활동은 지원기능과 본원적 기능으로 구분하여 기관 가치향상을 위한 전략적 방향을 분석하는 방법
- 기상청의 지원기능은 기상청 운영 행정자원 지원(일반행정, 회계, 예산, 기획, 전산, 시설관리, 안전관리 등), 기상청 운영 인적자원 지원(인사, 채용, 직원 교육 등), 기상청 대외협력(홍보, 마케팅, 네트워크 구축 등), 기상청 고객지원(고객 서비스) 등으로 구분 가능
- 기상청의 본원기능은 기상기후 관측(감시 및 관찰), 기상기후 정보(수집 및 처리), 기상기후 모델링(분석), 기상기후 예보(생산), 기상기후 정보제공(활용), 기상기후 연구 및 교육(인프라) 등으로 구분 가능

- 기상청 Value-Chain 분석 결과 기상기후 서비스 허브, 기상기후 과학기술 혁신 플랫폼 기관으로 기상청이 자리매김하기 위해서는 ① 기상기후 지원활동 요소(행정지원, 인적자원, 대외협력, 고객 지원 등) 강화를 위한 전략적 방향 설정과 전략체계 연계성 확보 필요, ② 기상기후 본원활동 요소(기상기후 관측, 기상기후 정보, 기상기후 모델링, 기상기후 예보, 기상기후 정보제공, 기상기후 연구 및 교육 등) 강화를 위한 전략적 방향 설정과 전략체계 연계성 확보 필요, ③ 기상기후 과학기술 허브 및 플랫폼 기관으로 위상 정립을 위한 전략적 방향 설정과 연계성 확보 필요, ④ 기상기후 본원활동 요소(기상기후 관측, 기상기후 정보, 기상기후 모델링, 기상기후 예보, 기상기후 정보제공, 기상기후 연구 및 교육 등) 강화를 위한 전략적 방향 설정과 전략체계 연계성 확보 필요, ⑤ 기상기후 과학기술 허브 및 플랫폼 기관으로 위상 정립을 위한 전략적 방향 설정과 연계성 확보가 필요한 것으로 분석

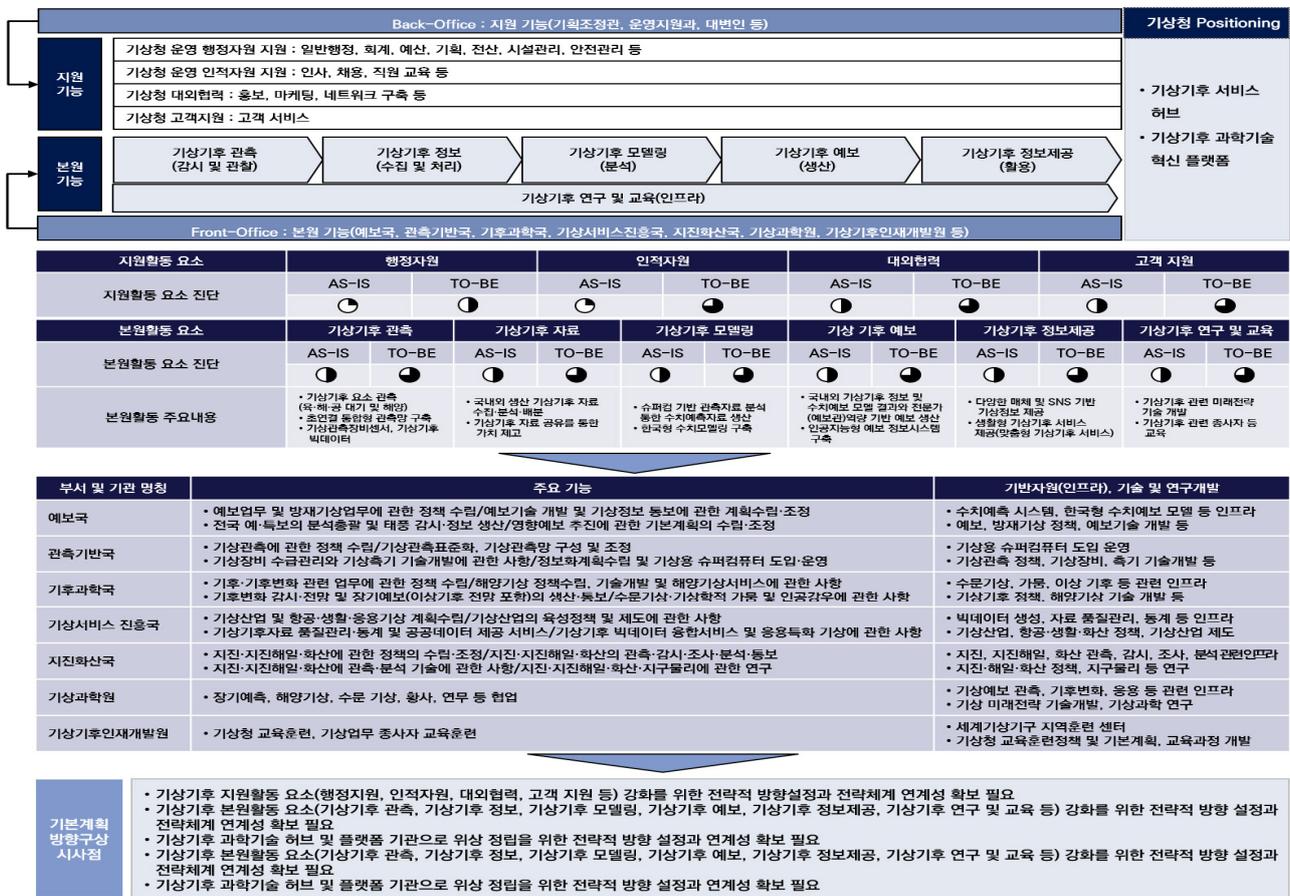


그림 5.42. Value-Chain 분석

□ 기상청 중장기 Positioning 분석

- 기상청 중장기 Positioning 분석은 기상청의 대응성, 책무성, 자원성 관점에서 중장기 방향을 설정
 - 대응성 관점에서 기상기후 서비스 플랫폼 수요에 능동적, 선제적으로 대응, 책무성 관점에서 기상기후 과학기술을 담당하는 기관 본원적 역할, 자원성 관점에서 대응성과 책무성을 효율적이고 생산적으로 수행하기 위한 조직 및 인력, 장비, 기술 등 하부 인프라 확보 등이 필요한 것으로 판단
- 기상청 중장기 Positioning 분석을 통한 기상청 기본계획 방향구상 시사점으로 ① 수요 및 현장대응 기반 기상청 Positioning 정립을 위한 전략방향 설정과 전략체계 구상, ② 창의적, 도전적 업무를 수행하는 기상청 Positioning 정립을 위한 전략방향 설정과 전략체계 구상, ③ 미래를 준비하는 기상청 Positioning 정립을 위한 전략방향 설정과 전략체계 구상 등을 제시

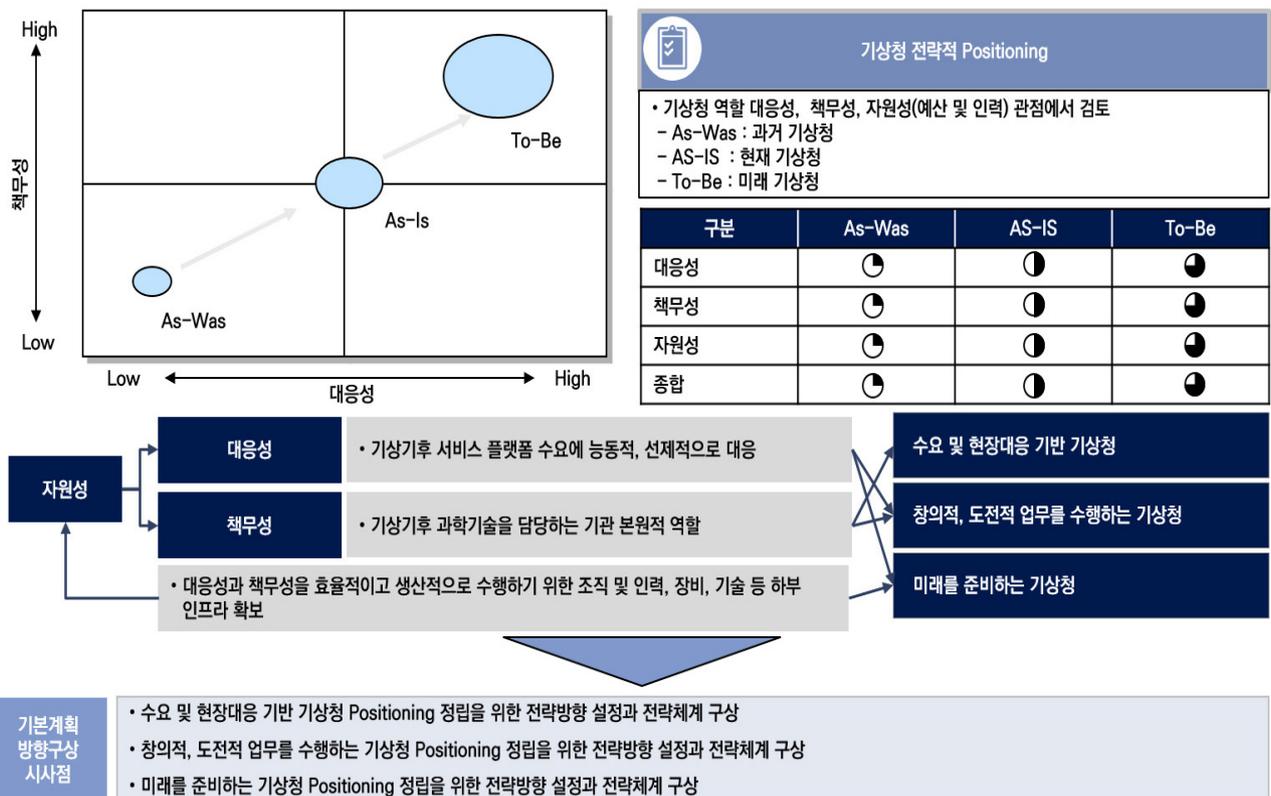


그림 5.43. 기상청 중장기 Positioning 분석

□ 기상청 중장기 Road-Map 분석

- 기상청 중장기 Road-Map 분석은 기상청의 중장기 Road-Map을 3 Tier로 구분하여 설정
- 기상청의 중장기 Road-Map 1 Tier로는 ① 기상정책 환경변화에 선제적으로 대응하는 변화 대응형 기관, ② 기상정책 미래 신수종 업무수행을 위한 미래 대응형 기관, ③ 기상정책 One Roof Service형 기관, ④ 기상정책 업무 융복합 기반 통섭형 기관, ⑤ 기상정책 업무 소통과 협업 중심형 기관 등이 포함
- 기상청의 중장기 Road-Map 2 Tier로는 대응성 관점에서 ① 국정방향 및 국정과제 기반 기관, ② 기상정책 환경변화 대응 기관, 선도성 관점에서 ① 국민 중심 기관, ② 국민 공감 기관, ③ 기상정책 미래변화 선도 기관, 연계성 관점에서 ① 기상정책 비전 연계성 기관, ② 적정성 및 타당성 결과 산출 기관, 통합성 관점에서 ① 다학제 기반 통합형 업무수행 기관, ② 부서 간, 직원 간 협업형 업무수행 기관 등으로 정리 가능
- 기상청의 중장기 Road-Map 3 Tier로는 ① 전략 중심 기상청 (Concentrated Control), ② 능률성 및 효과성 중심 기상청(Efficiency & Effectiveness)
- 기상청의 중장기 Road-Map 분석을 통한 기상청 기본계획 방향구상 시사점으로 ① 기상정책 환경변화에 선제적으로 대응하는 변화 대응형 기관, ② 기상정책 미래 신수종 업무수행을 위한 미래 대응형 기관, ③ 기상정책 One Roof Service형 기관, ④ 기상정책업무 융복합 기반 통섭형 기관, ⑤ 기상정책 업무 소통과 협업 중심형 기관 달성을 위한 전략방향 설정과 전략체계 구상 등을 도출

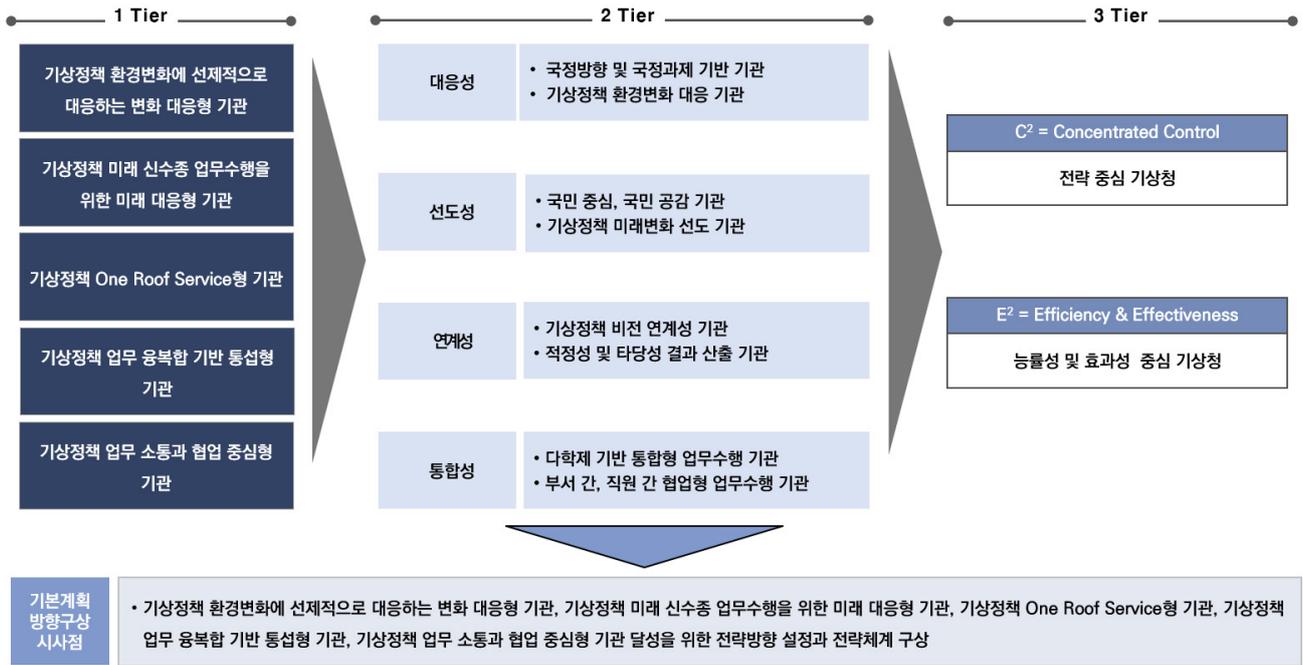


그림 5.44. 기상청 중장기 Road-Map 분석

1.4. 기반분석 종합

1.4.1. 기본계획 Needs 분석

□ 기상업무 국민 만족도 조사 분석

○ 기상서비스 3대 핵심지표 분석

- 2021년 기상서비스 만족도는 2018년 대비 1.3점 상승, 기상서비스 신뢰도는 0.5점 상승, 기상서비스 유용도는 1.5점 상승
- 3대 핵심지표 전체 평균은 2018년 75.5점에서 2019년 76.6점으로 1.1점 상승한 것으로 분석

○ 기상서비스 만족도 분석

- 일반국민의 2021년 기상서비스 만족도는 2018년 대비 1.2점 상승, 전문가의 2021년 기상서비스 만족도는 2018년 대비 1.5점 상승
- 일반국민의 기상서비스 만족도는 전문가에 비해 낮게 조사

○ 기상서비스 신뢰도 분석

- 일반국민의 2021년 기상서비스 신뢰도는 2018년 대비 0.5점 상승, 전문가의 2021년 기상서비스 만족도는 2018년 대비 0.3점 상승
- 일반국민의 기상서비스 신뢰도는 전문가에 비해 낮게 조사

○ 기상서비스 유용도 분석

- 일반국민의 2021년 기상서비스 유용도는 2018년 대비 2.1점 상승, 전문가의 2021년 기상서비스 유용도는 2018년 대비 1.0점 상승
- 일반국민의 기상서비스 유용도는 전문가에 비해 낮게 조사

1.4.2. 기본계획 방향구상 분석

□ 법규적 분석

○ 기상법

- 기상법에 따른 기상청 목적은 국가기상업무의 효율적 수행, 기상업무 건전한 발전, 기상재해 및 기후변화로부터 국민의 생명과 재산 보호 및 공공복리 증진 등으로 정리 가능
- 기상법에 기상청 책무는 ① 기상업무에 관한 정보 안정적 제공, 국민의 생활안정, 기상업무에 관한 적정한 정보의 생산 및 전달체계의 유지, 최적의 기상관측 환경을 확보하기 위한 국가기관 및 지방자치단체 등과의 협력, ② 기상재해를 예방하기 위한 기상조직·인력 및 시설의 확충, 기상 및 기후정보를 활용하여 사회·경제적 가치를 창출하기 위한 기상서비스의 제공 등으로 정리 가능

○ 기상관측 표준화법

- 기상관측 표준화법에 따른 기상청 목적은 ① 기상관측의 정확성, 기상관측장비의 운용, 기상관측자료 공동 활용의 효율성 제고, ② 기상 재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하고 공공의 복리증진에 이바지 등으로 판단

- 기상관측 표준화법에 따른 기상청 책무는 ① 기상관측의 표준화 추진, 기상관측의 표준화 사업의 실시, 기상관측망 구축 및 관리계획의 수립, 관측시설에 대한 등급 부여, 기상관측자료의 정확도 확보를 위한 지원, ② 기상관측자료의 표준화 및 품질관리, 기상관측자료의 상호 교환 및 공동 활용, ③ 기상관측환경의 최적화 추진, 최적 환경의 관측시설 설치, 기상관측환경의 유지를 위한 노력과 장애물의 제거 등이 포함

○ 기상산업진흥법

- 기상산업진흥법에 따른 기상청 목적은 ① 기상산업의 발전 기반 조성, 기상산업 경쟁력 강화, 기상산업의 지원·육성, ② 국가경제의 발전에 이바지 등으로 정리 가능
- 기상산업진흥법에 따른 기상청 책무는 ① 기상산업의 진흥과 발전, 기상청이 보유하고 있는 기상정보가 각종 산업에 활용될 수 있도록 기상정보 민간 활용 촉진, ② 기상정보가 수요자에게 정확히 전달될 수 있도록 노력 등이 포함

○ 지진관측법

- 지진관측법에 따른 기상청 목적은 ① 지진·지진해일·화산으로 인한 재해로부터 국민의 생명과 재산 보호, ② 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보 등으로 판단
- 지진관측법에 따른 기상청 책무는 ① 지진·지진해일·화산의 국내외 현황과 전망, 지진조기경보체제 구축·운영, ② 지진·지진해일·화산의 관측·분석에 관한 기술개발, 지진·지진해일·화산 분야의 전문 인력 양성, 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보 기반 확충, ③ 지진·지진해일·화산 분야의 기술발전을 위한 국내외 협력, ④ 지진·지진해일·화산의 자료 관리 등이 포함

○ 기상산업진흥법

- 기상산업진흥법에 따른 기상청 목적은 ① 기상산업의 발전 기반 조성, 기상산업 경쟁력 강화, 기상산업의 지원·육성, ② 국가경제의 발전에 이바지 등으로 판단
- 기상산업진흥법에 따른 기상청 책무는 ① 기상산업의 진흥과 발전, 기상청이 보유하고 있는 기상정보가 각종 산업에 활용될 수 있도록 기상정보 민간 활용 촉진, ② 기상정보가 수요자에게 정확히 전달될 수 있도록 노력 등이 존재

