

발간등록번호

11-1360000-000011-10



2018 기상연감

Korea
Meteorological
Administration



기상청

Korea Meteorological
Administration

발간사



1988년부터 시작된 기상연감이 올해로 31회째를 맞이합니다. 보통 30년간의 기상관측 평균값은 기후 평년값으로 활용됩니다. 그렇기에 31주기를 맞이하는 기상연감에도 이제 기상을 넘어 기후까지, 기상업무의 전반적인 흐름을 담아낼 만큼 깊은 역사가 쌓였다고 생각합니다.

2018년에는 기후변화로 인해 관측역사상 가장 더운 여름이 있었습니다. 2018년도 8월의 전국평균 기온은 27.3℃로 평년대비 2.2℃나 높아 역대 최고를 기록하였고, 여름철 폭염일수는 31.4일로 평년(9.8일) 대비 3배 이상, 열대야 일수 역시 17.7일로 평년(5.1일) 대비 3배 이상 많아 역대 최다 폭염·열대야일수를 기록하였습니다. 기후변화로 인해 지구는 앞으로도 계속 더워질 것으로 예상됨에 따라 앞으로 언제든지 2018년과 같은 더위가 나타날 수 있습니다. 이에 기상청은 항상 2018년 여름을 기억하며 국민들께 폭염에 대한 정확한 예보와 맞춤형 정보 제공으로 폭염피해를 예방할 수 있도록 부단히 노력할 것입니다.

또한 기후변화에 따른 이상기상 현상으로 인해 기상재해도 있었습니다. 8월 29일에는 수도권에서 발생한 집중호우로 인해 고양시 주교동에서는 누적강수량 524.0mm, 서울시 도봉구와 인천시 장봉도에서는 각각 496.5mm와 485.0mm가 기록되기도 하였습니다. 특히 서울·경기북부를 중심으로 10km 내외의 좁은 띠 형태의 강한 강수가 나타나 지역별로 강수강도와 강수량이 매우 큰 편차를 보여 예보도 쉽지 않았습니니다.

8월 23일 한반도에 상륙했던 제19호 태풍 ‘솔릭’ 역시 기상청에 특별한 기억으로 남겨야 할 것입니다. 첫 번째 이유는 물론 기록적으로 강한 태풍이었기 때문입니다. 제주 진달래 밭에서는 초속 62m로 근대 기상관측 역사상 가장 강한 바람이 관측되었고, 제주도 사제비에서 1,113.0mm, 제주·전남 지역 곳곳에서는 300mm 이상의 강수량이 기록되기도 하였습니다. 하지만 ‘솔릭’의 강도보다 중요할 수도 있는 두 번째 이유는 독특했던 ‘솔릭’의 이동경로와 과잉대응 논란 때문입니다. ‘솔릭’이 한반도에 상륙하기 전까지만 해도 우리와 미국·일본기상청 모두 수도권에 영향을 줄 것으로 예보했지만 제주 서쪽해상에서 급격히 느려지면서 예상 진로가 급변하였고, 그 결과 수도권에는 미비한 영향만 미치며 한반도를 빠져나갔습니다. 이후 기상청은 국민들로부터 과잉예보·과잉대응이 아니었냐는 이야기를 듣게 되었습니다.



수도권 집중호우와 태풍 ‘솔릭’의 사례는 초단기 예보와 긴밀한 소통의 중요성을 다시금 일깨워 주는 사례였습니다. 시시때때로 급변하는 기상정보를 국민들과 방재담당자들에게 신속히 전달하는 것은 기상청의 기본 업무 중 하나입니다. 이에 2018년에도 레이더 관측·예측 기술과 홈페이지 실시간 정보 표출을 개선하는 등 더욱 원활한 소통을 위해 많은 개선을 이루어냈습니다. 그러나 이러한 노력이 단기에만 그치지 않고, 더욱 정확하고 신속한 초단기예보 생산을 위해 중장기적으로도 끊임없는 개선을 이루어나가도록 하겠습니다.

한편 12월 5일 오전 5시 37분, 천리안 위성의 후속 정지궤도복합위성인 천리안위성 2A호가 성공적으로 발사되었습니다. 기상청은 지난 2010년 천리안위성 1호를 통해 세계 7번째로 독자 기상 위성 보유국이 되었고, 이번 천리안위성 2A호를 통해 세계 3번째 차세대 기상위성 보유국으로 거듭나게 되었습니다. 2019년 7월부터 본격적인 기상 서비스 제공을 목표로 하고 있는 천리안위성 2A호는 세계 최고 수준의 기상관측 탑재체를 이용하여 1호에 비해 해상도가 4배 향상된 고품질 컬러 영상을 2분마다 지상으로 전달할 수 있습니다. 이를 통해 기상분석의 정확도가 향상되고, 태풍 이동경로 추적도 보다 정확해질 것으로 예상되는 등 기상청의 예보역량 향상에 큰 도움이 될 것으로 기대되고 있습니다.

또한 2017년 11월 도입 완료한 기상항공기가 2018년에 본격적으로 활용되면서 인공강우 실험과 더불어 위험기상 선행관측과 온실가스 감시 등 주요한 역할을 수행해오고 있습니다. 특히 인공강우 기술은 날씨를 관측하고 예측하는 것을 넘어, 수자원 확보 등을 통해 날씨가 국민들께 도움이 되는 방향으로 조정하는 기상조절로 나아가기 위한 첫 단계라 할 수 있습니다. 미래 기상업무로서 그 중요성이 계속 커질 기상조절 기술에 대해 기상청은 투자와 연구를 지속적으로 해나가 기상조절 분야의 선진국이 될 수 있도록 노력하겠습니다.

2018년을 돌아보면 기상청의 기본이 되는 업무들에 대한 국민적 관심과 기대 그리고 요구가 거세었던 것 같습니다. 물론 기상청 전 직원 모두 최선을 다하고 있습니다만, 여전히 국민의 눈높이에 미치지 못하는 것이 사실입니다. 그렇기에 2019년에는 ‘국민신뢰 회복을 위한 기본역량 집중과 소통 강화’를 정책목표로 삼고 날씨의 관측, 예측, 통보와 같은 기본역량에 집중하고, 언론·지자체 등을 포함한 국민 모두와의 소통을 강화하기 위해 노력하고 있습니다. 이를 통해 날씨 정보에 대한 신뢰, 그리고 더 나아가 기상청에 대한 신뢰를 회복해 나가고자 합니다.

이번에 작성되는 기상연감 역시 소통강화의 일환으로 생각하고 보다 쉽게 읽히고 직관적으로 이해될 수 있도록 작성하였습니다. 기상연감 작성을 위해 애써준 기상가족 여러분들께 감사드리며, 이 연감에 담긴 기상청의 발자취를 만들어나간 선배님들과 연감을 통해 발자취를 짚어나갈 국민 여러분들께 소중하고 의미 있는 자료가 되길 바랍니다.

2019년 5월

기상청장 김 응 석

Contents



제1부 주요정책 및 기상이슈	1
1. 2018년 주요정책 성과	2
2. 2018년 우리나라 기후특성 및 이상기후	5
3. 2018년도 주요 뉴스	8
제2부 기상기술 동향	19
1. 기상기술·정책 전략	20
2. 기후	21
3. 해양	22
4. 환경기상	23
5. 위험기상/재해	24
6. 관측/장비	25
7. 응용기상	26
8. 수치예보모델	27
9. 기상정보화	30
제3부 분야별 기상정책	39
제1장 기상예보	40
1. 예보업무의 제도 개선	40
2. 선진예보시스템	50
3. 태풍예보	52
4. 방재기상	62
5. 예보 심층 분석과 해설 강화	68
6. 영향예보	75
7. 수치예보	81
제2장 기상관측	99
1. 관측업무의 제도 개선	99
2. 지상기상	102
3. 고층기상	114

4. 해양기상	116
5. 기상관측표준화	124
6. 기상장비 도입관리	127
7. 기상측기검정	134
8. 기상분야 국가·국제표준화(KS·ISO)	135
9. 기상장비 기술개발	136
제3장 기후 및 기후변화	140
1. 2018년 세계 기후특성	140
2. 기후업무의 정책 기반 강화	145
3. 기후분야 국제협력	147
4. 장기예보	150
5. 기후변화 시나리오	154
6. 기후변화감시	157
7. 수문기상 및 가뭄 정보 서비스	164
8. APEC 기후센터 운영	166
제4장 기상서비스	169
1. 기상청 데이터 관리	169
2. 국내 기상산업 현황	175
3. 기상산업 육성 및 활성화	182
4. 기상기술의 민간 이전	190
5. 기상청 데이터 서비스	191
6. 한국기상산업기술원 운영	195
7. 기상 박물관 설립	203
8. 기상기후 빅데이터 융합서비스	205
제5장 지진감시와 대응	211
1. 지진·화산 발생 현황	211
2. 지진관측망 확대	214
3. 지진조기경보 서비스 성능 개선	217
4. 지진·지진해일·화산 R&D	221
5. 지진과학의 이해 및 정책 홍보	224

Contents



제6장 기상위성 및 레이더	226
1. 기상위성	226
2. 기상레이더 및 낙뢰	247
제7장 기상정보화	258
1. 종합기상정보시스템 운영	258
2. 기상정보통신망	263
3. 기상정보 인터넷 서비스	265
4. WMO 세계기상정보센터 운영	270
5. 기상용 슈퍼컴퓨터 운영	272
6. 기상청 정보보호 관리체계 및 기술적 보안 강화	276
제8장 국제협력	278
1. 국제기구와의 협력	278
2. 국가 간 기상기술협력	281
3. 개발도상국 지원	286
4. 남북기상협력	288
제9장 기상행정	290
1. 조직관리	290
2. 기상연구 관리	291
3. 기상기술 인력의 확보	296
4. 기상정책홍보	298
5. 기상교육	306
6. 시설환경개선	317
제4부 소속기관 추진업무	319
제1장 지역별 추진업무	320
1. 수도권 기상청	320
2. 부산지방기상청	326

3. 광주지방기상청	332
4. 강원지방기상청	337
5. 대전지방기상청	346
6. 제주지방기상청	355
7. 대구기상지청	362
8. 전주기상지청	370
9. 청주기상지청	377
제2장 책임운영기관 추진업무	383
1. 국립기상과학원	383
2. 항공기상청	390

부록 **395**

1. 기상청 기구도	396
2. 예산 및 결산	397
3. 법령 및 행정규칙 정비	401
4. 기상연보	410
5. 청사 현황	414
6. 각종 발간자료 현황	416
7. 정부포상 현황	428
8. 2018년도 주요업무 추진일지	430

Contents



/ 표목차 /

[표 1-1] 문재인 정부 기상청 소관 국정과제	2
[표 1-2] 지진통보 시간 단축현황(지진파 관측 후)	3
[표 1-3] 천리안위성 1호와 천리안위성 2A호 성능 비교	8
[표 1-4] 여름철(6~8월) 전국의 폭염 및 열대야일수 순위 현황(1973년 이후, 45개 지점) ...	11
[표 1-5] 호우특보 기준 개선	14
[표 1-6] 서울 첫눈 적설 극값 5순위	15
[표 1-7] 10월 일 극값 경신 현황(관측 이래 1위)	16
[표 2-1] 국내외 수치예보모델 운영 현황	28
[표 2-2] 국내외 수치예보기술 개발 현황	29
[표 2-3] 4G와 5G 기술 비교	31
[표 2-4] 5G로 실현될 다섯 가지 서비스	31
[표 2-5] 기상현실/증강현실/혼합현실의 비교	34
[표 2-6] 우리나라 슈퍼컴퓨터 순위(2018년 11월 기준)	37
[표 3-1] 호우특보 발표기준 변경	41
[표 3-2] 예보분야 역량평가 평가기준 요약	43
[표 3-3] 정성평가 요소별 평가방법	43
[표 3-4] 사후분석 평가 방법	43
[표 3-5] 2018년도 예보기술발표회 수상내역	45
[표 3-6] 우수예보기관 선정 결과	46
[표 3-7] 폭염특별대응반 구성 인원	48
[표 3-8] 2018년 한반도 발생 영향태풍	56
[표 3-9] 2018년 기관별 태풍 진로예보 오차(km)	56
[표 3-10] 모델별 2018년 북서태평양해역 태풍 발생과 한반도 영향 예측 결과	58
[표 3-11] 우리나라 월평균기온, 편차(℃) 및 역대 최고 순위(단, 역대 순위는 1973.1.1. ~ 2017.12.31. 기간에 대한 자료가 사용되었음. 평년:1981~2010년)	63
[표 3-12] 우리나라 월 강수량(mm), 퍼센타일(%ile) 및 역대 최다 순위 (단, 역대 순위는 1973.1.1. ~ 2017.12.31. 기간에 대한 자료가 사용되었음. 평년:1981~2010년) ...	64
[표 3-13] 2018년도 전국 기상특보 발표현황	66
[표 3-14] 예보 단계별 심층 분석 과정	68
[표 3-15] 영향예보 협의체 구성	78
[표 3-16] 기상청의 수치예보시스템 운영 현황(2018년 12월 기준)	82
[표 3-17] 한국형수치예보모델 준수시간 예보시스템 현황	95

[표 3-18]	2018년도 관측업무개선발표회 수상내역	101
[표 3-19]	2018년도 우수 관측기관 선정 결과	102
[표 3-20]	종관기상관측장비(ASOS) 교체 현황	104
[표 3-21]	2018년 지상기상관측장비 신설 현황	105
[표 3-22]	2018년 방재기상관측장비(AWS) 이전 현황	105
[표 3-23]	2018년 지상기상관측장비 교체 현황	106
[표 3-24]	2018년 농업, 종관 및 방재기상관측장비 통합 현황	107
[표 3-25]	자동적설관측장비 도입 현황	111
[표 3-26]	시정·현천계 도입 현황	112
[표 3-27]	기상기자재도입위원회 심의 목록*	130
[표 3-28]	기상기자재관리협의회 취득 심의 목록	132
[표 3-29]	기상기자재관리협의회 처분 심의 목록	132
[표 3-30]	기상장비 제안서 기술평가위원회 개최 목록	133
[표 3-31]	연도별 민원검정업무 수행 결과	135
[표 3-32]	기상분야 국가표준(KS) 현황	136
[표 3-33]	기상산업 지원 및 활용기술개발 사업 현황(기상청)	137
[표 3-34]	기상·지진 See-At 기술개발 사업현황(기상관측기술, 기상청)	139
[표 3-35]	부처 협업 기상장비 기술개발 사업 현황(과학기술정보통신부, 중소벤처기업부, 방위사업청)	139
[표 3-36]	GFCS 신탁기금 기여 현황 및 수혜국	149
[표 3-37]	한반도 기후변화감시 현황	159
[표 3-38]	육불화황 세계표준센터 주요 운영성과	162
[표 3-39]	기상산업 실태조사 주요 통계(3개년 비교)	175
[표 3-40]	기상산업 업종별 분류(대표업종, '17년 기준)	176
[표 3-41]	기상산업 부문 매출액('17년 기준)	177
[표 3-42]	기상산업 부문 수출액 및 수입액('17년 기준)	179
[표 3-43]	기상산업 실태조사 국가승인통계	181
[표 3-44]	날씨경영우수기업 선정제도	182
[표 3-45]	2018년 날씨경영 우수기업(기관) 목록(26개사)	183
[표 3-46]	제13회 대한민국 기상산업대상 수상기관(자) 목록(15개)	183
[표 3-47]	기상정보 활용 비즈니스 모델 개발·적용(2건)	185
[표 3-48]	날씨경영 정보화 시스템 구축 지원(2건)	185
[표 3-49]	기상감정업의 업무절차에 관한 고시	186
[표 3-50]	2018년 기상기후산업 창업경연대회 수상팀 목록	187
[표 3-51]	연도별 기상기술 민간이전 실적	190

Contents



[표 3-52] 2018년 기상기술 민간이전 현황	191
[표 3-53] 2018년 자료 종류별 이용실적(건)	193
[표 3-54] 2018년 분야별 자료 이용 실적비율(%)	193
[표 3-55] 2018년 민원처리 실적(건) 및 수수료(원)	194
[표 3-56] 2018년도 기상관측장비 구매내역	200
[표 3-57] 2018년 기상기후빅데이터 융합서비스 개발 추진 내용	206
[표 3-58] 1978~2018년 관측시기별 지진 발생 횟수	211
[표 3-59] 총 지진 발생 횟수: 115회(유감지진 33회)	212
[표 3-60] 국외 지진 발생 횟수(규모 5.0 이상)	213
[표 3-61] 국가지진관측망 확충 및 교체사업 추진 현황	215
[표 3-62] 지진해일, 지구자기, 공중음파 관측소 현황	217
[표 3-63] 진도 등급별 현상	219
[표 3-64] 지진 통보의 발표 기준(기상청 훈령)	220
[표 3-65] 1단계 한반도 지하 단층·속도구조 통합모델 사업 연구과제 목록	222
[표 3-66] 2018년도 지진화산기술 연구과제 목록	222
[표 3-67] 천리안위성 2A/B호 개발사업 부처별 역할	226
[표 3-68] 시스템시험 검토 결과	230
[표 3-69] 발사 전 지상국 통합시험(I) 검토 결과	230
[표 3-70] 천리안위성 2A호 기상산출물 52종	232
[표 3-71] 천리안위성 2A호 활용기술 분야 분류 및 2018년 세부 개발 추진 내용	234
[표 3-72] 저궤도 기상위성 개발 추진 경과(기획연구/선행연구)	235
[표 3-73] 기상위성 운영 선진국 대비 운영임무 성공률 비교	238
[표 3-74] 천리안위성자료 서비스 현황	239
[표 3-75] 연도별 이중편파기상레이더 관측망 구축 현황	247
[표 3-76] 기상레이더 5분 관측전략	248
[표 3-77] 2018년도 레이더테스트베드 활용 협업과제(4개 기관 5개 과제)	248
[표 3-78] COMIS-5 주요 설계 내용	262
[표 3-79] 기상청 홈페이지 방문자 최다 기록(모바일 웹 포함)	266
[표 3-80] 2018년 슈퍼컴퓨터 4호기 공동활용시스템 '우리' 활용	274
[표 3-81] 최근 5년간 WMO 분담률 변동 추이	281
[표 3-82] 외국인 공식방문 현황	284
[표 3-83] 2018년도 기상연구개발 세부사업 현황	292
[표 3-84] 2018년도 국가연구개발사업 중간평가 결과	294
[표 3-85] 2018년도 국가연구개발사업 종료평가 결과	294
[표 3-86] 2015~2017년 기상업무 연구개발사업 논문 및 특허 성과	295

[표 3-87] 「2018년도 국가연구개발 우수성과 100선」 선정 결과	295
[표 3-88] 2018년도 기상·지진See-At기술개발연구 현황	296
[표 3-89] 기상인력 채용 실적(2018.12.31. 기준)	297
[표 3-90] 기상인력 현황(2018.12.31 기준)	297
[표 3-91] 정책브리핑 현황(15회)	299
[표 3-92] 정책 현장 탐방 현황(5회)	300
[표 3-93] 언론인 기상강좌 현황(17회)	300
[표 3-94] 제35회 기상기후사진전 개최 현황(2회)	303
[표 3-95] 기상과학관 연간 관람객 현황	309
[표 3-96] 2018년 핵심전문 교육 운영 실적	311
[표 3-97] 2018년 공통전문 교육 운영 실적	312
[표 3-98] 2018년 현장맞춤형 교육 운영 실적	312
[표 3-99] 2018년 기상업무 종사자 및 대국민 교육 운영 실적	314
[표 3-100] 2018년 봄·가을학기 '학점은행제 대기과학 전공과정' 운영 실적	315
[표 3-101] 2018년 국제교육 운영 실적	316
[표 3-102] 연도별 청·관사 신·증축 현황	317
[표 3-103] 각급 청사시설의 경과년수별 현황	318
[표 3-104] 청사 및 관사 신축 현황	318
[표 4-1] 2018년 신설 관측장비 현황	323
[표 4-2] 기후변화과학 이해확산을 위한 지역 특화 홍보·교육 프로그램	331
[표 4-3] 대구·경북 폭염 및 너울영향예보	363
[표 4-4] 대구·경북 맞춤형 기상기후정보 주요내용	367
[표 5-1] 2018년도 프로그램별 세출예산현황	399
[표 5-2] 2018년도 세입 수납 내역	400
[표 5-3] 2018년도 프로그램별 지출 현황	400
[표 5-3] 2018년 기상청 법령 제·개정 및 폐지현황	401
[표 5-4] 2018년 기상청 행정규칙 제·개정 및 폐지현황	402

Contents



/ 그림목차 /

[그림 1-1] 천리안위성 2A호 발사 장면(남아메리카 프랑스령 기아나, 2018.12.5. 05:37(한국시간))	4
[그림 1-2] 2018년 우리나라 주요 극값 현황	7
[그림 1-3] 천리안위성 2A호 발사 전 모습('18.9.6.)	9
[그림 1-4] 천리안위성 2A호 발사 장면('18.12.5.)	9
[그림 1-5] 기상지원파견단 발대식('18.2.2)	10
[그림 1-6] 스마트기상지원시스템(상) 및 언론보도(하)	10
[그림 1-7] 여름철(6~8월) 전국의 폭염 및 열대야 일수 분포도	11
[그림 1-8] 격납고 주기 중인 기상항공기	12
[그림 1-9] 기상항공기 관측비행 중 모습	12
[그림 1-10] 제48차 IPCC 총회 개최식 전경('18.10.1.)	13
[그림 1-11] 제48차 IPCC 총회 전경('18.10.1.)	13
[그림 1-12] 대한민국 정부대표단('18.10.6.)	13
[그림 1-13] 보고서 승인 직후 의장단('18.10.6.)	13
[그림 1-14] 출처: 서울관측소 첫눈사진('18.11.24.)	15
[그림 1-15] 25호 태풍 '콩레이' 경로	16
[그림 1-16] 25호 태풍 '콩레이' 언론브리핑	16
[그림 1-17] 포항 지진 발생위치('18.2.11.)	17
[그림 1-18] 포항 지진('17.11.15.)의 여진 발생 분포	17
[그림 1-19] 폭염 현황	18
[그림 1-20] 지역별 노출도 분석	18
[그림 2-1] 혼합현실을 이용한 건축 디자인	35
[그림 2-2] 허리케인 기상예보의 혼합현실 적용	35
[그림 3-1] 폭염 및 열대야 관련 보도자료 현황(8.1. 기준)	48
[그림 3-2] 기상청장 KBS '일요진단' 출연 폭염 대담 및 인터뷰('18.7.29.)	49
[그림 3-3] 예보국장 KBS '뉴스라인' 출연 폭염 대담 및 인터뷰('18.7.19.)	49
[그림 3-4] 2018년 월별 태풍 발생 개수(파란색: 평년(1981~2010년), 빨간색: 2018년)	54
[그림 3-5] 2018년 한반도 영향태풍 경로도	55
[그림 3-6] 2017년 27개 태풍의 Best-track 진로도	57
[그림 3-7] 제11차 한·중 공동태풍워크숍 공동 개최 전경	60
[그림 3-8] 태풍현업시스템(TOS) 기술 이전 모습(왼쪽: 라오스기상청, 오른쪽: 태국기상청) ..	61
[그림 3-9] 태풍위원회 연수프로그램을 통한 예보관 훈련	61