□ 정책적 분석

- 윤석열 정부 국정과제 기본 틀에 따른 제4차 기상업무발전 기본계획 시사점으로는 ① 기상업무 발전 및 고도화를 위한 기상청 역량 및 잠재력 결집, ② 기상업무 성장을 기반으로 하는 국가경쟁력 강화 및 선진국 도약, ③ 국민 삶의 질 개선 방안 중 하나로 기상청 업무계획 및 집행, ④ 공정과 상식에 기반한 기상청 업무 수행, ⑤ 국민 수요에 대응하는 기상청 업무계획 수립과 집행, ⑥ 국민 삶 문제 해결을 위한 현장과 수요자 중심의 기상청 업무 수립과 집행 등이 도출
- 윤석열 정부 국정비전 및 국정운영원칙에 따른 제4차 기상업무발전 기본계획 시사점으로는 ① 국민 삶과 직결된 문제를 해결하는 기상청/규제완화 기반 기상기후 정책, ② 기상산업 육성 및 확산을 통한 일자리 창출, ③ 기상기후 관리 과학화 선도자 위상 확보/기상기후 업무 글로벌 선도국가로 발전, ④ 국민의 이익을 우선하고, 국민에게 유용한 기상기후 정책 수립 및 집행, ⑤ 증거기반(객관적 사실 및 데이터 기반) 기상기후 정책 수립 및 집행, ⑥ 가역적 기상기후 정책 수립 및 집행, ⑦ 개방형 및 오픈 이노베이션 기반 기상기후 과학기술 수준 고도화 등을 제시

- 윤석열 정부 국정비전 및 국정목표에 따른 제4차 기상업무발전 기본계획 시사점으로는 ① 기술패권 경쟁시대, 글로벌 시장선도와 국익·안보 확보를 위한 기상기후융합정보 과학기술개발(인공지능, 빅데이터, 슈퍼컴퓨터), ② 민간이 필요로 하는 기상기후 데이터의 개방 확대, 이용자가 편리하게 검색·활용 가능한 산업기반 조성 등을 통해 기상기후 데이터 혁신강국 도약, ③ 기상기후 디지털플랫폼 구축을 통한 디지털예보체계 구축, ④ 글로벌 탈탄소 전환 관련 실효성 있는 탄소중립 이행을 위한 기후변화 감시 및 분석 정보 생산 등이 도출
- 국정과제 세부내용에 따른 제4차 기상업무발전 기본계획 시사점은 다음과 같이 정리
 - 국정과제 75번 “초격차 전략기술 육성으로 과학기술 G5 도약” 과 연계한 기상청 추진전략 수립
 - 국정과제 77번 “민·관 협력을 통한 디지털 경제 패권국가 실현” 과 연계한 기상청 추진전략 수립
 - 국정과제 86번 “과학적인 탄소중립 이행방안 마련으로 녹색경제 전환”과 연계한 기상청 추진전략 수립
- 기상청 2022년 주요업무계획에 따른 제4차 기상업무발전 기본계획 시사점으로는 ① 기후위기 시대, 기상기후 서비스 미래가치 제고, ② 안전한 대한민국 구축을 위한 위험 기상·지진 선제적 관리, ③ 국민의 삶에서 누리는 기상기후 서비스, ④ 기상기후 과학기술 수준 고도화 및 신성장 추동력으로 기상산업 활성화 등이 포함
- 제4차 기상업무발전 기본계획초안(2023~2027)에 따른 제4차 기상업무 발전 기본계획 시사점으로는 ① 위험기상 선제적 대응을 위한 재난대응체계 구축, ② 기후변화 대응성 제고로 탄소중립 실효적 이행력 강화, ③ 기상기후데이터 사회적·경제적 활용성 제고, ④ 기상기후 과학기술 수준 제고 및 연구개발 강화, ⑤ 국민의 삶과 함께하는 기상기후 서비스 확산을 위한 기상기후 과학기술 혁신, ⑥ 기상기후 재난대응 역량강화, ⑦ 기상기후 정보 기반 기상산업 활성화 및 기상기후 데이터 활용성 제고 등이 도출

- 기상기후서비스의 미래 발전 방향(2023~2027)에 따른 제4차 기상업무발전 기본계획 시사점으로는 ① 기상기후 서비스 미래 가치 제고, ② 위험기상기후 대응성 제고를 위한 재난대응체계 체계, ③ 증거(자료) 기반 기상기후 위기 예측 및 대응성 강화, ④ 기상기후 데이터 미래 가치 발굴 및 확산 등이 포함
- 제3차 기상산업진흥기본계획(2021~2025)에 따른 제4차 기상업무발전 기본계획 시사점으로는 ① 기상산업 글로벌 선도국가 달성, ② 미래를 대비하는 기상산업 육성, ③ 산업기상 데이터 구축 및 기상기업 지원 확대와 기상산업 성장기반 구축 등이 도출
- 기상정책 패러다임 변화에 따른 제4차 기상업무발전 기본계획 시사점으로는 ① 국민 중심 기상정책, ② 수요자 중심 기상정책, ③ 지역 협업 기상정책, ④ 개방형 기상정책, ⑤ 참여형 기상정책, ⑥ 기술 민주주의 기반 기상정책, ⑦ 국격 제고 요소로 기상정책, ⑧ 체험, 참여, 가치 제고 기상정책, ⑨ 온라인 및 모바일 기반 기상정책 등이 포함

□ 전략적 분석

- ERRC-V 분석에 따른 제4차 기상업무발전 기본계획 시사점은 ① 기상기후 서비스 플랫폼 기관으로 존재 의미 및 역할과 전략체계 연계성 확보 필요, ② 기상기후 서비스 품질 고도화 및 국민 공감 기상기후 서비스 제공 내용이 전략체계 포함 검토 등이 도출
- BMC(Business Model Canvas) 분석에 따른 제4차 기상업무발전 기본계획 시사점은 ① 기상기후 서비스 가치제고, ② 디지털 패러다임 전환 기반 기상기후 서비스, ③ 기상기후 과학기술 혁신 플랫폼 역할과 전략체계 연계성 확보 필요, ④ 기상기후 서비스 플랫폼 기관으로 역할 확대 관련 내용이 전략체계 포함 검토, ⑤ 기상기후 서비스 기반 지역발전 및 사회문제 해결 역할 강화 등이 포함

- Value-Chain 분석에 따른 제4차 기상업무발전 기본계획 시사점은 ① 기상기후 지원활동 요소(행정지원, 인적자원, 대외협력, 고객 지원 등) 강화를 위한 전략적 방향설정과 전략체계 연계성 확보 필요, ② 기상기후 본원활동 요소(기상기후 관측, 기상기후 정보, 기상기후 모델링, 기상기후 예보, 기상기후 정보제공, 기상기후 연구 및 교육 등) 강화를 위한 전략적 방향 설정과 전략체계 연계성 확보 필요, ③ 기상기후 과학기술 허브 및 플랫폼 기관으로 위상 정립을 위한 전략적 방향 설정과 연계성 확보 필요 등으로 제시
- 기상청 중장기 Positioning 분석에 따른 제4차 기상업무발전 기본계획 시사점은 ① 수요 및 현장대응 기반 기상청 Positioning 정립을 위한 전략방향 설정과 전략체계 구상, ② 창의적, 도전적 업무를 수행하는 기상청 Positioning 정립을 위한 전략방향 설정과 전략체계 구상, ③ 미래를 준비하는 기상청 Positioning 정립을 위한 전략방향 설정과 전략체계 구상 등이 도출
- 기상청 중장기 Road-Map 분석에 따른 제4차 기상업무발전 기본계획 시사점은 ① 기상정책 환경변화에 선제적으로 대응하는 변화 대응형 기관, 기상정책 미래 신수종 업무수행을 위한 미래 대응형 기관, 기상정책 One Roof Service형 기관, ② 기상정책 업무 융복합 기반 통섭형 기관, 기상정책 업무 소통과 협업 중심형 기관 달성을 위한 전략방향 설정과 전략체계 구상 등이 포함

2. 제4차 기상업무발전 기본계획 전략체계 구상

2.1. 전략체계 구상 방향

2.1.1. 3차 기본계획 전략체계 진단

□ 3차 기본계획 전략체계 구조³⁰⁾

- 3차 기본계획은 비전을 “신뢰받는 정보 제공으로 국민이 만족하는 기상서비스 실현”으로 설정하고 있으며, 비전 달성을 위한 발전목표로는 “예보정확도 향상 및 신속한 정보 제공”, “기상기후 정보 활용 확산 및 가치 창출”, “첨단 기상기술 및 우수 전문인력 확보” 등 3대 발전목표를 설정하고 있음. 발전목표의 세부내용을 다음과 같이 정리
 - 예보정확도 향상 및 신속한 정보 제공의 세부 내용으로는 ① 국민이 체감할 수 있는 예보정확도 향상과 유관기관과 협업을 통해 피해 최소화를 위한 재난공동 대응 능력 강화, ② 지진, 위험기상 등 재해 위험정보를 신속하게 전달하고 유관기관·지자체와 협력을 통해 사회·경제적 영향을 고려한 영향예보 제공 추진 등이 포함
 - 기상기후정보 활용 확산 및 가치 창출의 세부 내용으로는 ① 기상기후자료 개방·활용 확대, 빅데이터 융합서비스 고도화 등을 통한 기상서비스 비즈니스모델 개발 및 신사업 개척, ② 경영지원 프로그램 확충, 기술사업화 및 기술거래 활성화 등을 통해 영세기상기업 및 창업기업의 성장 발전과 자생력 강화, ③ 新기후체제 출범 합의(파리협정)에 따른 기후변화 대응 국내 역할강화와 개발도상국 및 기후변화 취약 국가에 대한 기술지원 확대 등이 도출
 - 첨단 기상기술 및 우수 전문인력 확보의 세부 내용으로는 ① 새로운 과학기술 융합, 타 분야와의 협력 등을 통한 기상업무 선진화 및 기상기술 고도화, ② 기상업무 분야별 전문인력 양성 교육훈련체계 구축 및 선진 교육훈련 운영 기반마련으로 기상인력 역량 향상, ③ 기상선진국과의 실효적 협력과 개도국 기상원조, 국제기구 프로그램의 주도적 참여로 국격 제고와 세계 공동 번영 도모 등이 도출

30) 기상청(2017). 제3차 기상업무발전 기본계획(2021~2025) 참고

○ 3차 기본계획에서는 비전 및 발전목표 달성을 위한 5대 전략 및 10대 중점과제를 설정

- 전략 1. 기상예보 기술과 관측 인프라 고도화 달성을 위하여 1-1. 예보기술력 향상 및 예보시스템 개선, 1-2. 핵심 기상관측망 구축 및 기상장비 관리 강화 등의 2개 중점과제를 설정
- 전략 2. 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 확대 달성을 위하여 2-1. 지진·지진해일·화산 감시 및 대응 강화, 2-2. 의사결정 지원 공공기상서비스 확대 등의 2개 중점과제를 설정
- 전략 3. 기상기후정보의 가치 제고 및 신성장 동력화 달성을 위하여 3-1. 기상기후자료 활용 증진 및 융합서비스 확산, 3-2. 민간 기상서비스 활성화를 통한 기상산업 육성 등의 2개 중점과제를 설정
- 전략 4. 기후변화 대응 국내외 역할 강화 달성을 위하여 4-1. 기후변화 대응 정책 지원 및 협력 확대, 4-2. 선진 장기예보 서비스 체계 구축 등의 2개 중점과제를 설정
- 전략 5. 미래를 준비하는 기상업무 성장기반 조성 달성을 위하여 5-1. 신기술 및 융합 R&D를 통한 기상업무 선진화, 5-2. 기상인력 전문성 및 국제협력 네트워크 강화 등의 2개 중점과제를 설정



자료 : 기상청(2017). 제3차 기상업무발전 기본계획(2017~2021)

그림 5.45. 3차 기본계획 전략체계 구조

- SMART 진단 틀에 의하여 3차 기본계획의 비전, 발전목표, 추진전략, 중점·세부과제를 진단
 - S(Specificity : 구체성), M(Meaning : 의미성), A(Attainment : 달성 가능성), R(Relevance : 국정과제 연계성), T(Targeting : 목표 지향성)
- 3차 기본계획을 SMART 진단 틀로 진단한 결과 비전, 발전목표, 추진전략, 중점·세부과제 변경 검토가 필요한 것으로 판단
 - 비전은 M(Meaning : 의미성), R(Relevance : 국정과제 연계성) 관점에서 개선이 필요한 것으로 분석
 - 발전목표는 M(Meaning : 의미성), R(Relevance : 국정과제 연계성) 관점에서 개선이 필요한 것으로 분석
 - 추진전략은 M(Meaning : 의미성), R(Relevance : 국정과제 연계성) 관점에서 개선이 필요한 것으로 분석
 - 중점·세부과제는 M(Meaning : 의미성), R(Relevance : 국정과제 연계성) 관점에서 개선이 필요한 것으로 분석

비전	· 일정기간 동안 달성하고자 하는 목표 · 운석열 정부 국정과제 및 환경변화, 기반분석 결과와 연동하여 변경 검토	변경 검토	구분	S	M	A	R	T	종합
			비전	●	●	●	●	●	●
발전목표	· 비전을 달성하기 위한 기상업무발전 기본계획 방향성을 의미 · 비전 변경 및 국정과제, 환경변화, 기반분석결과에 연동하여 변경 검토	변경 검토	발전목표	●	●	●	●	●	변경 검토
			추진전략	· 비전, 발전목표 달성을 위한 기상업무발전 기본계획 전략적 방향성을 의미 · 비전 및 발전목표 변경 및 국정과제, 환경변화, 기반분석 결과와 연동하여 변경 검토	변경 검토	추진전략	●	●	●
중점·세부과제	· 비전, 발전목표, 추진전략 달성을 위한 기상업무발전 기본계획 추진과제를 의미 · 비전 및 발전목표, 추진전략 변경 및 국정과제, 환경변화, 기반분석 결과에 연동하여 변경 검토	변경 검토				중점·세부과제	●	●	●

S(Specificity : 구체성), M(Meaning : 의미성), A(Attainment : 달성 가능성), R(Relevance : 국정과제 연계성), T(Targeting : 목표 지향성)

그림 5.46. SMART 틀을 통한 3차 기본계획 진단

- 3차 기본계획의 추진전략은 전략 1. 기상예보 기술과 관측인프라 고도화, 전략 2. 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 확대, 전략 3. 기상기후정보의 가치 제고 및 신성장 동력화, 전략 4. 기후변화 대응 국내외 역할 강화, 전략 5. 미래를 준비하는 기상업무 성장기반 조성 등 5개로 설정
- 5대 추진전략 달성을 위하여 10개의 중점과제를 설정

- 전략 1. 기상예보 기술과 관측인프라 고도화 달성을 위하여 1-1. 예보기술력 향상 및 예보시스템 개선, 1-2. 핵심 기상관측망 구축 및 기상 장비 관리 강화 등 2개 중점과제를 설정
 - 전략 2. 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 확대를 위하여 2-1. 지진·지진해일·화산 감시 및 대응 강화, 2-2. 의사결정 지원 공공기상 서비스 확대 등 2개 중점과제를 설정
 - 전략 3. 기상기후정보의 가치 제고 및 신성장 동력화 달성을 위하여 3-1. 기상기후자료 활용 증진 및 융합서비스 확산, 3-2. 민간 기상서비스 활성화를 통한 기상산업 육성 등 2개 중점과제를 설정
 - 전략 4. 기후변화 대응 국내외 역할 강화 달성을 위하여 4-1. 기후변화 대응 정책 지원 및 협력 확대, 4-2. 선진 장기예보 서비스 체계 구축 등 2개 중점과제를 설정
 - 전략 5. 미래를 준비하는 기상업무 성장기반 조성을 위하여 5-1. 신기술 및 융합 R&D를 통한 기상업무 선진화, 5-2. 기상인력 전문성 및 국제협력 네트워크 강화 등 2개 중점과제를 설정
- 3차 기본계획에서는 10개의 중점과제 달성을 위하여 56개 주요세부과제를 다음과 같이 설정
- 1-1. 예보기술력 향상 및 예보시스템 개선 중점과제 달성을 위하여, 1-2-1. 목적별 핵심 기상관측망 확충, 1-2-2. 후속 정지궤도 기상위성 개발 및 발사 등 6개 주요세부과제를 설정
 - 2-1. 지진·지진해일·화산 감시 및 대응 강화 중점과제 달성을 위하여 2-1-1. 지진정보 통보시간 단축을 위한 지진관측망 확충, 2-1-2. 지진관측장비 검정 체계 마련 등 6개 주요세부과제를 설정
 - 2-2. 의사결정 지원 공공기상서비스 확대 중점과제 달성을 위하여, 2-2-1. 지역별 영향예보 임계값 및 위험수준 판단표 마련, 2-2-2. 기상영향 데이터베이스(D/B) 구축 등 11개 주요세부과제를 설정

- 3-1. 기상기후자료 활용 증진 및 융합서비스 확산 중점과제 달성을 위하여 3-1-1. 품질검사 기준 상세화 및 품질진단·환류 체계 구축, 3-1-2. 차세대 국가기후자료시스템 구축 등 5개 주요세부과제를 설정
- 3-2. 민간 기상서비스 활성화를 통한 기상산업 육성 중점과제 달성을 위하여 3-2-1. 날씨경영 정보시스템 구축, 3-2-2. 미래유망 융합新기상서비스 기술개발 사업 추진 등 6개 주요세부과제를 설정
- 4-1. 기후변화 대응 정책 지원 및 협력 확대 중점과제 달성을 위하여 4-1-1. 기후변화 원인물질 정보 제공 및 기후영향 정량화 추진, 4-1-2. 기후변화 종합감시정보 서비스 체계 구축 등 5개 주요세부과제를 설정
- 4-2. 선진 장기예보 서비스 체계 구축 중점과제 달성을 위하여 4-2-1. 장기예보관 의사결정 지원시스템 구축·운영, 4-2-2. 이상기후 감시·예측정보 서비스 시행 및 분야 확대 등 3개 주요세부과제를 설정
- 5-1. 신기술 및 융합 R&D를 통한 기상업무 선진화 중점과제 달성을 위하여 5-1-1. 중장기('18~'27) 로드맵에 따른 핵심기술 개발, 5-1-2. 차세대 종합기상정보시스템 구축 등 5개 주요세부과제를 설정
- 5-2. 기상인력 전문성 및 국제협력 네트워크 강화 중점과제 달성을 위하여, 5-2-1. 기상기후인재개발원 및 박물관·과학관 설립·운영, 5-2-2. 세계기상기구 활동 강화 및 국내 전문가 지원 확대 등 4개 주요세부과제를 설정

표 5.5. 3차 기본계획의 추진전략·중점과제·주요과제

추진전략(5)	중점과제(10)	주요세부과제(56)	추진일정				
			17	18	19	20	21
[전략 1] 기상예보 기술과 관측인프라 고도화	1-1. 예보기술력 향상 및 예보시스템 개선	1-1-1. 특이기상 연구센터 지정·운영					
		1-1-2. 현업모델 해상도 향상 및 한국형 수치예보 모델 개발					
		1-1-3. 강수정량예보 정확도 향상 기술 개발					
		1-1-4. 이음새 없는 고분해능 수치예측 시스템 개발					

추진전략(5)	중점과제(10)	주요세부과제(56)	추진일정				
			17	18	19	20	21
[전략 2] 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 확대		1-1-5. 객관적인 외부평가체계 및 맞춤형 교육 훈련체계 마련					
		1-1-6. 131 기상콜센터 예보변경 자동 알림시스템 구축					
	1-2. 핵심 기상관측망 구축 및 기상 장비 관리 강화	1-2-1. 목적별 핵심 기상관측망 확충					
		1-2-2. 후속 정지궤도 기상위성 개발 및 발사					
		1-2-3. 이중편파레이더 단계적 교체					
		1-2-4. 기상관측통합상황실 및 통합 모니터링 체계 구축					
		1-2-5. 기상장비 성능시험제도 도입 및 인증센터 구축					
		1-2-6. 사전 성능시험과 관측시설을 위한 연구 시설 구축					
	2-1. 지진·지진해일 ·화산 감시 및 대응 강화	2-1-1. 지진정보 통보시간 단축을 위한 지진 관측망 확충					
			2-1-2. 지진관측장비 검정 체계 마련				
			2-1-3. 지진 전용 긴급재난문자발송시스템 구축				
			2-1-4. 지역별 진동 영향정보 생산·제공 체계 구축				
2-1-5. 지진해일 예측정보 생산 체계 구축							
2-1-6. 화산 분화 예측 기술 개발							
2-2. 의사결정 지원 공공기상 서비스 확대		2-2-1. 지역별 영향예보 임계값 및 위험수준 판단표 마련					
		2-2-2. 기상영향 데이터베이스(D/B) 구축					
		2-2-3. 기상재해 유사사례 검색 및 취약성 표출 시스템 구축					
		2-2-4. 기상학적 가뭄 전망 신뢰도 향상 기술 개발					
	2-2-5. 유역별 맞춤형 기상정보 제공 단계적 확대						

추진전략(5)	중점과제(10)	주요세부과제(56)	추진일정				
			17	18	19	20	21
		2-2-6. 해양예보 신규 정보 제공 및 특보구역 세분화					
		2-2-7. 공역·항공로 위험기상 통합분석·예측시스템 개발					
		2-2-8. 도시·농림 응용기상모델을 활용한 기상콘텐츠 개발					
		2-2-9. 황사·연무 확률예측체계 구축					
		2-2-10. 폭염 관련 신규 지수 개발 및 생활기상서비스 확대					
		2-2-11. 단기예보 세분화 및 초단기예보 연장 추진					
[전략 3] 기상기후정 보의 가치 제고 및 신성장 동력화	3-1. 기상기후자료 활용 증진 및 융합서비스 확산	3-1-1. 품질검사 기준 상세화 및 품질진단·환류 체계 구축					
		3-1-2. 차세대 국가기후자료시스템 구축					
		3-1-3. 기상자료개방포털 기능 개선 및 통계 콘텐츠 발굴					
		3-1-4. 기상자료의 공공데이터포털 오픈 API 서비스 확대					
		3-1-5. 빅데이터 기반 기상기후융합서비스 개발 및 이양					
	3-2. 민간 기상서비스 활성화를 통한 기상산업 육성	3-2-1. 날씨경영 정보시스템 구축					
		3-2-2. 미래유망 융합 新기상서비스 기술개발 사업 추진					
		3-2-4. 정책자금 신설 및 경영개선 솔루션 지원					
		3-2-5. 기상기술 민간이전 온라인 창구 운영					
		3-2-6. 기상산업 해외시장 진출 지원					

추진전략(5)	중점과제(10)	주요세부과제(56)	추진일정					
			17	18	19	20	21	
[전략 4] 기후변화 대응 국내외 역할 강화	4-1. 기후변화 대응 정책 지원 및 협력 확대	4-1-1. 기후변화 원인물질 정보 제공 및 기후영향 정량화 추진						
		4-1-2. 기후변화 종합감시정보 서비스 체계 구축						
		4-1-3. 새로운 국제표준을 따르는 기후변화 시나리오 산출						
		4-1-4. 적응대책 수립 지원을 위한 기후변화 전망자료 제공						
		4-1-5. 기후변화 대국민 이해확산 참여 프로그램 운영						
	4-2. 선진 장기예보 서비스 체계 구축	4-2-1. 장기에보관 의사결정 지원시스템 구축·운영						
		4-2-2. 이상기후 감시·예측정보 서비스 시행 및 분야 확대						
		4-2-3. 분야별 수요자 친화형 장기예보 전달체계 구축						
	[전략 5] 미래를 준비하는 기상업무 성장기반 조성	5-1. 신기술 및 융합 R&D를 통한 기상업무 선진화	5-1-1. 중장기(18~27) 로드맵에 따른 핵심기술 개발					
			5-1-2. 차세대 종합기상정보시스템 구축					
5-1-3. 통합 전산자원 운영·관리 체계 마련								
5-1-4. 슈퍼컴퓨터 5호기 도입 추진								
5-1-5. 기상정보시스템 재해복구(DR) 체계 마련								
5-2. 기상인력 전문성 및 국제협력 네트워크 강화		5-2-1. 기상기후인재개발원 및 박물관·과학관 설립·운영						
		5-2-2. 세계기상기구 활동 강화 및 국내 전문가 지원 확대						
		5-2-3. 개발도상국 대상 맞춤형 지원사업 추진						
	5-2-4. 중장기 남북기상협력 정책 수립 및 협력사업 추진							

자료: 기상청(2022.5.). 제3차 기상업무발전 기본계획(2017~2021) 2021년도 추진실적 보고서

2.1.2. 주요 청 단위 기관 전략체계 분석

□ 비전³¹⁾

- 산림청, 조달청, 통계청, 특허청, 병무청 등 주요 청 단위 기관의 비전은 다음과 같이 정리
 - 산림청은 비전을 “숲에서 찾는 새로운 일상. 숲으로 나아가는 살림살이! 숲과 함께 쓰는 새로운 미래!”로 설정
 - 조달청은 비전을 “세계 최고의 공공부문 물적자원 조달·관리 전문기관”으로 설정
 - 통계청은 비전을 “열린 통계허브 구축을 통한 국가정책 선도, 국민미래 설계”로 설정하고 있음
 - 특허청은 비전을 “지식재산 생태계 혁신을 통한 경제적 가치 창출 극대화”로 설정
 - 병무청은 비전을 “공정하고 정의로운 병역이 자랑스러운 대한민국”로 설정
- 산림청, 조달청, 통계청, 특허청, 병무청 등 주요 청 단위 기관의 비전은 분석을 통한 기상청 전략체계 방향구상 시사점은 미래, 함께, 일상, 만족 등으로 정리 가능

기관	비전	전략 방향	전략체계 방향구상 시사점
산림청	• 숲에서 찾는 새로운 일상. 숲으로 나아가는 살림살이! 숲과 함께 쓰는 새로운 미래!	→ 새로운, 일상, 함께, 미래	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center;"> 미래 함께 일상 만족 </div>
조달청	• 세계 최고의 공공부문 물적자원 조달·관리 전문기관	→ 최고, 관리, 전문	
통계청	• 열린 통계허브 구축을 통한 국가정책 선도, 국민미래 설계	→ 오픈, 국가정책, 선도, 미래	
특허청	• 지식재산 생태계 혁신을 통한 경제적 가치 창출 극대화	→ 혁신, 경제, 가치, 극대화	
병무청	• 공정하고 정의로운 병역이 자랑스러운 대한민국	→ 공정, 정의, 자랑스런, 국가	

자료 : 산림청, 조달청, 통계청, 특허청, 병무청 홈페이지
 그림 5.47. 주요 청 단위 기관 비전

31) 산림청, 조달청, 통계청, 특허청, 병무청 홈페이지 참조

□ 전략 목표³²⁾

- 산림청, 조달청, 통계청, 특허청, 병무청 등 주요 청 단위 기관의 전략 목표는 다음과 같이 정리
 - 산림청 전략목표는 “산림자원육성 및 기후변화대응”, “산림복지확대”, “산림산업육성”, “산림생태계 보전 및 산림재해 대응”, “국제협력강화”, “산림가치 극대화”로 조사
 - 조달청 전략 목표는 “혁신·디지털·글로벌을 지향하는 공공조달정책 추진으로 혁신성장을 지원한다”, “공정·상생·협력이 함께하는 공공 조달시장 조성으로 국민이 체감하는 성과를 창출한다”로 조사
 - 통계청 전략목표는 “통계생산기반 개선 및 제도 정비로 국가통계 발전을 선도한다.”, “데이터 허브 및 오픈플랫폼을 통하여 통계생산·활용을 확대한다.”, “통계수요 변화에 대응하는 통계를 생산하여 국가정책을 뒷받침한다.”, “대내외 협력·협업체계강화 및 통계 전문성을 제고한다.”로 조사
 - 특허청 전략 목표는 “산업혁신을 주도하는 강한 지식재산 창출 지원”, “우리기업의 글로벌 지식재산 경쟁력 강화”, “지식재산이 제값 받고 활용되는 시장 조성”, “미래를 준비하는 지식재산 기반 마련”으로 조사
 - 병무청 전략 목표는 “정확하고 공정한 병역이행을 제고한다”, “최적의 병력충원과 병역이행 자긍심 제고로 튼튼한 안보를 지원한다”, “보충역제도 효율적 운영 및 국민체감 병무행정으로 포용국가 조성에 기여한다”로 조사
- 산림청, 조달청, 통계청, 특허청, 병무청 등 주요 청 단위 기관의 전략 목표 분석을 통한 기상청 전략체계 방향구상 시사점은 국민체감(중심), 가치확산, 글로벌, 국제협력, 미래지향, 관리체계, 수요대응, 공정(상생), 기반구축, 성장(성과) 등으로 정리 가능

32) 산림청, 조달청, 통계청, 특허청, 병무청 홈페이지 참조

기관	전략 목표	전략 방향	전략체계 방향구상 시사점
산림청	<ul style="list-style-type: none"> 산림자원육성 및 기후변화대응 산림복지확대 산림산업육성 	<ul style="list-style-type: none"> 산림생태계 보전 및 산림재해 대응 국제협력강화 산림가치 극대화 	<ul style="list-style-type: none"> 국민체감(중심) 가치확산 글로벌 국제협력 미래지향 관리체계 수요대응 공정(상생) 기반구축 성장(성과)
조달청	<ul style="list-style-type: none"> 혁신·디지털·글로벌을 지향하는 공공조달정책 추진으로 혁신성장을 지원한다 공정·상생·협력이 함께하는 공공조달시장 조성으로 국민이 체감하는 성과를 창출한다 	<ul style="list-style-type: none"> 육성, 대응(대비), 복지, 보전, 협력 	
통계청	<ul style="list-style-type: none"> 통계생산기반 개선 및 제도 정비로 국가통계발전을 선도한다. 데이터 허브 및 오픈플랫폼을 통하여 통계생산·활용을 확대한다. 통계수요 변화에 대응하는 통계를 생산하여 국가정책을 뒷받침한다. 대내외 협력·협업체계강화 및 통계 전문성을 제고한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 혁신, 디지털, 글로벌, 성장, 공정, 상생, 협력, 국민체감, 성과창출 	
특허청	<ul style="list-style-type: none"> 산업혁신을 주도하는 강한 지식재산 창출 지원 우리기업의 글로벌 지식재산 경쟁력 강화 	<ul style="list-style-type: none"> 기반, 개선, 제도, 정비, 선도, 허브, 활용, 확대, 수요변화, 대응, 국가정책 지원, 협력, 전문성 	
병무청	<ul style="list-style-type: none"> 정확하고 공정한 병역이행을 제고한다 최적의 병력충원과 병역이행 자긍심 제고로 튼튼한 안보를 지원한다 보통역제도 효율적 운영 및 국민체감 병무행정으로 포용국가 조성에 기여한다 	<ul style="list-style-type: none"> 혁신, 주도, 창출, 글로벌, 경쟁력, 시장조성, 미래, 기반 	
		<ul style="list-style-type: none"> 정확, 공정, 최적, 자긍심, 효율, 국민체감, 포용국가 	

자료: 산림청, 조달청, 통계청, 특허청, 병무청 홈페이지

그림 5.48. 주요 청 단위 기관 전략목표

2.1.3. SWOT 분석

- 기상청 전략체계 구상을 위하여 SWOT 분석을 실시함. SWOT 분석은 내부요인(강점(Strength), 약점(Weakness))과 외부요인(기회(Opportunity), 위협(Threat))에 따른 전략을 수립하기 위한 분석방법
- 기상청의 강점(Strength)으로는 ① 신임 청장 정책적 의지, ② 기후변화 및 기상재난 부문 예산 확대, ③ 기상기후 분야 중심 전문적 조직편제, ④ 인력 전문성 강화, ⑤ 기상과학기술 수준 향상, ⑥ 기상기후 행정수요 확대, ⑦ 기상기후 법적·제도적 개선 및 보완, ⑧ 기상기후 정보화 사업 지속 추진 등을 포함
- 기상청의 약점(Weakness)으로는 ① 직무역량(전략 및 기획 역량 등) 상대적 미흡, ② 기상청 역할에 비해 예산 및 인력규모 상대적 미흡, ③ 국민 수요 맞춤형 기상예보 분야 상대적 미흡, ④ 업무 주체 간 역할 및 책임 중복성, ⑤ 정책수립 및 집행 환경변화 대응성 상대적 미흡, ⑥ 기술직 인력비율 상대적 높음(현원의 절반 이상), ⑦ 선진국 대비 기상과학기술 상대적 미흡 등을 포함

- 기상청의 기회(Opportunity)로는 ① 포스트코로나 관련 디지털 사회 이행, ② 기상산업 시장 규모 확대 전망, ③ 기상기후 국제 교류 및 협력 강화, ④ 기상기후 국민 관심 증대, ⑤ 기상기후 경제적 가치 창출 잠재력, ⑥ 기상기후 기반 K-기상한류 확산, ⑦ ICT 및 4차 산업혁명 기술 발달, ⑧ 창의적 기상과학기술 발전 노력 등을 도출
- 기상청의 위협(Threat)으로는 ① 코로나19 등 미증유 상황 발생, ② 사용자 중심 맞춤형 기상 서비스 수요 증대, ③ 국민들의 기상정보 신뢰성 미흡, ④ 기상기업 규모 영세성, ⑤ 기상기후 유형별 사회적 수요 편차, ⑥ 기상기후 미래 가치 인식 미흡, ⑦ 주변국 기상과학기술 경쟁 가속 등이 도출
- 기상청의 SO 전략은 ① 지역 및 공동체 중심 기상기후 정책 확대, ② 기상기후 국제교류 및 협력 강화, ③ 기상기후 관리 패러다임 변화방향 수립, ④ 첨단 기술과 기상기후 서비스 연계 강화, ⑤ 기상기후 미래 가치 창출 기반 구축 등으로 구상
- 기상청의 WO 전략은 ① 기상기후 업무역량 강화, ② 기상기후 행정자원(예산 및 인력 등) 확대, ③ 맞춤형, 성과형 기반 정책 추진, ④ ICT접목을 통한 다양한 기상기후 콘텐츠 개발, ⑤ 첨단 기술기반 기상과학기술 수준 제고 등으로 구상
- 기상청의 ST 전략은 ① 기상기후 위기관리 체계 구축, ② 생애주기형 기상기후 관리체계 강화, ③ 기상기후 창조적 정책체계 추진강화, ④ 기상기후 활용 사업 강화, ⑤ 맞춤형 및 다양성 기반 기상기후 관리체계, ⑥ 기상기후 국제적 위상 정립 기반 강화 등으로 구상
- 기상청의 WT 전략은 ① 기상기후 담당 인력 전문성 강화, ② 국민 중심 기상기후 교육 및 인식변화 프로그램 확대, ③ 기상기후 수요자 맞춤형 정책 추진, ④ 기상기후 유형 특성 연계형 관리체계 구축, ⑤ 기상과학기술 수준 제고를 위한 지속적 혁신, ⑥ 국격 제고 자원으로 기상기후 국제협력 강화 등으로 구상

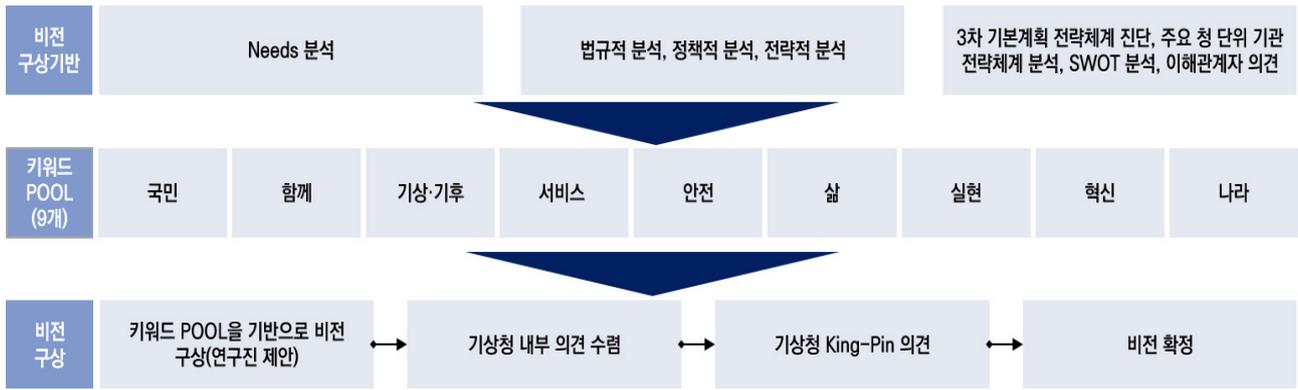


그림 5.50. 비전 구상 방향

□ 발전목표 구상 방향

- 발전목표 구상을 위하여 Needs 분석, 법규적 분석, 정책적 분석, 전략적 분석, 3차 기본계획 전략체계 진단, 주요 청 단위 기관 전략체계 분석, SWOT 분석, 이해관계자 의견 등의 분석을 통하여 국민, 안심, 기상재난, 대응체계, 구축 등을 비롯한 22개의 발전목표 키워드 Pool을 도출
- 도출된 발전목표 키워드 Pool을 기반으로 발전목표 구상(연구진 제안) → 기상청 내부 의견 수렴 → 기상청 King-Pin 의견 단계를 거쳐 발전목표를 확정



그림 5.51. 발전목표 구상 방향

□ 추진전략 구상 방향

- 추진전략 구상을 위하여 Needs 분석, 법규적 분석, 정책적 분석, 전략적 분석, 3차 기본계획 전략체계 진단, 주요 청 단위 기관 전략체계 분석, SWOT 분석, 이해관계자 의견 등의 분석을 통하여 기상재난, 선제적, 대응체계, 혁신, 지속가능 등을 비롯한 24개의 추진전략 키워드 Pool을 도출
- 도출된 추진전략 키워드 Pool을 기반으로 추진전략 구상(연구진 제안) → 기상청 내부 의견수렴 → 기상청 King-Pin 의견 단계를 거쳐 추진전략을 확정



그림 5.52. 추진전략 구상 방향

□ 중점과제 구상 방향

- 중점과제 구상을 위하여 Needs 분석, 법규적 분석, 정책적 분석, 전략적 분석, 3차 기본계획 전략체계 진단, 주요 청 단위 기관 전략체계 분석, SWOT 분석, 이해관계자 의견 등의 분석을 통하여 국민, 안전, 기상재난, 관리체계, 구축, 일상 등을 비롯한 50개의 중점과제 키워드 Pool을 도출
- 도출된 중점과제 키워드 Pool을 기반으로 중점과제 구상(연구진 제안) → 기상청 내부 의견수렴 → 기상청 King-Pin 의견을 거쳐 중점과제를 확정



그림 5.53. 중점과제 구상 방향

2.2. 전략체계 구상 내용

2.2.1. 전략체계 구상 종합

□ 4차 기본계획 전략체계 구조(A안)

- 4차 기본계획 전략체계 A안의 경우 비전을 “국민과 함께하는 기상·기후 서비스 혁신으로 더욱 안전한 국민의 나라”, 발전목표를 “국민 공감 예·특보 서비스 제공”, “기후위기 선제적 대응을 위한 신뢰 높은 과학적 정보제공”, “초격차 기상기술 확보로 글로벌 선도국가 지향”등으로 설정
- 비전과 발전목표 달성을 위하여 4대 추진전략 및 11개 중점과제를 설정
 - 추진전략으로 1. 기상재난으로부터 안전한 사회 구축, 2. 기후변화 정보 고도화로 기후위기 대응성 강화, 3. 미래를 지향하는 초격차기상·기후기술 확보, 4. 기상·기후 생태계 조성으로 더욱 풍요로운 사회 등을 설정

- 중점과제로는 1-1. 기상·방재 융합을 통한 상세 예·특보 서비스 전환, 1-2. 협력 기반 분야별 맞춤형 안전기상정보 강화, 1-3. 위험기상 첨단 감시·관측 체계 고도화, 1-4. 국민 안전 중심 지진정보 서비스 패러다임 전환, 2-1. 탄소 중립 실효적 이행을 위한 기후위기 감시·분석 역량 강화, 2-2. 국민 삶의 질 향상 기반 기후변화 예측정보 다양화 고도화, 2-3. 기후위기 감시·예측의 제도 기술 마련, 3-1. 미래예측역량 향상을 위한 원천 기술 마련, 3-2. 국민 편익과 실용 중심 융합 기술 개발, 4-1. 녹색산업의 혁신적 성장을 지원하는 기상산업 육성, 4-2. 글로벌 리더십 강화 및 생활형 기상서비스 기반 마련 등을 설정