[그림 3-10] 2018년(1.1.~12.31.) 우리나라 (좌)연 평균기온(°C) 및 (우)연 평균기온 평년편차 분포도(°C), 평년: 1981~2010년	62
[그림 3-11] 2018년(1.1.~12.31.) 우리나라 (좌)연 강수량(mm) 및 (우)연 강수량 평년비(%) 분포도, 평년: 1981~2010년	63
[그림 3-12] 심층 분석 사례	69
[그림 3-13] 장마전선 동향 분석 및 심층 분석	70
[그림 3-14] 지경노 특별세미나('18.10.25.)	71
[그림 3-15] 여름철 위험기상대비 지경노 집중세미나('18.6.26.)	71
[그림 3-16] 설명자료 모식도('18.6.28. 배포)	72
[그림 3-17] 날씨터치 카드뉴스	73
[그림 3-18] 날씨ON 영상 콘텐츠 (위)날씨터치Q (아래)숫자로보는날씨	73
[그림 3-19] 나로우주센터 특별기상지원 파견 현장('18.11.28.)	74
[그림 3-20] 폭염 현황	76
[그림 3-21] 지역별 노출도 분석	76
[그림 3-22] 폭염 영향예보 시범운영 영향정보 내용 및 분석	77
[그림 3-23] 다부처 공동 영향예보 생산체계 예('18년 기준)	79
[그림 3-24] 제2차 WMO RA II 영향예보 국제워크숍('18.11.19)	80
[그림 3-25] 전지구 예보모델의 북반구 대기중층고도 예측에 관한 연도별 오차 비교	84
[그림 3-26] MT-SAPHIR 동화 후 전지구예측시스템 중위도 (30-60N) 지역 분석검증. 평균제곱근오차(RMSE) 개선율(%). 초록색 삼각형이 개선율, 빨간색 삼각형이 성능저하를 나타냄. 삼각형의 크기가 클수록 더 큰 폭의 개선을 의미. X축은 예측시간, Y축은 각 레벨별 요소를 나타냄	86
[그림 3-27] 국지예보시스템 모델 영역(좌) 및 모델 구성(우)	87
[그림 3-28] 앙상블 예측시스템 구성도	88
[그림 3-29] 국지앙상블 예측시스템의 관측검증 CRPS*(850hPa기온, 500hPa 지위고도, 300hPa 동서바람장) *CRPS : Continuous Ranked Probability Score. 값이 작을수록 개선을 의미	89
[그림 3-30] 동네예보 가이던스와 관측자료 실시간 비교 표출 웹페이지	91
[그림 3-31] 국제공동 집중관측 수행('18.2.)	93
[그림 3-32] 제4차 ICE-POP 2018 국제워크숍('18.11.27~30.)	93
[그림 3-33] 한국형수치예보모델 주요 구성요소별 소요시간 비율의 변화	96
[그림 3-34] 통합형수치예보모델의 개념	97
[그림 3-35] 관측 전문가단 스터디그룹 회의(좌 '18.11.1. 우 '18.11.20.)	100
[그림 3-36] 기상관측 종합관리시스템 모니터링 화면	103
[그림 3-37] 국내황사관측망	108

Contents



[그림 3-38] 황사발원지 관측망 현황	110
[그림 3-39] 고층기상관측망	115
[그림 3-40] 기상청 해양기상관측망	116
[그림 3-41] 웨이브 클라이다	119
[그림 3-42] 기상관측선 「기상1호」를 활용한 서해 수온·염분 관측	120
[그림 3-43] 해양기상정보포털 화면(marine.kma.go.kr)	121
[그림 3-44] 지도기반의 해양기상 모바일 웹 서비스(항만/항로 정보 예시)	121
[그림 3-45] 해양기상모니터링시스템 메인화면	122
[그림 3-46] 해양 위험기상(너울) 가이던스	122
[그림 3-47] 2018년 기상관측표준화 순회 워크숍(좌 '18.5.25. 강원청, 우 '18.4.26. 광주청) ..	125
[그림 3-48] 표준기상관측소 현황	127
[그림 3-49] 2018년 전 지구 평균기온 편차	140
[그림 3-50] 2018년 전 지구 육지 강수 퍼센타일	143
[그림 3-51] 2018년 기후자문협의회('18.7.24.)	146
[그림 3-52] 2018년 기후관계관회의('18.12.6.~7.)	146
[그림 3-53] 기후시그널 8.5 기부 캠페인('18.6.4.)	147
[그림 3-54] 기후시그널 8.5 체험존 캠페인('18.7.26.)	147
[그림 3-55] 제48차 IPCC 총회 전경('18.10.1.)	148
[그림 3-56] 제48차 IPCC 총회 기자회견('18.10.8.)	148
[그림 3-57] 제 14차 아시아지역 기후감시·평가·예측에 관한 포럼('18.4.25.)	151
[그림 3-58] 제 6차 동아시아 겨울철 기후전망 포럼 ('18.11.7.)	151
[그림 3-59] 2018년도 학·연·관 기후예측기술 교류 워크숍 개최('18.8.27.)	152
[그림 3-60] 2018년 장기예보 자문회의('18.5.24.)	153
[그림 3-61] 2018년 기후예측정보 사용자 협회의('18.11.26.)	154
[그림 3-62] 기후변화 시나리오 사용자 협의체 회의('18.6.26.)	156
[그림 3-63] 월평균 이산화탄소 농도(1999~2017) 안면도(검은색), 고산(붉은색), 울릉도(파란색), 독도(녹색)	159
[그림 3-64] 전 세계 육불화황 GAW 관측소 현황(출처: GAWSIS 홈페이지)	161
[그림 3-65] 육불화황 세계표준센터 운영체제도	162
[그림 3-66] 종합 기후변화감시정보 시스템	163
[그림 3-67] 기상 가뭄 예보문	165
[그림 3-68] 가뭄정보 GIS 표출 화면(수문기상 가뭄정보 시스템)	166
[그림 3-69] 다양한 원천의 한반도 강수 확률 예측 정보	167
[그림 3-70] 국가기후자료시스템 구성도	170
[그림 3-71] 기상산업 업종별 사업체 분포('17년 기준)	176

[그림 3-72] 기상산업 부문 상시근로자 수('17년 기준)	178
[그림 3-73] 기상산업 부문 수출 경로('17년 기준)	179
[그림 3-74] 기상산업 부문 자격 및 면허 소지자 수('17년 기준)	180
[그림 3-75] 기상관련 연구소(연구개발 전담부서) 보유 현황('17년 기준)	180
[그림 3-76] 기상산업 부문 연구개발 비용('17년 기준)	181
[그림 3-77] 2018년 날씨경영우수기업 선정서 수여식('18.11.14.)	184
[그림 3-78] 제13회 대한민국 기상산업대상('18.11.14.)	184
[그림 3-79] 기상정보융합 시설물 방재 안전관리 시스템	185
[그림 3-80] 기상정보융합 사고농원 운영관리 시스템	185
[그림 3-81] 기상기업성장지원센터 협업공간 개소 및 네트워킹 데이('18.12.18.)	187
[그림 3-82] 2018년도 기상기후산업 창업경연대회 시상식('18.7.26.)	187
[그림 3-83] 2018 세계기상기술엑스포('18.10.9.~'18.10.11.)	189
[그림 3-84] 2018 기상기후산업 박람회('18.11.14.~'18.11.16.)	189
[그림 3-85] 기상기후산업 해외 진출 확대를 위한 민·관 협력 세미나('18.11.15.)	189
[그림 3-86] 중국 황사·미세먼지 관측망 운영 및 대처기술 역량강화사업 완료보고회 및 한·중 공동 세미나('18.12.17.~'18.12.18.) >	189
[그림 3-87] 한국기상산업기술원 조직도	196
[그림 3-88] 한국기상산업기술원 시무식('18.1.2.)	201
[그림 3-89] 2018년 기상산업육성 사업설명회('18.1.18.)	201
[그림 3-90] 기상분야 우수인재 대상 취업캠프 개최 ('18.7.31.)	201
[그림 3-91] 부산EDC 스마트시티 주관사업자 (K-water) MOU 체결('18.9.7.)	201
[그림 3-92] 명절맞이 주민센터 성금전달('18.9.19.)	202
[그림 3-93] 일자리 정보관 운영('18. 11. 14.)	202
[그림 3-94] 한국기상산업기술원 위아자 나눔장터 참가 ('18.10.21.)	202
[그림 3-95] 기상기업성장지원센터 협업공간 개소 및 네트워킹 데이('18.12.18.)	202
[그림 3-96] (좌) 도로위험기상정보 제공 화면 (pc2018.kma.go.kr)	207
[그림 3-97] (우) 올림픽조직위 대회종합상황실 활용 모습	207
[그림 3-98] 기상청·산림청·농촌진흥청 업무협약 체결(2018.12.11.)	208
[그림 3-99] 2018 날씨 빅데이터 콘테스트(연합뉴스 2018.8.31.)	209
[그림 3-100] 더위체감지수 서비스(2018.7.19.)	209
[그림 3-101] 1978~2018년 지진발생 현황	212
[그림 3-102] 2018년 발생 지진 진앙분포도	212
[그림 3-103] 1978~2018년 세계 지진 발생 현황	213
[그림 3-104] 국가 지진관측망도	216
[그림 3-105] 규모와 진도의 차이 개념도	218

Contents



[그림 3-106] 예상진도와 계진진도 예시	220
[그림 3-107] 천리안위성 2A호 형상도	227
[그림 3-108] 천리안위성 2B호 형상도	227
[그림 3-109] 기상·우주기상 탑재체 환경시험 수행	228
[그림 3-110] 위성 발사 전 최종 점검('18.12.4.)	228
[그림 3-111] 천리안위성 2A호 발사('18.12.5.)	228
[그림 3-112] 천리안위성 2A호 궤도상시험 계획	229
[그림 3-113] 지상국 통합시험(I) 시스템 구성도	231
[그림 3-114] 지상국 통합시험(I) 수행('18.8.24.)	231
[그림 3-115] 제1차 천리안위성 2A호 기상산출물 사용자 활용 협력회의('18.4.17.)	233
[그림 3-116] 제2차 천리안위성 2A호 기상산출물 사용자 활용 협력회의('18.10.23.)	233
[그림 3-117] 저궤도 기상위성 마이크로파 전체 구성 모식도 및 내부 설계(안)	236
[그림 3-118] 저궤도 전지구위성항법시스템-전파암폐 관측원리 및 Radiosonde와의 비교 ..	237
[그림 3-119] 천리안위성 운영임무 성공률(기상탑재체 관측스케줄 대비 실시간 자료 서비스 성공 비율)	238
[그림 3-120] 국가기상위성센터 천리안 및 외국외성자료 수신현황	240
[그림 3-121] 국내 8개 기관 협업 운영 중인 "GNSS 데이터 통합센터" 자료서비스 현황 ..	241
[그림 3-122] 한반도 지상으로 황사가 낙하한 사례('18.4.15. 15:00 KST)	242
[그림 3-123] 동아시아 해상풍 영상 비교 사례('18.8.19. 12:00 UTC)	243
[그림 3-124] SDT 기반 다양한 위성자료를 활용한 태풍의 중심위치, 강도지수, 강풍반경 등 태풍분석정보 생산	244
[그림 3-125] MAPLE기반 외삽 예측 영상	245
[그림 3-126] EXIM기반 외삽예측 영상	246
[그림 3-127] 기상레이더 관측전략, 품질관리, 증별 처리 및 합성 체계	249
[그림 3-128] 기상레이더 강수영상(기존의 10분 간격(위), 5분 간격(아래))	249
[그림 3-129] 다중고도각 합성 기법 적용 전과 후의 합성영상 표출 예('18.3.8. 02:00) ..	250
[그림 3-130] 레이더영상 대국민 서비스 예('18.11.24. 09:00)	251
[그림 3-131] 기상레이더 관측망	252
[그림 3-132] 레이더반사도(좌) 및 우박탐지 영상(우)	254
[그림 3-133] 평창동계올림픽 기상지원(상세바람장, 수렴·발산장)	254
[그림 3-134] 2018년 국제 기상-강우레이더 컨퍼런스('18.11.14)	255
[그림 3-135] WMO 제2차 현업기상레이더 전문가팀 국제회의('18.5.14)	255
[그림 3-136] 기상청 낙뢰관측망	256
[그림 3-137] 전체 기상정보시스템 구성도	258
[그림 3-138] 종합기상정보시스템(COMIS-4) 구성도	259

[그림 3-139] COMIS-5 목표시스템 개념도	260
[그림 3-140] 가상데이터센터 네트워크 개념도	261
[그림 3-141] COMIS-5 설계 구성 요소	262
[그림 3-142] 기상정보통신망 구성 현황	263
[그림 3-143] LTE 유·무선망 구성도	264
[그림 3-144] 기상청 홈페이지 연간 방문자수 통계(모바일 웹 포함)	266
[그림 3-145] 모바일웹 페이지(m.kma.go.kr) 첫 화면, 기상특보, 날씨영상, 생활기상, 날씨ON	267
[그림 3-146] 모바일 기상청 날씨 영문, 일문, 중문 첫 화면	268
[그림 3-147] GISC 서울 포털(http://gisc.kma.go.kr) 첫 화면	271
[그림 3-148] 기상청 슈퍼컴퓨터와 수치예보 역사	272
[그림 3-149] 슈퍼컴퓨터 생산 자료(좌 전구모델자료, 우 국지 앙상블 자료)	273
[그림 3-150] 정보화 용역사업 담당자 보안 교육(좌 '18.3.22.), 전직원 직장교육(우 '18.6.4.)	277
[그림 3-151] 대상 '겨울바다'	303
[그림 3-152] 금상 '무지개를 즐기다'	303
[그림 3-153] 2018 평창동계올림픽 언론 홍보	304
[그림 3-154] 주요정책 및 기상서비스 홍보 콘텐츠	305
[그림 3-155] 위험기상 피해예방 캠페인 영상	305
[그림 3-156] 기후경제시대 선도 핵심인재 양성을 위한 업무협약('18.10.5.)	308
[그림 3-157] 기상교육정보시스템(edu.kma.go.kr, 업무망)	310
[그림 3-158] 기상업무 종사자 교육('18.4.11.~4.13.)	314
[그림 3-159] 대학생 하계연수 프로그램('18.7.30.~8.24.)	314
[그림 3-160] ICT를 이용한 기상업무 향상과정('18.6.17.~7.15.)	316
[그림 3-161] 기상위성자료 활용능력 향상과정('18.10.21.~11.16.)	316
[그림 4-1] 2018 평창동계올림픽 기상관측망(총 10종 107대)	341
[그림 4-2] 정선 가리왕산 산사태 대비 AWS 2대 추가설치('18.6.8.)	341
[그림 4-3] 지상기상관측자료 통합모니터링 시스템	342
[그림 4-4] ASOS 극값 모니터링 시스템	342
[그림 4-5] 유관기관 기상관측자료 모니터링 시스템	342
[그림 4-6] 날씨제보 우수사례	343
[그림 4-7] 기상관측자료 공동활용 및 품질향상 워크숍('18.5.25.)	344
[그림 4-8] 전문가단(4인) 중국 길림성기상국과의 국제협력('18.10.22~10.26)	345
[그림 4-9] 사랑의 연탄 나눔 봉사('18.12.7)	345
[그림 4-10] 방재밴드(노란우산)를 통한 기상정보 및 예보크로키 지원 활동	347
[그림 4-11] 해양밴드(노란우산)를 통한 다양한 해양기상서비스	348

Contents



[그림 4-12] 폭염과 한파 대응을 위한 지역특화 기상서비스	349
[그림 4-13] 방재기상지원관 주요 활동	350
[그림 4-14] 대구시 태풍 방재대책회의('18.3.31.)	364
[그림 4-15] 경상북도 태풍 방재대책회의('18.9.7.)	364
[그림 4-16] 2018 기후변화 인포그래픽 수상작	366
[그림 4-17] 대구기상지청-한국철도공사 대구본부 업무협약('18.10.11.)	368
[그림 4-18] 테마관광 기상기후서비스 사용자 워크숍('18.10.16.)	368
[그림 4-19] 대구경북 테마관광 기상기후서비스 웹사이트(좌), 모바일 웹(우)	369
[그림 4-20] 세계기상의 날 기념 청소년 그림·글짓기 대회('18.3.17.)	369
[그림 4-21] 기상기후 토크콘서트('18.11.17.)	369
[그림 4-22] 대설 영향예보 시범서비스 통보문	370
[그림 4-23] 고속도로 대설 영향예보 시범서비스	370
[그림 4-24] 해양유관기관 및 도서민 소통간담회('18.9.12.)	371
[그림 4-25] 여름철 방재기상업무협의회('18.5.24.)	371
[그림 4-26] 전주기상 100주년 기념식('18.3.23.)	373
[그림 4-27] 전주기상 100주년 표지식 제막식('18.6.14.)	373
[그림 4-28] 전주기상지청-광동성기상국과 업무협약식('18.12.12.)	373
[그림 4-29] 광동성기상국과 예보기술교류 세미나('18.12.12.)	373
[그림 4-30] 전주기상 100년, 사계절 기후변화 동영상	375
[그림 4-31] 전라북도 강수통계정보 카드뉴스	375
[그림 4-32] 들에서 콜 모바일 웹서비스	376
[그림 4-33] 들에서 콜 홍보 리플릿 제작·배포('18.12.19)	376
[그림 4-34] 국제 조정경기대회 기상 지원('18.6.26.)	379
[그림 4-35] 방재기상지원관의 위험기상 브리핑('18.7.2.)	379
[그림 4-36] 충북 학·관·군 합동세미나('18.9.20.)	379
[그림 4-37] 기후변화 벽화그리기('18.5.20.)	382
[그림 4-38] 기후변화 토크콘서트 푸름공감 시즌2('18.10.26.)	382
[그림 4-39] 산시성기상국과 기상 협력회의('18.5.29.)	382
[그림 4-40] (좌)행성경계층 비교/(우)PARSIVEL을 이용한 눈밀도 산출 시계열	384
[그림 4-41] 동아시아 지역 30개 대표 날씨유형 및 유형에 따른 월별 발생빈도	384
[그림 4-42] 2018년 여름철 집중관측 자료를 활용한 대기경계층 유형 분류 결과와 수치모델의 대기경계층 유형 자료의 비교	385
[그림 4-43] 상향공기를 활용한 시딩 후 구름 및 강수입자 크기분포 변화: (a) 시딩기간 기상항공기 이동경로 및 액체물량, (b) 구름입자 영상, (c) 구름입자평균 분포 ...	386

[그림 4-44] (좌)한반도 관측에 나타난 과거 100년 동안의 기온 변화(10년마다 연평균 기온 0.18℃ 상승)/(우)OCO2 위성과 TCCON 전지구 지상관측 망에서 측정한 이산화탄소 농도 일평균차이(-0.21ppm)	387
[그림 4-45] 양상블 지역 파랑예측시스템의 표출일기도. (좌)유의파고 양상블 스파게티/ (우)유의파고 양상블 평균·편차	387
[그림 4-46] (좌)중국환경보호부 관측자료와 (우)황사연무통합예측모델로 추정된 2017년 상반기 황사일수 비교	388
[그림 4-47] (좌)인지온도에 따른 한국인 열 스트레스 / (우)기계학습 90일 예측사례 (일별 기온 RMSE)	389
[그림 4-48] (좌)풍력기상자원 단기예측('19.3.13. 15KST)/(우) 태양광기상자원 단기예측 ('19.3.15. 10KST)	389
[그림 4-49] 항공운항지원 기상서비스 메인화면	392
[그림 4-50] 지리정보시스템 항공기상서비스	392
[그림 4-51] 윈드시어 위험수준판단표	393
[그림 4-52] 선진 항공기상예보시스템의 콘텐츠 예시	394



제1부 주요정책 및 기상이슈

1. 2018년 주요정책 성과
2. 2018년 우리나라 기후특성 및 이상기후
3. 2018년 주요 기상뉴스

1

2018년 주요정책 성과

— 기획조정관 / 기획재정담당관 / 기상사무관 / 김강하

1.1. 기상청 국정과제 추진

‘국민의 나라 정의로운 대한민국’이라는 비전으로 ‘국정운영 5개년 계획’을 수립 (17.7)한 후 3년차를 맞았다. 기상청은 ‘내 삶을 책임지는 국가’라는 국정목표 아래 ‘국민안전과 생명을 지키는 안심사회’라는 전략 중 4개의 실천과제를 담당한다.

‘지진으로부터 국민안전 확보’, ‘맞춤형 스마트 기상정보 제공’, ‘재난 예·경보 시스템 구축’, ‘기후변화 적응능력 제고’의 실천과제 이행을 위해 기상청의 모든 역량을 집중하여 국민이 안전하고 삶의 질을 높아지도록 적극 지원하고 있다.

▶ 표 1-1 문재인 정부 기상청 소관 국정과제

[목표3] 내 삶을 책임지는 국가

[전략3] 국민 안전과 생명을 지키는 안심사회

[55번] 안전사고 예방 및 재난 안전관리의 국가책임체제 구축

(55-4) 지진으로부터 국민안전 확보 (주관: 기상청, 행정안전부)

- 지진 조기경보 발표시간 단축 및 대국민 지진정보 전달체계 다양화
- 지진 발생원인 규명 및 지진분석 정확도 향상

(55-6) 맞춤형 스마트 기상정보 제공 (주관: 기상청)

- 맞춤형 위험기상 정보의 선제적 제공으로 유관기관 방재활동 지원 강화
- 생활기상서비스 강화 및 기상기후 빅데이터 활용 확산
- 기상예보·관측 인프라 확충

[56번] 통합적 재난관리체계 구축 및 현장 즉시대응 역량 강화

(56-4) 재난 예·경보 시스템 구축 (주관: 기상청, 행정안전부)

- 지진해일 및 너울성 파랑관련 연구개발
- 지진해일 예측기술 개선 및 위험정보의 신속한 전달체계 구축
- 해역별 위험기상 예측기술 개발 및 예·경보 시스템 구축
- 선박 등을 대상으로 해양기상 정보 전달체계 강화

[61번] 기후후체제에 대한 견실한 이행체계 구축

(61-3) 기후변화 적응능력 제고 (주관: 기상청, 환경부)

- 기후변화 적응을 위한 기후변화 감시·예측 서비스 강화
- 기후후체제 대비 기후변화 전망자료 생산 및 국내 전문가의 IPCC 참여 확대

1.2. 2018년 주요업무 성과

첫째로 기상패턴 변화를 반영하여 신속한 위험기상정보를 제공에 집중하였다. 갑자기 변하는 기상실황을 국민에게 바로 전달할 수 있도록 동네예보 현재날씨를 기존 1시간에서 10분 주기로 단축(18.7)하였고, 레이더 강수 이미지는 5분 간격으로 제공(18.3)하는 등 신속한 기상정보 전달체계를 마련하였다. 또한, 지역별 집중호우의 발생경향을 고려하고 인적·물적 피해를 최소화하기 위해 새로운 호우특보 기준을 마련하여 '18년 6월부터 시행하였다.

둘째, 신속하게 지진조기경보를 제공하고 국민 체감형 진도정보 전달체계를 마련하였다. 지진 조기경보의 실효성을 높이고 지진관측 역량을 강화하기 위해 지진관측망 확충 사업을 2년 앞당겨 조기완료하고 지진조기경보 자동 분석 기술을 개선하여 조기경보 발령 시간을 최대 7초까지 단축(18.11)하였다. 또한, 지진의 규모와 더불어 지역별로 지진 강도를 체감할 수 있는 진동영향정보(진도)의 시범서비스를 실시(18.11)하였다.

한편, 지진 재난문자방송 운영규정 제정(18.5.23, 기상청 훈령)으로 기상청이 주도적으로 지진 긴급재난문자(CBS)를 송출할 수 있는 제도 기반을 마련하였고, 직접 발송체제로 전환(18.6.24)하여 신속성과 안정성을 확보하였다.

▶ 표 1-2 지진통보 시간 단축현황(지진파 관측 후)

	과거	2015년	2018년
지진통보 시간	5분	5초 이내	7~25초 수준
조기경보	×		○

셋째, 첨단관측장비 확보로 위험기상 탐지능력을 대폭 개선하였다.

5년 동안의 개발기간을 갖은 세계 최고 수준의 기상관측 센서를 탑재한 천리안위성 2A호가 성공적으로 발사(18.12.5)되었다. 천리안위성 1호에 비해 해상도가 4배 이상 높고 관측주기가 단축되어, 위험기상 발생 시 2분마다 고화질 영상을 전송하게 된다. 시험운행을 거쳐 내년('19년) 7월부터 정식서비스를 개시하게 된다.



그림 1-1 천리안위성 2A호 발사 장면(남아메리카 프랑스령 기아나, 2018.12.5. 05:37(한국시간))

한편, 해상 시정관측망을 시범적으로 구축(3개소)하여 해상 안개를 감시하고, 원격이동과 무인관측이 가능한 웨이브글라이더(WaveGlider)를 설치하는 등 안전한 해상활동 지원을 위해 해상관측망을 보강하였다. 또한, 적설계를 추가 설치(325→360개소)하는 등 핵심 기상관측망을 확충하였으며, 서울과 수도권지역의 집중호우를 사전에 탐지하기 위하여 연구용 소형기상레이더망(3개소) 구축을 완료하였다.

마지막으로 2018년 평창동계올림픽·패럴림픽에 성공적인 기상지원을 하였고 국제사회에서의 기후변화 공동대응 역할 강화에 노력하였다.

기상청 차장(최흥진)을 단장으로 예보, 관측, 통신, 행정, 서비스 등 분야별 관련 전문가로 구성된 기상지원단은 2018평창동계올림픽과 패럴림픽 대회기간(18.2.1~3.19) 동안 기상지원에 전념하였다. 고도로 훈련된 총 56명 올림픽 전문예보관 파견과 총 10개종 107개의 관측장비 설치, 경기장별 맞춤형 현장지원 등 성공적인 기상지원으로 평창패럴림픽 조직위(경기서비스부장-제리 링)로부터 감사 서한을 받기도 했다.