○ 이상을 종합한 4차 기본계획 전략체계 구조(A안)는 다음과 같이 정리

비전	국민과 함께하는 기상·기후 서비스 혁신으로 더욱 안전한 국민의 나라			
발전목표	국민 공감 예·특보 서비스 제공, 기후위기 선제적 대응을 위한 신뢰 높은 과학적 정보제공, 초격차 기상기술 확보로 글로벌 선도국가 지향			
추진전략	1. 기상재난으로부터 안전한 사회 구축	2. 기후변화 정보 고도화로 기후위기 대응성 강화	3. 미래를 지향하는 초격차 기상·기후기술 확보	4. 기상·기후 생태계 조성으로 더욱 풍요로운 사회
중점과제	1-1. 기상·방재 융합을 통한 상세 예·특보 서비스 전환 1-2. 협력 기반 분야별 맞춤형 안전기상정보 강화 1-3. 위험기상 첨단 감시·관측 체계 고도화 1-4. 국민 안전 중심 지진정보 서비스 패러다임 전환	2-1. 탄소 중립 실효적 이행을 위한 기후위기 감시·분석 역량 강화 2-2. 국민 삶의 질 향상 기반 기후변화 예측정보 다양화 고도화 2-3. 기후위기 감시·예측의 제도·기술 마련	3-1. 미래예측역량 향상을 위한 원천 기술 마련 3-2. 국민 편익과 실용 중심 융합 기술 개발	4-1. 녹색산업의 혁신적 성장을 지원하는 기상산업 육성 4-2. 글로벌 리더십 강화 및 생활형 기상서비스 기반 마련

그림 5.54. 4차 기본계획 전략체계 구조(A안)

□ 4차 기본계획 전략체계 구조(B안)

- 4차 기본계획 전략체계 B안의 경우 비전을 “국민과 함께하는 기상·기후 서비스 혁신으로 안전한 국민의 삶 실현”, 발전목표를 “국민이 안심하는 기상재난 대응체계 구축”, “기상위기 대응 과학적 기후 정보제공”, “미래를 지향하는 초격차 기상과학기술 확보” 등으로 설정

- 비전과 발전목표 달성을 위하여 4대 추진전략 및 11개 중점과제를 설정
 - 추진전략으로 1. 기상재난 선제적 대응 체계 마련, 2. 지속가능한 미래를 위한 기후변화 대응성 강화, 3. 기상·기후 과학기술 혁신으로 미래 도약, 4. 국민 공감 기상기후 서비스고도화 등을 설정
 - 중점과제로는 1-1. 국민 안전 중심 기상 서비스 체계 구축, 1-2. 융합과 협업 기반 분야별 맞춤형 안전기상정보 강화, 1-3. 위험기상 첨단 감시·관측 체계 고도화, 1-4. 일상에서 누리는 생활형 기상 서비스 확산, 2-1. 탄소 중립 실효적 이행을 위한 기후위기 감시 및 분석 역량 강화, 2-2. 기후변화 예측정보 다양화 및 고도화, 2-3. 국민 삶의 질 향상 기반 기후위기 대응체계 마련, 3-1. 미래예측 역량 향상을 위한 기상기후 기술 혁신 생태계 구축, 3-2. 실용과 국민편의 중심 디지털 기상기후 정보 제공, 4-1. 기상산업 혁신적 성장 기반 강화, 4-2. 기상·기후 글로벌 선도국가 지향 등을 설정
- 이상을 종합한 4차 기본계획 전략체계 구조(B안)는 다음과 같이 정리

비전	국민과 함께하는 기상·기후 서비스 혁신으로 안전한 국민의 삶 실현			
발전목표	국민이 안심하는 기상재난 대응체계 구축, 기상위기 대응 과학적 기후 정보제공, 미래를 지향하는 초격차 기상과학기술 확보			
추진전략	1. 기상재난 선제적 대응 체계 마련	2. 지속가능한 미래를 위한 기후변화 대응성 강화	3. 기상·기후 과학기술 혁신으로 미래 도약	4. 국민 공감 기상기후 서비스 고도화
중점과제	1-1. 국민 안전 중심 기상 서비스 체계 구축 1-2. 융합과 협업 기반 분야별 맞춤형 안전기상정보 강화 1-3. 위험기상 첨단 감시·관측 체계 고도화 1-4. 일상에서 누리는 생활형 기상 서비스 확산	2-1. 탄소 중립 실효적 이행을 위한 기후위기 감시 및 분석 역량 강화 2-2. 기후변화 예측정보 다양화 및 고도화 2-3. 국민 삶의 질 향상 기반 기후위기 대응체계 마련	3-1. 미래예측 역량 향상을 위한 기상기후 기술 혁신 생태계 구축 3-2. 실용과 국민편의 중심 디지털 기상기후 정보 제공	4-1. 기상산업 혁신적 성장 기반 강화 4-2. 기상·기후 글로벌 선도국가 지향

그림 5.55. 4차 기본계획 전략체계 구조(B안)

□ 4차 기본계획 전략체계 A안 및 B안 내용 비교

- 4차 기본계획 전략체계 A안 및 B안 내용을 비교하면 다음과 같이 정리
 - 비전은 A안의 경우 “국민과 함께하는 기상·기후 서비스 혁신으로 더욱 안전한 국민의 나라”로 설정한 반면 B안은 “국민과 함께하는 기상·기후 서비스 혁신으로 안전한 국민의 삶 실현”으로 설정
 - 발전목표는 A안의 경우 “국민 공감 예·특보 서비스 제공”, “기후위기 선제적 대응을 위한 신뢰 높은 과학적 정보제공”, “초격차 기상기술 확보로 글로벌 선도국가 지향”으로 설정한 반면, B안의 경우 “국민이 안심하는 기상재난 대응체계 구축”, “기상위기 대응 과학적 기후 정보제공”, “미래를 지향하는 초격차 기상과학기술 확보”로 설정
 - 추진전략은 A안의 경우 1. 기상재난으로부터 안전한 사회 구축, 2. 기후변화 정보 고도화로 기후위기 대응성 강화, 3. 미래를 지향하는 초격차 기상·기후기술 확보, 4. 기상·기후 생태계 조성으로 더욱 풍요로운 사회로 설정한 반면, B안의 경우 1. 기상재난 선제적 대응 체계 마련, 2. 지속가능한 미래를 위한 기후변화 대응성 강화, 3. 기상·기후 과학기술 혁신으로 미래 도약, 4. 국민 공감 기상기후 서비스 고도화로 설정
 - 중점과제는 A안의 경우 1-1. 기상·방재 융합을 통한 상세 예·특보 서비스 전환, 1-2. 협력 기반 분야별 맞춤형 안전기상정보 강화, 1-3. 위험기상 첨단 감시·관측체계 고도화 등 11개 중점과제를 설정한 반면, B안의 경우 1-1. 국민 안전 중심 기상 서비스 체계 구축, 1-2. 융합과 협업 기반 분야별 맞춤형 안전기상정보 강화, 1-3. 위험기상 첨단 감시·관측 체계 고도화 등 11개 중점과제를 설정

표 5.6. 4차 기본계획 A안 및 4차 기본계획 B안 내용 비교

구분	4차 기본계획 전략체계 구상(A안)	4차 기본계획 전략체계 구상(B안)
비전	<ul style="list-style-type: none"> • 국민과 함께하는 기상·기후 서비스 혁신으로 더욱 안전한 국민의 나라 	<ul style="list-style-type: none"> • 국민과 함께하는 기상·기후 서비스 혁신으로 안전한 국민의 삶 실현
발전 목표	<ul style="list-style-type: none"> • 국민 공감 예·특보 서비스 제공 • 기후위기 선제적 대응을 위한 신뢰 높은 과학적 정보제공 • 초격차 기상기술 확보로 글로벌 선도 국가 지향 	<ul style="list-style-type: none"> • 국민이 안심하는 기상재난 대응체계 구축 • 기상위기 대응 과학적 기후 정보제공 • 미래를 지향하는 초격차 기상과학기술 확보
추진 전략	<ol style="list-style-type: none"> 1. 기상재난으로부터 안전한 사회 구축 2. 기후변화 정보 고도화로 기후위기 대응성 강화 3. 미래를 지향하는 초격차 기상·기후 기술 확보 4. 기상·기후 생태계 조성으로 더욱 풍요로운 사회 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 기상재난 선제적 대응 체계 마련 2. 지속가능한 미래를 위한 기후변화 대응성 강화 3. 기상·기후 과학기술 혁신으로 미래 도약 4. 국민 공감 기상기후 서비스 고도화
중점 과제	<ol style="list-style-type: none"> 1-1. 기상·방재 융합을 통한 상세 예·특보 서비스 전환 1-2. 협력 기반 분야별 맞춤형 안전기상 정보 강화 1-3. 위험기상 첨단 감시·관측체계 고도화 1-4. 국민 안전 중심 지진정보 서비스 패러다임 전환 2-1. 탄소 중립 실효적 이행을 위한 기후위기 감시·분석 역량 강화 2-2. 국민 삶의 질 향상 기반 기후변화 예측정보 다양화·고도화 2-3. 기후위기 감시·예측의 제도·기술 마련 3-1. 미래예측역량 향상을 위한 원천 기술 마련 3-2. 국민 편익과 실용 중심 융합기술개발 4-1. 녹색산업의 혁신적 성장을 지원하는기상산업 육성 4-2. 글로벌 리더십 강화 및 생활형 기상서비스 기반 마련 	<ol style="list-style-type: none"> 1-1. 국민 안전 중심 기상 서비스 체계 구축 1-2. 융합과 협업 기반 분야별 맞춤형 안전기상정보 강화 1-3. 위험기상 첨단 감시·관측 체계 고도화 1-4. 일상에서 누리는 생활형 기상 서비스 확산 2-1. 탄소 중립 실효적 이행을 위한 기후위기 감시 및 분석 역량 강화 2-2. 기후변화 예측정보 다양화 및 고도화 2-3. 국민 삶의 질 향상 기반 기후위기 대응체계 마련 3-1. 미래예측 역량 향상을 위한 기상기후 기술 혁신 생태계 구축 3-2. 실용과 국민편익 중심 디지털 기상 기후 정보 제공 4-1. 기상산업 혁신적 성장 기반 강화 4-2. 기상·기후 글로벌 선도국가 지향

□ 3차 기본계획 전략체계 및 A안 내용 비교

- 3차 기본계획 전략체계 및 A안 내용을 비교하면 다음과 같이 정리
 - 3차 기본계획에서 비전은 “신뢰받는 정보 제공으로 국민이 만족하는 기상서비스 실현”으로 설정한 반면, A안에서는 “국민과 함께하는 기상·기후 서비스 혁신으로 더욱 안전한 국민의 나라”로 설정
 - 3차 기본계획에서 발전목표는 “예보정확도 향상 및 신속한 정보 제공”, “기상기후정보 활용 확산 및 가치 창출”, “첨단 기상기술 및 우수 전문인력 확보”로 설정한 반면, A안에서는 “국민 공감 예·특보 서비스 제공”, “기후위기 선제적 대응을 위한 신뢰 높은 과학적 정보제공”, “초격차 기상기술 확보로 글로벌 선도국가 지향”으로 설정
 - 3차 기본계획에서 추진전략은 1. 기상예보 기술과 관측 인프라 고도화, 2. 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 확대, 3. 기상기후정보의 가치 제고 및 신성장 동력화, 4. 기후변화 대응 국내외 역할 강화, 5. 미래를 준비하는 기상업무 성장기반 조성으로 설정한 반면, A안에서는 1. 기상재난으로부터 안전한 사회 구축, 2. 기후변화 정보 고도화로 기후위기 대응성 강화, 3. 미래를 지향하는 초격차 기상·기후기술 확보, 4. 기상·기후 생태계 조성으로 더욱 풍요로운 사회로 설정
 - 3차 기본계획에서 중점과제는 1-1. 예보기술력 향상 및 예보시스템 개선, 1-2. 핵심 기상관측망 구축 및 기상장비 관리 강화, 2-1. 지진·지진해일·화산 감시 및 대응 강화 등 10개로 설정한 반면, A안에서는 1-1. 기상·방재 융합을 통한 상세 예·특보 서비스 전환, 1-2. 협력 기반 분야별 맞춤형 안전기상정보 강화, 1-3. 위험기상 첨단 감시·관측체계 고도화 등 11개로 설정

표 5.7. 3차 기본계획 전략체계 및 4차 기본계획 A안 내용 비교

구분	3차 기본계획 내용	4차 기본계획 전략체계 구상(A안)
비전	<ul style="list-style-type: none"> 신뢰받는 정보 제공으로 국민이 만족하는 기상서비스 실현 	<ul style="list-style-type: none"> 국민과 함께하는 기상·기후 서비스 혁신으로 더욱 안전한 국민의 나라
발전 목표	<ul style="list-style-type: none"> 예보정확도 향상 및 신속한 정보 제공 기상기후정보 활용 확산 및 가치 창출 첨단 기상기술 및 우수 전문인력 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 국민 공감 예·특보 서비스 제공 기후위기 선제적 대응을 위한 신뢰 높은 과학적 정보제공 초격차 기상기술 확보로 글로벌 선도국가 지향
추진 전략	<ol style="list-style-type: none"> 1. 기상예보 기술과 관측 인프라 고도화 2. 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 확대 3. 기상기후정보의 가치 제고 및 신성장 동력화 4. 기후변화 대응 국내외 역할 강화 5. 미래를 준비하는 기상업무 성장기반 조성 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 기상재난으로부터 안전한 사회 구축 2. 기후변화 정보 고도화로 기후위기 대응성 강화 3. 미래를 지향하는 초격차 기상·기후 기술 확보 4. 기상·기후 생태계 조성으로 더욱 풍요로운 사회
중점 과제	<ol style="list-style-type: none"> 1-1. 예보기술력 향상 및 예보시스템 개선 1-2. 핵심 기상관측망 구축 및 기상장비 관리 강화 2-1. 지진·지진해일·화산 감시 및 대응 강화 2-2. 의사결정 지원 공공기상서비스 확대 3-1. 기상기후자료 활용 증진 및 융합 서비스 확산 3-2. 민간 기상서비스 활성화를 통한 기상산업 육성 4-1. 기후변화 대응 정책 지원 및 협력 확대 4-2. 선진 장기에보 서비스 체계 구축 5-1. 신기술 및 융합 R&D를 통한 기상업무 선진화 5-2. 기상인력 전문성 및 국제협력 네트워크 강화 	<ol style="list-style-type: none"> 1-1. 기상·방재 융합을 통한 상세 예·특보 서비스 전환 1-2. 협력 기반 분야별 맞춤형 안전기상 정보 강화 1-3. 위험기상 첨단 감시·관측체계 고도화 1-4. 국민 안전 중심 지진정보 서비스 패러다임 전환 2-1. 탄소 중립 실효적 이행을 위한 기후위기 감시·분석 역량 강화 2-2. 국민 삶의 질 향상 기반 기후변화 예측정보 다양화·고도화 2-3. 기후위기 감시·예측의 제도·기술 마련 3-1. 미래예측역량 향상을 위한 원천 기술 마련 3-2. 국민 편익과 실용 중심 융합기술개발

구분	3차 기본계획 내용	4차 기본계획 전략체계 구상(A안)
		4-1. 녹색산업의 혁신적 성장을 지원하는 기상산업 육성 4-2. 글로벌 리더십 강화 및 생활형 기상서비스 기반 마련

□ 3차 기본계획 전략체계 및 B안 내용 비교

○ 3차 기본계획 전략체계 및 B안 내용을 비교하면 다음과 같이 정리

- 3차 기본계획에서 비전은 “신뢰받는 정보 제공으로 국민이 만족하는 기상서비스 실현”으로 설정한 반면, B안에서는 “국민과 함께하는 기상·기후 서비스 혁신으로 안전한 국민의 삶 실현”으로 설정
- 3차 기본계획에서 발전목표는 “예보정확도 향상 및 신속한 정보 제공”, “기상기후정보 활용 확산 및 가치 창출”, “첨단 기상기술 및 우수 전문인력 확보”로 설정한 반면, B안에서는 “국민이 안심하는 기상재난 대응체계 구축”, “기상위기 대응 과학적 기후 정보제공”, “미래를 지향하는 초격차 기상과학기술 확보”로 설정
- 3차 기본계획에서 추진전략은 1. 기상예보 기술과 관측 인프라 고도화, 2. 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 확대, 3. 기상기후정보의 가치 제고 및 신성장 동력화, 4. 기후변화 대응 국내외 역할 강화, 5. 미래를 준비하는 기상업무 성장기반 조성으로 설정한 반면, B안에서는 1. 기상재난 선제적 대응 체계 마련, 2. 지속가능한 미래를 위한 기후변화 대응성 강화, 3. 기상·기후 과학기술 혁신으로 미래 도약, 4. 국민 공감 기상기후 서비스 고도화로 설정
- 3차 기본계획에서 중점과제는 1-1. 예보기술력 향상 및 예보시스템 개선, 1-2. 핵심 기상관측망 구축 및 기상장비 관리 강화, 2-1. 지진·지진해일·화산 감시 및 대응 강화 등 10개로 설정한 반면, B안에서는 1-1. 국민 안전 중심 기상 서비스 체계 구축, 1-2. 융합과 협업 기반 분야별 맞춤형 안전기상정보 강화, 1-3. 위험기상 첨단 감시·관측 체계 고도화 등 11개로 설정

표 5.8. 3차 기본계획 전략체계 및 4차 기본계획 B안 내용 비교

구분	3차 기본계획 내용	4차 기본계획 전략체계 구상(B안)
비전	<ul style="list-style-type: none"> 신뢰받는 정보 제공으로 국민이 만족하는 기상서비스 실현 	<ul style="list-style-type: none"> 국민과 함께하는 기상·기후 서비스 혁신으로 안전한 국민의 삶 실현
발전 목표	<ul style="list-style-type: none"> 예보정확도 향상 및 신속한 정보 제공 기상기후정보 활용 확산 및 가치 창출 첨단 기상기술 및 우수 전문인력 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 국민이 안심하는 기상재난 대응체계 구축 기상위기 대응 과학적 기후 정보제공 미래를 지향하는 초격차 기상과학기술 확보
추진 전략	<ol style="list-style-type: none"> 기상예보 기술과 관측 인프라 고도화 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 확대 기상기후정보의 가치 제고 및 신성장 동력화 기후변화 대응 국내외 역할 강화 미래를 준비하는 기상업무 성장기반 조성 	<ol style="list-style-type: none"> 기상재난 선제적 대응 체계 마련 지속가능한 미래를 위한 기후변화 대응성 강화 기상·기후 과학기술 혁신으로 미래 도약 국민 공감 기상기후 서비스 고도화
중점 과제	<ol style="list-style-type: none"> 1-1. 예보기술력 향상 및 예보시스템 개선 1-2. 핵심 기상관측망 구축 및 기상장비 관리 강화 2-1. 지진·지진해일·화산 감시 및 대응 강화 2-2. 의사결정 지원 공공기상서비스 확대 3-1. 기상기후자료 활용 증진 및 융합 서비스 확산 3-2. 민간 기상서비스 활성화를 통한 기상산업 육성 4-1. 기후변화 대응 정책 지원 및 협력 확대 4-2. 선진 장기에보 서비스 체계 구축 	<ol style="list-style-type: none"> 1-1. 국민 안전 중심 기상 서비스 체계 구축 1-2. 융합과 협업 기반 분야별 맞춤형 안전기상정보 강화 1-3. 위험기상 첨단 감시·관측 체계 고도화 1-4. 일상에서 누리는 생활형 기상 서비스 확산 2-1. 탄소 중립 실효적 이행을 위한 기후위기 감시 및 분석 역량 강화 2-2. 기후변화 예측정보 다양화 및 고도화 2-3. 국민 삶의 질 향상 기반 기후위기 대응체계 마련

구분	3차 기본계획 내용	4차 기본계획 전략체계 구상(B안)
	5-1. 신기술 및 융합 R&D를 통한 기상 업무 선진화 5-2. 기상인력 전문성 및 국제협력 네트워크 강화	3-1. 미래예측 역량 향상을 위한 기상기후 기술 혁신 생태계 구축 3-2. 실용과 국민편익 중심 디지털 기상기후 정보 제공 4-1. 기상산업 혁신적 성장 기반 강화 4-2. 기상·기후 글로벌 선도국가 지향

3. 제4차 기상업무발전 기본계획 실행과제 구상

3.1. 실행과제 구상 방향

3.1.1. 선행자료 기반 실행과제 Pool 구상

□ 기상청 부서별 실행과제 수요(안)

- 기상청 부서별 실행과제 수요(안) 도출 결과 4차 기상업무발전 기본계획 반영 검토 실행과제(안)는 총 64개로 조사
- 기상청 부서별 실행과제 수요(안) 세부내용은 다음과 같이 정리
 - 예보국은 차세대 한국형 수치예보 모델 개발 및 현업화 기술 개발, 첨단 자료동화 기반 기술 개발 및 고도화, 고성능 슈퍼컴퓨팅 운영환경 구축 및 현업 수치예보 성능 고도화 등을 비롯한 7개로 조사
 - 관측기반국은 차세대 관측 기술 개발, 정지 및 저궤도 기상위성 핵심 기술 개발, 위성 기반 전 지구 관측자료 통합활용 기술 고도화 등을 비롯한 5개로 조사
 - 기후과학국은 계절 내 규모예측 연구, 급격한 기후변화 및 비선형 연구, 지구시스템 모델 프레임워크 구축 등을 비롯한 10개로 조사
 - 기상서비스진흥국은 자연재해 대응 기상서비스, 생산성 증대 기상서비스, 생활편의 향상 기상서비스 등을 비롯한 7개로 조사
 - 지진화산국은 지진·지진해일·화산 관측분석 기술 개발, 미래형 지진조기경보 기술 개발 등을 비롯한 4개로 조사
 - 기획조정관은 국정과제 수행을 위한 조직역량 강화 중기전략체계 구축, 국민이 체감할 수 있는 예보정확도 향상과 유관기관과 협업을 통한 피해 최소화를 위한 재난 공동대응 능력 강화 등을 비롯한 5개로 조사
 - 기상기후인재개발원은 예보역량 제고 교육훈련 강화, 핵심분야를 비롯한 전문교육 활성화, 기본 및 공통 직무 교육강화 등을 비롯한 6개로 조사

- 기상과학원은 위험기상 감시 강화 및 예측 개선 추진, 차기 기후예측 모델 현업화 추진, 인공지능 기반 강수예측 기술 개발 등을 비롯한 12개로 조사
- 항공기상청은 항공 예·특보 정확도 향상 및 객관적 예보기술 확보, 예·특보 체계개선 및 신속한 위험기상 대응, 입체적 항공기상관측 강화 및 위험기상 조기 탐지 등을 비롯한 8개로 조사

표 5.9. 기상청 부서별 실행과제 수요(안)

부서 명칭	4차 기상업무발전 기본계획 반영 검토 실행과제(안)(64)
예보국 (7)	• 차세대 한국형 수치예보 모델 개발 및 현업화 기술 개발
	• 첨단 자료동화 기반 기술 개발 및 고도화
	• 고성능 슈퍼 컴퓨팅 운영환경 구축 및 현업 수치예보 성능 고도화
	• 실황예보 및 초단기예측 기술개발, 국민이 체감할 수 있는 단중기 예보 향상 기술 개발
	• 태풍 감시, 분석, 예측 기술 고도화와 영향평가 기술 개발
	• 환경기상 감시, 분석, 조기경보 시스템 구축
	• 극한 기상 예측과 영향평가 기술 개발
관측기반국 (5)	• 차세대 관측 기술 개발
	• 정지 및 저궤도 기상위성 핵심 기술 개발
	• 위성 기반 전 지구 관측자료 통합활용 기술 고도화
	• 기상레이더 운영 및 분석·활용 기술개발
기후과학국 (10)	• 계절 내 규모예측 연구
	• 급격한 기후변화 및 비선형 연구
	• 지구시스템 모델 프레임워크 구축
	• 근미래 기후예측 연구
	• 지역기후 상세화 기법 고도화
	• 기후 변동성 및 기후예측 기반 기술 개발
	• 기후변화 원인물질 관측분석 기술 고도화 및 통합·활용 체계 구축
	• 기후변화 원인물질 모델링 기술 고도화 및 기후영향 산정
	• 기후시스템 변화 감시 및 분석
	• 기후변화 위험관리 및 적응 지원 기술
기상서비스 진흥국 (7)	• 자연재해 대응 기상 서비스
	• 생산성 증대 기상 서비스
	• 생활편의 향상 기상 서비스
	• IoT기반 기상 서비스
	• 기상기후 빅데이터 통합 분석 관리 기술
• 기상 분야 연구지원을 위한 기상 콘텐츠 제공 기술	

부서 명칭	4차 기상업무발전 기본계획 반영 검토 실행과제(안)(64)
지진화산국 (4)	<ul style="list-style-type: none"> • 기상정보 생태계 구축 및 적용 • 지진·지진해일·화산 관측분석 기술 개발 • 미래형 지진조기경보 기술 개발 • 지진발생 환경 해석 기술 개발 • 지구물리 DB구축 및 모델링 기술 고도화
기획조정관 (5)	<ul style="list-style-type: none"> • 국정과제 수행을 위한 조직역량 강화 중기전략체계 구축 • 국민이 체감할 수 있는 예보정확도 향상과 유관기관과 협업을 통한 피해 최소화를 위한 재난 공동 대응 능력 강화 • 글로벌 이슈를 선도하는 기상 외교 • 실리적 양자협력 추진 • 기상기후 분야 글로벌 동반성장 지원
기상기후 인재개발원 (6)	<ul style="list-style-type: none"> • 예보역량 제고 교육훈련 강화 • 핵심분야를 비롯한 전문교육 활성화 • 기본 및 공통 직무 교육강화 • 자기주도 학습 활성화 • 방재기상업무 법정교육 강화 • WMO 지역훈련센터 역할 강화
기상과학원 (12)	<ul style="list-style-type: none"> • 위험기상 감시 강화 및 예측 개선 추진 • 차기 기후예측모델 현업화 추진 • 인공지능 기반 강수예측 기술 개발 • 현업 관측장비 운영 지원 및 활용 기술 개선 • 이동형 관측장비를 활용한 적재적소의 현업 지원 기술 개발 • 실용화를 위한 실험확대 및 분석기술 개발 • 초고해상도 기상정보 산출 기술개발 및 지원 • 신규 기후변화 및 기후감시 정보 생산과 활용 확대 • 체감형 영향예보 확대를 위한 연구개발 강화 • 도로살얼음 발생 위험도 예측정보 생산 및 시범 적용 • 국가적 R&D 역량 결집을 위한 기술개발 협업 체계 구축 • 연구성과 환류 강화를 위한 협업체계 강화
항공기상청 (8)	<ul style="list-style-type: none"> • 항공 예·특보 정확도 향상 및 객관적 예보기술 확보 • 예·특보 체계개선 및 신속한 위험기상 대응 • 입체적 항공기상관측 강화 및 위험기상 조기 탐지 • 관측품질 향상을 통한 국제 신뢰도 확보 • 실용적 항공 기상서비스 구현을 위한 협업 및 소통 강화 • 항행 의사결정 지원 강화 및 미래 글로벌 서비스 기술 개발 • 성과향상을 위한 조직운영 및 전문성 강화 • 혁신성장 지원 및 활기찬 직장문화 조성

자료: 기상청(2020). 중장기 기상업무 발전방안 연구

□ 기상산업진흥 기본계획 실행과제(안)

- 기상산업진흥 기본계획에 따른 4차 기상업무발전 기본계획 반영 검토 실행과제(안)는 총 26개로 조사
 - 중점과제 1-1. 데이터 품질관리 및 표준화 관련 1-1-1. 민간 기상관측 데이터의 품질향상을 위한 공유·연계 강화를 비롯한 2개 과제
 - 중점과제 1-2. 빅데이터 플랫폼 구축·운영 관련 1-2-1. 민간 기상 데이터 실시간 유통체계 구축을 비롯한 3개 과제
 - 중점과제 1-3. 데이터 순환 생태계 조성 관련 1-3-1. 기상산업 유관분야 융합·협업 확대를 비롯한 3개 과제
 - 중점과제 2-1. 스마트 날씨경영 추진 관련 2-1-1. 날씨경영 표준 프로세스 개발 및 적용을 비롯한 3개 과제
 - 중점과제 2-2. 산업 맞춤형 기상서비스 확산 관련 2-2-1. 미래기술 기반 기상기후정보 산출기술 개발을 비롯한 3개 과제
 - 중점과제 2-3. 통합 솔루션 전략적 해외 진출 관련 2-3-1. 해외 수출용 K- 기상산업 통합 솔루션 개발을 비롯한 3개 과제
 - 중점과제 3-1. 혁신기상관측 기술 개발 관련 3-1-1. 비정형 관측수집 기술 개발을 비롯한 3개 과제
 - 중점과제 3-2. 장비 국산화 지원강화 및 법·제도 정비 관련 3-2-1. 기상관측장비 핵심기술 개발을 비롯한 3개 과제
 - 중점과제 3-3. 미래형 전문인력 육성 및 일자리 창출 관련 3-3-1. 기상산업 창업을 위한 기업육성 인큐베이팅 강화를 비롯한 3개 과제

표 5.10. 기상산업진흥 기본계획 실행과제(안)

추진전략	중점 과제	실행과제(안)(26)
1. 산업기상 빅데이터 플랫폼 구현	1-1. 데이터 품질관리 및 표준화	1-1-1. 민간 기상관측 데이터의 품질향상을 위한 공유·연계 강화
		1-1-2. 산업기상 생산 정보 표준화
	1-2. 빅데이터 플랫폼 구축·운영	1-2-1. 민간 기상 데이터 실시간 유통체계 구축
		1-2-2. 산업기상 빅데이터 플랫폼 연계운영
		1-2-3. 범 부처 빅데이터 플랫폼 연계운영
	1-3. 데이터 순환 생태계 조성	1-3-1. 기상산업 유관분야 융합·협업 확대
		1-3-2. 수요자 맞춤형 기상기후 데이터 거래환경 조성
		1-3-3. 기상산업 융합서비스 개발 환경 지원
	2. 기상기업 혁신성장 지원	2-1. 스마트 날씨경영 추진
2-1-2. 스마트날씨경영 실증체계 구축 및 시범운영		
2-1-3. 유망 기상기업 성장을 위한 비즈니스 지원		
2-2. 산업 맞춤형 기상서비스 확산		2-2-1. 미래기술 기반 기상기후정보 산출기술 개발
		2-2-2. 자율주행 차량, 모빌리티 등으로부터 이동체 기상자료 수집체계 마련
		2-2-3. 항공, 농업, 산림 등 산업별 맞춤형 기상 솔루션 제공
2-3. 통합 솔루션 전략적 해외 진출		2-3-1. 해외 수출용 K- 기상산업 통합 솔루션 개발
		2-3-2. 기상기업 글로벌 공공조달 시장 진출 확대
		2-3-3. 개도국 대상 통합형ODA 프로젝트 발굴 및 확대
3. K-기상 산업 인프라 구축	3-1. 혁신기상관측 기술 개발	3-1-1. 비정형 관측수집기술 개발
		3-1-2. 비정형 관측자료 분석 및 품질관리 기술 개발
		3-1-3. 신규·비정형 데이터의 활용 확대 기반 마련
	3-2. 장비 국산화 지원강화 및 법·제도 정비	3-2-1. 기상관측장비 핵심기술 개발
		3-2-2. 기상장비 성능인증체계 구축 및 국제 표준화
		3-2-3. 미래형 기상산업 대전환을 위한 법·제도 개선
	3.3. 미래형 전문인력 육성 및 일자리 창출	3-3-1. 기상산업 창업을 위한 기업육성 인큐베이팅 강화
		3-3-2. 기상 유니콘 기업 육성을 위한 리더 양성
		3-3-3. 미래형 일자리 육성 및 창출 강화

자료: 기상청(2020). 제3차 기상산업진흥기본계획(2021~2025)

□ 기상기후서비스의 미래방향 실행과제(안)

- 기상기후서비스의 미래방향에 따른 4차 기상업무발전 기본계획 반영 검토 실행과제(안)는 총 36개로 분석
 - 중점과제 1-1. 재해 없는 일상을 이어주는 우리 동네 날씨 위험 정보 관련 1-1-1. 영향기반의 상세 특보체계 전환을 비롯한 4개 과제
 - 중점과제 1-2. 지진 보다 빠른 지진조기경보 관련 1-2-1. 지진 탐지시간 단축을 위한 지진관측망 확충을 비롯한 3개 과제
 - 중점과제 1-3. 국민과 함께하는 날씨 메타버스 관련 1-3-1. 온라인 기반 쌍방향 소통 플랫폼 제공을 비롯한 2개 과제
 - 중점과제 2-1. 미래 예측을 넘어 미래의 삶을 바꾸는 기후변화 예측정보 관련 2-1-1. 5년·10년 후 가까운 미래 기후변화 예측정보 제공을 비롯한 3개 과제
 - 중점과제 2-2. 탄소중립 이행을 견인하는 기후변화 분석 정보 관련 2-2-1. 국제 공동 관측·연구 및 기후변화감시소 추가 설립을 비롯한 2개 과제
 - 중점과제 2-3. 증가하는 날씨변동성 리스크 관리의 핵심, 장기기상전망 관련 2-3-1. 예보1주 및 예보2주 전망 모델 기반 자동화 생산 체계 개선을 비롯한 2개 과제
 - 중점과제 3-1. 더 상세하고 유용한 신디지털 예보 관련 3-1-1. 가상현실(VR)을 활용한 국민 체감형 기상예보 전달 체계 구축을 비롯한 4개 과제
 - 중점과제 3-2. 단순 날씨정보 그 이상의 분야별 맞춤형 기상 서비스 관련 3-2-1. 신재생에너지 기상지원 정책 및 관측기반 마련을 비롯한 10개 과제

표 5.11. 기상기후서비스의 미래방향 실행과제(안)

추진전략	중점 과제	실행과제(안)(36)
1. (안전한 사회) 위험기상·지진 으로부터 안전한 사회	1-1. 재해 없는 일상을 이어주는 우리 동네 날씨 위험 정보	1-1-1. 영향기반의 상세 특보체계 전환
		1-1-2. 효과적 방재대응을 위해 재난관리체계와 위험기상 대응체계 일원화
		1-1-3. 재해영향정도를 고려한 영향기반 특보운영
		1-1-4. 기상재해 영향을 고려한 밀접한 소통으로 방재대응 의사결정 지원
	1-2. 지진 보다 빠른 지진조기경보	1-2-1. 지진 탐지시간 단축을 위한 지진관측망 확충
		1-2-2. 신속한 지진조기경보를 위한 병합 경보체제로 전환
		1-2-3. 지진 정보 직접연계 확대 및 전달체계 다양화
	1-3. 국민과 함께하는 날씨 메타버스	1-3-1. 온라인 기반 쌍방향 소통 플랫폼 제공
		1-3-2. 날씨누리, 날씨 알리미앱 사용자 편의성 개선
2. (기후탄력 사회) 기후위기 대응의 시작, 기후서비스	2-1. 미래 예측을 넘어 미래의 삶을 바꾸는 기후변화 예측정보	2-1-1. 5년·10년 후 가까운 미래 기후변화 예측정보 제공
		2-1-2. 한반도 기후변화 영향분석 및 미래 전망 산출
		2-1-3. 기후변화 영향분석을 위한 배출원 기여도 산출
	2-2. 탄소중립 이행을 견인하는 기후변화 분석 정보	2-2-1. 국제 공동 관측·연구 및 기후변화감시소 추가 설립
		2-2-2. 메탄, 아산화질소 및 탄소성분의 정밀 관측 및 분석정보 제공
	2-3. 증가하는 날씨변동성 리스크 관리의 핵심, 장기기상전망	2-3-1. 예보1주 및 예보2주 전망 모델 기반 자동화 생산 체계 개선
		2-3-2. 관계기관, 산업계 대상 기후예측모델 기반의 가이던스 제공
3. (디지털 사회) 사회·경제적 가치 창출의 데이터 서비스	3-1. 더 상세하고 유용한 신디지털 예보	3-1-1. 가상현실(VR)을 활용한 국민 체감형 기상예보 전달 체계 구축
		3-1-2. 고해상도(1km×1km) 디지털예보 추진
		3-1-3. 새로운 기상수요에 부응하는 예보 제공요소 확대 및 상세화
		3-1-4. 디지털예보 생산을 위한 역할

추진전략	중점 과제	실행과제(안)(36)
	3-2. 단순 날씨정보 그 이상의 분야별 맞춤형 기상 서비스 (신재생에너지 발전량 예측 서비스)	3-2-1. 신재생에너지 기상지원 정책 및 관측기반 마련 3-2-2. 신재생에너지 지원에 최적화된 상세 예측기술 개발 3-2-3. 기상분석·고도화를 위한 지역특화 시범단지 운영
	3-2. 단순 날씨정보 그 이상의 분야별 맞춤형 기상 서비스(미래형 항공기상서비스)	3-2-4. 항공기상정보 제공 체계 마련 3-2-5. 도심 내 운항고도 관측공백 해소 및 상세 기상실황 및 예측 정보 제공
	3-2. 단순 날씨정보 그 이상의 분야별 맞춤형 기상 서비스(도로 기상서비스)	3-2-6. 안개·도로살얼음 발생 가능성 예측정보 제공 3-2-7. 안개·도로살얼음 예측정보 생산을 위한 연구·기술 개발 3-2-8. 공백 없는 서비스를 제외한 최적의 도로기상관측망 구축
	3-2. 단순 날씨정보 그 이상의 분야별 맞춤형 기상 서비스(도시생활 맞춤 기상서비스)	3-2-9. 도시기상 규모 고해상도 기상산출물 생산 3-2-10. 도시기상 입체 관측망 기반 마련
	3-3. 디지털 시대의 새 동력, 기상기후 데이터 (기상기후데이터 허브로 맞이하는 디지털 기상시대)	3-3-1. API 서비스를 통해 기상자료를 빠르고 쉽게 활용 3-3-2. 빅데이터 분석 시스템을 통한 데이터 활용 확대 3-3-3. 기상기후 데이터 마켓 운영
	3-3. 디지털 시대의 새 동력, 기상기후 데이터(디지털 경제 필수재, 4D 웨더큐브)	3-3-4. 4D 웨더큐브 서비스 제공
	3-3. 디지털 시대의 새 동력, 기상기후 데이터(나만의 날씨, 마이웨더 서비스)	3-3-5. 마이웨더 데이터 플랫폼 운영 3-3-6. 마이웨더 스테이션 운영 지원

자료: 기상청(2022). 기상기후서비스의 미래 발전방향(2023~2027)

3.1.2. 선행자료 기반 실행과제 Pool 구상 종합

- 선행자료에 따른 4차 기상업무발전 기본계획 반영 검토 실행과제(안)는 총 126개가 도출
- 세부적으로 기상청 부서별 실행과제 수요(안) 도출 결과 64개, 기상산업진흥 기본계획 실행과제(안) 26개, 기상기후서비스의 미래방향 실행과제(안) 36개가 각각 도출

표 5.12. 선행자료 기반 실행과제 Pool 구상 종합

기상청 부서별 실행과제 수요(안)	기상산업진흥 기본계획 실행과제(안)	기상기후서비스의 미래방향 실행과제(안)	합계
64개	26개	36개	126개

3.2. 실행과제 구상 내용

3.2.1. 전략체계(A안) 연계 실행과제 구상

- 4차 기상업무발전 기본계획 전략체계(A안)와 연계하여 총 34개 실행과제를 다음과 같이 구상
 - 중점과제 1-1. 기상·방재 융합을 통한 상세 예·특보 서비스 전환 관련 1-1-1. 정교한 방재활동을 지원하는 지역별 상세 특보체계 구축을 비롯한 3개 실행과제
 - 중점과제 1-2. 협력 기반 분야별 맞춤형 안전기상정보 강화 관련 1-2-1. 부처 협력을 통한 분야별 국가안전체계 강화를 비롯한 3개 실행과제
 - 중점과제 1-3. 위험기상 첨단 감시·관측체계 고도화 관련 1-3-1. 기상위성·레이더 등 첨단 원격관측 장비 확충을 비롯한 4개 실행과제
 - 중점과제 1-4. 국민 안전 중심 지진정보 서비스 패러다임 전환 관련 1-4-1. 국가 주요시설 중심 신속한 지진정보체계 도입을 비롯한 3개 실행과제

- 중점과제 2-1. 탄소 중립 실효적 이행을 위한 기후위기 감시·분석 역량 강화 관련 2-1-1. 기후위기에 대한 다각적 추적·분석 역량강화를 비롯한 3개 실행과제
- 중점과제 2-2. 국민 삶의 질 향상 기반 기후변화 예측 정보 다양화·고도화 관련 2-2-1. 실효성 높은 상세 기후예측정보 제공을 비롯한 2개 실행과제
- 중점과제 2-3. 기후위기 감시·예측의 제도·기술 마련 관련 2-3-1. 기후위기 감시예측업무의 총괄·지원 기능 강화를 비롯한 2개 실행과제
- 중점과제 3-1. 미래예측역량 향상을 위한 원천 기술 마련 관련 3-1-1. 한계돌파형 기상과학 기초연구 집중투자 강화를 비롯한 4개 실행과제
- 중점과제 3-2. 국민 편익과 실용 중심 융합기술개발 관련 3-2-1. 날씨정보의 고부가가치화를 위한 기상서비스 구현을 비롯한 4개 실행과제
- 중점과제 4-1. 녹색산업의 혁신적 성장을 지원하는 기상산업 육성 관련 4-1-1. 민간 기상산업 시장의 혁신적 성장 뒷받침을 비롯한 3개 실행과제
- 중점과제 4-2. 글로벌 리더십 강화 및 생활형 기상 서비스 기반 마련 관련 4-2-1. 국제사회에서의 역할 강화 및 주도적 참여 확대를 비롯한 3개 실행과제