또한, 성공리에 제48차 IPCC 총회(18.10, 인천)를 개최하여 기후변화 공동 대응의 과학적 근거인 「지구온난화 1.5℃」 특별보고서 채택에 기여하였다. 이 특별보고서는 파리협정의 진전과 이행에 대해 논의한 UN기후변화협약 당사국 총회(18.12, 폴란드)에서 조속하고 강화된 기후행동의 필요성에 대한 과학적 근거로 활용되었다.



2

2018년 우리나라 기후특성 및 이상기후

— 기후과학국 / 기후정책과 / 기상사무관 / 조경숙

2018년도는 연초 강한 한파로 전국 최고기온이 1973년 이후 최저 1위를 기록하면서 낮 기온도 영하권에 머물러 추웠던 반면 여름철에는 장기간의 폭염 발생으로 일최고기온 최고치를 경신(41℃, 홍천) 하는 등 계절별 기온 변동이 컸다. 장마는 1973년 이후 두 번째로 짧았으며, 태풍은 최근 들어 이례적으로 2개(솔릭, 콩레이)가 연이어 한반도에 상륙하였다.

1월 후반부터 2월 전반까지 우랄산맥과 베링 해에 상층 기압능이 형성되어, 우리나라로 상층의 찬 공기가 지속적으로 유입됨에 따라 1월 23일~2월 13일 전국 최고기온이 0.6℃(편차 -4.5℃)로 1973년 이후 최저를 기록하였다. 2017년 12월~2018년 2월 전국 평균기온은 -0.8℃로 평년(0.1~1.1℃)보다 낮았으며, 이 기간 동안 한파로 인한 한랭질환자는 631명(사망 11명 포함)으로 감시체계 운영을 시작한 2011년 이후 최다를 기록하였다.

봄철(3~5월)은 따뜻하고 습한 남풍기류가 자주 유입되면서 전국 평균기온은 8.1℃(평년 5.5~6.3℃)로 1973년 이후 세 번째로 높고 강수량도 세 번째로 많았다. 그러나 3~4차례 일시적으로 대륙고기압의 영향을 받아 기온이 하강하면서 기온변동이 컸다. 3월은 전국 평균·최고·최저기온이 1973년 이후 최고 1위를 기록하였고, 강수량은 110.7mm(평년대비 191%)로 최다 3위를 기록하였다.

6월 하순부터 티벳 고기압이 평년에 비해 강화되면서 한반도 주변 대기상층이 온난해지고, 북태평양고기압이 북서쪽으로 크게 확장하여 장마가 일찍 종료되었다. 장마기간(6.19.~7.11.)은 1973년 이후 두 번째로 짧았고 전국 평균 강수량은 283.0mm로 평년(356.1mm)보다 적었다.

장마 이후 티벳 고기압과 북태평양고기압이 이례적으로 강하게 발달하여 여름철(6~8월) 전국 평균기온은 25.4℃(평년 23.6℃)로 1973년 이후 가장 높았고, 일최고기온과 일최저기온은 두 번째로 높았다. 전국적으로 연일 무더위가 이어지면서 낮에는 폭염, 밤에는 열대야가 나타나면서 폭염일수 31.4일(평년 9.8일), 열대야일수 17.7일(평년 5.1일)로 1973년 이후 각각 최다 1위를 기록하였다. 특히, 8월 1일은 일최고기온이 홍천에서 41.0℃로 관측 기록사상 최고를 기록하였으며, 서울도 39.6℃가 관측되어 111년(1907.10.1.)만의 극

값을 기록하였다. 여름철 폭염으로 온열질환자수가 4,526명(사망 48명)이 발생하여 2011년(감시체계 운영 시작) 이후 최다를 기록하였고 최대전력 수요도 92,478MW(7.24.)를 기록하여 역대 최대치를 경신하였다.

가을철(9~11월) 전국 평균기온은 13.8℃로 평년(14.1℃)과 비슷하였으나 10월은 기압계 동서흐름이 느리고 우리나라 부근으로 주로 상층 기압골이 위치하면서 찬 공기가 자주 유입되어 평년보다 낮았다. 강수량은 351.2mm로 평년(193.3~314.0mm)보다 많았는데 이는 제25호 태풍 콩레이 영향으로 10월 강수량이 평년보다 많았기 때문이다.

2018년 태풍은 총 29개가 발생(평년 25.6개)하였으며, 5개의 태풍이 우리나라에 영향(평년 3.1개)을 주었고, 그 중 2개의 태풍(솔릭, 콩레이)이 우리나라에 상륙하였다. 제19호 태풍 솔릭(8.22.~24.)은 제주도 서쪽해상을 지나 목포 부근으로 상륙하여 충북과 강원남부를 통과하면서 집중호우에 의한 침수 등으로 414억원의 재산 피해가 발생하였다. 또한 태풍이 제주도 서쪽해역에 30시간 이상 머물면서 제주 남서해역 해수온이 최대 7℃ 정도 내려가면서 저수온 해역이 8월 30일까지 유지되었다. 제25호 태풍 콩레이(10.5.~6.)는 제주도 부근으로 북상한 후 통영에 상륙하여 포항 부근을 거쳐 동해상으로 빠져나가면서 전국에 많은 비를 뿌려 10월 전국 강수량(164.2mm)이 1973년 이후 최다 1위를 기록하였다.

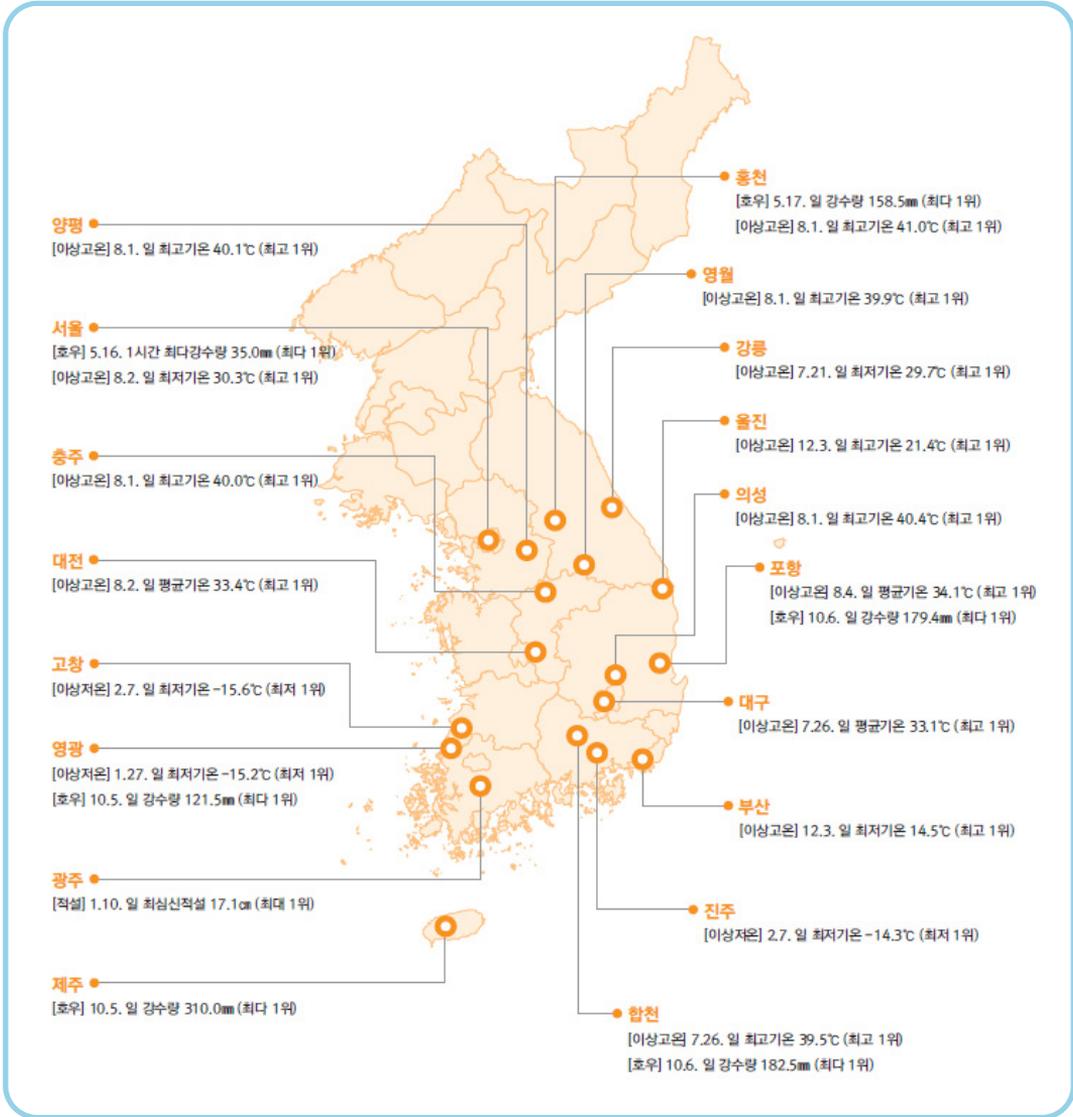


그림 1-2 2018년 우리나라 주요 극값 현황

3

2018년 주요 기상뉴스

NEWS 1 세계 3번째 차세대 정지궤도 기상위성 ‘천리안위성 2A호’ 발사

— 국가기상위성센터 / 위성기획과 / 기상연구관 / 김도형

천리안위성 1호의 기상관측임무 연속성 확보를 위해, 2012년부터 개발을 시작해온 천리안위성 2A호(GEO-KOMPSAT 2A : GK-2A)는 우리시각으로 2018년 12월 5일 오전 5시 37분에 남아메리카 기아나 우주센터에서 성공적으로 발사되었다. 이후 천리안위성 2A호는 12월 21일 목표 정지궤도(36,000km, 동경 128.25도)에 무사히 안착하였다.

이번에 발사한 천리안위성 2A호는 일본, 미국에 이어 세계 3번째로 차세대 기상탑재체(Advanced Meteorological Imager : AMI)를 장착한 정지궤도 기상위성으로, 기존 천리안위성 1호에 비해 시·공간 해상도가 월등히 향상된 위성자료를 얻을 수 있으며, 특히 천연색의 컬러영상도 제공하게 된다. 또한 우주기상탐재체(Korean Space wEather Monitor : KSEM)를 통해 흑점폭발, 지자기폭풍 같은 우주기상 현상관측이 가능해진다.

천리안위성 2A호는 위성의 성능과 위성자료의 품질을 검증하는 궤도상시험(In-Orbit Test : IOT)을 수행하며, 궤도상시험이 끝난 후 2019년 7월부터 위성영상을 제공할 예정이다. 천리안위성 2A호는 빨라진 관측주기와 다양해진 위성자료 서비스를 통해, 위험기상 조기탐지와 기후변화 감시에 크게 기여할 것이다.

▶ 표 1-3 천리안위성 1호와 천리안위성 2A호 성능 비교

특 성	천리안위성 1호	천리안위성 2A호
구성	기상탑재체, 해양탑재체, Ka대역 통신탑재체	기상탑재체, 우주기상탑재체
채널수	5개(가시 1, 적외 4)	16개(가시 6, 적외 10)
공간해상도(km)	가시(1km)/적외(4km)	가시(0.5km, 1km)/적외(2km)
관측주기(간격)	전구(3시간), 한반도(15분)	전구(10분), 국지(2분)
산출물(수)	16(기상)	52(기상), 8(우주기상)



그림 1-3 천리안위성 2A호 발사 전 모습(18.9.6.)



그림 1-4 천리안위성 2A호 발사 장면(18.12.5.)

NEWS 2 '2018 평창대회'의 성공적 기상지원으로 성공 DNA 체득

— 기상서비스진흥국 / 기상서비스정책과 / 환경사무관 / 김영주

동계올림픽은 대부분의 경기가 야외 산악 지역에서 개최되는 만큼, 기상정보의 신속하고 정확한 예측과 대처가 올림픽의 성공을 좌우한다 해도 과언이 아니다. 그렇기에 기상청은 2018 동계올림픽 개최지가 결정된 2011년 7월부터 바로 기상지원 대비태세에 돌입, 7년에 걸쳐 총력을 기울여 2018년을 준비했다.

평창의 동계 산악기상에 특화된 기상관측장비를 조기 구축하여 기상관측 자료를 선확보하고, 동계올림픽에 특화된 전문 예보관들을 선발·양성하였다. '특화예측시스템'과 '스마트기상지원시스템'을 구축·활용하여 대회관계자는 물론 일반인들도 손쉽게 실시간으로 대회 현장의 기상정보 확인이 가능토록 하였다. 대회기간 중에는 경기가 열리는 지역 16개 지점에 대한 맞춤형 기상정보를 제공하고 최고의 기상전문인력으로 구성된 '기상지원파견단(올림픽 36명, 패럴림픽 20명)'을 대회 현장에 파견하여 각 경기장별로 상주예보관들이 맞춤형 기상정보를 제공하는 등 각종 기상지원 업무를 철저히 수행하였다. 특히, 모든 외신들이 악기상을 예측하였던 개회식과 폐회식 날씨를 “혹한과 폭설은 없을 것”으로 정확하게 예측함으로써 세계를 놀라게 하였다.

이와 같은 기상청의 성공적 기상지원은 수많은 국내·외 대회관계자와 언론들의 신뢰와 찬사로 이어졌다. 대회조직위원회 경기서비스부장 제리링은 감사서신으로 기상청의 노고를 치하했으며, 국제스키연맹의 조셉 피츠제럴드는 한국의 예보관들을 '웨더마스터'라고 칭하며 우리 기상예보에 대한 신뢰와 존경을 표했다.

기상청은 평창동계올림픽 기상지원을 통해 올림픽 예보관, 기상예보에 대한 자신감

등 여러 유산을 취득하였다. 이를 바탕으로 2022베이징동계올림픽 기상지원을 준비 중인 중국에 우리가 얻은 노하우를 전수하기 위해 협력 중이며, ‘2018 평창동계올림픽대회 및 패럴림픽대회 기상지원 백서’를 발간하여 평창에서의 기상지원 노하우가 향후 국제 스포츠행사에서 널리 유용하게 활용될 수 있도록 노력하고 있다.



그림 1-5 기상지원파견단 발대식('18.2.2)

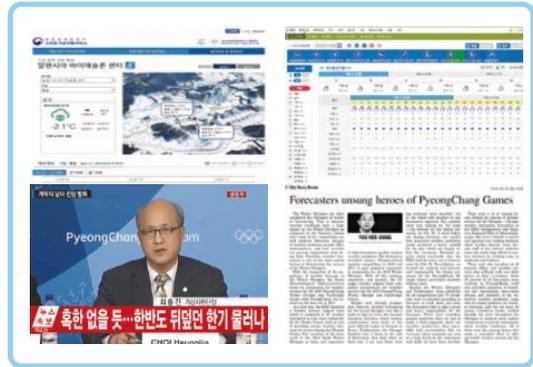


그림 1-6 스마트기상지원시스템(상) 및 언론보도(하)

NEWS 3 2018년 기록적 폭염

— 기후과학국 / 기후예측과 / 기상사무관 / 임주연

2018년 여름은 북태평양고기압과 티벳 고기압이 평년보다 발달하면서, 여름철 1)전국 평균기온이 25.4℃로 1973년 이후 가장 높았고, 서울 39.6℃, 홍천 41.0℃, 전주 38.9℃ 등 곳곳에서 관측 이래 최고기온 극값을 경신하였다. 폭염일수(일최고기온 33℃이상일수)와 열대야일수(밤최저기온 25℃이상일수)도 각각 31.4일, 17.7일로 1973년 이후 가장 많았다.

이번 폭염은 대기 상층에서 티벳 고기압 발달로 인한 고온의 공기가 우리나라로 지속적으로 유입되는 가운데, 대기 중·하층에서 북태평양고기압의 영향으로 덥고 습한 공기가 유입되면서 맑은 날씨로 인한 강한 일사효과까지 더해져 무더운 날씨를 기록한 것으로 분석된다. 아울러 북유럽의 기온이 평년에 비해 10℃이상 매우 높고, 오만의 밤 최저기온이 42.6℃를 기록하였으며, 사하라 사막 최고기온이 51.3℃에 이르는 등 우리나라 뿐 아니라 일본, 북미, 중동, 유럽에서도 폭염이 나타났다.

1) 전국평균값은 1973년 이후 연속적으로 관측자료가 존재하는 45개 지점 관측값을 사용함

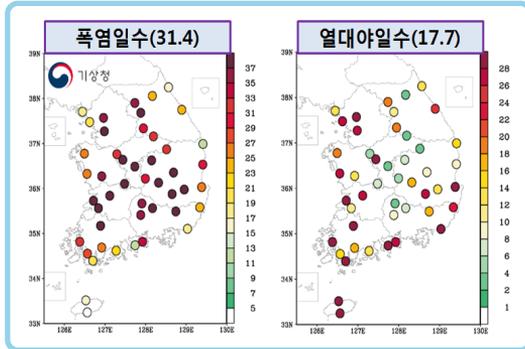


그림 1-7 여름철(6~8월) 전국의 폭염 및 열대야 일수 분포도

▶ 표 1-4 여름철(6~8월) 전국의 폭염 및 열대야일수 순위 현황(1973년 이후, 45개 지점)

순위	전국			
	폭염일수		열대야일수	
1위	2018년	31.4	2018년	17.7
2위	1994년	29.7	1994년	17.4
3위	2016년	22.4	2013년	15.8
4위	2013년	18.2	2010년	12.0
5위	1990년	17.0	2017년	10.8

NEWS 4 기상항공기 운항 첫 해 성공적 임무수행

— 국립기상과학원 / 관측예보연구과 / 기상연구관 / 이철규

기상청은 2017년 11월 국내 최초로 기상항공기를 도입 완료하였다. 기상항공기는 우리나라 관측공백지역의 대기 상층 입체관측자료 생산과 제공으로 첨단관측·실험기술 향상을 목적으로 도입되었다. 이 목적에 따라 기상항공기는 현재 위험기상 선행관측, 환경기상 감시, 온실가스 감시, 구름물리 관측과 기상조절 실험 등의 임무를 수행하고 있다. 2018년 1월부터 본격적인 운영을 시작하여 연간 총 106회(352시간) 실시하여 운영목표를 100.8% 달성하였다.

대표적 활용사례로는 평창올림픽 기간 중에 동풍에 의한 강원영동지방 위험기상 대응을 위해 동해상에서 기상관측을 수행하였다. 관측자료 200건은 예보관에게 제공되었고, 수치예보에 활용되었다. 또한, 세계기상기구의 평창올림픽 국제공동연구(ICE-POP)에 참여하여 항공기상 관측자료를 공동으로 활용하였다. 2018년 우리나라에 영향을 미친 태풍(제7호 브라비스, 제14호 야기, 제19호 솔릭, 제25호 콩레이 등)에 대해서는 해상바람과 대기상태 등을 선행 관측하여 예보관에게 관측자료를 제공하였다.

한편, 원자력안전위원회 주관으로 기상청, 국방부, 경찰청, 부산광역시 등이 참여한 「2018년 국가방사능방재훈련」에도 참가하여 공중환경방사선 항공관측을 수행하였다. 관측한 자료는 국가방사능상황관리시스템(SIREN)에 표출·활용하는 등 국내 유관기관과 협력하여 기상항공기의 활용성을 키웠다.



그림 1-8 격납고 주기 중인 기상항공기



그림 1-9 기상항공기 관측비행 중 모습

NEWS 5 제48차 IPCC 총회 대한민국 인천에서 개최(2018.10.1.~6.)

— 기후과학국 / 기후정책과 / 기상사무관 / 백아람

전 세계가 합의한 새로운 국제 기후변화 협약문인 파리협정(2015)에 과학적 근거를 제공하기 위한 「지구온난화 1.5℃」 특별보고서가 제48차 IPCC 총회에서 승인되었다. 우리나라 인천 송도에서 10월에 개최된 총회에서는 130여개 국 570여 명의 정부대표단이 보고서 맨 앞에 실리는 약 30페이지의 정책결정자를 위한 요약본(SPM, Summary for Policymakers)을 한 문장 한 문장씩 검토하여 채택했다. 보고서는 산업화 이전 수준대비 2100년까지의 지구평균기온 상승폭을 1.5℃로 제한하기 위한 방법과 1.5℃ 상승의 영향을 기술하고 있다.

총회는 당초 10월 1일부터 5일까지로 계획되었다. 그러나 상당수의 문장들에 대하여 국가 간 합의가 이루어지지 않아 밤낮으로 논의가 지속되어, 마지막 날인 5일에는 밤샘회의 끝에 6일 오후 4시가 되어서야 총회가 종료되었다. 의장이 의사봉을 두드리고 보고서가 승인된 순간, 회의를 진행한 의장단과 참석한 정부대표단 모두가 기립하여 환호하며 박수를 쳤다.

「지구온난화 1.5℃」 특별보고서 승인 소식은 10월 8일 공식 기자회견을 통해 전 세계에 보도되었으며, 우리나라 언론에서도 많이 보도되어 국민들에게 지구온난화의 심각성을 일깨우는 계기가 되었다. 또한 이번 총회 개최를 통해 전세계에 우리나라의 기후변화 대응 의지를 홍보하고 국가 위상을 한층 높일 수 있었다.



그림 1-10 제48차 IPCC 총회 개회식 전경 (‘18.10.1)



그림 1-11 제48차 IPCC 총회 전경 (‘18.10.1.)



그림 1-12 대한민국 정부대표단(‘18.10.6.)

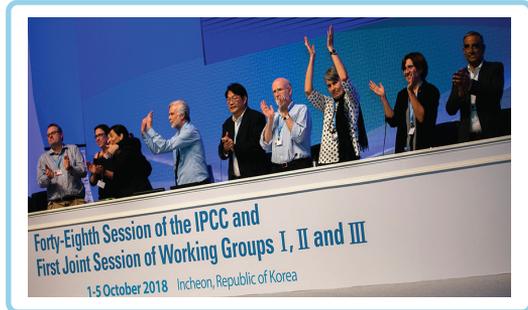


그림 1-13 보고서 승인 직후 의장단 (‘18.10.6.)

NEWS 6 호우양상과 피해를 고려한 호우특보 기준 개선

— 예보국 / 예보정책과 / 기상사무관 / 정혜훈

최근 기후변화로 짧은 시간에 강한 강도의 호우가 증가함에 따라 이러한 집중호우 피해를 줄이기 위해, 2018년 6월 1일에 호우특보 기준을 개선하였다.

호우피해와 강우강도의 연계성을 분석하여 상관관계가 높은 강우량을 기준으로 설정하였으며, 이와 함께 사회적 재난 대응 수준을 고려하였다. 또한 국회 포럼, 전문가 세미나, 유관기관 설명을 통하여 여러 다양한 분야의 의견을 수렴하였으며, 언론을 대상으로 정책브리핑도 실시하였다.

이번 개선된 호우특보는 기준시간이 6시간·12시간에서 3시간·12시간으로 짧은 시간에 발달하는 호우 현상을 반영하였으며, 이는 2011년 이후 7년 만에 개선되었다.

호우특보 기준개선에 따른 선제적인 호우특보 발표를 통하여 방재 유관기관에서 더욱 더 효과적인 대응을 할 수 있도록 지원함으로써 호우로 인한 피해를 줄일 수 있을 것으

로 기대된다.

▶ 표 1-5 호우특보 기준 개선

구 분	기 존	개 선
호우주의보	70mm/6hr 이상 예상되거나, 110mm/12hr 이상 예상될 때	60mm/3hr 이상 예상되거나 110mm/12hr 이상 예상될 때
호우경보	110mm/6hr 이상 예상되거나, 180mm/12hr 이상 예상될 때	90mm/3hr 이상 예상되거나, 180mm/12hr 이상 예상될 때

NEWS 7 서울 첫눈 중 최고기록 8.8cm(11.24.)

— 수도권기상청 / 예보과 / 기상사무관 / 임장호

2018년 11월 24일, 서울에 첫눈이 8.8cm를 기록하였다. 이 기록은 1907년 관측 이래 첫눈 적설 중 최고기록이다. 11월 23일 새벽 4시 10분에 지상의 기온은 2~4도였고, 진눈깨비로 시작되다가 6시경 눈으로 바뀌어 10시 30분까지 수도권 대부분 지역에 2~11cm 적설을 기록하였다. 이 눈구름대는 시속60km의 빠른 속도로 북동진 하였고, 1~2시간 뒤에 눈이 그치게 되었다.