표 5.13. 전략체계(A안) 연계 실행과제 구상

추진전략	중점 과제	실행과제(안)(34)
1. 기상재난으로부터 안전한 사회 구축	1-1. 기상·방재 융합을 통한 상세 예·특보 서비스 전환	1-1-1. 정교한 방재활동을 지원하는 지역별 상세 특보체계 구축
		1-1-2. 기상재해 대응 영향 기반 의사결정 지원체계 강화
		1-1-3. 더욱 정교한 지능화 기반 상세예보체계로 전환

추진전략	중점 과제	실행과제(안)(34)	
	1-2. 협력 기반 분야별 맞춤형 안전기상정보 강화	1-2-1. 부처 협력을 통한 분야별 국가안전체계 강화	
	1-2-2. 수요자별 맞춤형 위험 기상 대응체계 구축		
	1-2-3. 서울·수도권 중심 위험 기상정보 제공 강화		
	1-3. 위험기상 첨단 감시·관측체계 고도화	1-3-1. 기상위성·레이더 등 첨단 원격관측 장비 확충	
	1-3-2. 첨단 기상장비 기반의 한반도 3차원 입체 기상 관측망 구축		
	1-3-3. 국가 기상관측자료 공동활용을 위한 기상측기 관리체계 강화		
	1-3-4. 미래지향적 기상관측업무 기반 마련		
	1-4. 국민 안전 중심 지진정보 서비스 패러다임 전환	1-4-1. 국가 주요시설 중심 신속한 지진경보체계 도입	
	1-4-2. 빈틈없이 전달되는 지진정보 전달체계 구축		
	1-4-3. 지진해일·화산 재난대응을 위한 관측경보체계 고도화		
	2. 기후변화 정보 고도화로 기후 위기 대응성 강화	2-1. 탄소 중립 실효적 이행을 위한 기후위기 감시·분석 역량 강화	2-1-1. 기후위기에 대한 다각적 추적·분석 역량강화
	2-1-2. 동아시아·한반도 기후변화 감시기반 확대		
2-1-3. 고품질 기후변화 감시자료 생산 및 서비스 확대			
2-2. 국민 삶의 질 향상 기반 기후변화 예측 정보 다양화·고도화	2-2-1. 실효성 높은 상세 기후예측정보 제공		
2-2-2. 체감도 높은 기후위기 영향정보 분석·제공			
2-3. 기후위기 감시·예측의 제도·기술 마련	2-3-1. 기후위기 감시예측업무의 총괄·지원 기능 강화		
2-3-2. 국가 기후변화 예측기술 선도			
3. 미래를 지향하는 초격차 기상·기후 기술 확보	3-1. 미래예측역량 향상을 위한 원천 기술 마련	3-1-1. 한계돌파형 기상과학 기초연구 집중투자 강화	
3-1-2. 세계를 선도하는 수치예보기술 확보			
3-1-3. AI 및 빅데이터 융합기술을 활용한 미래 기상기술 개발			
3-1-4. 미래 기상·기후 기술을 위한 든든한 컴퓨팅 역량 확보			
3-2. 국민 편익과 실용 중심 융합기술개발	3-2-1. 날씨정보의 고부가가치화를 위한 기상서비스 구현		
3-2-2. 미래사회 대비 기상-非기상정보 융합 확대			

추진전략	중점 과제	실행과제(안)(34)
		3-2-3. 미래 항공교통 체계 대비 스마트 항공기상서비스 체계 구축
		3-2-4. 도시생활 특화 기상·기후서비스 활성화
4. 기상·기후 생태계 조성으로 더욱 풍요로운 사회	4-1. 녹색산업의 혁신적 성장을 지원하는 기상산업 육성	4-1-1. 민간 기상산업 시장의 혁신적 성장 뒷받침
		4-1-2. 기상관측장비 핵심기술개발 및 수출지원 강화
		4-1-3. 기상기후데이터·융합기술 기반 기상산업 인프라 조성
	4-2. 글로벌 리더십 강화 및 생활형 기상 서비스 기반 마련	4-2-1. 국제사회에서의 역할 강화 및 주도적 참여 확대
		4-2-2. 남북관계 개선 대비 공동협력 기반 조성
		4-2-3. 기상전문인력 양성 및 기상과학문화 보급 확대

3.2.2. 전략체계(B안) 연계 실행과제 구상

- 4차 기상업무발전 기본계획 전략체계(B안)과 연계하여 총 34개 실행과제를 다음과 같이 구상
 - 중점과제 1-1. 국민 안전 중심 기상 서비스 체계 구축 관련 1-1-1. 정교한 방재활동을 지원하는 지역별 상세 특보체계 구축을 비롯한 3개 실행과제
 - 중점과제 1-2. 융합과 협업 기반 분야별 맞춤형 안전기상정보 강화 관련 1-2-1. 부처 협력을 통한 분야별 국가안전체계 강화를 비롯한 3개 실행과제
 - 중점과제 1-3. 위험기상 첨단 감시·관측 체계 고도화 관련 1-3-1. 기상위성·레이더 등 첨단 원격관측 장비 확충을 비롯한 4개 실행과제
 - 중점과제 1-4. 일상에서 누리는 생활형 기상 서비스 확산 관련 1-4-1. 국가 주요시설 중심 신속한 지진경보체계 도입을 비롯한 3개 실행과제
 - 중점과제 2-1. 탄소 중립 실효적 이행을 위한 기후위기 감시 및 분석 역량 강화 관련 2-1-1. 기후위기에 대한 다각적 추적·분석 역량강화를 비롯한 3개 실행과제

- 중점과제 2-2. 기후변화 예측정보 다양화 및 고도화 관련 2-2-1. 실효성 높은 상세 기후예측정보 제공을 비롯한 3개 실행과제
- 중점과제 2-3. 국민 삶의 질 향상 기반 기후위기 대응체계 마련 관련 2-3-1. 기후위기 감시예측업무의 총괄·지원 기능 강화를 비롯한 2개 실행과제
- 중점과제 3-1. 미래예측 역량 향상을 위한 기상기후 기술 혁신 생태계 구축 관련 3-1-1. 한계돌파형 기상과학 기초연구 집중투자 강화를 비롯한 4개 실행과제
- 중점과제 3-2. 실용과 국민편익 중심 디지털 기상기후정보 제공 관련 3-2-1. 날씨정보의 고부가가치화를 위한 기상서비스 구현을 비롯한 4개 실행과제
- 중점과제 4-1. 기상산업 혁신적 성장 기반 강화 관련 4-1-1. 민간 기상산업 시장의 혁신적 성장 뒷받침을 비롯한 3개 실행과제
- 중점과제 4-2. 기상·기후 글로벌 선도국가 지향 관련 4-2-1. 국제사회에서의 역할 강화 및 주도적 참여 확대를 비롯한 3개 실행과제

표 5.14. 전략체계(B안) 연계 실행과제 구상

추진전략	중점 과제	실행과제(안)(34)
1. 기상재난 선제적 대응 체계 마련	1-1. 국민 안전 중심 기상 서비스 체계 구축	1-1-1. 정교한 방재활동을 지원하는 지역별 상세 특보체계 구축
		1-1-2. 기상재해 대응 영향 기반 의사결정 지원체계 강화
		1-1-3. 더욱 정교한 지능화 기반 상세예보체계로 전환
	1-2. 융합과 협업 기반 분야별 맞춤형 안전 기상정보 강화	1-2-1. 부처 협력을 통한 분야별 국가안전체계 강화
		1-2-2. 수요자별 맞춤형 위험 기상 대응체계 구축
		1-2-3. 서울·수도권 중심 위험 기상정보 제공 강화

추진전략	중점 과제	실행과제(안)(34)
	1-3. 위험기상 첨단 감시·관측 체계 고도화	1-3-1. 기상위성·레이더 등 첨단 원격관측 장비 확충 1-3-2. 첨단 기상장비 기반의 한반도 3차원 입체 기상 관측망 구축 1-3-3. 국가 기상관측자료 공동활용을 위한 기상측기 관리체계 강화 1-3-4. 미래지향적 기상관측업무 기반 마련
	1-4. 일상에서 누리는 생활형 기상 서비스 확산	1-4-1. 국가 주요시설 중심 신속한 지진경보체계 도입 1-4-2. 빈틈없이 전달되는 지진정보 전달체계 구축 1-4-3. 지진해일·화산 재난대응을 위한 관측경보체계 고도화
2. 지속가능한 미래를 위한 기후 변화 대응성 강화	2-1. 탄소 중립 실효적 이행을 위한 기후위기 감시 및 분석 역량 강화	2-1-1. 기후위기에 대한 다각적 추적·분석 역량강화 2-1-2. 동아시아·한반도 기후변화 감시기반 확대 2-1-3. 고품질 기후변화 감시자료 생산 및 서비스 확대
	2-2. 기후변화 예측정보 다양화 및 고도화	2-2-1. 실효성 높은 상세 기후예측정보 제공 2-2-2. 체감도 높은 기후위기 영향정보 분석·제공
	2-3. 국민 삶의 질 향상 기반 기후위기 대응 체계 마련	2-3-1. 기후위기 감시예측업무의 총괄·지원 기능 강화 2-3-2. 국가 기후변화 예측기술 선도
3. 기상·기후 과학기술 혁신으로 미래 도약	3-1. 미래예측 역량 향상을 위한 기상기후 기술 혁신 생태계 구축	3-1-1. 한계돌파형 기상과학 기초연구 집중투자 강화 3-1-2. 세계를 선도하는 수치예보기술 확보 3-1-3. AI 및 빅데이터 융합기술을 활용한 미래 기상기술 개발 3-1-4. 미래 기상·기후 기술을 위한 든든한 컴퓨팅 역량 확보

추진전략	중점 과제	실행과제(안)(34)
	3-2. 실용과 국민편익 중심 디지털 기상기후 정보 제공	3-2-1. 날씨정보의 고부가가치화를 위한 기상서비스 구현 3-2-2. 미래사회 대비 기상-非기상정보 융합 확대 3-2-3. 미래 항공교통 체계 대비 스마트 항공기상서비스 체계 구축 3-2-4. 도시생활 특화 기상·기후서비스 활성화
4. 국민 공감 기상기후 서비스 고도화	4-1. 기상산업 혁신적 성장 기반 강화	4-1-1. 민간 기상산업 시장의 혁신적 성장 뒷받침 4-1-2. 기상관측장비 핵심기술개발 및 수출지원 강화 4-1-3. 기상기후데이터·융합기술 기반 기상산업 인프라 조성
	4-2. 기상·기후 글로벌 선도국가 지향	4-2-1. 국제사회에서의 역할 강화 및 주도적 참여 확대 4-2-2. 남북관계 개선 대비 공동협력 기반 조성 4-2-3. 기상전문인력 양성 및 기상과학문화 보급 확대

4. 정책적 시사점

4.1. 국민 만족도 관점

4.1.1. 기상업무 국민 만족도 제고 노력

- 기상업무 국민 만족도(만족도 측정 3개 항목 종합 평균)는 2019년 77.1점, 2020년 76.9점, 2021년 76.6점으로 지속적 하락 추세
 - 기상업무 국민 만족도 중 기상서비스 만족도는 2019년 76.8점에서 2021년 76.3점으로 0.5점 하락, 기상서비스 신뢰도는 2019년 74.8점에서 2021년 73.8점으로 1.0점 하락, 기상서비스 유용도는 2019년 79.7점에서 2021년 79.7점으로 정체 상태로 조사
 - 기상업무 국민 만족도 중 기상서비스 신뢰도는 기상서비스 만족도 및 기상서비스 유용도에 비해 상대적으로 낮은 추세를 보이고 있음. 국민들의 기상서비스 신뢰도 향상을 위한 선제적, 실효적 노력 필요

표 5.15. 기상업무 국민 만족도

구분	기상서비스 만족도	기상서비스 신뢰도	기상서비스 유용도	종합 평균
2019년	76.8점	74.8점	79.7점	77.1점
2020년	76.4점	73.6점	80.9점	76.9점
2021년	76.3점	73.8점	79.7점	76.6점

4.1.2. 기상 업무 국민 만족도와 전문가 만족도 격차 해소 노력

- 기상 업무 국민 만족도와 전문가 만족도 격차 발생
 - 기상 서비스 만족도는 일반 국민 71.8점, 전문가는 81.1점, 기상서비스 신뢰도는 일반 국민 70.1점, 전문가는 78.1점, 기상서비스 유용도는 일반 국민 74.3점, 전문가는 85.8점으로 기상업무 만족도 격차가 항목별로 11.5점~8.1점으로 조사
 - 일반 국민과 전문가의 기상업무 만족도 격차 해소 노력 필요

표 5.16. 기상업무 일반 국민 및 전문가 만족도

구분	기상 서비스 만족도	기상 서비스 신뢰도	기상 서비스 유용도	종합 평균
일반 국민	71.8점	70.1점	74.3점	72.0점
전문가	81.1점	78.1점	85.8점	81.7점

4.2. 기상업무 관점

4.2.1. 법규적 관점

- 기상 관련 법규(기상법, 기상관측표준화법, 기상산업진흥법, 지진관측법)에 따른 기상업무의 정책적 시사점은 다음과 같이 정리
 - 기상업무 효율적 수행 및 기상업무 발전기여를 위한 정책수립 및 집행
 - 기상재해 및 기후변화로부터 국민의 생명과 재산 보호 및 공공복리 증진을 위한 정책수립 및 집행
 - 기상업무에 관한 정보 안정적 제공과 국민의 생활안정, 기상업무에 관한 적정한 정보의 생산 및 전달체계의 유지를 위한 정책수립
 - 최적의 기상관측 환경을 확보하기 위한 국가기관 및 지방자치단체 등과의 협력을 위한 기상청 정책 수립 및 집행
 - 기상재해를 예방하기 위한 기상조직·인력 및 시설의 확충을 위한 기본계획
 - 기상 및 기후정보를 활용하여 사회·경제적 가치를 창출하기 위한 기상서비스의 제공 관련 기본계획
 - 기상산업의 발전 기반 조성 및 기상산업 경쟁력 강화와 기상산업의 지원·육성 관련 정책
 - 지진·지진해일·화산으로 인한 재해로부터 국민의 생명과 재산 보호와 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보 관련 정책

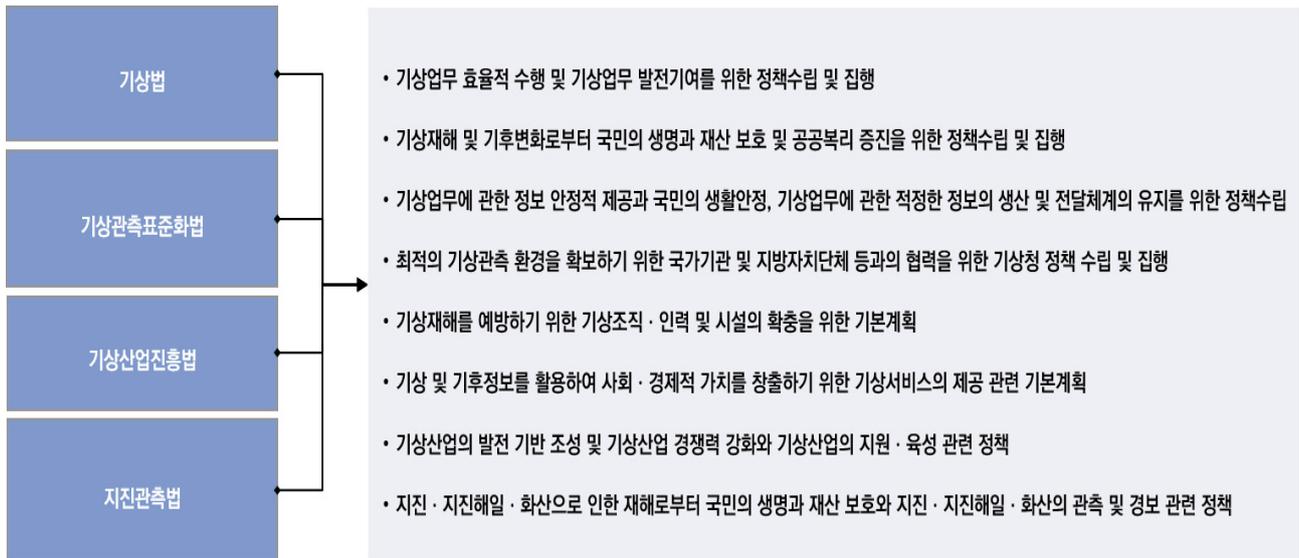


그림 5.56. 법규관점 기상업무 시사점

4.2.2. 정책적 관점

- 기상청 2022년 주요업무계획, 제4차 기상업무발전 기본계획초안(2023~2027), 기상기후서비스의 미래 발전 방향(2023~2027), 3차 기상산업진흥기본계획(2021~2025), 기상정책 패러다임 변화 등 기상 관련 정책 및 패러다임에 따른 기상업무의 정책적 시사점은 국가 중심 기상정책에서 국민과 지역 중심 기상정책 변화, 기상·기후 정보 활용 중심의 기상정책 가치 제고 노력 등으로 정리 가능
- 국가 중심 기상정책에서 국민과 지역 중심 기상정책 변화는 ① 과거 국가(기상청) 중심의 기상정책 추진에 따른 기상 및 기후 정보 독점, 단 방향성 기상 및 기후 정보제공 등의 문제점 해소를 위한 다양한 정책 추진, ② 국민 및 지역 기반 기상정책 수립과 실천 등 정책 패러다임 변화 대응 노력이 있었으나, 기후변화 시대를 맞이하여 실용과 상식에 기반한 정책 수요자 및 향유자 맞춤형 기상정책 강화 필요 등으로 세분 가능

- 기상·기후 정보 활용 중심의 기상정책 가치 제고 노력은 ① 기상·기후 정보 및 데이터를 생산하고 제공하는 일차원적 기상정책 한계에서 정보 및 데이터 활용, 체험, 참여를 통한 입체형·개방형 기상정책 추진, ② 기상·기후 정보 및 데이터 활용, 체험, 참여 제고를 통해 기상정책 가치를 제고하기 위한 노력이 있었으나 기상재난 일상화 시대에 국민들이 누리고 느끼며, 일상에서 공감할 수 있도록 실질적이고 내실 있는 활용, 체험, 참여 기반의 생활형 기상정책으로 가치 제고 필요, ③ 기상기후 서비스 미래가치 제고를 위한 정책 수립 및 집행과 안전한 대한민국 구축을 위한 위험 기상·지진 선제적 관리관련 기본계획 수립 및 집행, ④ 위험기상 재난대응체계 구축과 기상기후 과학기술 수준 제고를 위한 기본계획 수립 및 집행, ⑤ 기상산업 활성화 및 기상기후 데이터 활용성 제고와 기상기후 특성 및 현황 기반 기상정책 구축 관련 기본계획, ⑥ 국민들이 누리고 느끼는 기상정책 가치 확산과 일상에서 접하고 공감할 수 있는 생활형 기상정책 추진, ⑦ 기상정책 미래 가치 창출과 글로벌 위상 강화 관련 기본계획과 디지털 기반 기상정책 관리·확산 관련 기본계획 등으로 세분 가능

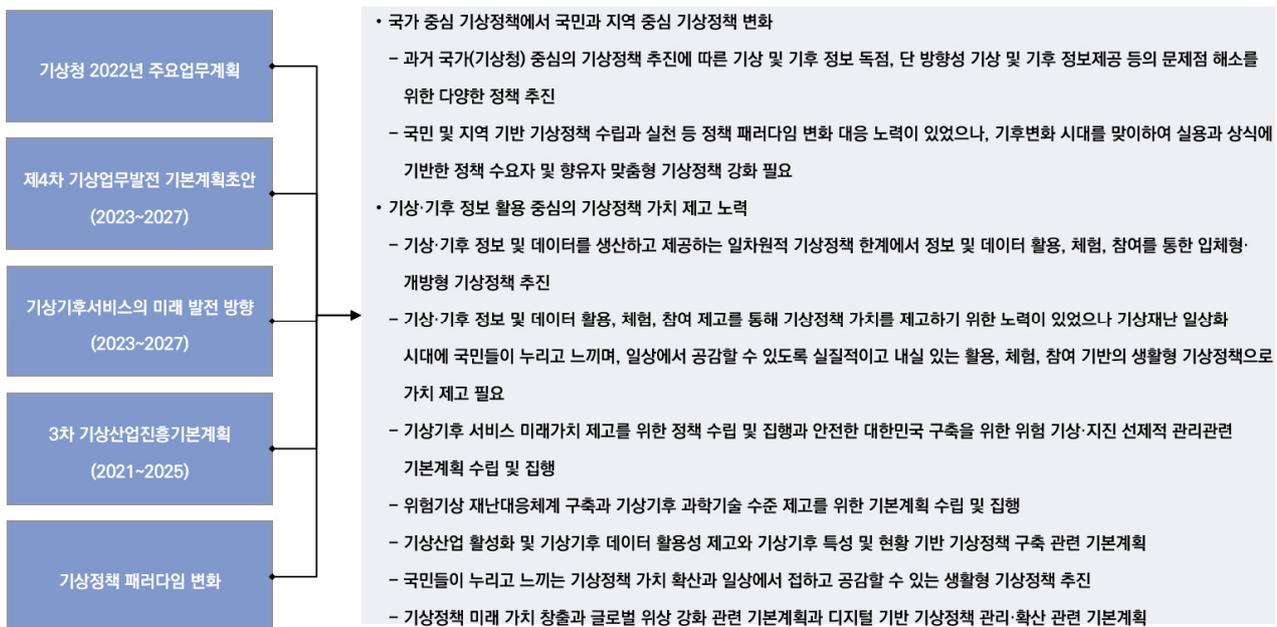


그림 5.57. 정책관점 기상업무 시사점

VI

결론 및 정책적 시사점



VI. 결론 및 정책적 시사점

- 기상기후·지진 정보 개선을 통한 국민안전 지원, 국민이 공감하는 기상기후서비스 확대, 미래 기상수요 대응 기반 등을 보다 체계적으로 구축·정립하기 위해 '제4차 기상업무발전 기본계획' 수립을 위한 지원 연구 수행
 - 급변하는 사회적·환경적 변화를 고려해 방재활동과 기상정보 간의 연계성 확보, 공급자 중심 기후과학정보 제공의 한계 극복, 사회현안 해결을 지원하는 기상기후서비스 제공 등을 체계적으로 반영한 중기발전계획 정립

- 향후 5년 간의 기상정책을 종합하고 체계화하는 '5개년 기본계획' 수립에 기여하는 객관적 근거자료 및 주요 기상업무 추진실적 등 발굴·제시
 - 미래 기상정책환경 전망분석 및 미래 국가기상업무의 핵심과제 발굴 등 청 중장기계획 수립에 필요한 핵심내용을 도출·제시
 - 해외 주요국의 기상분야 중장기 전략을 조사·분석하고, 정책현장 의견수렴 및 미래수요를 반영한 핵심과제를 발굴하며, 국가기상업무의 분야별 발전전략 및 추진전략 등을 제시

- 주요 기상선진국의 중장기 전략 조사·분석의 정책적 시사점 : 기상 및 기후 예측기술과 관측 인프라 고도화
 - 이음새 없는(seamless) 예측시스템을 통한 수치예측의 정확도 및 품질 제고, 기초 관측망 지속적 운용과 신기술 및 향상된 관측기법 도입으로 관측역량 강화 필요

□ 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 확대

- 의사결정 지원을 위한 영향예보 강화, 융합기술을 활용한 예보 서비스 다양화 및 예보역량 강화, 기상이변 및 기상재해에 대한 공공의 이해 향상 지원, 자동화된 예보 서비스 구축, 재해기상에 대한 기상정보 품질 제고

□ 기상기후정보 가치 제고· 융합서비스 고도화 및 활용 확산

- 데이터 제공방식 개선을 통해 기관 보유 데이터에 대한 외부 수요자 접근성 향상, 새로운 인프라 및 과학기술을 융합한 정보 제공 서비스 혁신(AI·머신러닝·데이터 사이언스 등 적극적인 신기술 융합), 연구성과의 현업화 지향(R2O 및 O2R)

□ 인적자원 활용 효율화와 전문성 강화를 위한 기상인력 관리

- STEM 분야 인재 확보 및 유지 노력, 인공지능 및 자동화 도입으로 인적자원 활용 효율화, 지속적인 인력 교육 및 개발로 전문성 강화

□ 조직 효율화와 대응성 향상을 위한 조직 및 운영프로세스 개선

- 조직통합으로 조직구조 및 운영 프로세스 효율화, 우수한 외부 파트너의 식별 및 협력역량 구축, 조직시스템 및 프로세스 표준화 및 제품·서비스에 대한 상시적 모니터링시스템 구축, 외부환경 및 수요에 대응·반응할 수 있는 조직역량 구축·운영

□ 국내외 파트너십 및 국제적 위상 강화

- 관측, 분석, 예측 역량의 전반적 강화, 기상 및 기후 정보에 대한 사회적 수요 파악, 관측데이터 다양화를 위한 민관파트너십 구축, 기상서비스의 다양화 및 재난대응의 실질적 역량강화 차원의 포괄적 협력 강화

□ 다각적인 기상업무 고도화 추진

- 사용자 수요에 맞춘 고품질 정보 및 서비스 전달과 접근성 개선 등의 기상서비스 정책 강조 필요
- 정확도와 신뢰도 개선을 위한 예보역량 제고, 위험영향 예보 서비스 실현을 목표로 복합재해영향모델 개발 및 투자 강화, 지진·지진해일 피해 경감을 위한 감시 및 통보시스템 고도화 추진
- 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷, 클라우드 컴퓨팅 등의 첨단기술을 활용한 기상업무 개선 및 신규수요에 대한 체계적인 대응 필요

□ 미래 기상정책환경 전망분석

- 메가트렌드 분석결과, 기상정보의 중요성 및 수요 성장: 정확한 측정 외에 다양성 및 정확성이 확보된 데이터 분석과 예측에 따른 정보에의 수요 급증
- 데이터 기술 변화의 적극적인 활용 및 이를 위한 역량 및 전문인력 확보 필요
- 신산업으로서의 성장 가능성 및 기술경쟁력 확보 필요
- 인구 고령화 및 여가 생활에 대한 선호가 확대되면서 기상정보에 대한 수요가 변화 및 확대 전망
- 인공지능 및 데이터 산업 분야에서의 신기술이 등장함에 따라 기상 분야에의 체계적인 적용이 요구되며, 이에 따른 하드웨어와 소프트웨어 및 전문인력의 확보 필요
- 신재생에너지의 중요성이 부각되고 있고, 산업계에서의 수요가 증가함에 따라 기상정보의 중요성과 활용도 증가할 것으로 전망
- 기후변화와 자연 재난 피해가 급증하고 있어 기상예보의 정확성 및 미래 예측을 통한 효과적 대비·대응시스템 구축 필요

- 신산업 발굴의 필요성이 증대되는 상황에서 기상산업 분야의 빠른 성장 및 융합시장을 통한 성장 잠재력 제고
- 기상분야와 직·간접적 관련성이 있는 국정과제(선진화된 재난안전관리 체계 구축 등) 도출 및 이에 대한 청의 체계적인 협력과제 발굴 필요
 - 빅데이터 분석에 기반한 재난 대비 및 맞춤형 재난안전정보 제공, 기상산업 클러스터 구축, 인공지능 기반 홍수 예보, 스마트팜 빅데이터 플랫폼 고도화, 수요맞춤형 기상서비스로 에너지산업 육성 지원, 기상기후 빅데이터 플랫폼 활용, 기상기후분야 기술사업화 활성화, 자율주행 및 UAM 운영 시 기상정보 제공 등

□ 기상정책 성과분석

- 목표 미달성 성과지표에 대한 원인진단을 통한 개선방안 마련 필요
 - 호우특보 선행시간과 단기예보정확도, 기상관측장비 자동화율, 지진·지진해일·화산 정보서비스 만족도, 기상자료개방포털 사용자 만족도, 기상기업 기상서비스 부문 매출액, 기상기업 수출액, 기상교육 수료자 연인원수, 양국 간 협의사항 이행률
- 기상청의 핵심성과를 반영할 수 있는 성과지표의 체계적 관리 필요
 - 기상청의 주요 정책성과를 반영하고, 국민에게 영향을 많이 미치는 지표에 대한 지표 관리 필요(목표치 설정 및 달성 포함)
 - 기상청이 제공하는 각종 서비스에 대한 만족도 제고 노력 필요
 - 기상청 관련 외부요인에 의해 영향을 미치는 지표에 대한 원인진단 및 이에 대한 체계적인 관리 필요(예: 기상기업의 매출액 및 수출액 등)
- 세부과제별 성과지표 변경에 대한 관리 필요
 - 성과지표 개선(변경) 시 정책환경변화 이외 지표변경의 적절성을 확보하는 제도 개선 노력 필요

- 성과지표에 대한 잦은 변경보다는 목표달성이 이루어지지 못한 원인 분석을 통해 성과개선 방안을 모색하고, 달성 가능한 목표치를 적절하게 수립하려는 노력이 필요

○ 기본계획 성과에 대한 보다 체계적인 관리 필요

- 세부과제별 성과지표의 적절성 및 타당성 확보 차원에서 세부과제 수준에서 성과지표를 설정하고 관리해나갈 수 있는 다각적인 방안 마련 필요
- 5년 단위의 기본계획에서는 5년간의 정책방향을 제시하는 역할이 중요하며, 따라서 세부과제별 목표달성에 초점을 두는 성과관리 방식은 개선 필요
- 기본계획에서 제시된 중장기 방향의 성과를 핵심성으로 제시하고 세부과제와의 연계성을 강화하는 데 초점을 두는 성과관리시스템의 개선 필요

□ 미래 국가기상업무의 핵심과제 발굴 및 추진전략 제시

○ 기상업무 국민만족도(만족도 측정항목인 기상서비스 만족도·신뢰도·유용도의 종합 평균) 제고방안 마련 필요

- 특히 국민들의 기상서비스 신뢰도 향상을 위한 효율적인 방안 마련 필요
- 현재 기상업무 관련 일반 국민의 만족도가 전문가보다 상대적으로 낮기에, 기상업무 국민만족도와 전문가만족도 간의 격차 해소방안 마련 필요. 결국 국민의 성과 체감도를 보다 높일 수 있는 기상정책의 효율적인 운영방안 정립 필요

○ 기상 관련 법규(기상법, 기상관측표준화법, 기상산업진흥법, 지진관측법)에 따른 기상업무의 정책적 시사점 제시

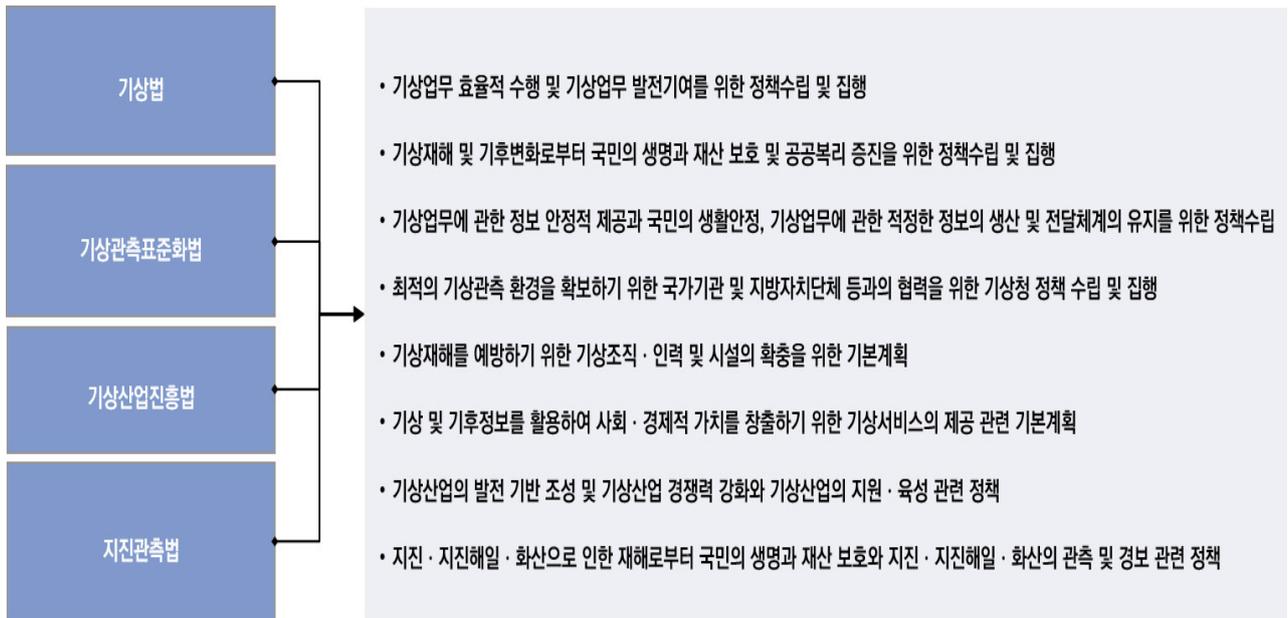


그림 6.1. 기상 관련 법규에 따른 기상업무의 정책적 시사점

○ 기상 관련 정책적 관점에 따른 기상업무의 정책적 시사점 제시

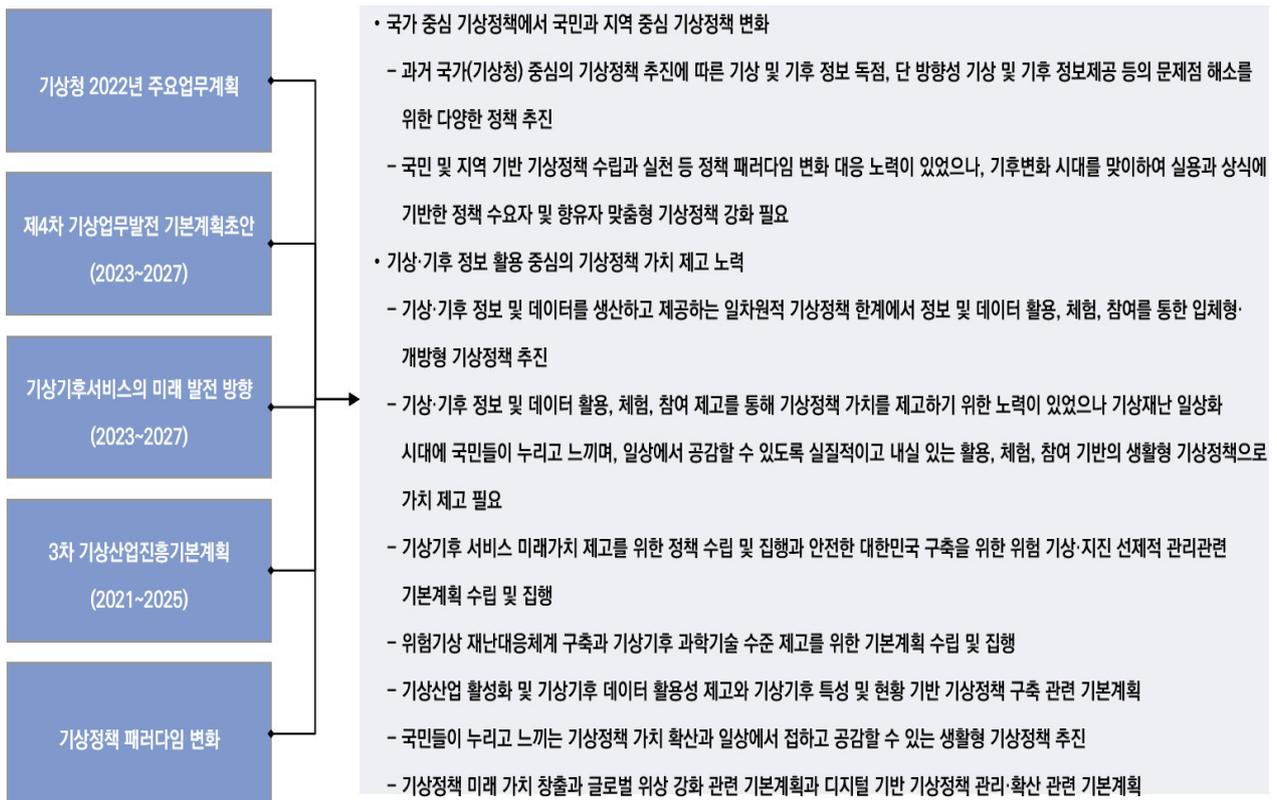


그림 6.2. 기상 관련 정책적 관점에 따른 기상업무의 정책적 시사점

참고문헌

- Ahn, S. J., Kim, T. H., Son, K. Y., & Kim, J. M. (2019). Analysis of building vulnerabilities to typhoon disaster based on damage loss data. *Journal of the Korea Institute of Building Construction*, 19(6), 529-538.
- Bureau of Meteorology. Annual Report 2018-19, 2019-20, 2020-21
_____. Corporate Plan 2021-2022
_____. Research and Development Plan 2020-2030.
_____. STRATEGY 2017-2022.
- Japan Meteorological Agency(JMA). Promotion of Public-Private-Academic Engagement in Meteorological Services.
_____. Vision for Meteorological Services in 2030.
- Lee, J., Kim, S. W., & Kim, Y. (2019). Natural disaster risk assessment in local governments for estimating disaster management resources. *Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation*, 19(1), 331-340.
- Met Office. Annual Report and Account 2020/21, 2019/2020.
_____. Met Office Hadley Centre Climate Science Roadmap 2020-2030.
_____. Our Strategy 2019 to 2024.
_____. Weather and climate science and services in a changing world.
- National Oceanic and Atmospheric Administration(NOAA). Blue Book FY 2020, 2021, 2022.
_____. BUDGET ESTIMATES FY 2022.
- National Weather Service(NWS). 2019-2022 STRATEGIC PLAN.
- Park, J., Park, C., An, J., & Yoon, H. (2020). An Assessment Method for Evaluating Vulnerability to Regional Disasters and Its Application to Disaster due to Heavy Rain. *Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation*, 20(1), 151-161.
- 기상청. (2007). 제1차 기상업무발전 기본계획(2007~2012)
_____. (2012). 제2차 기상업무발전 기본계획(2012~2016)
_____. (2017). 제3차 기상업무발전 기본계획(2017~2021)
_____. (2020). 제3차 기상산업진흥기본계획(2021~2025)
_____. (2020). 중장기 기상업무 발전방안 연구
_____. (2021). 2021년도 기상업무 국민 만족도 조사 결과보고서
_____. (2022). 기상기후서비스의 미래 발전방향(2023~2027)
_____. (2022). 제3차 기상업무발전 기본계획 2021년도 추진실적 보고서
_____. (2022). 제4차 기상업무발전 기본계획 초안(2023~2027)
- 윤수재, 임다희. (2020). 국정과제 정책만족도에 미치는 영향요인 연구, *정책분석평가학회보*, 30(20): 1-28.

제20대 대통령직인수위원회. (2022). 윤석열 정부 110대 국정과제

조수연, 이승복. (2017). 건물데이터를 통한 건물에너지 절감 가능성에 대한 연구: 도시단위의
 거시적 분석부터 미시적 건물에너지 분석사례. 설비공학논문집, 29(11), 580-591.

한국과학기술기획평가원. (2022). 「과학기술&ICT 정책·기술 동향」No.226, p.20-21

한국기상산업기술원. (2020). 「기후변화 대응 및 재난관리를 위한 연구·기술 동향」, 2020년도
 2분기 신기술 및 R&D 정책 동향보고서, p.1-18.

_____. (2020). 「스마트시티 관련 기상기후 융합기술 연구 동향」, 2020년도
 1분기 신기술 및 R&D 정책 동향 보고서, 1-23.

_____. (2020). 「자율주행차 관련 국내외 기상기후 연구 동향」, 2020년도 4분기
 신기술 및 R&D 정책 동향 보고서. p.1-25.

_____. (2021). 「국내외 UAM 관련 기상 R&D 동향 보고서」, 2021년도 1분기
 신기술 및 R&D 정책 동향 보고서. p.1-24.

_____. (2021). 「기상정보 활용 신재생 에너지 연구 동향 분석」, 2021년도
 4분기 신기술 및 R&D 정책 동향 보고서, p.1-16.

_____. (2022). 「글로벌 기상예보서비스 시장동향 및 주요기업 현황」,
 기상기후산업 조사보고서 2022-01, p.1-17.

_____. (2022). 「기후변화 대응을 위한 건축물 분야 기상기후 연구동향 및
 시사점」, 기상 R&D 동향 분석보고서 2022-1호, p.1-16.

한국환경산업기술원. (2015). 「빅데이터 분석 기반 건물에너지 관리시스템」, 2015-33호, p.1-18.