이는 기압골의 영향으로 서해상에서 만들어진 강수대가 경기만을 거치면서 더욱 발달하였고, 지상기온이 0.3도로 3시간 동안 유지된 상태에서 단시간 동안 모두 눈으로 내리면서 많은 눈이 쌓이게 된 것이다. 이에 따라 수도권기상청은 인천, 경기북서지역부터 대설주의보를 시작으로 수도권 대부분 지역까지 확대·발표하였다.

1907년 관측 이래 첫눈 사례를 보았을 때, 첫눈은 주로 진눈깨비의 형태로 내렸다. 강수형태가 비로 시작되어 지면에 쌓이지 않고 녹는 것이 대부분이다. 그러나 지상 부근의 기온이 0도 내외이기 때문에 미세한 기온 변화에도 강수 형태가 눈 또는 비로 바뀌어 내릴 수 있다.

예상보다 많은 눈이 내리면서 중부지방 곳곳에서는 눈길 교통사고가 잇따랐고 1시간 정도 차량 정체가 빚어졌다. 갑작스러운 대설 상황에도 기상청과 지방자치단체는 실시간으로 소통하면서 국민의 안전을 위해 최선의 노력을 다하였고, 그 결과 다행히도 인명피해는 없었으며 사유시설 149백만 원의 재산피해가 발생하였다(출처: 국민재난안전포털 피해현황).



그림 1-14 출처: 서울관측소 첫눈사진('18.11.24.)

▶ 표 1-6 서울 첫눈 적설 극값 5순위

연도	첫눈 온 날짜	적설(cm)
2018년	11월 24일	8.8
1954년	12월 13일	6.6
1990년	12월 1일	4.5
1942년	11월 8일	4.3
2007년	11월 19일	1.5

NEWS 8 10월에 상륙, 전국적으로 영향을 준 태풍 '콩레이'

—• 예보국 / 예보정책과 / 기상사무관 / 정혜훈

25호 태풍 '콩레이²⁾'는 9월 28일에 괌 남동쪽 약 760km 부근 해상에서 발생, 10월 6일 남해안(통영)으로 상륙하여 포항부근을 거쳐 동해상으로 빠져 나갔으며, 10월 7일에 온대저기압으로 변질되었다.

전국이 태풍 '콩레이'의 영향을 받았으며, 특히 10월 5~6일 남부지방과 동해안, 제주도 중심으로 많은 비가 내려 진도, 제주, 포항 등에서 10월 일강수량 1위를 기록하였고 부산에는 최대순간풍속 33.6m/s로 10월 최대순간풍속 1위를 기록하였다.

태풍의 영향으로 많은 피해가 예상됨에 따라 기상청에서는 태풍대응반을 운영하고 태풍 예상진로에 관한 언론브리핑을 실시하는 등 방재 관련기관과 국민이 사전 대비와 대응을 통해 태풍으로 인한 피해를 줄일 수 있도록 지원하였다.

2) 제 25호 태풍 '콩레이'는 캄보디아에서 제출한 이름으로 산의 이름임

▶ 표 1-7 10월 일 극값 경신 현황(관측 이래 1위)

기상요소	극값 경신 지점 및 관측값
일강수량 (최다, mm)	(5일) 진도(첨찰산) 111.8, 제주 310.0, 고산 103.1, 부안 90.5, 고창군 88.0, 영광군 121.5
	(6일) 춘천 73.9, 추풍령 110.9, 상주 91.6, 포항 179.4, 진주 165.8, 태백 102.5, 보령 63.7, 장흥 95.5, 해남 112.3, 영덕 220.5, 구미 96.5, 영천 71.0, 합천 182.5, 밀양 110.6, 산청 145.5, 남해 225.5
1시간 강수량 (최다, mm)	(5일) 영광군 26.0 (6일) 추풍령 21.5, 상주 15.8, 합천 28.0, 밀양 35.4
최대순간풍속 (최대, %)	(5일) 고창군 18.1 (6일) 부산 33.6, 흑산도 32.4, 봉화 22.7, 거제 24.6

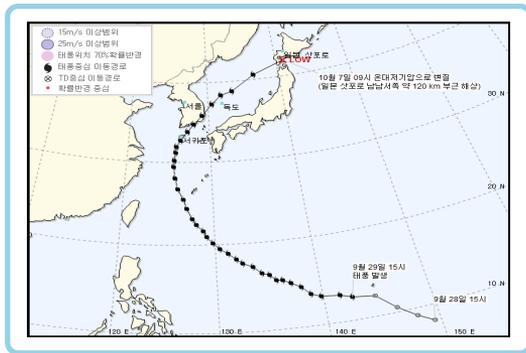


그림 1-15 25호 태풍 '콩레이' 경로



그림 1-16 25호 태풍 '콩레이' 언론브리핑

NEWS 9 규모 4.6 포항 여진 발생(2018.2.11.)

— 대구기상지청 / 관측예보과 / 기상사무관 / 양승만

2018년 2월 11일 5시 3분 3초, 규모 4.6의 여진이 포항시 북구 북서쪽 5km 지역에서 발생하였다. 이 날 발생한 여진은 지난해 11월 15일에 발생한 포항 본진(규모 5.4) 이후 발생한 100회의 여진 중 최대 규모로, 발생 깊이는 9km였으며 본진에 비해 에너지는 16배 작은 것으로 분석되었다. 이 날 여진의 최대진도는 경북 V, 울산 IV, 대구와 경남은 III 이었다.

이번 지진의 경우, 최초관측(5시 3분 7초) 51초 후에 지진조기경보시스템에 의해 규모 4.7로 지진속보가 자동 발표되었으며, 이후 수동 분석에 의해 규모 4.6으로 수정된 지



진 정보가 5시 7분에 발표되었다.

포항 본진(2017.11.15.) 이후부터 2018년까지 규모 2.0 이상으로 발생한 여진은 총 100회에 이르는데, 여진의 발생 위치를 지도에 표시해 보면 본진이 발생한 곳을 중심으로 남서쪽에서 북동쪽 방향으로 주로 분포하였다.



그림 1-17 포항 지진 발생위치('18.2.11.)

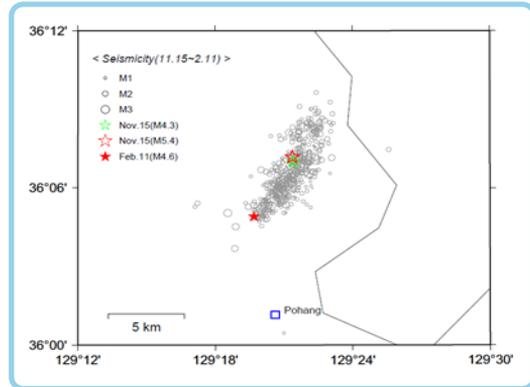


그림 1-18 포항 지진('17.11.15.)의 여진 발생 분포

NEWS 10 폭염영향예보 시범운영

—• 예보국 / 영향예보추진팀 / 기상사무관 / 홍기만

기상청에서는 갈수록 증가하는 폭염 재해를 더욱 효과적으로 예방하기 위해 6월 1일부터 9월 30일까지 ‘폭염영향예보’를 시범 제공하였다.

기존의 ‘폭염예보’는 주의보·경보 시에만 예보를 하였다면, ‘폭염영향예보’는 폭염특보 전후(관심·주의보·경보·경보심각)에 종합적인 상황을 고려하여 지역별·분야별 영향정보를 제공하였다. 폭염으로 인한 영향과 대응 요령을 폭염 위험수준별로 제공하고, 과거 폭염 피해사례와 지역 환경을 고려하여 보건, 어업, 농업, 산업, 가축, 에너지 등 사회·경제적 영향을 차별화하여 국민들이 상황에 따라 적절한 대응을 할 수 있도록 실질적인 정보를 제공하였다.

‘폭염영향예보’는 위험수준에 따라 ‘기상 특·정보문’과 문자서비스로 관계기관 및 지자체의 방재담당자 등에게 제공되었으며, 기상청 모바일 웹(m.kma.go.kr)과 날씨누리(www.weather.go.kr)를 통해 일반 국민에게도 제공되었다.

이번 '폭염영향예보'는 예보현업과 연계한 전국적인 영향예보의 첫 시도라는 점과 방재 기관의 현장대응 업무에 실질적 도움을 주기위해 마련되었다는 측면에서 의의가 있다.

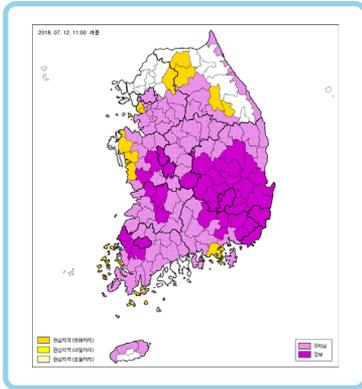


그림 1-19 폭염 현황

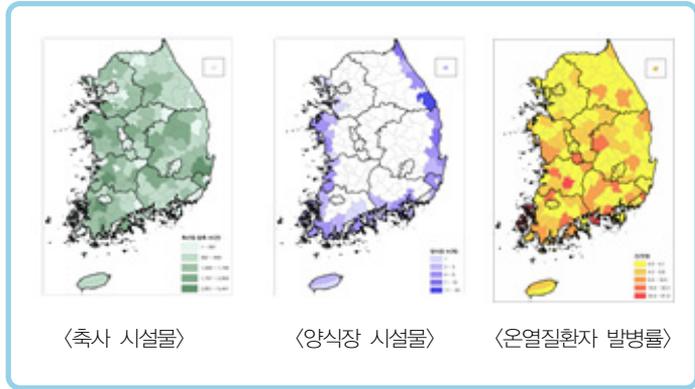


그림 1-20 지역별 노출도 분석



제2부 기상기술 동향

1. 기상기술·정책 전략
2. 기후
3. 해양
4. 환경기상
5. 위험기상/재해
6. 관측/장비
7. 응용기상
8. 수치예보모델
9. 기상정보화

1

기상기술·정책 전략

— 국립기상과학원 / 미래전략연구팀 / 기상연구관 / 이희춘

세계기상기구(World Meteorological Organization : WMO)는 경제개발, 식량안보, 건강, 거주지 이동에 대한 극한기상의 영향이 강조된 「WMO Statement on the State of the Global Climate in 2017」을 발간하였고, 기후변화에 관한 정부간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change : IPCC)는 산업화 이전 대비 전지구 기온이 1.5℃ 상승 시 영향을 다룬 「Global Warming of 1.5℃」를 발간하였다.

일본 기상청(Japan Meteorological Agency : JMA)은 기상산업 확대, 기상정보 활용 촉진 등을 위한 행사를 다수 개최하였다. 「제2회 기상 비즈니스 추진 컨소시엄 세미나」, 「농업에 도움이 되는 기상정보 이용 심포지엄」, 「제1회 기상 비즈니스 매칭 페어」, 「일반인 대상 기후강연회」 등을 개최하고 기상산업 확대와 기상정보 활용 촉진을 위해 노력했다. 그리고 「2030년 수치예보기술개발 중점계획」과 「2030년 과학기술을 지향하는 기상업무 본연의 자세」를 발표하였다.

중국 기상청(China Meteorological Administration : CMA)은 중국 내·외부 기관과의 활발한 협의를 추진했다. 중국 과학기술협회(China Association for Science and Technology : CAST)와는 기상과학 대중화 작업 메커니즘 강화, 빅데이터 및 클라우드 컴퓨팅 기술을 활용한 기상과학 대중화, 인재그룹 구축 추진 등 6개 분야에 대해 협력하기로 전략적 제휴에 합의하였고, 중국 해양석유집단 유한회사(China National Offshore Oil Corporation : CNOOC)와 해양기상관측시스템 건설을 위한 협약을 체결하였다. 중국 기상서비스협회(China Meteorological Service Association : CMSA)와는 기상 미디어, 장비 제조사 등 100개 이상의 기상기업을 구성하여 민간 기상관측 실무팀 구성을 논의하였다. 중국 철도본사(China Railway Corporation : CRC)와 전략적 협력을 맺고 4대 핵심영역(정보 공유, 과학적 연구, 기후변화 대응, 중국 철도산업의 세계화) 내 협력 강화에 합의했다. 또한, 핀란드 기상 연구소(Finnish Meteorological Institute : FMI)와 대기과학 및 기술 분야 협력에 합의하였고, 240만 달러 규모의 기상장비를 나미비아에 제공하였다. 그리고 「2022년 북경 동계올림픽 지원을 위한 연구개



발 계획」과 「국가 배경대기 관측소 구축 계획」, 「2020년 지상관측 완전 자동화」, 「2022 농업기상서비스를 위한 시스템 구축 계획」 등 기관의 중장기 계획을 발표하였다.

2

기후

미국에서는 기후변화가 극지방에 미치는 영향과 관련된 연구결과가 다수 발표되었다. 1950년 이후의 기온 자료 분석결과 1990년대 이후 북극의 급격한 기온상승은 미국 동부의 겨울철 비정상적 한파와 동시에 일어난다는 사실을 밝혀냈다. 특히, 겨울철 한파는 북극 기온이 비정상적으로 높을 때 최대 4배 높은 빈도로 나타나는 것이 밝혀졌다. 북극 해빙의 용해와 관련된 연구도 주목할 만하다. 북극 해빙의 용해가 해빙의 가장자리 뿐만 아니라 내부에서도 진행될 수 있다는 연구결과가 발표되었다. 미국 예일대학교 연구진은 지난 30년간(1987-2017) 그린란드 보퍼트 환류(Beaufort Gyre)의 열 함량이 두 배 이상 증가하였음을 발견하였다.

세계의 지붕으로 불리는 티베트 고원이 전지구 평균 3배의 기온상승을 보였다. 중국의 신화통신은 전지구 평균기온의 상승이 1961년부터 2017년까지 10년당 0.12℃이었던 반면 티베트 고원이 위치한 칭하이성 지역의 평균기온은 10년당 0.43℃에 달했다고 보도했다. 결과, 티베트 고원과 주변 지역 빙하는 지난 반세기 동안 15% 가량 줄어들어 호수 및 강의 유량 증가의 원인이 되었다. 또한, 티베트 고원의 영구동토층이 기온상승에 따른 용해로 기존에 흡수한 탄소를 방출하여 추가적인 기온상승의 원인으로 작용할 것으로 전망되었다.

또한, 현재의 경제모델 분석방법이 기후변화 위협의 영향을 과소평가한다는 연구가 발표되었다. 현재의 모델이 기후변화의 불확실성을 다루는데 부적절하며 미래의 잠재적 위협을 과소평가 한다고 주장하였으며, IPCC 6차 보고서 작성 시 경제모델 분석방법의 개선을 촉구했다.

3

해양

JAMSTEC (Japan Agency for Marine-earth Science and Technology, 일본 해양연구개발기구)은 위성과 수치모델자료 기반으로 남인도양 해수면온도의 10년 규모 변동을 예측하였다. 해수면온도의 변화는 남인도양에서 아프리카 남부로 이동하는 수증기의 양에 영향을 미쳐, 아프리카 남부의 강수량에도 영향을 준다. 강수량 변화는 하천의 유량, 농작물 수확량뿐만 아니라 감염성 질병의 발생률과도 관계가 깊다. 따라서 연구결과는 아프리카 남부 중장기 기후변화대책에 활용 가능하며, 아프리카 남부와 같이 바다에 접한 대륙의 기후 예측을 위해서는 해수면온도에 대한 예측이 필수적이다. 또한 도쿄대학의 연구진과 공동으로 관측자료를 이용하여 1979-2013년까지 해당 해역의 PTO (Philippine-Taiwan Oscillation) Index와 열대저기압 발생 분포를 비교하였다. PTO>0일 때 북위 18°보다 남측의 해역에서 보다 많은 열대 저기압이 발생하고, PTO<0일 때 북측 해역에서 보다 많은 열대 저기압이 발생하는 것을 확인하였다.

독일의 연구진은 장기 관측에 기반하여 여름철 담수 유입의 증가가 다가오는 겨울철 해양대류현상에 미치는 영향을 분석하였으며, 지금까지 대류현상의 약화는 직접적으로 관측되지 않았으나 장기 관측을 통해 담수가 이미 지난 10년 동안 대류현상에 영향을 미쳤음을 확인하였다. 연구에서는 해양관측 부이자료, 위성자료, 기상자료를 기반으로 지난 60년간의 대기변동, 수온, 담수 발생, 대류의 기간 등과 같은 중요 프로세스를 결합하였다. 그 결과 여름철 그린란드 주변의 이르밍거(Irminger)해의 해수면 온도, 지표층 담수량이 다가오는 겨울의 대기 조건과 겨울철 대류현상 발생 시기와 유의미한 상관관계에 있음을 확인할 수 있었다.



4

환경기상

미국의 연구자들은 미국 내 발전소나 차량에서 배출되는 오염물질의 양이 적어졌음에도 불구하고 겨울철 대기오염도는 높게 지속되는 원인을 밝히기 위해 2015년 겨울철 동안 WINTER (Wintertime, Investigation of Transport, Emissions and Reactivity) 캠페인에서 관측된 자료를 분석하였다. 겨울철 낮은 기온과 적은 일사량으로 인해 이산화황에서 황산염으로 전환되는 효율이 상승하고, 이후 황산염 농도가 낮아질수록 이산화질소가 질산염으로 더 쉽게 전환됨을 밝힘으로써 지금까지 미국 동부에서 이루어진 대기오염물질을 줄이기 위한 배출제어가 왜 예상과 다르게 성공적으로 이루어지지 않았는지 설명했다.

일본의 방재과학기술연구소(National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience : NIES), 기상연구소(Meteorological Research Institute : MRI)는 공동연구를 통해 2005년부터 10년간 민간 여객기를 이용한 온실가스 관측 프로젝트(Comprehensive Observation Network for Trace gases by Airline : CONTRAIL)를 통해 얻은 대량 자료를 분석하여 아시아·태평양 지역의 대기중 CO₂ 농도 분포를 3차원 분석하였다. 결과, 시베리아 산림에 의한 CO₂ 흡수, 화석연료 사용으로 인한 배출과 함께 여름철 아시아 몬순에 의한 대기수송이 주된 역할을 하는 것을 밝혔고, 연구자들은 CONTRAIL 관측이 아시아·태평양 지역의 CO₂ 농도 변화에 대한 파악을 크게 진전시켜, 아시아 지역 탄소순환 이해에 크게 공헌할 것으로 기대하였다.

2018년 11월 일본 츠쿠바 시에 위치한 문부과학성 연구교류센터에서 WMO의 SDS-WAS (Sand and Dust Storm Warning Advisory and Assessment System) 아시아 지역 운영그룹회의 및 국제 황사위크숍이 개최되었다. SDS-WAS는 각국 기상기관 및 연구기관의 황사 관측·예측·지식공유 촉진을 위한 프로젝트이며, 황사 자료의 실시간 공유 및 연구개발 연계를 촉진하고 각국의 황사 실태 감시·예측정확도 향상을 목표로 한다. 이번 위크숍에서는 아시아지역 SDS-WAS 운영을 담당하는 「지역 운영그룹」회의를 통해 참가국의 황사 관측·예측 실태 공유 및 SDS-WAS 아시아 지역의 구체적 실시계획 등에 대한 논의가 이루어졌다.

5

위험기상/재해

2018년 6월 말~7월 초까지 일본 시코쿠(四國), 토카이(東海), 큐슈(九州) 북부 지방에서 7월 평균강수량이 평년치 2~4배에 달하는 호우가 발생했다. 다수 지역에서 관측사상 가장 많은 강수량(24시간, 48시간, 72시간) 기록이 갱신되었고, 기록적 폭우로 인한 재해가 곳곳에서 발생하였다. 이에 JMA는 예보관 등 JMA 내 전문가들로 구성된 방재대응지원팀인 JETT (JMA Emergency Task Team)를 19개 현, 2개 부의 지방 공공단체에 파견함과 동시에 기상해설 및 자료제공을 통한 지원을 실시하였다. JETT는 재해가 발생했거나 발생할 가능성이 있는 지역에 파견되어 현장의 니즈나 각 기관의 상황에 맞춰 기상·지진활동 등에 대해서 세부적인 부분까지 해석한 정보를 제공하는 역할을 수행하였다.

최근 발생한 22개의 허리케인이 미래 기후변화에 따라 어떻게 나타날 것인지에 대한 연구결과가 발표되었다. 결과, 미래 허리케인은 점점 강해지고, 이동 속도가 느려지며, 보다 많은 강수를 유발할 것으로 전망되었다. 일례로 2008년 미국 걸프만에 내습하여 100명이 넘는 사망자를 발생시킨 허리케인 아이크(Ike)는 21세기 후반의 온난화된 기후 조건에서 풍속이 13% 강해지고 속도는 17% 감소하며, 수분을 34% 더 포함하여 더 많은 강수를 유발할 것으로 전망되었다.

영국 기상청(Met Office)은 기상예보서비스 164년 역사상 최초로 영국 잉글랜드와 웨일즈 남서부 지역에서 격렬한 폭우, 우박, 번개가 발생할 것(뇌우 경보)으로 공식 발표하였다. 2018년 6월에 최초로 도입된 뇌우경보시스템은 뇌우 발생뿐만 아니라 낙뢰 발생 예상 지역에 대한 정보까지 시민들에게 제공하고, 운전자의 안전운전을 위해 폭풍 위험 지역을 발표한다.



6

관측/장비

미국에서는 새로운 위성관측 방법을 활용하여 해양요소 측정값을 정량화하는 통계기법을 개발하였다. 해양의 표층만을 관측하는 위성관측의 한계는 새로운 방법을 통해 수심 100 m, 혹은 빛이 해수면에서의 밝기보다 약 1% 감소하는 깊이에 이르기까지 6가지 해양요소의 정량화가 가능해졌다.

미국 국립 해양대기청(National Oceanic and Atmospheric Administration : NOAA), CIRES (The Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences), 에너지국(Department of Energy : DOE) 등은 무인 항공 시스템이 기존의 대기 자료 수집 방법을 보다 향상시키고 보완할 수 있는지에 대한 공동연구를 수행하였다. 결과, 무인 항공 시스템은 접근하기 어려운 북극 지역의 새롭게 형성된 해빙, 부분적으로 얼어붙은 툰드라와 같은 주요한 자료를 획득하는데 도움이 되며, 정기적 관측에도 적합한 것을 증명하였으며, 연구진은 무인 항공 기술을 과학 공동체가 이용할 수 있도록 개발·지원 중에 있다고 밝혔다.

JMA는 2018년 1월 18일부터 외국 기상기관의 관측요청 접수를 시작하였고, 10월 15일 호주기상국의 요청으로 정지기상위성 Himawari 8호를 이용하여 호주 북부에 대한 기동관측을 실시하였다. 호주 기상국에서는 관측을 통해 얻어진 2.5분 간격의 화상데이터로 기상재해위험 경감에 활용하고 있다. 2018년 10월 현재 아시아태평양지역 9개 기상기관이 관측 요청을 위해 등록된 상태이고, 향후 여러 기관에 의한 활용이 기대된다. MRI는 2017년 10월 발생했던 태풍의 중심 주변에 드롭존대를 투하한 항공관측 결과를 발표하였다. 기존의 위성 영상을 사용하여 추정한 태풍의 중심기압과 항공관측을 통해 파악한 태풍의 중심기압은 10~15 hPa 정도의 차이가 있었으며, 항공관측 자료를 이용하여 태풍의 경로를 예측할 경우, 이전에 비해 약 16%의 정확도가 상승하는 것으로 나타났다.

CMA는 2016년 12월에 발사된 Tansat 위성관측을 통해 전지구/지역 이산화탄소 분포 지도를 제작하여 제공하였고, 5월에는 차세대 정지궤도 기상위성 FY-4A와 지상시스템을 공식적으로 운영하기 시작하였다. 6월에는 FY-2H 위성을 발사하였으며, 이 위성은 중국의 서쪽지역에 배치되어 맞춤형 서비스, 기상예측, 재해방지 및 완화에 활용될 예정이라고 밝혔다.

7

응용기상

2018년은 기록적으로 더웠던 해에 속한다. 일본은 평년보다 덥고 더 길어진 여름에 대비하여 「열사병 제로 프로젝트」를 실시하였다. 특히 ‘방일 외국인을 대상으로 한 열사병 예방’을 주력 테마로 설정하여, 응급처치 방법, 긴급상황 발생시 119 통보 안내, 열사병 증상과 예방대책 등에 대한 정보를 제공하는 웹사이트의 영문 소개 리플렛을 제작하여 배포하였다.

일본의 농업·식품 산업기술 종합연구기구(National Agriculture and Research Organization : NARO), NIES, MRI는 공동연구를 통해 지난 30년간 지구온난화로 인한 곡물(옥수수, 쌀, 밀, 콩) 생산 피해를 추정하였다. 분석결과 옥수수 4.1%, 밀 1.8%, 콩 4.5%의 수확량이 감소한 것으로 나타났다(쌀은 온난화의 영향이 유의미하게 나타나지 않음). 2000년 세계 수확면적 분포와 나라별 생산자가격(2005-2009년 평균)을 이용하여 피해액을 산출한 결과 연간 피해액은 전세계적으로 옥수수 223억 달러, 밀 136억 달러, 콩 65억 달러로 추정되었다.

기후변화에 대한 건강 영향의 관심이 높아지면서 질병, 사망 등과 관련된 연구들이 꾸준히 행해져왔으나, 정신건강 문제는 논의에서 제외되는 경향이 있었다. 그러나 기후변화로 인해 더욱 빈번하게 발생하는 위험기상이 우울증, 외상후 스트레스 장애 및 불안 등을 악화시킨다는 연구결과가 발표되었고, Nature Climate Change에서는 6개의 기후변화-정신건강 관련 연구를 소개하면서 지속적인 연구의 필요성을 역설하였다. 2018년 7월에는 과거의 기온과 자살률의 관계를 분석함으로써 높은 기온과 자살발생 증가 사이에 강한 상관관계를 발견한 연구결과가 발표되었다. 기후변화 시나리오 자료를 사용하여 2050년까지 기온 상승에 따른 자살률이 현재대비 미국에서 1.4%, 멕시코에서 2.3% 증가할 가능성이 있음을 분석하였다. 기온 상승이 자살의 직접적이고 가장 중요한 요소는 아니지만 자살의 가능성에 큰 영향을 미칠 수 있으며, 기온 상승이 인간의 정신건강에 미치는 영향에 대한 지속적인 연구가 이루어져야 함을 시사하였다.



8

수치예보모델

— 수치모델링센터 / 수치모델개발과 / 기상사무관 / 이은주

8.1. 국외 수치예보모델 운영 기관

기상선진국인 영국, 미국, 일본에서는 수치예보기술을 다양한 조직에서 폭넓게 개발·운영하고 있으며 국가별 특화된 자연재해 대응과 슈퍼컴퓨팅 관련 연구를 중점적으로 추진하고 있다. 영국은 기상청 내 기상과학, 기초과학, 모델링시스템 분야에서 수치예보 기술 관련 현업과 연구를 세분화하여 추진하고 있으며 통합모델(Unified Model : UM) 기술인프라 및 인프라지원시스템 모델링 관련 IT를 기상과학에 포함하고 있다. 미국의 경우 해양대기관리청(National Oceanic and Atmospheric Administration : NOAA) 산하 해양대기연구소(Oceanic and Atmospheric Research : OAR), 기상청(National Weather Service : NWS), 환경위성자료정보청(National Environmental Satellite, Data, and Information Service : NESDIS) 기관 간 협력을 통해 기상예보 정확도 향상을 위한 연구개발을 진행하고 있으며 토네이도 등 극한기후 분석력 향상 및 고성능 컴퓨팅 시스템 등의 분야를 중점적으로 추진 중이다. 일본에서는 예보연구 내 자연재해, 대기수치모델, 초고해상도 모델 외 악기상 수치시물레이션을 별도로 구분하여 업무와 연구를 추진하고 있으며, 기상 및 글로벌 환경변화 예측을 위한 K-computer flag-ship2020을 추진하고 있다. 표 2-1은 국내외 수치예보모델 운영 현황이다.

▶▶ 표 2-1 국내외 수치예보모델 운영 현황

구분	현업수치예보모델 현황				
	전지구	지역(국지)	전지구양상블	지역(국지)양상블	예측기간
영국	10 km	4 km 1.5 km	20 km	2.2 km	최장 30일까지 이음새 없는 예보제공
미국	13 km	12 km 3 km 1.5 km	35 km 50 km	3 km 16 km	당일/장기/기후정보(최장3개월)로 기간별 구분
일본	20 km	5 km 2 km	40 km 60 km	-	일일예보 : 3일까지 중장기예보 : 주간예보(내일-7일) 및 장기예보(수개월)
한국	10 km	12 km 1.5 km	32 km	2.2 km	초단기, 단기, 중기 예보정보 제공

※ 연직해상도는 L60~70

8.2. 수치예보 기술개발 현황

해외 기상선진국에서는 통합형 모델과 슈퍼컴퓨팅 적용·활용기술을 중심으로 지속적인 연구개발을 추진 중이다. 약 10년 주기로 차세대 역학코어를 개발하여 현업에 적용하는 것을 목표로 추진하고 있으며 컴퓨팅 기술의 발전에 따라 모델의 해상도가 고도화되고 있다. 또한 예측기간을 연장하여 기상재해를 선제적으로 대응하기 위해 모델 간 접합된 통합형 모델개발을 추진하여 중기예보기술 향상에 기여하고 있다.

기상청은 기상기술 자립화 달성을 목표로 독자기술 기반의 한국형수치예보모델개발사업을 2011년부터 추진하고 있으며 2020년 현업 도입·활용을 목표로 하고 있다. 한국형 수치예보모델개발 완료 이후 위험기상 예측선행 시간 확대를 위해 “기상재해 사전대비 중심의 시·공간 통합형수치예보기술 개발 사업”을 기획하였다. 국내·외 수치예보 기술개발의 구체적인 현황은 표 2-2에서 확인할 수 있다.



▶▶ 표 2-2 국내외 수치예보기술 개발 현황

구분	현업수치예보모델 현황				
	유럽중기예보센터	영국	미국	일본	한국
수치예보 모델개발 개선	'94년에 통합예보시스템 (IFS) 개발 후 현재까지 22년 이상 사용 중	'90년에 통합모델(UM) 개발 후 현재까지 27년 이상 사용 중	'03년에 전구모델인 GFS 개발 후 14년 이상 사용 중	GSM을 '88년에 개발 '06년 새로운 중규모 모델, '12년 지역예보 모델 운영, '15년 ASUCA의 국지적 모델 도입 등 새로운 모델 도입/운영	영국기상청의 UM(Unified Model)을 도입하여 현업 사용 중('10~) 한국형수치예보모델의 시험버전 완료('16)후 '19.4 준현업운영, '20 현업운영 예정
	매년 1회 이상 자료동화, 물리과정, 해상도 업데이트	해상도, 물리과정, 자료동화를 매년 2회 업데이트 새로운 역학코어인 GungHo를 개발 중이며 '22년 현업운영 예정	매년 1회 이상 물리과정, 자료동화 및 해상도에 대한 업데이트	매년 1회 이상 모델개선, 해상도, 자료동화 등 업데이트	매년 1회 모델개선, 해상도, 자료동화 등 업데이트
슈퍼컴퓨터 운영 환경 최적화	슈퍼컴퓨터의 활용과 병렬컴퓨팅을 적용할 수 있는 IFS구축을 위해 '13년부터 Scalability Programme 추진	'19년부터 새로운 역학코어와 슈퍼컴퓨터를 효과적으로 사용하기 위한 LFRic프로젝트 추진	고성능컴퓨팅 적용 및 예보 정확도 개선을 위해 '14년부터 '19년까지 NGGPS추진 자료동화 및 SW 구조개선 등을 통한 예보정확도 개선 및 악기상 예보 확대	빅데이터를 활용한 기상 및 글로벌 환경변화 예측을 위한 K컴퓨터 개발 추진	
중기 전략 주요 연구 개발 분야	〈ECMWF Strategy 2016-2025〉 • 앙상블 예측 • 지구시스템 모델링 • 슈퍼컴퓨팅 확장을 포함한 해상도 향상	〈Met Office Science Strategy 2016-2021〉 • 시간-수십년 단위 재해성 기상예보 • 정량강수예보 • 수개월-수십년 단위 기후변화 • 인간활동에 의한 지구시스템 민감도	〈NCEP STRATEGIC PLAN 2015-2019〉 • 자료동화, 물리과정 연구	〈JMA 기상기술 발전전망〉 • 기후모델 고도화를 위한 차세대지구시스템 모델기술 • 특이기상현상 감시 및 예측	기상재해 사전대비 중심의 시·공간 통합형수치예보 기술 개발

9

기상정보화

- 관측기반국 / 정보통신기술과 / 기상사무관 / 교수미
- 관측기반국 / 국가기상슈퍼컴퓨터센터 / 기상사무관 / 오하영

9.1. 5세대 이동통신(5G)이 가져올 미래

5G에서는 1G 영화를 10초 만에 다운로드 받고, 1km² 반경 안에서 최대 백만개의 사물과 연결이 가능하고, 시속 500km 고속전철에서도 끊김 없이 통신이 가능하다고 한다. 즉, 5G는 4G 대비 20배 빠른 속도, 10배 많은 연결, 10배 짧은 저지연 기술로, 이전 통신기술이 전송속도에 초점을 맞추었던 것과 달리 5G는 초고속, 초연결, 저지연, 연결밀도, 에너지효율 등 13개 핵심기술로 정의할 수 있다.

2010년부터 2017년까지 혁신적인 비즈니스 모델은 결국, 4G라는 통신 인프라로 인해 촉진되었다. 4G의 상용화 당시, 통신사에서는 올아이피(All IP)라는 컨셉으로 ① HD 영상, ② 끊김 없는(Seamless) 서비스, ③ 공유(Share) 서비스가 확대될 것으로 예상하였고, 이와 연관된 서비스 창출에 노력을 기울였다. K사의 올레티비모바일, S사의 옥수수 등의 OTT서비스나, 퍼스널 클라우드 서비스, 모바일 TV와 IPTV의 이어보기 서비스 등이 4G의 힘을 얻고 탄생한 서비스였다. HD영상은 유튜브나 아프리카 TV(개인 방송)의 활성화로 이어지고, 끊김없는 서비스라는 클라우드 사업을 하고 있는 아마존(AWS)의 성장을 이끌었으며, 공유 차원에서는 우버, 페이스북, 인스타그램, 왓츠앱 등의 SNS와 공유경제 서비스의 확산을 주도한 것이다.

이렇듯 통신 인프라는 새로운 비즈니스 모델을 촉진시키는 역할을 해왔다. 3G에서 4G로 전환되었을 때의 이노베이션 사례들과 유사하게 4G에서 5G로 전환되는 시기 또한 혁신적 비즈니스 모델들을 창출시킬 것으로 예상된다.

ITU(국제전기통신연합)가 제시한 5G의 조건은 표2-3과 같다. 4G 대비 속도는 20배, 연결기기 10배, 반응속도 역시 10배 이상의 조건이 ITU에서 정의한 5G의 성능 비전이다.



▶▶ 표 2-3 4G와 5G 기술 비교

구분	4G(IMT-Advanced 기준)	5G
최고 전송속도	1Gbps	20Gbps
이용자 체감 전송속도	10Mbps	100~1,000Mbps
고속이동성	350km/h	500km/h
전송지연(반응속도)	10ms	1ms
최대연결기기	100,000/km ²	100,000,000/km ²
면적당 데이터처리 용량	0.1Mbps/m ²	10Mbps/m ²
전력 효율성	1배	100배

(자료) 오기환, 홍범석, 이수엔트랜드, 디지에코보고서(KT경제경영연구소), 5G 새롭게 주목받는 B2B 시장, 2017.10, p2

이제 700M 영상을 핸드폰으로 눈 깜박할 사이에 다운로드할 수 있다는 의미이다. 이러한 성능의 향상을 4G에서 상상만 해왔던 초고용량, 초저지연(초실시간), 초연결, 초고속과 관련된 서비스를 구현을 실현시킬 것이다. ETRI 5G 사업전략실에서 발간한 “5G 시대가 온다”에서는 5G로 인해 다음과 같은 5가지 서비스가 가능할 것으로 예상하였다.

▶▶ 표 2-4 5G로 실현될 다섯 가지 서비스

서비스명	4G(IMT-Advanced 기준)
몰입형(Immersion)	AR, VR 서비스, 원격화상회의 서비스
지능형(Intelligence)	개인맞춤형 인공지능 비서, 밀집공간 서비스
편재형(Omnipresence)	스마트홈, 도시, 빌딩기반 서비스
자율형(Autonomy)	자율주행 서비스, 드론기반 무인자동차 서비스
공공형(Publicness)	개인보안, 공공안전, 원격진료, 의료 서비스, 재난대응

(자료) ETRI 5G 사업전략실, 5G 시대가 온다, 콘텐츠하다, 2017. 11, p.33.

페이스북, 인스타그램, 우버, 에어비앤비, 애플, 아마존 등 현재 스포트라이트를 받거나 시가총액 상위인 기업들은 4G의 혜택을 직간접적으로 받아 성장하였음이 분명하다. 4G가 없었다면 그들은 과연 현재와 같은 성장을 이룰 수 있었을까? 이제 5G가 또 다른 유니콘들의 탄생을 예고하고 있다. AI, 가상현실, 드론, 실감형 미디어, IoT, 자율주행차 등 이와 직접적으로 관련된 산업과 2차, 3차 연관 산업들도 5G로 인해 2020년 이후 미래를 주도할 산업군이 될 것으로 확신한다. 이 분야와 전혀 관련이 없는 기업이라도 기회가 없는 것은 아니다. 5G에 의해 상용화 될 각종 기술들을 미리 습득하고 비용절감

이나 마케팅 활동에 적극적으로 적용한다면 지금 보다 더 매출 증가 및 비용절감을 위한 혁신의 기회를 잡을 수 있을 것이다. 뿐만 아니라, 5G의 500km/h에서의 안정적인 통신 성능을 300km/h의 초고속열차 다음세대인 500km/h 속도의 차세대 이동수단인 하이퍼루프의 개발과 상용화도 촉진시킬 것으로 예상된다. 이렇듯, 5G는 또 다시 한번 세상을 바꿀 차세대 기술이며 사업을 반전시킬 기회이다.

〈정보통신기획평가원의 주간기술동향(2018.3) “5G 이노베이션(Innovation)” 발췌〉

9.2. 국내외 혼합현실(MR) 추진 동향

최근 들어, 가상현실(Virtual Reality : VR)과 증강현실(Augmented Reality : AR)에 이어 혼합현실(Mixed Reality : MR)이 새롭게 부상하고 있다. 가상현실은 사람들이 일상적으로 경험하기 어려운 환경을 직접 체험하지 않고서도 실제 주변 상황과 상호작용을 하는 것처럼 만들어주는 기술이고, 증강현실은 실제공간에 가상정보를 실시간으로 증강하여 사용자가 증강된 가상정보와 상호작용함으로써 작업 효율성을 향상시키는 기술이다.

혼합현실은 가상현실과 증강현실을 포함하는 개념으로 현실공간과 가상공간을 혼합하여 현실의 물건과 가상의 물건이 실시간으로 영향을 주고받는 새로운 공간을 구축한다. 가상현실의 장점인 몰입도와 증강현실의 장점인 현실감을 결합해 헤드 마운티드 디스플레이(HMD)나 스마트 글래스 등의 형태로 다양한 분야에 적용되고 있어, 가상현실과 증강현실의 다음 단계로 혼합현실이 대세가 될 것으로 전망되고 있다.

혼합현실(MR)은 현실과 가상현실 그 사이, 존재할 수 있는 다양한 방식을 혼합해 만들어낸 현실로 타인과의 소통이 잘 되지 않았던 상상력의 한계를 해결할 수 있게 해주며, 이에 따라 모두가 함께 구체적인 꿈을 꿀 수 있는 세상이 도래할 것으로 기대되고 있다. 가상현실의 몰입도와 증강현실의 실제 세상에 데이터를 구현하는 기능을 결합함으로써 일반 소비자와 기업 모두에 적합한 기술이 될 것이다. 혼합현실은 가상현실에 비해 몰입감은 떨어지지만, 시뮬레이션이 용이해 위험성이 있는 실험을 하거나 어떠한 상황에 대해서 이해를 필요로 하는 것을 표현할 때 유리하다. 또 가상현실은 HMD 같은 헤드셋 기기가 필요하고, 증강현실도 스마트폰 같은 매개체가 있어야 하나, 혼합현실은 영화를 보듯이 별다른 중간 매개체 없이 체험할 수 있다는 장점이 있다.

혼합현실(MR)은 현실과 가상현실 그 사이, 존재할 수 있는 다양한 방식을 혼합해 만



들어낸 현실로 타인과의 소통이 잘 되지 않았던 상상력의 한계를 해결할 수 있게 해주며, 이에 따라 모두가 함께 구체적인 꿈을 꿀 수 있는 세상이 도래할 것으로 기대되고 있다. 가상현실의 몰입도와 증강현실의 실제 세상에 데이터를 구현하는 기능을 결합함으로써 일반 소비자와 기업 모두에 적합한 기술이 될 것이다. 혼합현실은 가상현실에 비해 몰입감은 떨어지지만, 시뮬레이션이 용이해 위험성이 있는 실험을 하거나 어떠한 상황에 대해서 이해를 필요로 하는 것을 표현할 때 유리하다. 또 가상현실은 HMD 같은 헤드셋 기기가 필요하고, 증강현실도 스마트폰 같은 매개체가 있어야 하나, 혼합현실은 영화를 보듯이 별다른 중간 매개체 없이 체험할 수 있다는 장점이 있다.

가상현실은 실제로 존재하지 않지만 꼭 실제로 존재하는 것 같은 현실, 특수하게 제작된 HMD 고글에 의해 만들어진 현실만으로 채워지지만 만들어진 현실이 실제 현실과 흡사해 몰입감을 준다. 증강현실은 실제로는 그 장면 속에 존재하지 않으나 특수 안경이나 스마트폰, 태블릿의 사진 촬영을 통해 그와 관련된 이미지나 정보를 덧붙여서 보는 것으로 '포켓몬 고'가 대표적이다. 증강가상현실(Augmented Virtuality: AV)은 가상현실 기법을 기반으로 만들고 현실적 요소가 추가되어 상호작용 되도록 하는 기술로 HMD 고글을 착용하고 칩이 내장된 공을 집어 들어 사무실 벽으로 던졌을 때 고글을 쓴 사람의 눈에는 골대 안으로 들어가는 것처럼 보인다.

혼합현실은 가상현실이나 증강현실과는 달리 아직 상용화가 되지 않았는데 출시된 제품도 일반 소비자용이 아니라 개발자용에 국한되어 있고 가격이 매우 비싸 일반인들의 사용은 아직 어렵다. 이는 대용량 데이터 처리와 같은 기술적 제약이 존재하기 때문이다. 모바일 기기에서 혼합현실을 이용하기 위해서는 기기에 부착된 카메라 위치인식 기술, 현실공간에 가상 디지털 정보를 나타내는 기술, 현실과 가상이 혼합된 현실에 몰입감을 주는 상호작용 기술, 해당 응용 분야에 맞는 혼합현실 제작기술 등 부가적인 여러 세부기술이 필요하다. 또 몰입형, 실감형 서비스를 제공하는 기술로 대용량 3D 영상의 전달을 위한 네트워크 및 전송기술 향상, 영상품질 향상과 실시간 처리 기술, HMD 경량화, 고품질화를 위한 센서와 디스플레이 하드웨어 기술 등의 개발이 필요하다

▶▶ 표 2-5 가상현실/증강현실/혼합현실의 비교

구분	가상현실(VR)	증강현실(AR)	혼합현실(MR)
개념	- 자신(객체)과 배경, 환경이 모두 현실이 아닌 가상의 이미지를 사용하여 현실세계 차단하고 디지털 환경 구축	- 현실의 이미지나 배경에 3차원 가상 이미지를 겹쳐서 하나의 영상으로 보여주는 기술	- 현실 정보 기반에 가상정보를 융합
특징	- 가장 보편화된 형태 - 현실과 완전히 분리 - 가상세계에서의 몰입과 상호작용 강조	- 현실과 유기적으로 결합된 확장세계에서의 지능적 증강과 직접적 상호작용 강조 - 현실공간 위에 가상의 오브젝트 제공	- 현실의 물건과 가상의 물건이 실시간으로 영향을 받는 새로운 공간 구축 - 아직 상용화 되지 못함
장점	- 컴퓨터 그래픽으로 입체감 있는 영상구현 - 몰입감 뛰어남	- 현실세계에 그래픽을 구현하는 형태로 필요한 정보를 즉각적으로 보여줌 - 3차원 모델링의 부담 경감	- 현실과 상호작용 우수 - 사실감, 몰입감 극대
단점	- 현실세계와 차단되어 있어 현실과 상호작용 약함 - 별도로 컴퓨터 그래픽 세계를 구현해야 함	- 시야와 정보분리 - 몰입감 떨어짐 - 실시간 정보와 콘텐츠를 제공해야 하는 기술적 어려움	- 처리할 데이터 용량이 커서 다루기 어려움 - 장비나 기술적 제약 있음 - 가격이 매우 비싸 개발자용에만 국한
적용분야	- 게임, 의료, 광고, 산업, 시뮬레이터, 교육, 관광, 테마파크	- 게임, 로봇, 내비게이션, 쇼핑, 스마트클래스, 의료	- 의료, 교육, 엔터테인먼트 제조, 항공우주, 쇼핑
대표기업	- 바이두, 삼성전자, 알리바바, 구글, 오콜러스	- 애플, 엡손, 삼성전자, 페이스북	- MS, 구글, 인텔, 매직리프, 삼성전자
제품	- 오콜러스HMD	- 포켓몬고	- 매직리프 원, 홀로렌즈

혼합현실은 멀리 있는 사람이 바로 옆에 있는 것처럼, 홀로그램 이미지로 나타나서, 가상회의를 열 수 있고, 인터랙티브 건축 모델, 소매 분야에서 없는 물건 등도 컴퓨터로 생성한 이미지를 투영하는 방식으로 진열할 수 있다. 활용 분야도 뷰티와 패션업계에서는 이미 적용되고 있고, 전자상거래, 스마트팩토리 등 제조현장, 교육, 엔터테인먼트, 항공우주, 설계, 헬스케어, 커뮤니케이션, 기상예보, 물류, 현장 서비스, 광고, 시뮬레이션 등으로 확대되고 있다. [그림 2]와 같이 혼합현실은 현실 속에 복잡한 가상의 오브젝트를 생성해 자유롭게 수정할 수 있기 때문에 건축 디자인과 기계 설계, 자동차 프로토타입 제작 등에 적용될 수 있다. 또 기상예보에도 적용되고 있는데, 2019년 9월 미국 플로리다 등 남부지역에서 허리케인 플로렌스(Florence)의 도래에 따라 주민들에게 피난하라는 기상예보 방송에 활용되어 매우 생동감 있게 전달되어 호평을 받았다.



그림 2-1 혼합현실을 이용한 건축 디자인



그림 2-2 허리케인 기상예보의 혼합현실 적용

국내의 혼합현실 기술 개발은 국외에 비해 원천기술이나 콘텐츠 개발 등의 면에서 아직은 시작단계에 그쳐 있고, 홀로그램 형태의 혼합현실 시스템이나 혼합현실 기반 가상 현실 게임 생중계시스템 등 시각 콘텐츠 위주로 연구가 진행되고 있다. 국외에서는 마이크로소프트 등 글로벌 ICT 기업이나 매직리프 등 전문기업이 대규모 펀딩을 받아 혼합현실의 제품 상용화를 앞두고 있다. 국내에는 스타트업 형태로 소규모 전문기업들이 출현하고 있다.

농촌진흥청은 2018년 3월 농기계 사고 중 치사율이 가장 높은 경운기 사고 예방을 위해 가상의 공간에서 안전운전과 사고를 체험할 수 있는 “경운기 안전교육용 시뮬레이터”를 개발했다. 운전자가 HMD를 착용하고 핸들, 변속레버, 브레이크 등 운전조작 장치를 보면서 실제 경운기와 같이 조작하고 체험할 수 있도록 혼합현실 방식으로 구현했다.

혼합현실은 1992년 보잉사에서 근무하던 토머스 코텔 박사가 비행기 전선 조립을 돕기 위해 실제 화면에 가상 이미지를 겹쳐 쓰면서 처음으로 ‘혼합현실(MR)’이라고 부른 이래 발전을 거듭하고 있다. 혼합현실은 현실세계를 배경으로 현실과 가상의 정보를 혼합하여 기존보다 더욱 진화된 가상세계를 구현한다. 혼합현실 기기는 VR 기기와는 달리 2개의 카메라가 장착되어 사용자의 정확한 위치를 인식할 수 있고, 사용자는 가상세계가 마치 실제인 것처럼 풍부한 체험을 할 수 있다. 이러한 장점을 가진 혼합현실의 적용이 다양한 분야로 확대되어 업무, 라이프 스타일, 엔터테인먼트 등에서도 대대적인 변화를 맞이하고 있다.