기상관측표준화법. [시행 2021. 4. 18.] [법률 제15585호, 2018. 4. 17., 일부개정]

기상법. [시행 2021. 6. 10.] [법률 제17424호, 2020. 6. 9., 일부개정]

기상산업진흥법. [시행 2021. 7. 6.] [법률 제17839호, 2021. 1. 5., 일부개정]

기상청과 그 소속기관 직제. [시행 2022. 2. 22.] [대통령령 제32489호, 2022. 2. 22., 일부개정]

지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률(약칭: 지진관측법). [시행 2021. 7. 6.] [법률
 제17849호, 2021. 1. 5., 일부개정]

e-대한경제. “서울시, 스마트시티 위한 ‘데이터 센터’ 2500개 설치”(2019.10.29.), http://dnews.co.kr/m_home/view.jsp?idxno=201910291359540850457 (검색일: 2022.8.4.)

IMD. (2021). 「The World Competitiveness Yearbook」 (「e-나라지표」), https://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1336, 재인용 및 재편집) (검색일: 2022.8.15.)

PwC. <https://www.pwc.co.uk/issues/megatrends.html> (검색일: 2022.8.13.)

RE100. <https://www.there100.org/ko> (검색일: 2022.6.21.)

과학기술정보통신부. (2021). 「ICT 실태조사」, (「e-나라지표」, https://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=2501¶m=001, 재인용 및 재편집) (검색일 2022.8.3.)

- _____ (2021). 「시내·이동전화 가입현황」, (「e-나라지표」, https://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=2755, 재인용 및 편집) (검색일 2022.8.19.)
- _____ (2021). 「인터넷이용실태조사」, (「e-나라지표」, https://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1345, 재인용 및 편집) (검색일 2022.8.16.)
- 국무조정실 홈페이지. 「윤석열 정부 120대 국정과제」, <https://www.opm.go.kr/opm/info/government02.do> (검색일 2022.7.26.)
- 국토교통부. (2019). 「제5차 국토종합계획(2020~2040)」, http://www.molit.go.kr/USR/policyData/m_34681/dtl.jsp?id=4453, (검색일 2022.8.9.)
- 기상청. (2019). 「성과창출 지향적 기상기후 빅데이터 융합서비스 추진방향 연구」(http://www.kma.go.kr/notify/information/policy_research.jsp?bid=policy_research&mode=view&num=17&page=1&field=&text=) (검색일 2022.8.14.)
- _____ (2021). 「지진연보」 (「e-나라지표」, https://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1396¶m=001, 재인용 및 재편집) (검색일 2022.8.2.)
- 기상청 국가기후데이터센터 통계분석시스템. 「강수량 추이」 (「e-나라지표」, https://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1401¶m=001, 재인용 및 재편집) (검색일 2022.8.12.)
- _____ 「황사발생빈도」 (「e-나라지표」, https://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1395¶m=001, 재인용 및 재편집) (검색일 2022.8.10.)
- 기상청 기상자료개방포털. (2022). <https://data.kma.go.kr/cmmn/main.do> (검색일: 2022. 8.19.)
- 문화체육관광부. (2021). 「국민여가활동조사」, <http://27.101.209.87/Sviewer/index.php?kid=22032810311657114>, (검색일 2022.8.12.)
- 미국 NWS 홈페이지. <https://www.weather.gov/organization/> (검색일: 2022.7.21.)
- 산업연구원. 「제조업 경기실사지수(BSI) 동향」, (「e-나라지표」, https://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1059, 재인용 및 재편집) (검색일 2022.8.11.)
- 삼성소프트웨어정책연구소. https://spri.kr/posts/view/23334?code=&study_type=&board_type= (검색일: 2022.8.1.)
- 서울특별시 스마트서울 홈페이지. <https://news.seoul.go.kr/gov/archives/539344> (검색일: 2022.8.5.)
- 스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률(스마트도시법) <https://www.law.go.kr/LSW/lsInfoP.do?efYd=20211230&lsiSeq=225057#0000> (검색일 2022.8.5.)
- 영국 Met Office 홈페이지. <https://www.metoffice.gov.uk/> (검색일: 2022.7.21.)
- _____ 「Zero Net emissions by 2030」. <https://www.metoffice.gov.uk/about-us/who/sustainability/environment/zero-net-emissions-2030/> (검색일: 2022.7.21.)
- _____ 「Supercomputing leap in weather and climate forecasting」. <https://www.metoffice.gov.uk/about-us/press-office/news/corporate/2021/met-office-and-microsoft-announce-supercomputer-project/> (검색일: 2022..7.21.)

- _____. 「Boosting research at junction of climate science and AI」.
<https://www.metoffice.gov.uk/about-us/press-office/news/corporate/2020/alan-turing-institute> (검색일: 2022..7.21.)
- 일본 JMA 홈페이지. <https://www.jma.go.jp/jma/en/Background/organization> (검색일: 2022.10.1.)
- _____. 令和 5 年度 気象庁関係. <https://www.jma.go.jp/jma/press/2208/25b/05yosan.html/> (검색일: 2022..10.1.)
- _____. 「地震防災及び地震情報等の高度利用に関する気象庁・東海旅客鉄道株式会社・公益財団法人鉄道総合技術研究所による産学官連携について」. https://www.jma.go.jp/jma/press/2208/25a/220825_CJRC-RTRI-joint-research.html/ (검색일: 2022..10.1.)
- _____. 「線状降水帯予測精度向上に向けた技術開発・研究をオールジャパンで実施します」. https://www.jma.go.jp/jma/press/2205/31a/SLMCS_AllJapan20220531.html/ (검색일: 2022..10.1.)
- _____. 「今出水期から行う防災気象情報の伝え方の改善について」. https://www.jma.go.jp/jma/press/2205/18a/20220518_jyouhoukaizen.html/ (검색일: 2022..10.1.)
- 일본 국토교통성 홈페이지. 令和2年度 気象庁関係予算決定概要. <https://www.mlit.go.jp/> (검색일: 2022.10.1.)
- _____. 令和 3 年度 気象庁関係予算決定概要. <https://www.mlit.go.jp/> (검색일: 2022.10.1.)
- 일본해양개발기구(JAMSTEC) 홈페이지. 「海洋予測が日本の夏季豪雨予測の精度を向上させる」.
https://www.jamstec.go.jp/j/about/press_release/20220517/ (검색일: 2022..10.1.)
- 정보통신기획평가원. 「ICT수출입통계」(「e-나라지표」, https://www.index.go.kr/potal/main/EachDtIPageDetail.do?idx_cd=2782¶m=001, 재인용 및 재편집) (검색일: 2022.8.12.)
- 통계청. 「경제활동인구조사」(「e-나라지표」, https://www.index.go.kr/potal/main/EachDtIPageDetail.do?idx_cd=1494¶m=001, 재인용 및 재편집) (검색일 2022.8.12.)
- _____. (2019). 「장래인구추계 2017-2067」(「e-나라지표」, https://www.index.go.kr/potal/main/EachDtIPageDetail.do?idx_cd=1430¶m=001, 재인용 및 편집) (검색일 2022.8.11.)
- _____. (2021). 「장래인구추계 2020-2070」(「e-나라지표」, https://www.index.go.kr/potal/main/EachDtIPageDetail.do?idx_cd=1009¶m=001, 재인용 및 편집) (검색일 2022.8.11.)
- 한국 딜로이트. <https://www2.deloitte.com/kr/ko/pages/insights/articles/deloitte-korea-review/17-202102.html> (검색일: 2022.8.1.)
- 한국과학기술기획평가원. (2021). 「과학기술 논문성과 분석연구」(「e-나라지표」, https://www.index.go.kr/potal/main/EachDtIPageDetail.do?idx_cd=1533¶m=002, 재인용 및 재편집) (검색일 2022.8.5.)
- 한국관광공사. (2021). 「한국관광통계」(「e-나라지표」, https://www.index.go.kr/potal/main/EachDtIPageDetail.do?idx_cd=1655¶m=001, 재인용 및 재편집) (검색일 2022.8.3.)

- 한국문화관광연구원. (2022). 「국민여행실태조사」 (「e-나라지표」, https://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1652¶m=001, 재인용 및 재편집) (검색일 2022.8.14.)
- 한국에너지공단 신재생에너지센터. (2022). 「2020년 신재생에너지 보급통계(확정치) 결과안내」 <https://www.knrec.or.kr/biz/pds/statistic/view.do?no=120> (검색일 2022.8.4.)
- 한국은행. 「국민소득」 (「e-나라지표」, <https://www.index.go.kr/potal/idx/keyBord.do>, 재인용 및 재편집) (검색일: 2022.8.7.)
- _____. 「국제수지동향」 (「e-나라지표」, <https://www.index.go.kr/potal/idx/keyBord.do> 재인용) (검색일: 2022.8.19.)
- 한국지능정보사회진흥원. (2021) 「디지털정보격차실태조사」 (「e-나라지표」, https://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1367, 재인용 및 재편집) (검색일: 2022.8.11.)
- 행정안전부. (2019). 「제4차 국가안전관리기본계획(2020~2024)」, https://www.mois.go.kr/frt/bbs/type001/commonSelectBoardArticle.do?bbsId=BBSMSTR_00000000012&nttId=75217 (검색일 2022.7.30.)
- _____. (2021). 「재해연보」 (「e-나라지표」, https://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1628¶m=001, 재인용 및 재편집) (검색일 2022.8.9.)
- 호주 BoM 홈페이지. <http://www.bom.gov.au/> (검색일: 2022.7.21.)
- 환경부. (2019). 「제5차 국가환경 종합계획(2020~2040)」, https://www.me.go.kr/home/web/policy_data/read.do?menuId=10259&seq=7448 (검색일 2022.8.4.)
- _____. (2021). 「대기환경연보」 (「e-나라지표」, http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1395, 재인용 및 재편집) (검색일 2022.8.11.)
- 환경부 온실가스종합정보센터. (2022). 「국가 온실가스 인벤토리 보고서」 (「e-나라지표」, https://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1464¶m=001, 재인용 및 재편집) (검색일 2022.8.2.)

별첨



I. 기상 국제기구의 증장기전략

1. WMO

□ 비전과 미션

○ 비전

- 2030년까지 모든 국가들, 특히 가장 취약한 국가들이 극단적인 날씨, 기후, 물, 기타 환경 사건의 사회경제적 결과에 더 탄력적으로 대처하도록 돕고, 육지, 바다, 공중에서 최고의 서비스를 통해 지속가능한 발전 뒷받침

○ 미션

- 환경 데이터, 정보 및 서비스, 표준화, 응용, 연구 및 교육훈련을 통해 날씨, 기후, 물 및 기타 환경 조건의 변화를 모니터링하고 예측하는 데 있어 전세계적 협력 촉진

○ 핵심가치

- 결과 및 투명성에 대한 책임(Accountability for results and transparency)
- 협업 및 파트너십(Collaboration and partnership)
- 포괄성과 다양성(Inclusiveness and diversity)

□ WMO STRATEGIC PLAN 2020-2023

○ 5대 증장기 목표(Long-term goal) 및 16대 전략목표(Strategic objective) 제시

- WMO 핵심전략의 초점은 기후 정보와 서비스의 보편적 확대, 개발도상국의 환경정보 활용성 증대, 기상정책 연구 강화, 정보격차 해소를 통해 기상정보의 활용성과 공공성을 제고하는 데 중점

○ 중장기 목표 1: 사회적 요구 부응을 위한 정보서비스 및 접근성 제공

표 1. WMO STRATEGIC PLAN 2020-2023 중장기 목표 1의 전략목표 구성

전략목표	내 용
시스템 강화 및 확장	위험에 효과적 대응하기 위한 국가별 다위험조기 경고/경보시스템 강화 및 범위 확장
정보제공 확대	기후 정보 및 서비스 제공 확대에 정책 및 의사 결정 지원
서비스 개발	지속 가능한 물 관리를 지원하는 서비스 추가 개발
제공가치 향상	의사결정을 지원하기 위한 기상정보 서비스의 가치 향상 및 제공 혁신

○ 중장기 목표 2: 미래기술 기반 지구시스템 관측 및 예측 개선

표 2. WMO STRATEGIC PLAN 2020-2023 중장기 목표 2의 전략목표 구성

전략목표	내 용
관측데이터 수집 최적화	WIGOS를 통한 지구 시스템 관측 데이터 수집 최적화
데이터 접근성 관리개선	WMO 정보시스템을 통해 지구시스템 관측 데이터 및 파생정보의 접근성, 교환 및 관리 개선
글로벌 데이터 운영	모든 예측 정보의 액세스 및 원활한 사용 가능한 글로벌 데이터 처리 및 예측 시스템 구축

○ 중장기 목표 3: 목표연구 증진

표 3. WMO STRATEGIC PLAN 2020-2023 중장기 목표 3의 전략목표 구성

전략목표	내 용
지식함양	지구시스템에 대한 과학 지식 향상
서비스 강화	과학 및 기술 진보를 통한 예측 능력의 향상을 위해 과학 서비스 가치사슬 강화
정책연구 강화	정책 관련 과학 연구 심화

○ 중장기 목표 4: 환경 관련 정보격차 감소

표 4. WMO STRATEGIC PLAN 2020-2023 중장기 목표 4의 전략목표 구성

전략목표	내 용
요구 해결	개도국에 대한 날씨, 기후, 수문학관련 환경 서비스 제공과 활용성 증진을 위한 요구사항 해결
역량 개발	핵심역량과 전문지식 개발 및 유지
파트너십 구축	지속가능하고 비용 효율적인 인프라 및 서비스 제공에 대한 투자를 위해 효과적 파트너십 구축

○ 중장기 목표 5: 효과적인 정책 의사결정과 실행을 위한 WMO 구조 및 프로그램 재정비

표 5. WMO STRATEGIC PLAN 2020-2023 중장기 목표 5의 전략목표 구성

전략목표	내 용
기관구조 최적화	효과적인 의사 결정을 위한 WMO 구조 및 프로세스 최적화
효율화	WMO 프로그램 효율화
참여증진	거버넌스, 과학적 협력 및 의사결정에 평등하고 효과적이며 포괄적인 참여 증진

2. ECMWF

□ 비전과 미션

○ 비전

- 유럽기상기반시설(EMI: European Meteorological Infrastructure) 회원들 간 긴밀한 협력을 통해 최첨단 과학, 세계 최고수준의 기상예측 및 지구시스템 모니터링을 제공함으로써 안전하고 번영하는 사회 구축

○ 미션

- 지구시스템에 대한 글로벌 중기수치예보 및 모니터링 정보를 회원국에 제공

○ 핵심가치

- 협력(Collaboration)
- 진실성(Integrity)
- 열정(Passion)

□ ECMWF STRATEGY 2021–2030

○ 3대 전략지주와(Pillar)와 15대 전략활동(Strategic action) 제시

- ECMWF 핵심전략은 회원국과 그 외 국가들이 지닌 전문지식을 통합하여 수치기상예측 발전에 기여함으로써 기상예측의 협력적 플랫폼으로서의 역할 정립에 중점

○ 전략지주 1: 과학 및 기술 - 첨단 과학기술 개발 및 활용

표 6. ECMWF STRATEGY 2021–2030 전략지주 1의 전략활동 구성

전략지주	내 용
과학 및 기술 첨단 과학기술 개발 및 활용	지구시스템 자료동화(Data assimilation) 분야에서의 리더십 강화
	위성 데이터 추출정보 등 관측assimilation자료의 활용성 개선
	일관성 및 정확성 향상을 포함하는 정교한 지구시스템 모델 개선
	수치예보(NWP)를 위한 고성능 컴퓨팅(HPC) 기술 및 계산 과학 활용
	기상 모델 및 데이터에 통합된 인공지능 및 머신러닝활용
	연구와 운용 간 시스템 설계 최적화 및 효율적 협업

○ 전략지주 2: 영향 - ECMWF 회원국에 탁월한 비용 대비 가치 제공

표 7. ECMWF STRATEGY 2021–2030 전략지주 2의 전략활동 구성

전략지주	내 용
영향: ECMWF 회원국에 탁월한 비용 대비 가치 제공	최고 수준 품질의 제품에 대한 사용자 수요 충족(영향력이 큰 기상현상에 대한 고품질 중기예보 선제적 제공 등)
	자원 제공 및 공유 최적화(운영적으로 유연한 컴퓨팅 및 스토리지 클라우드 인프라 구축 등)
	데이터 공개 정책을 통한 오픈 데이터 제공
	효과적인 데이터 활용을 위한 교육 및 소통
	파트너십 및 협력 강화(EMI 기반 전략적 파트너십 강화, WMO에 대한 기여, 글로벌 네트워크 강화 등)

- 전략지주 3: 조직과 사람 - 최고의 전문가와 함께 하는 유연하고
진취적이며 혁신적인 조직

표 8. ECMWF STRATEGY 2021-2030 전략지주 3의 전략활동 구성

전략지주	내 용
조직과 사람: 최고의 전문가와 함께 하는 유연하고 진취적이며 혁신적인 조직	통합된 다중현장 조직을 위한 기업문화 구축
	환경 지속가능성 개선(유럽연합 집행위원회의 <2030 기후 및 에너지 프레임워크> 준수)
	다양한 협업 환경 조성(유럽의 다양성 및 포용 전략과의 연계)
	21세기 인력의 유치, 유지, 동기부여를 위한 유연한 근무환경 조성

II. 주요국의 기후변화 적응·대응 지원정책

□ 주요 기상선진국들은 기후변화 적응 및 대응을 지원하기 위해 다양한 조직적·정책적 도구를 활용

○ 미국 NWS

- 기온 및 강우에 대한 3~4주 예보까지 포함하는 이음새 없는 예보체계를 통해 기후변화의 영향을 고려한 의사결정 지원
- 기후 데이터에 대한 접근성, 신뢰성, 상호운용성 개선을 통해 공공 안전과 경제 성장 지원
- NWS 내 Office of Dissemination은 기후데이터 정보를 대중에게 배포하여 지역사회, 기업, 및 정부가 기후 관련 위험을 이해하고 적응하도록 지원
- 국립환경예측센터(National Centers for Environmental Prediction)는 지역 및 전 세계적으로 단기 기후 변동을 분석하고 예측

○ 영국 Met Office

- 기후 정보 사용자(과학자, 공학자)를 위한 맞춤형 고급 플랫폼 서비스 모델 개발과 이음새 없는 환경예측을 통해 미래 기후위험에 대한 연구, 평가, 모니터링 수행
- 영국 내 도시, 해양, 보건 등 영역에서 기후재해 영향예측을 위한 시제품 및 서비스 개발
- 단기 기후에 대한 최첨단 다중모델 예측을 수집, 통합, 제공하는 연간에서 10년간 예측을 위해 WMO Lead Center 지위를 활용
- 수십 년 시간범위의 글로벌 및 지역 기후전망 시스템을 개발하며, 이를 통해 온실가스 예산과 기후 온난화 목표 및 적응을 위한 미래 기후위험 평가, 국제정책 합의 지원 및 최첨단 연구에 적합하도록 보장

- 귀인 접근법과 역모델링을 통해 장기적인 변화 모니터링 및 감지, 기후 전환점 등 고영향-저빈도 기후결과에 대한 조기 경보 개발

○ 호주 BoM

- 이음새 없는(seamless) 기상 및 기후 위험 기반 서비스를 개발하여 몇 분에서 수십 년에 이르는 전망을 제공함으로써 의사결정 개선 및 위험 관리
- 세계 최고의 과학 및 통계 기관, BoM, 호주 지구과학국, CSIRO, 호주 통계국으로 구성된 파트너십인 호주 기후 서비스(Australian Climate Service)를 2021년 설립하여 기후 및 자연재해에 대한 향상된 대응과 복구를 지원하기 위해 영연방의 광범위한 기후 및 자연재해 데이터, 정보 및 조언을 단일 국가 관점으로 연결 및 활용

○ 일본 JMA

- 기후 위험의 감소와 생산성 향상을 위해 몇 개월 전부터의 기후 예측 및 전망의 정확도 향상

제4차 기상업무발전 기본계획 수립을 위한 연구

최종보고서