〈정보통신기획평가원의 주간기술동향(2019.1) “국내외 혼합현실 추진동향” 발췌〉

9.3. 슈퍼컴퓨터 관련 최신 기술 동향

세계 각국은 4차 산업혁명을 선도하기 위해 초고성능컴퓨터를 국가 미래경쟁력을 좌우하는 핵심요소로 간주하며 슈퍼컴퓨팅 경쟁력 향상을 위해 전략적으로 집중 투자하고 있다. 미국은 초고성능컴퓨팅 분야 세계 최강 유지를 위해 정책적으로 국가 초고성능컴퓨팅 전략(NSCI, 2015년)을 수립하는 등 전방위 투자를 하고 있다. 미국은 2018년 12월 현재 세계 1위의 초고성능컴퓨터 서밋(Summit)과 2위의 시에라(Sierra)를 보유하고 있으며, 500위권 내 총 108대를 보유하고 있다. 중국은 2017년 까지 1위를 차지했던 초고성능컴퓨터 선웨이 타이후즈광(Sunway TaihuLight)을 자체 개발하는 등 정부주도 대규모 투자로 2018년 말 현재 보유한 초고성능컴퓨터 대수(229대)와 성능(약 440PF) 면에서 세계에서 가장 많은 초고성능컴퓨터를 보유한 국가로 부상하였다. 유럽은 범유럽 초고성능 컴퓨팅 역량 발전을 위한 HPC 3)인프라구축(PRACE), HPC 기술개발(ETP4HPC), 집단연구 활용(CoE) 등 “EU HORIZON 2020(2014~2020)” 프로그램을 3개 중점과제로 추진 중이다.

이렇게, 세계 각 나라의 슈퍼컴퓨팅 성능, 기술, 활용능력 등 슈퍼컴퓨팅 발전 동향을 살펴보기에 가장 좋은 행사는 1년에 2번씩 개최되는 국제 슈퍼컴퓨터 컨퍼런스(Supercomputer Conference, SC)다. 슈퍼컴퓨터 컨퍼런스는 전 세계의 모든 슈퍼컴퓨터 관련 업체, 슈퍼컴퓨터 운영기관 및 관련 연구기관에서 수천 명이 참석하여 슈퍼컴퓨터와 관련된 모든 정보를 공유하고 발표하는 행사이며, 본 행사의 하나로 세계 모든 슈퍼컴퓨터의 성능을 분석하여 1위부터 500위까지의 순위를 6개월 주기로 발표하고 있다.

2018년 11월에 미국 델러스에서 개최된 슈퍼컴퓨터 컨퍼런스(SC18)에서 발표한 세계 1위의 슈퍼컴퓨터는 미국 오크리지 국립연구소(ORNL)에서 설치한 서밋(Summit, 실제성능 143.5PF)이다. 2위 역시 미국의 시에라(Sierra, 실제성능 94.3PF), 3위는 중국의 선웨이 타이후광(Sunway Taihulight, 실제성능 93PF)이다. 현재 Top500에 등재된 슈퍼컴퓨터의 수를 보면 중국(229대)과 미국(108대)이 전 세계 슈퍼컴퓨터의 2/3 이상을 차지하고 있으며, 다음으로 일본(31대), 영국(20대), 프랑스(18대), 독일(17대), 아일랜드(12대) 순이다. 우리나라는 총 6대의 슈퍼컴퓨터가 등재되었으며, 한국과학기술

3) HPC: High Performance Computing(초고성능컴퓨팅) : 보통의 컴퓨터로는 풀기 어려운 대용량의 정보를 초고속으로 저장, 처리, 활용하게 하는 컴퓨팅 기술

술정보연구원의 누리온이 13위를 차지하였고, 기상청 슈퍼컴퓨터 4호기 누리는 82위, 미리는 83위에 있으며, 그 밖에 이름을 알리지 않은 서비스업체의 2대가 333, 334위에, 마지막으로 기초과학연구원의 Aleph 시스템이 443위에 등재되어 있다.

▶▶ 표 2-6 우리나라 슈퍼컴퓨터 순위(2018년 11월 기준)

순위 (top500)	슈퍼컴 보유기관	시스템명	설치년도	실제성능 (Tflops) ⁴⁾	이론성능 (Tflops)	제조사
13	한국과학기술정보연구원	Nurion	2018	13,929	25,706	CRAY
82	기상청	Nuri	2015	2,395	2,895	CRAY
83	기상청	Miri	2015	2,395	2,895	CRAY
333	서비스업	-	2018	1,123	1,413	Lenovo
334	서비스업	KC1	2018	1,123	1,413	Lenovo
443	서비스업	Aleph	2018	971	1,438	CRAY

4) Flops(Floating-point operations per second) : 컴퓨터의 연산속도를 나타내는 단위로 초당 부동 소수점 연산 횟수를 의미함. 1Tera flops는 초당 1조번의 연산이 가능하고, 1Peta flops는 1초당 1000조번의 연산이 가능함



제3부 분야별 기상정책

- 제1장 기상예보
- 제2장 기상관측
- 제3장 기후 및 기후변화
- 제4장 기상서비스
- 제5장 지진감시와 대응
- 제6장 기상 위성 및 레이더
- 제7장 기상정보화
- 제8장 국제협력
- 제9장 기상행정

제1장 기상예보

1

예보업무의 제도 개선

- 예보국 / 예보정책과 / 기상사무관 / 정혜훈
- 예보국 / 예보정책과 / 기상사무관 / 이제광

1.1. 예보업무 관련 규정의 개정

1.1.1. 예보업무규정의 개정

예보 및 특보의 제도를 정비하고 현행 제도의 운영상 나타난 일부의 미비한 점을 개선하고 보완하기 위해 두 차례 개정하였다.

먼저 황사와 미세먼지에 대한 국민들의 혼란을 최소화하기 위하여 황사특보와 미세먼지정보구역을 일치하였고, 울진군 조례 개정에 따라 행정지명이 변경되어 경북북동산지의 대상지역의 지명을 서면에서 금강송면으로 변경하기 위해 개정(2019.3.15., 기상청훈령 제902호)하였다.

집중호우 발생빈도 및 사회적 재난 대응 수준을 고려하여 현실적인 특보기준을 도입함에 따라 개선된 호우특보 기준을 반영하고, 효율적인 예보업무 수행을 위하여 풍랑 및 강풍특보의 「해제예고 연장」 단계를 신설(2019.6.1., 기상청훈령 제916호)하였다.

1.1.2. 방재기상운영규정의 개정

「국가공무원 복무·징계 관련 예규」(인사혁신처 예규)에 따라 비상근무자가 종료된 근무자 또는 특별관측을 수행한 근무자에게 부여하는 대체휴무 또는 시간외근무수당에 대한 지급 근거를 명확히 하고자 비상근무 응소대장 작성자를 지원반에서 전 비상근무자로 개선하기위해 개정(2019.6.1., 기상청훈령 제917호)하였다.

1.2. 예·특보 역량강화를 위한 제도적 개선 추진

1.2.1. 호우특보 기준 개선

최근 기후변화로 집중호우 발생 빈도의 증가 등 위험기상 발생 패턴이 변화함에 따라 호우피해와 강우량의 상관성을 고려한 현실적인 특보기준을 도입하고자, 호우특보 발표 기준을 개선(2019.6.1.)하였다.

▶▶ 표 3-1 호우특보 발표기준 변경

구분	기 준	개 선
호우주의보	6시간 강우량이 70mm이상 예상되거나, 12시간 강우량이 110mm이상 예상될 때	3시간 강우량이 60mm이상 예상되거나, 12시간 강우량이 110mm이상 예상될 때
호우경보	6시간 강우량이 110mm이상 예상되거나, 12시간 강우량이 180mm이상 예상될 때	3시간 강우량이 90mm이상 예상되거나, 12시간 강우량이 180mm이상 예상될 때

자연재해 중 호우특보가 가지는 사회적 영향력을 고려해 ‘시간당 강우강도를 고려한 호우특보 발표기준 개선방안’에 대한 사전 연구(2017년 정책연구용역사업)를 실시하였고, 호우특보 발표기준 개선방안 전문가 회의를 개최(2018.3.19.)하였다.

호우특보 기준 개선을 위해 호우재난과 밀접한 한강홍수통제소(2018.1.25.)와 행정안전부(2018.1.30.)에는 직접 방문 설명과 의견수렴을 하였고, 소속기관(지방청 및 지청)을 통해 관할 지자체에 대한 의견수렴 및 설명회를 다수 개최하였으며, 유관기관(13개 중앙행정기관 담당자 15명) 회의를 추가로 개최(2018.3.21.)하였다.

또한, 기상청, 민간, 학계, 연구기관 간 긴밀한 소통으로 미래지향적인 관점에서 실질적인 호우특보 발표기준 개선방안에 대한 논의를 하기 위해 국민을 대표하는 기관인 국회 주최로 ‘호우특보 발표기준 개선 포럼’을 개최(2018.4.9., 기상청 주관)하였다.

호우특보 기준 개선 이후 호우특보는 ‘17년도와 비교시 선제적으로 조기 발표⁵⁾되었고, 대국민 특보 시의성에 대한 만족도가 상승하는 등 효과가 있었다.⁶⁾

5) '17년도에는 호우특보 발표시 강수량이 주의보 31.0mm, 경보 85.2mm 였으나, '18년에는 주의보 23.0mm, 경보는 58.9mm로 선제적으로 발표됨

6) 대국민 기상특보 시의성은 '17년도 67.3%였으나, '18년도에는 74.2%로 6.9%p 상승

1.2.2. 예보분야 역량평가 기본계획의 수립 및 역량평가 실시

기상청 조직문화 혁신방안 세부시행계획이 수립됨(2018.6.18.)에 따라 '① 예보정확도 향상' 과제의 추진을 위해 '예보분야 역량평가 기본계획'을 수립(2018.7.19.)하였으며, 주요 내용은 세부평가계획의 수립과 평가 결과의 환류 및 후속조치안의 마련, 중장기적인 예보관 보직관리 방안의 마련으로 하였다.

세부평가의 추진 방향은 개인역량 진단을 위한 정성평가의 도입과 최종 결정된 예보에 대한 정량평가의 개선, 예보관리 및 자기계발 제도의 도입으로, 전 예보관서의 5급 이상 예보관에 대해 평가를 실시하는 것으로 하였다. 평가의 방법은 정성평가(40%), 정량평가(30%), 사후분석평가(30%) 및 자기계발(가점) 등 분야별 평가 결과를 종합 한 후 매년 11월에 운영하는 '예보분야 역량평가위원회'에서 최종 심의·의결하고, 평가결과 상위 10%로 선정된 우수예보관에게는 포상을 실시하고, 하위 10% 예보관은 순환 보직하는 것으로 결정하였다.

2018년도는 예보분야 역량평가를 도입한 첫해로, 예보분야 역량평가에 대한 지방청·지청 직원들의 이해와 공감대 형성을 위해 '소속기관 순회설명회'를 개최(2018.6.18.~6.29.)하였으며, 객관적이고 합리적인 예·특보 사후분석 평가 기준 마련을 위해 '사후분석평가 세부추진계획'을 수립(2018.8.12.)하였다. 또한 기상청 차장을 위원장으로 하며, 총괄예보관 근무 경력을 보유한 위원 7인으로 구성된 '예보분야 역량평가위원회'를 구성(2018.9.19.)하고, 11월 말에 '예보분야 역량평가위원회'를 개최(2018.11.30.)해, 예보관 138명(전 직급)의 인력풀 구성과 5급 예보관 역량평가 결과를 의결(2018.11.30.)하였다. 2018년 예보분야 역량평가 결과 상위 10%로 선정된 우수 예보관은 총괄예보관 4과 허진호 예보관, 강원청 예보과 송상규 예보관, 제주청 예보과 한경훈 예보관, 총괄예보관 1과 주형돈 예보관이다.

▶▶ 표 3-2 예보분야 역량평가 평가기준 요약

구분	평가요소	평가주기	비고
정성평가 (40점)	기상 예·특보 업무역량(80%)	8일 근무주기별	개인별 평가
	대내외 소통 및 리더십 등 행정역량(20%)	분기별	개인별 평가
정량평가 (30점)	예보업무 평가(40%)	매년 평가시기 기준	팀별 평가
	특보업무 평가(60%)	"	개인별 평가
사후분석평가 (30점)	사후분석 보고서 평가(90%)	분기별	"
	우수 예보분석사례 선정(10%)	매년 평가시기 기준	"
자기개발 노력도 (가점, 5점)	개인별 예보노트 작성여부(1점) 예보경험 및 노하우의 가이던스화(1점) 예보기술발표회 등 참가 및 수상 여부(1점) 기상예보기술사 등 자격증 취득 여부(1점) 예보관련 연구수행 여부(1점)	"	"

▶▶ 표 3-3 정성평가 요소별 평가방법

평가요소		평가주기	평가대상	평가자
기상 예·특보 업무역량 (80%)	'과학적 분석', '예보 토론', '상황 대처*' 수준에 대한 평가 * 예보가 빗나갔을 경우 대응시간, 언론소통 건수 등	8일 근무주기별 1회	본청 총괄예보관	예보국장
			본청 예보관(5급)	예보정책과장
			지방청 및 지청 예보관(5급)	총괄예보관
대내외 소통 및 리더십 등 행정역량 (20%)	대외 및 대내 의사소통 능력, 기획역량, 리더십 평가 (다면평가)	분기별 1회	본청 총괄예보관	예보국장
			본청 예보관(5급)	총괄예보관
			지방청 및 지청 예보관(5급)	소속 (관측)예보과장 팀원(2~3인)

▶▶ 표 3-4 사후분석 평가 방법

구분	평가기준	부여 점수 범위		비고
사후분석 평가 (90%)	사례현상에 대한 실황 및 메카니즘 분석	0~30점		90점
	수치예보분석	0~20점		
	사후분석결과의 환류방안 제시 (예보개선 방안)	0~40점		
우수 예보사례 선정(10%)	'18년은 평가대상 사례수가 적어, 3/4분기에 제출된 사후분석 보고서 중 우수사례 선정	최우수 1건	10점	10점
		우수 2건	각 5점	

1.2.3. 예보 및 특보 사후분석 지침 개정

동네예보 생산 프로세스 개편(시계열편집을 공간편집으로 전환) 및 인력 조정 방안을 담은 동네예보 효율화 기본계획(2017.1.3.)이 시행됨에 따라 사후분석 지침을 변경하는 등 지침을 현행화 하였다. 또한 특보 사후분석 강화를 위해 특보 농침에 대한 사후분석을 기존 호우, 대설, 태풍, 황사 특보에서 기타 특보(강풍, 건조, 한파, 폭염)로 확대 적용하고, 특보 사후분석서의 결재와 등록이 분리 운영되던 시스템에서 결재와 등록이 동시에 처리되는 시스템(선진예보시스템 內 ‘특보사후분석’ 게시판 운영)으로 개선하는 등의 내용을 담아 ‘예보 및 특보 사후분석 지침’을 일부 개정(2018.10.11.) 하였다.

1.3. 예보기술발표회 개최 및 예보 우수기관 선정

1.3.1. 예보기술발표회 개최

빛나간 예보사례의 심층 분석 및 관할지역의 특성이 반영된 쉽고 활용도 높은 예보기술 개발하고 공유하고자 2018년 11월 8일, 강원도 양양 을지인력개발원에서 「2018년도 예보기술발표회」를 개최하였다. 지정과제와 자유과제로 세션으로 분리하여 발표를 진행하였으며, 올해 지정과제 주제는 “과거로 돌아가 다시, 예보를 생산하고 소통한다면?”으로 선정하였다. 이를 통해 관할지역의 예보가 빛나갔던 사례에 대해 과거 예보를 생산하는 시점으로 돌아가 당시의 실황 및 예보장을 재분석하고, 예보생산과정에서 놓친 부분을 찾는 등 새로운 예보 착안점을 도출하고자 하였다.

「2018년도 예보기술발표회」에는 지정과제 10개, 자유과제 6개로 총 16개 과제 발표가 진행되었다. 4인(외부 2인, 내부 2인)의 심사위원을 통해, 최우수 과제로는 항공기상청 관측예보과의 김성근 주무관이 발표한“레이더 시선속도를 통한 마이크로버스트 예측가능성 연구”가 선정되었으며, 우수상 2과제, 장려상 4과제가 선정되어 기상청장상과 부상을 수여하였다.

▶ 표 3-5 2018년도 예보기술발표회 수상내역

구분	과제명	참가자(*발표자)	
		소속	직급/성명
최우수	레이더 시선속도를 통한 마이크로버스트 예측 가능성 연구	항공기상청 관측예보과	기상주사 김성근*
우수	여름철 국지성 강수 가이드스	예보국 예보분석팀	기상주사보 추선희* 기상주사 윤익상
우수	Warm-type 기압계에 의한 서울 대설 선행요소 분석	예보국 총괄예보관3	기상주사보 하원실*
장려	여름철 대류운에 의한 제주 국지성 호우 예보 기술	제주지방기상청 예보과	기상주사보 한미정* 기상서기 이은정 기상사무관 한경훈
장려	거창지역 Cold Pool에 의한 온난이류형 대설사례 분석 (2018년 3월 8일)	부산지방기상청 예보과	기상서기 이송이*
장려	여름철 강수와 관련된 불안정지수의 진단과 개선	예보국 총괄예보관2	기상서기 박민선* 기상서기보 박 민 기상주사 박정민
장려	저수온 해역의 국지규모 고기압 형성에 따른 남해상 강수강도 변화 연구	예보국 총괄예보관4	기상주사보 박중환* 기상서기 강연구 기상서기보 유아람

1.3.2. 2018년도 우수예보기관 선정

예보관의 사기진작을 통해 예보기술발전을 유도하고, 우수예보기관을 선정 포상함으로써 예보 품질(정확도) 향상과 대국민 기상예보 서비스의 만족도를 제고하고자 전국 예보관서를 대상으로 2018년도 우수 예보기관을 선정하여 상장과 부상을 수여하였다. 평가대상기관은 총괄예보관, 지방청 예보과, 기상지청 관측예보과이며, 태풍, 정보통신, 위성, 레이더, 수치, 황사(환경기상연구과) 등 현업 및 협업부서의 경우 총괄예보관 1개 조의 평가에 포함하였다.

특히, 2018년도에는 선제적인 특보 발표를 독려하기 위해 “특보평가”에서 선제적 특보발표 비율 가중치를 30%에서 40%로 상향조정하고, 호우 및 대설특보 선행시간의 비율은 70%에서 60%로 하향조정하여 평가하였다.

2018년에는 지방청별 영향예보 시범사업을 평가하지 않아, 영향예보 우수기관 포상은 제외되었다. 그 결과, 예보 및 특보 우수기관 등 4개 분야(총괄예보관, 예보 우수기

관, 특보 우수기관, 우수향상기관) 12개 부서를 우수기관으로 선정하였다. 협업부서를 포함하는 총괄예보관 평가결과는 총괄예보관 3과가 최우수, 총괄예보관 4과가 우수예보기관으로 선정되었다. 동네예보(단기예보) 분야는 부산청 예보과가 최우수, 전주지청 관측예보과와 수도권청 예보과가 우수기관으로 선정되었고, 중기예보분야에서는 대구지청 관측예보과가 최우수, 광주청과 강원청 예보과가 우수기관으로 선정되었으며, 특보 우수기관은 전주지청 관측예보과가 최우수, 대전청 예보과와 청주지청 관측예보과가 우수기관으로 선정되었다. 마지막으로 우수향상기관은 제주청 예보과가 선정되었다.

▶▶ 표 3-6 우수예보기관 선정 결과

분야	세부 분야	평가그룹		기관(부서)		포상 (백만원)	
		대상부서	요소				
예·특보	총괄예보관 (2)	총괄예보관 (태풍, 정보통신, 수치, 위성, 레이더, 황사(환경기상) 등 협업지원부서 포함)	예·특보 종합	최우수	총괄예보관3	4.0	13.0 (협업부서 6)
				우수	총괄예보관4	3.0	
	예보 우수기관(6)	지방청 예보과 및 지청 관측예보과	동네예보 (단기예보)	최우수	부산청 예보과	4.0	10.0
				우수	전주지청 관측예보과 수도권청 예보과	각 3.0	
		지방청 예보과 및 지청 관측예보과	중기예보	최우수	대구지청 관측예보과	3.0	7.0
				우수	광주청 예보과 강원청 예보과	각 2.0	
	특보 우수기관(3)	지방청 예보과 및 지청 관측예보과	호우 및 대설 특보	최우수	전주지청 관측예보과	4.0	8.0
				우수	대전청 예보과 청주지청 관측예보과	각 2.0	
	우수향상기관(1)	지방청 예보과 및 지청 관측예보과	예특보 종합 향상도	최우수	제주청 예보과	2.0	2.0
	계				12		40.0



1.4. 방재기상 업무 및 내외부 대응

1.4.1. 성공적인 2018 평창동계올림픽 & 패럴림픽 기상지원

다수의 준비된 예보관 56명(예보인력의 약 38%)을 평창 현지에 파견(2018.2.1.~3.19.)해 ‘2018 평창동계올림픽’ & ‘동계패럴림픽’을 성공적으로 지원 하였다.

기상예보센터(Weather Forecast Center : WFC)와 기상정보센터(Weather Information Center : WIC)를 분리 운영하고, 경기장 특성을 반영한 체계적인 예보를 생산하고 전달하였다. 현지에 파견된 기상예보센터 예보관은 예보국 총괄예보관, 강원지방기상청과 협력하여 경기장 주변 관측자료(45개소), 수치모델 자료, 가이던스 등을 활용하여 예보를 결정하였고, 기상정보센터 예보관은 각 경기장에서 선수단 및 관계자와 직접 소통하며 예보에 대한 상세 정보를 제공하였다.

또한, 예보국 내 전문 예보분석팀을 구성하여 완벽한 올림픽 예보를 지원하였다. 세계 최고의 수치예보 모델과 외국 전문가를 능가하는 탁월한 예보 정확도⁷⁾로 언론 및 대회 관계자들로부터 호평⁸⁾을 받았다.

평창올림픽과 패럴림픽 기상지원을 통해 오랜기간 준비(‘13~‘18년)된 능력있는 예보관의 양성과 집중 투자, 정확한 예보·적극적 소통, 정밀한 예보분석은 최종 수요자의 예보만족도 향상의 가장 좋은 방법임을 확인하였다.

1.4.2. 폭염특별대응반 운영

폭염에 대한 근본적이고 체계적인 종합대책을 수립 지시(7.24., 국무회의시 대통령)에 따라 ‘2018 폭염특별대응반’을 7월 24일부터 8월 23일까지 31일간 운영하였다.

‘2018 폭염특별대응반’은 예보국장을 반장으로 총 인원 589명(19명/일 × 31일)이 편성 운영되었다. 본청 예보정책과, 예보분석팀, 예보전문TFT 부서원과 지방청 및 지청의 (관측)예보과 각 1명으로 하는 총 19명으로 구성하였다.

7) 완벽한 동계올림픽 개회식(혹한 vs 포근) 및 패럴림픽 폐회식(비 vs 빗방울) 기상예보 등

8) 관련기사 : “그들은 우리를 ‘웨더맨’에서 ‘웨더마스터’로 바꿔 불렀다”(한겨레, 2018.3.8.), 평창패럴림픽 조직위원회 경기서비스부장 ‘제리 링’의 감사서한 등

▶▶ 표 3-7 폭염특별대응반 구성 인원

(단위 : 명)

구분	예보국	예보정책과	예보전문TFT 및 예보분석팀	지방청 및 지청 (관측)예보과	계
반장(부반장)	2	-	-	-	2
반원	-	3	4	각 1인×10개 기관	17
계	2	3	4	10	19

폭염의 장기화에 따라 언론과 유관기관과의 대외 소통을 지속적으로 강화하기 위해 폭염 전망 등의 정보를 ‘일대일 대응’ 소통하였고, 광역지자체 방재 부서에 파견된 방재 기상지원관(2009년부터 내부적으로 운영한 예보자문관제도를 2018년부터 유관기관에 파견하는 방재기상지원관으로 변경하여 운영)이 폭염 관련 정보를 해당지자체 공무원과 지속적으로 소통을 실시하였으며, 유관기관 폭염 대책 회의 등에 참석해 폭염 현황 및 전망 등을 공유하였다.

그림 3-1 폭염 및 열대야 관련 보도자료 현황(8.1. 기준)



그림 3-2 기사청장 KBS '일요진단' 출연 폭염 대담 및 인터뷰 ('18.7.29.)



그림 3-3 예보국장 KBS '뉴스라인' 출연 폭염 대담 및 인터뷰('18.7.19.)

1.4.2. 태풍특별대응반 운영

한반도에 상륙하는 태풍의 피해를 최소화하기 위해서는 정확한 태풍 예보가 중요하다. 태풍 예보를 위한 청의 역량을 집중하기 위해 '2018 태풍특별대응반' 구성 계획을 수립(5.24.)하였고, 제 7호 뿌라삐룬(6.30.~7.4.), 제 12호 종다리(7.29.~7.29.), 제 19호 솔릭(8.21.~8.24.), 제 25호 콩레이 (10.4.~10.6.)에 태풍특별대응반을 소집하였다.

태풍특별대응반은 태풍이 우리나라에 영향이 있을 것으로 예상될시 예보국장이 반장이 되고, 예보전문TFT, 국가태풍센터, 국가기상위성센터 등 12명으로 구성되어 24시간 맞교대를 실시한다. 태풍정보 생산과 분석 지원, 태풍의 영향으로 인한 기상 예특보 운영 지원, 대외 언론 소통 등을 담당한다.

원활한 태풍특별대응반의 업무 수행을 위해 6월 5일 모의훈련을 실시하였으며, 최근 5년 동안 가장 많은 태풍이 우리나라에 영향을 미쳤고 그때마다 특별대응반을 구성·운영하여 정확한 태풍 예보에 기여하였다. 태풍 진로 오차는 지난해 195km로 지난 3년동안 가장 오차가 적은 수준이었다.

2

선진예보시스템

—• 예보국 / 예보기술과 / 기상사무관 / 이창재

기상청은 기상현상 감시부터 분석, 판단, 생산 및 통보에 이르는 예보 업무의 전 과정을 선진화하는 선진예보시스템 구축 사업을 2010년부터 지속적으로 추진하고 있다. 2018년은 기 개발된 시스템의 안정화 및 지능화를 목표로 추진하였으며, 유관기관 공유·활용시스템, 스마트예보시스템, 예보기술의 과학화, 수요자 중심 서비스의 4개 분야로 구분하여 수행되었다. 선진예보시스템 구축사업은 2010년 시범사업을 시작으로, 기술개발(2011), 현업화(2012), 고도화(2013), 응용 확산(2014), 사회적 확산(2015), 효율화(2016), 활성화(2017)에 이어 안정화 및 지능화(2018) 단계를 통해 범국가 위험기상 공동대응 기반을 구축하고 신속한 기상정보 지원을 위한 시스템 고도화 및 지능화를 추진할 예정이다.

2.1. 유관기관 공유·활용시스템

기상청은 범부처 위험기상 대응능력 향상을 위해 클라우드 방식의 방재기상정보시스템을 구축하여 2015년 5월 15일 정식 운영 하였다. 2018년 전체 가입자 수는 16,659명, 가입기관 수는 538개로 일 평균 1,188,253건의 접속건수를 기록하고 있으며, 클라우드 방재기상정보시스템 사용자 만족도는 88.3%로 전년도 대비 약 8.3%p 향상되었다. 2018년에는 시스템의 특화기능의 고도화를 추진하여, 6가지의 방재업무 유형(자연재해, 항공, 교통, 산림, 해양, 언론)을 정의하여 메뉴에 반영하였고, 유관기관 AWS자료의 분포도 및 집계표 조회, 동네예보 날씨요소별 분포도 표출 및 5분 간격의 레이더 관측자료 표출 등의 기능을 추가하였다. 또한 시스템 사용자의 이해를 돕기 위하여 사용자 매뉴얼, 온라인 도움말, 사용자 교육 자료를 개발하였다.



2.2. 스마트예보시스템

특보 지원 시스템은 특보발표 현황 및 특보 알람 표출, 특보 지역에 대한 분포도 상 깜빡임 기능 및 집계표 색상 표출, AWS 지점 기반 강수예측 정보 표출 기능을 추가하였으며, 기상속보 자동생산 시스템은 안개, 호우, 대설, 폭염, 한파에 대한 관측지점별 현황, 관측값, 유의사항 등을 포함한 기상속보를 자동으로 생산하도록 개발되었다. 통합 기상분석시스템은 경압성 분석, 전선/저기압, 바람장 분석자료 표출 기능을 추가하여 예보관 분석기능을 강화한 실황기반 기상분석시스템을 구축하였으며, 10km 전구모델자료 추가 및 단열선도 조회 등의 기능개선을 수행하였다. 예보편집기는 웹기반 전환을 통하여 공간편집 편의성을 고려한 UI 및 세부메뉴 등을 개선하였고, 강수형태 요소 및 하늘상태 표현 개선 및 교육용 예보 편집기를 구축하였다. 중기예보 날씨유형 가이드스 생산 및 표출시스템은 날씨유형별 분류를 통하여 중기예보 가이드스 시나리오에 대한 유형별 순위와 중기예보 지점에 대한 기온, 강수 예측값을 표출하도록 고도화하였다.

2.3. 예보기술의 과학화

예보 가이드스 조회 시스템의 신규 예보요소 자료추가와 모델예측성능 진단 그래픽 기능개선, UM 및 ECMWF 앙상블 기반 안개가이던스 자료 표출 등을 수행하였으며, 단기·중기예보 가이드스 검증요소 및 가이드스 추가를 통한 검증시스템을 개선하였다. 또한, 뇌우감시추적 시스템의 5분 간격 자료표출을 시계열 표출 간격 변경을 통해 개선하였다. ECMWF 일평균 해면기압 재분석 자료 기반으로 한 날씨유형을 30개로 분류하여 앙상블 매칭기법으로 날씨유형을 산출할 수 있는 알고리즘을 개발하였고, 유사사례 검색기술 개발을 통해 AWS기반의 유사사례 검색/생산 체계를 구축하였다. 예보관 검색 지원시스템은 광역단위 강수량 조회가 가능하도록 지상지점 선택기능을 추가하고, 특보 검색 및 3시간 누적강수량 조회 기능을 개선하였다.

2.4. 수요자 중심 서비스

선진예보시스템 접속이력 분석결과를 기반으로 활용도가 높은 메뉴 위주로 선진예보 시스템 포털을 재구성하고, 개인 선호메뉴 등록 기능을 제공하여 포털을 사용하는 예보

관의 가독성, 편의성, 접근성을 향상하였다. 3차원 기상표출시스템에는 히마와리 위성의 기본·합성영상자료와 레이더자료의 3D 표출을 통한 절단면 및 애니메이션 표출기능을 추가하였다. 또한, 편집일기도 묘화 원칙에 따른 재분석·보완을 통한 정답일기도를 작성하였고, 재분석한 일기도를 바탕으로 한반도에 직·간접적으로 영향을 준 저기압을 대상으로 발생부터 소멸까지 위치를 DB로 구축하였다.

3

태풍예보

— 예보국 / 국가태풍센터 / 기상사무관 / 강남영

3.1. 2018년 태풍 특징과 예보정확도 및 Best-track 산출

3.1.1. 2018년 태풍 특징

기상청의 엘니뇨·라니냐 기준⁹⁾에 따라 2017년 9월부터 시작되었던 라니냐는 2018년 2월에 종료되었고, 이후 중립상태를 유지하다가 9월부터 약한 엘니뇨로 전환되었는데 2018년 12월의 엘니뇨·라니냐 감시구역 해수면온도는 평년보다 약 1.1℃ 높았다.

여름철(2018.6.~8.)동안 엘니뇨·라니냐는 중립상태를 보여 태풍은 북서태평양 전구역에 걸쳐 고르게 발생하였고 이는, 엘니뇨·라니냐의 영향보다 티벳 고기압과 아열대고기압의 발달 등 다른 기후인자들의 영향을 받았던 것으로 분석된다.

2018년 북서태평양에서 총 29개의 태풍이 발생하였으며 이 중 5개가 한반도에 영향을 주었다. 평년 1개의 태풍이 발생하는 5월은 해수면온도가 평년보다 1℃ 높았지만 대기 중 상층에 고기압이 형성되어 오히려 대류를 억제시키는 역할을 하였고, MJO(Madden Julian Oscillation)¹⁰⁾가 아프리카 부근으로 형성되고 ITCZ(Inter-Tropical Convergence Zone)

9) 엘니뇨(라니냐)의 기상청 기준

- 엘니뇨·라니냐 감시구역(Nino3.4: 5°S~5°N, 170°W~120°W)의 3개월 이동평균한 해수면온도 편차가 +0.5℃ 이상(-0.5℃ 이하)으로 5개월 이상 지속될 때 그 첫달을 엘니뇨(라니냐)의 시작으로 봄

10) MJO(Madden Julian Oscillation)



남쪽에서 남서류가 유입되지 않아 몬순골 형성이 늦어져 4월~6월 초까지 태풍 발생이 주춤하는 경향을 보였다. 하지만 6월과 8월 사이 평년보다 높은 해수면 온도 및 MJO에 의한 활발한 대류의 영향으로 18개의 태풍이 발생하였고 평년 11.1개(6~8월 발생 태풍 개수)보다 많았다. 특히 7월부터는 열대서태평양(5~20°N, 130~150°E 부근)의 해수면 온도가 평년보다 높게 유지되는 지역이 확대되고, MJO와 관련된 대류가 활발해지면서 태풍 발생이 많아졌다. 저위도의 MJO로 인한 이 상승기류는 우리나라 남쪽 해상에서 하강기류로 바뀌면서 아열대고기압이 북서쪽으로 크게 발달하는데 기여하였고, 중위도 제트기류의 약화로 대기 상층의 흐름이 정체되면서, 고기압들이 동서 방향으로 늘어서 있는 기압계(110~160°E 부근)가 나타났다. 이 영향으로 고기압과 고기압 사이에 태풍 통로가 열리면서 한반도 부근으로 북상하는 태풍이 많아졌다.

여름철 한반도에 영향을 준 태풍 중 제7호 태풍 뿌라삐룬(PRAPIROON)은 7월 1~3일에 대한해협을 통과하였고, 태풍으로부터 유입된 다량의 수증기로 인해 장마전선이 더욱 활성화되면서 전국적으로 많은 비가 내렸다. 제15호 태풍 리피(LIEPI)는 일본 큐슈를 지나 북상하다가 부산 남동쪽 해상에서 갑자기 열대저압부로 약화되었으며, 제18호 태풍 룸비아(RUMBIA)는 중국 중부에서 열대저압부로 약화되어 우리나라 북쪽을 지나면서 중부 서쪽지역을 중심으로 영향을 주었다. 제19호 태풍 솔릭(SOULIK)은 제주도 서쪽 해상을 지나 목포 부근으로 상륙하여 충북과 강원남부를 통과하였는데, 주변 기압계의 영향으로 제주 부근에서 매우 느리게 이동하다가 서해상에서는 진로와 강도가 급격히 변하는 특징을 보였다.

- 열대 계절 변동성을 조절하는 파동으로, 30~60일을 주기로 서인도양에서 서태평양(동쪽)으로 이동하는 열대 요란

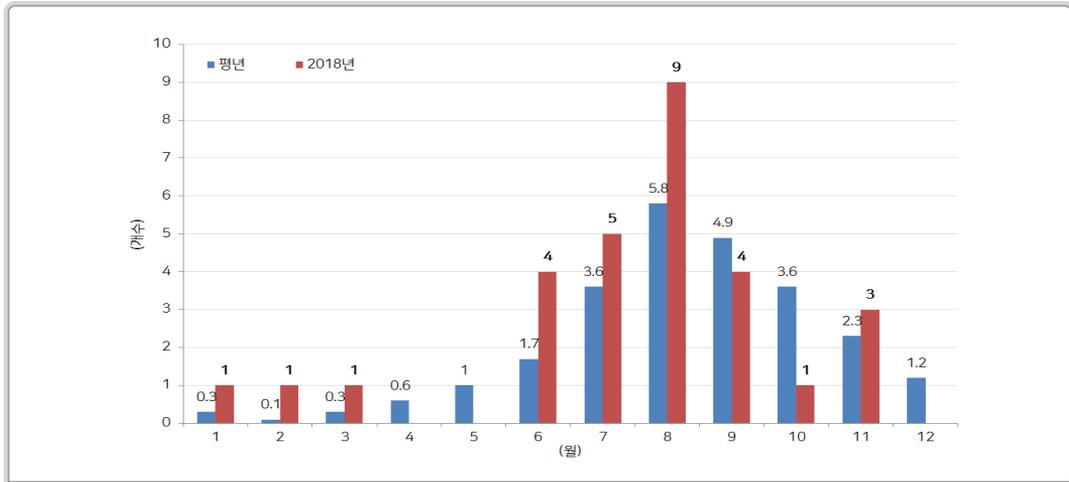


그림 3-4 2018년 월별 태풍 발생 개수(파란색: 평년(1981~2010년), 빨간색: 2018년)

한편, 가을철로 들어가면서 약한 엘니뇨(9월 +0.7℃)로 전환되어 태풍의 발생 위치가 점차 남동쪽(괌 부근)으로 편향함에 따라 긴 경로로 이동하는 태풍이 많아졌다. 한반도 동쪽으로는 축치해(Chukchi sea)와 북미 서해안에, 서쪽으로는 북서 유럽과 바이칼호 북쪽에 상층 기압능이 발달하면서 기압계의 동서 흐름이 다소 느렸다. 한반도 부근에는 주로 상층 기압골이 위치하여 차고 건조한 공기가 자주 유입되면서 태풍의 진로와 강도 변화가 커지는 특징을 보였다. 제25호 태풍 콩레이(KONG-REY)는 중국 쪽으로 진행하다가 한반도 부근으로 방향을 틀었고, 10월 6일 경상남도 통영에 상륙하여 동해상으로 이동하였는데, 이로 인해 10월 일강수량 극값을 기록한 곳이 많았다.(제주 310mm, 영덕 220.5mm 등)

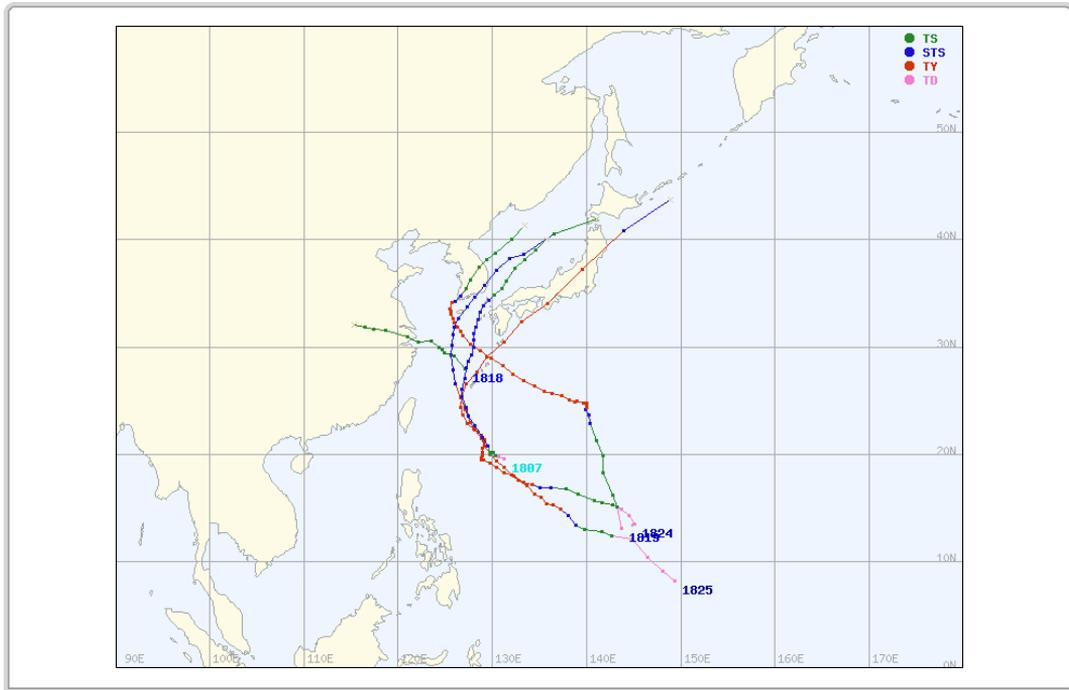


그림 3-5 2018년 한반도 영향태풍 경로도

▶▶ 표 3-8 2018년 한반도 발생 영향태풍

태풍 번호	태풍이름	발생~소멸	최저중심기압 (hPa)	최대풍속 (m/s)	최대 강도	영향도	태풍이름 제출국/의미
1807	쁘라삐룬 (PRAPIROON)	6.29. 09시~ 7.4. 18시	975	32	STS 중	영향	태국/ 비의 신
1818	룸비아 (RUMBIA)	8.15. 15시~ 8.18. 09시	990	20	TS 약	영향	말레이시아/ 야자수
1819	솔릭 (SOULIK)	8.16. 09시~ 8.25. 03시	950	43	TY 강	상륙	미크로네시아/ 전설속의 족장
1824	짜미 (TRAMI)	9.21. 21시~ 10.1. 15시	920	53	TY 매우강	영향	베트남/ 장미과 나무
1825	콩레이 (KONG-REY)	9.29. 15시~ 10.7. 09시	920	53	TY 매우강	상륙	캄보디아/ 산의 이름

3.1.2. 2018년 태풍예보정확도

2018년 발생한 총 29개 태풍에 대한 예보시간별 진로오차는 각각 24시간 기준 98km, 48시간 137km, 72시간 195km, 96시간 286km, 120시간 414km이었다. (표 3-9).

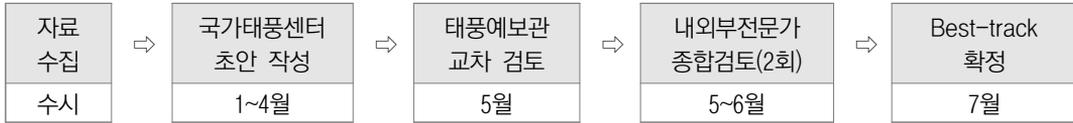
▶▶ 표 3-9 2018년 기관별 태풍 진로예보 오차(km)

기관	24시간	48시간	72시간	96시간	120시간
한국기상청	98	137	195	286	414
일본기상청	66	112	179	277	409
미합동태풍경보센터	80	133	205	299	460

※ 2018년 29개 태풍에 대해서 기관별 실황분석으로 평가한 결과

3.1.3. 2017년 태풍 Best-track 산출

2018년도에는 2017년도에 북서태평양에서 발생한 모든 태풍에 대해 태풍 예보 당시에 활용할 수 없었던 자료들(마이크로파 위성영상, 지상관측자료 등)을 최대한 확보하여 태풍의 진로, 강도와 크기에 대한 Best-track을 산출하였는데, 산출 절차는 아래와 같다.



27개 태풍의 중심위치와 강도, 크기에 대한 세밀한 분석을 수행하고 태풍예보관의 검토 후 태풍관련 내·외부전문가¹¹⁾의 종합 검토과정을 거쳐 기상청 홈페이지에 게시하고 2018년 태풍 분석보고서도 발간하였다.(그림 3-6). 기상청에서 Best-track을 발표함으로써 태풍예보의 기본이 되는 태풍분석체계가 완성되었다고 할 수 있으며 국내 태풍 분석·예보능력을 배양 및 국제 경쟁력 제고에도 기여하게 되었다.

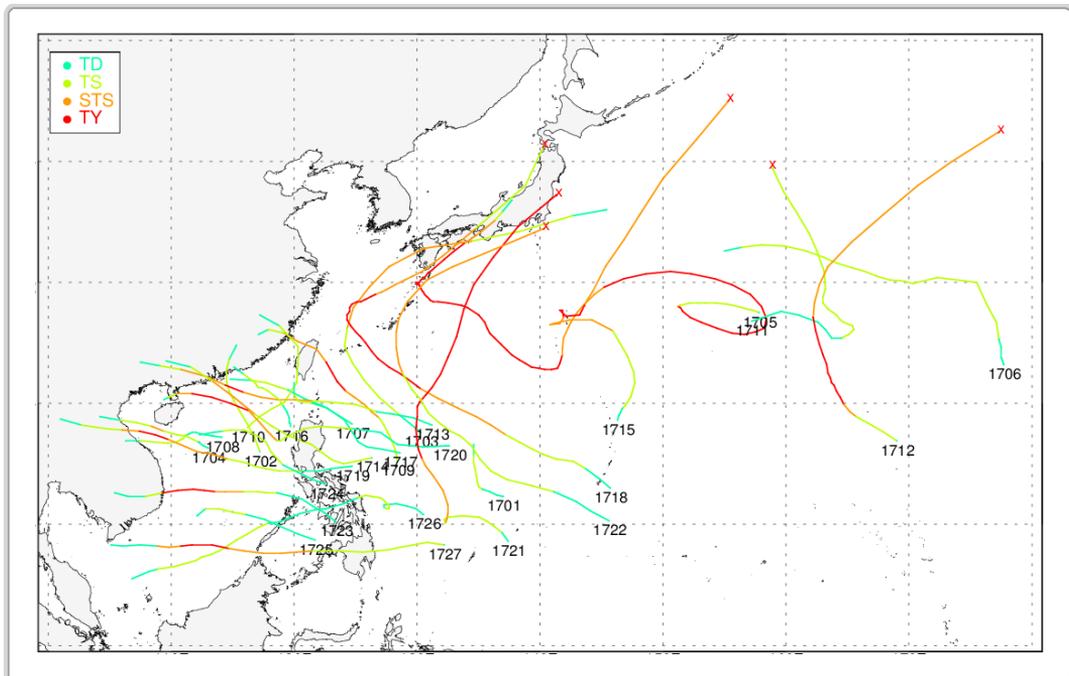


그림 3-6 2017년 27개 태풍의 Best-track 진로도

11) 전문가 검토회의에는 국가태풍센터, 총괄예보관, 국가기상위성센터, 기상레이더센터, 외부 전문가 참여

3.2. 태풍계절전망 발표

국가태풍센터는 여름철(6~8월, 5월 발표), 가을철(9~11월, 8월 발표)에 대한 태풍계절전망 자료 제공을 위해 통계모델¹²⁾, 역학모델¹³⁾, 통계-역학 모델 I¹⁴⁾, 통계-역학 모델 II¹⁵⁾을 활용하여 북서태평양에서의 태풍 발생 수, 진로패턴 그리고 한반도에 영향을 준 태풍 수에 대한 자료를 생산하고 있다.

▶▶ 표 3-10 모델별 2018년 북서태평양해역 태풍 발생과 한반도 영향 예측 결과

	여름철(6~8월)		가을철(9~11월)	
	북서태평양	한반도영향	북서태평양	한반도영향
기후값 (1981~2010)	11.1	2.2	10.8	0.8
2018년 관측	18	3	8	2
통계모델	12.2	1.8	10.8	1.1
역학모델	15	2.4	17	1.4
통계-역학모델 I	12.2	2.4	12.5	0.6
통계-역학모델 II	9.6	-	9.2	-
진로 예측	발달한 아열대고기압의 가장자리를 따라 대만 동쪽 해상을 지나는 경로가 많을 것으로 예상됨		수축한 아열대고기압의 가장자리를 따라 이동하여 일본 남부해상을 지나는 경로가 많을 것으로 예상됨	

표 3-10은 2018년도 각 유형의 모델 예측과 실제 발생 결과를 정리한 것이다. 2018년 여름철(6~8월)에는 기후 값(11.1개)보다 많은 18개의 태풍이 발생하였으며, 이 중 3개의 태풍이 한반도에 영향을 주었다. 태풍 발생 수에 대한 통계·역학 앙상블 모델들의 예측 값은 약 10~15개로 실제 발생한 태풍 수(18개)보다 적었다. 이는 통계를 기반으로 한 앙상블 모델들이 여름철에 발생한 태풍 수의 계절 내 변화를 제대로 반영하지 못하였다. 다시 말해, 8월에 태풍이 평년에 비하여 많이 발생하였는데 앙상블 모델들이

12) 15개 예측인자를 이용한 다중회귀모델 기반 앙상블(60개) 예측모델

13) 대기-해양모델로서, 6시간 간격의 3개월 예측장을 생산하는 기상청의 현업 장기예측시스템

14) NCEP(National Centers for Environmental Prediction)의 계절예측모델(CFS) 예측자료를 이용하여 진로유형을 분류하는 포아송회귀분석 기반 앙상블(시간지연방식 12개) 모델

15) 과거에 밝혀진 기후(전지구평균해수면온도, 남방진동지수)와 태풍강도 관계를 이용하여, 기상청 계절예측시스템의 42개 앙상블을 이용하여 북서태평양 태풍발생 개수의 예측 확률정보를 제공하는 모델



이러한 태풍 발생 수의 계절 내 변화를 반영하지 하지 못해 실제보다 다소 적은 수의 예측 값을 산출한 것으로 보인다. 가을철(9~11월)에는 기후 값(10.8개)보다 작은 8개의 태풍이 발생하였고 이 중 2개의 태풍이 한반도에 영향을 주었다. 대부분의 앙상블 모델들의 예측 값은 실제로 발생한 태풍의 수와 유사하였으나, 역학모델은 다소 과대 모의한 경향을 보였다. 이는 기상청 현업시스템(GloSea5)이 제시한 해양-대기 순환 환경이 실제 나타난 가을철 환경보다 태풍 발생에 유리한 조건이었기 때문으로 보인다. 국가태풍센터에서는 유엔 아시아태평양 경제사회이사회(ESCAP¹⁶)/세계기상기구(WMO¹⁷) 태풍위원회 기상분과 과제“태풍계절예측기술 개발”과 연계하여 여름철과 가을철 태풍계절예측 정보를 생산하고 회원국에 제공하고 있다.

3.3. 국제협력을 통한 국내·외 위상 강화

3.3.1. 제11차 한·중 공동태풍워크숍 개최

기상청은 제11차 한·중 공동태풍워크숍을 성공적으로 개최하였다. 한·중 공동태풍워크숍은 양국간의 기상협력 합의사항에 따라, 양국의 태풍관련 협력기반을 마련하고 나아가 태풍 예보와 분석 그리고 최신 연구개발 현황 교류를 통하여 태풍 재해를 경감하기 위한 목적으로 2008년부터 매년 개최되고 있다. 개최 장소는 중국 상하이 태풍연구소(Shanghai Typhoon Institute : STI)와 국가태풍센터에서 교대로 개최되고 있으며, 이번 워크숍은 2018년 5월 14일부터 18일까지 국가태풍센터 주관으로 제주도에서 개최되었다. 중국기상청에서 6명과 국내 전문가 60여명이 참석하였으며, 관측자료를 기반으로 한 태풍 연구와 수치모델을 이용한 태풍 예측기술개발 그리고 기후학적 관점에서의 태풍 활동 분석 등 18편의 우수한 연구결과 발표와 토론이 이어졌다. 또한 상하이 태풍연구소와 국가태풍센터 간의 협력회의가 이루어졌으며, 해양관측자료의 교환 방안과 양 기관의 전문가 교류를 통한 공동연구 방안에 대한 실무적인 논의가 이루어졌다. 다음 제12차 한·중 공동태풍워크숍은 2019년 5월경 중국 상하이에서 개최될 예정이다.

16) ESCAP: United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific

17) WMO: World Meteorological Organization



그림 3-7 제11차 한·중 공동태풍워크숍 공동 개최 전경

3.3.2. 개도국 대상 태풍분석 및 예보 기술 전수

국가태풍센터는 기상청의 태풍 예보와 분석기술을 개도국에 지원하기 위하여 자체 개발한 ‘태풍분석·예보시스템(Typhoon Analysis & Prediction System : TAPS)’의 기술 이전과 교육을 수행하고 있다. 태풍위원회 회원국의 많은 관심과 요청으로 TAPS 기술이전 사업은 2014년부터 UNESCAP/WMO 태풍위원회(Typhoon Committee) 연간 관리과제로 채택되었으며, 매년 기술이전을 요청하는 개도국에 국가태풍센터의 예보관이 직접 방문하여 를 포함한 태풍 분석과 예보기술을 교육하고 있다.

TAPS를 보완하여 고도화한 태풍현업시스템(Typhoon Operation System : TOS)을 2017년에 필리핀기상청과 태국기상청에 설치 완료한 바 있으며, 2018년에는 태국기상청과 라오스 기상청의 요청에 따라 국가태풍센터의 전문가 2인이 10월 8일부터 12일까지 두 나라를 방문하여 TOS를 설치하고, 이를 이용한 태풍 정보 생산방법을 교육했다. 개도국 태풍예보 기술이전 사업은 태풍위원회 신용기금의 지원을 통해 수행되고 있으며, 2019년에도 기술이전 요청 회원국을 대상으로 추진될 예정이다.

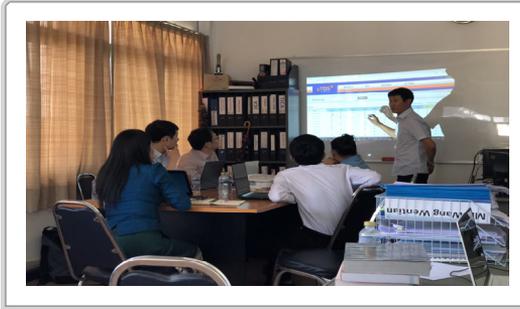


그림 3-8 태풍현업시스템(TOS) 기술 이전 모습(왼쪽: 라오스기상청, 오른쪽: 태국기상청)

3.3.3. 태풍위원회 연수프로그램 운영(Research Fellowship)

국가태풍센터는 2018년 UN ESCAP/WMO 태풍위원회(Typhoon Committee)의 훈련 및 연구조정분과 추진사업의 일환인 연수프로그램(Research Fellowship) 운영을 통하여 태풍위원회 회원국 예보관들을 대상으로 한 태풍예보기술 훈련과정을 성공적으로 수행하였다. 중국, 말레이시아, 태국, 필리핀, 베트남 기상청에서 5명의 태풍예보관이 2018년 4월 23일부터 5월 4일까지 2주간 국가태풍센터에 방문하여 연수프로그램에 참여하였다. 연수생들은 태풍현업시스템(TOS)에 대한 교육과 이를 이용한 태풍 정보 생산을 실습하였으며, 태풍 발생 예측과 태풍 강수 예측 등 자유 주제에 대한 연구 조사를 수행했다. 이밖에도 태풍 분석과 관련한 위성자료와 레이더 자료 분석법을 교육받았다. 이처럼 기상청은 태풍위원회 연수프로그램의 지속적인 운영을 통하여 선진화된 태풍예보기술을 국제사회에 보급하고 태풍위원회 회원국 간의 협력기반을 강화함으로써 국제적 위상을 제고하는데 노력하고 있다.

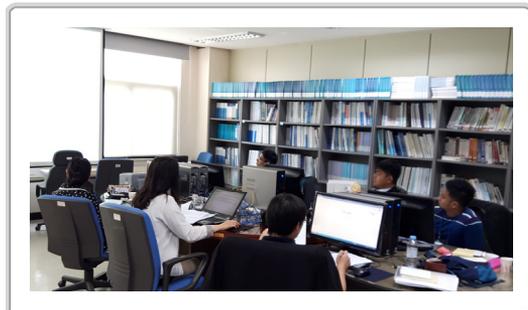


그림 3-9 태풍위원회 연수프로그램을 통한 예보관 훈련

4

방재기상

—• 예보국 / 예보정책과 / 기상사무관 / 김용석

4.1. 2018년 특이기상 현황

2018년 우리나라 평균기온은 13.0℃로 평년(12.5℃)보다 0.5℃ 높아 1973년 이래 최고 10위를 기록하였다. 전국적으로 평년과 비슷하거나 높은 기온을 보였다.

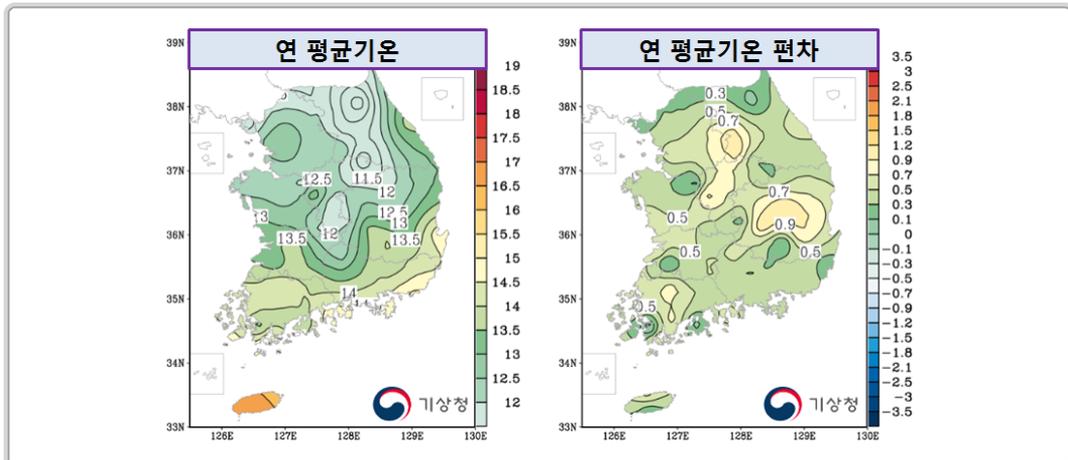


그림 3-10 2018년(1.1.~12.31.) 우리나라 (좌)연 평균기온(℃) 및 (우)연 평균기온 평년편차 분포도(℃), 평년: 1981~2010년

겨울철(1월 후반~2월 전반) 우랄산맥과 베링해 부근에 상층 기압능이 강하게 발달하여 우리나라는 그 사이에 놓여 시베리아의 찬 공기가 지속적으로 유입되어 추위가 이어졌고, 3월에는 이동성 고기압과 남서쪽 저기압의 영향으로 남풍기류가 자주 유입되면서 기온이 높았다. 여름철(7월 초~8월) 티벳 고기압과 북태평양고기압이 이례적으로 강하게 발달하여 8월까지 유지되면서 더운 공기가 지속적으로 유입되고, 강한 일사효과와 함께 태풍의 잦은 북상으로 뜨거운 수증기가 한반도로 유입되고, 동풍효과까지 더해져 무더운 날씨가 지속되었습니다. 특히, 홍천 41.0℃(8.1), 서울 39.6(8.1) 로 역대 1위



를 기록하였고, 폭염일수는 31.4일(평년 9.8일), 열대야일수는 17.7일(평년 5.1일)로 기록적인 더위가 장기간 지속되었습니다.

▶ 표 3-11 우리나라 월평균기온, 편차(℃) 및 역대 최고 순위(단, 역대 순위는 1973.1.1. ~ 2017.12.31. 기간에 대한 자료가 사용되었음. 평년:1981~2010년)

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	2018년
평균(℃)	-2.0	-0.2	8.1	13.3	17.8	22.2	26.8	27.3	20.4	13.0	8.1	1.1	13.0
편차(℃)	-1.0	-1.3	+2.2	+1.1	+0.6	+1.0	+2.3	+2.2	-0.1	-1.3	0.5	-0.4	+0.5
역대 순위	최저 10위	최저 15위	최고 1위	최고 7위	최고 11위	최고 5위	최고 2위	최고 1위	최저 20위	최저 4위	최고 17위	최저 19위	최고 10위

2018년 전국 강수량은 1386.9mm로 평년(1207.6~1446.0mm)과 비슷하였고, 지역적으로 강원영동과 경상남북도를 중심으로 강수량이 평년보다 많은 곳이 있었다.

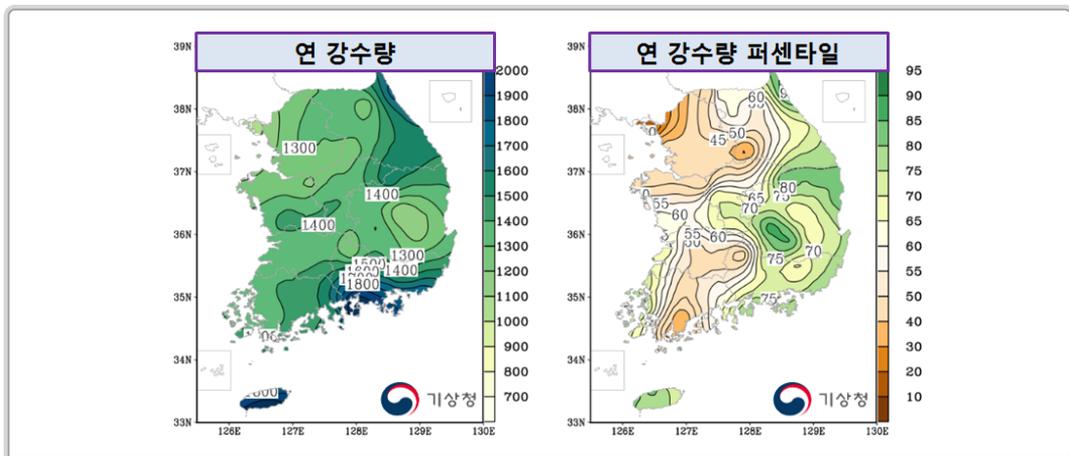


그림 3-11 2018년(1.1.~12.31.) 우리나라 (좌)연 강수량(mm) 및 (우)연 강수량 평년비(%) 분포도, 평년: 1981~2010년

※ 퍼센타일(백분위): 평년 동일 기간의 강수량을 크기가 작은 것부터 나열하여 가장 작은 값을 0, 가장 큰 값을 100으로 하는 수 (평년 비숫 범위: 33.3~66.7)

월 강수량은 3~5월과 평년보다 많았던 반면에 여름철 장마기간(평년 32일)은 11~15일 정도 일찍 종료되어 장마기간이 14~21일로 1973년 이후 두 번째로 짧았으며, 10월 5~6일 태풍 콩레이가 상륙하면서 제주 310.0mm, 남해 225.5mm, 영덕 220.5mm, 포항 179.4mm로 10월 일강수량으로는 1973년 이후 1위를 기록하였다.

▶ 표 3-12 우리나라 월 강수량(mm), 퍼센타일(%ile) 및 역대 최다 순위 (단, 역대 순위는 1973.1.1. ~ 2017.12.31. 기간에 대한 자료가 사용되었음. 평년:1981~2010년)

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	2018년
월강수량(mm)	21.1	32.5	110.7	133.6	123.7	132.1	172.3	282.1	136.5	164.2	50.5	27.6	1386.9
퍼센타일	39.8	53.6	96.1	91.1	75.3	33.1	3.4	56.5	44.8	100	58.6	61.4	59.2
역대 순위	최소 20위	최다 22위	최다 3위	최다 9위	최다 13위	최소 22위	최소 6위	최다 20위	최다 23위	최다 1위	최다 21위	최다 23위	최다 16위

4.2. 재난 및 안전관리 점검 및 훈련

4.2.1 재난대응 안전한국 훈련

범국가적 총력 재난대응체계 확립을 위한 재난대응 안전한국훈련은 5월 8일부터 5월 18일까지 2주간 실시하였다. 기상청에서는 풍수해 중 태풍훈련을 중점 훈련으로 지정하여 정보 생산 및 통보 훈련 등을 실시하였고, 비상소집훈련, 매뉴얼점검 도상훈련, 재난 대응 대피훈련, 국민참여 체험형 재난훈련 등 기상청 본청 및 소속기관이 하나가 되어, 2개의 토론훈련과 5개의 현장훈련을 실시하였다. 훈련 목표인 '신속하고 정확한 기상정보 전달', '재난 단계별 유기적 협력을 위한 실전적 훈련'을 성공적으로 달성하였으며, 재난 유형에 대한 적절한 훈련으로 재난 대응 능력을 제고하였다. 다양한 홍보형태의 추진과 '국민 참여형 훈련'을 통해 국민의 안전에 관한 의식 확산에 기여하였다. 다만, 외부 유관기관 간 협력 훈련이 다소 미흡하였으며, 위기대응 실무매뉴얼 상 변경된 제도 등에 대한 반영이 다소 미흡한 점 등의 문제점 및 개선사항을 도출하였다. 재난대응 안전한국훈련 중앙평가단의 평가 결과 기상청은 A, B, C 등급 중 B 등급(일반)을 받았다.



4.2.2. 재난관리 평가 수행

재난관리행정에 대한 평가과정을 통해 재난관리 역량을 제고하고 자율과 책임행정을 강화하며, 재난관리책임기관에서 추진하는 재난관리 업무를 평가하고 그 결과를 환류하기 위하여 「재난 및 안전관리 기본법」에 근거하여 실시되는 재난관리평가를 실시하였다. 기관역량, 개인역량, 부서역량, 네트워크 역량 등 4개 분야 31개 세부지표에 대하여 우리 청이 2017년 수행한 재난안전 업무에 관하여 자체평가를 실시해 그 결과를 1월 17일 행정안전부로 제출하였으며, 2월 22일 민관 중앙합동평가단의 현장심사가 실시되었다.

주요평가 내용은 재난관련 법령 등에서 중앙행정 및 공공기관에서 조치할 사항에 대한 이행실태와 기관장 리더십, 행·재정적 지원, 구성원 간 상호협력 체계, 재난관리 물적, 제도적 시스템구축 등이었다.

재난관리평가는 중앙행정기관 28개, 지자체 243개, 공공기관 55개 등 총 326개 기관을 대상으로 실시되었으며, 우리청은 보통그룹으로 선정되었다.

4.2.3 방재기상 비상근무 실시

위험기상 예상 또는 발생 시 대국민, 언론 및 유관기관에 기상정보 제공을 평상시 보다 효율적이고 체계적으로 수행하기 위하여 방재기상운영규정에 따라 기상현상에 따라 호우·태풍·대설·황사·위험기상 비상근무를 경계·비상2급·비상1급 등 3단계로 구분하여 실시하도록 규정하고 있다. 2018년도 본청 기준으로 대설 9회(2급 5회, 경계 4회), 호우 17회(1급 2회, 2급 6회, 경계 9회), 태풍 15회(1급 3회, 2급 6회, 경계 6회)의 비상근무를 연인원 357명이 실시하였으며, 지방청 등 소속기관을 포함해 연 2,600명이 비상근무를 실시하였다.

4.3. 방재기상업무협의회 개최

유관기관과의 협조체계를 강화하고, 태풍, 호우,大雪 등의 기상재해로 인한 피해를 최소화하기 위하여 관련 기관과의 협력을 강화하기 위한 방재기상업무협의회를 6월 1일과 12월 4일 개최하였다.

여름철 방재기상업무협의회에서는 호우특보 발표기준 개선 시행과 강풍·풍랑특보 해

제예보 연장 발표 시행, 상세안개정보 개선 계획 등 변경된 제도에 대한 소개와 태풍 상세정보 서비스 시범운영, 폭염 영향예보 시범운영 추진, 전지구예보시스템 개선, 기상청 항만기상정보 서비스 전국 확대 실시 등을 소개하고 각 기관의 여름철 주요 방재대책을 공유하였으며, 겨울철 방재기상업무협의회에서는 기상청 홈페이지 “날씨누리” 우선 표출과 실황정보 전면 배치, 방재기상정보시스템 유형별 특화 기능 개선, 관측공백지역 관측자료 확보를 위한 “모바일기상관측 차량” 활용, 수치예보시스템 개선과 기상 가뭄 예보 정식 서비스 등을 소개하고, 국립공원관리공단에서 대설 특보시 등산로 개방에 세부 내용을 공유하였으며, 지난 협의회의 토의 안건을 공유해 각 기관별 협조체계를 강화하는 계기가 되었다.

4.4. 기상특보 발표현황

전국적으로 2018도에 발표한 기상특보는 전년 대비 265건(약 13%) 증가한 2,314건이었다. 10종의 기상특보 중 5종은 발표건수가 증가(호우 121건, 대설 54건, 해일 8건, 한파 32건, 태풍 117건)한 반면, 4종의 특보는 발표건수가 감소(강풍 1건, 풍랑 4건, 전조 18건, 폭염 44건)하였다.

▶▶ 표 3-13 2018년도 전국 기상특보 발표현황

(단위 : 건)

특보명	지역	강풍		풍랑		호우		대설		건조		해일		황사		한파		태풍		폭염		계
		주의보	경보	주의보	경보	주의보	경보	주의보	경보	주의보	경보	주의보	경보	주의보	경보	주의보	경보	주의보	경보	주의보	경보	
1/4	서울·경기도	14	0	15	2	1	0	9	0	8	4	0	0	0	0	10	7	0	0	0	0	70
	부산·경상도	36	5	29	16	2	0	36	4	20	13	0	0	0	0	11	4	0	0	0	0	176
	광주·전라도	33	6	35	6	3	0	56	5	9	3	0	0	0	0	9	3	0	0	0	0	168
	대전·충청도	3	0	5	0	0	0	32	0	6	1	0	0	0	0	12	7	0	0	0	0	66
	강릉·강원도	12	1	17	9	0	0	25	3	11	8	0	0	0	0	13	4	0	0	0	0	103
	제주도	11	1	20	11	8	3	14	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76
소계	109	13	121	44	14	3	172	18	56	29	0	0	0	0	55	25	0	0	0	0	659	
2/4	서울·경기도	11	0	6	0	21	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	42
	부산·경상도	27	0	40	1	19	7	0	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	110
	광주·전라도	25	0	22	2	21	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	89
	대전·충청도	4	0	3	0	7	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	21
	강릉·강원도	7	2	13	1	7	2	1	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	45
	제주도	9	0	25	4	21	9	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	71
소계	83	2	109	8	96	36	1	0	18	3	0	0	0	0	0	0	0	0	21	1	378	



3/4	서울·경기도	4	0	6	1	45	23	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4	0	11	8	104
	부산·경상도	15	0	32	4	78	19	0	0	0	0	1	0	0	0	0	15	12	22	17	215
	광주·전라도	15	0	19	4	65	41	0	0	0	0	2	0	0	0	0	10	12	16	14	198
	대전·충청도	1	0	4	0	37	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	9	9	82
	강릉·강원도	2	0	13	2	47	19	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	2	13	7	110
	제주도	12	0	33	8	17	9	0	0	0	0	2	0	0	0	0	10	8	6	5	110
	소 계	49	0	107	19	289	129	0	0	0	0	8	0	0	0	0	45	36	77	60	819
4/4	서울·경기도	17	0	17	2	3	0	5	0	9	2	0	0	0	0	6	3	0	0	0	64
	부산·경상도	21	1	24	4	11	0	11	2	13	5	0	0	0	0	5	1	8	6	0	112
	광주·전라도	24	3	25	5	3	0	22	1	3	1	0	0	0	0	5	1	8	7	0	108
	대전·충청도	5	0	8	1	2	0	8	0	2	0	0	0	0	0	5	2	2	0	0	35
	강릉·강원도	12	1	24	4	5	0	6	0	12	4	0	0	0	0	6	5	3	2	0	84
	제주도	4	0	24	2	4	2	4	1	1	0	0	0	0	0	0	6	7	0	0	55
	소 계	83	5	122	18	28	2	56	4	40	12	0	0	0	0	27	12	27	22	0	458
전 국	324	20	459	89	427	170	229	22	114	44	8	0	0	0	82	37	72	58	98	61	2314
비율(%)	14.0	0.9	19.8	3.8	18.5	7.3	9.9	1.0	4.9	1.9	0.3	0.0	0.0	0.0	3.5	1.6	3.1	2.5	4.2	2.6	100.0

5

예보 심층 분석과 해설 강화

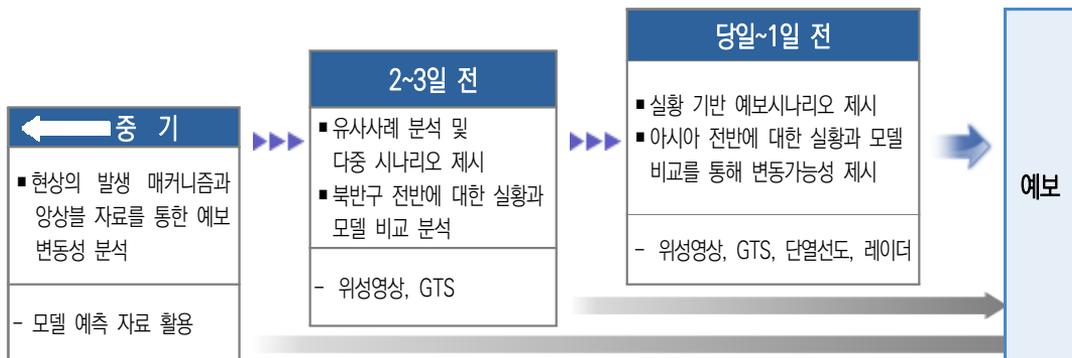
—• 예보국 / 예보분석팀 / 기상사무관 / 김태훈

5.1. 예보분석기술 강화

5.1.1. 예보 단계별 심층 분석

과거에 경험하지 못한 위험기상과 특이기상의 발생이 빈번해짐에 따라 예보의 변동성도 증가하였다. 이에 예보 단계별로 예보의 변동성과 가용한 자료를 고려하여 심층 분석을 수행하고, 예보토의를 통해 예보시나리오와 변동가능성 및 관련 근거를 제시하였다.

▶▶ 표 3-14 예보 단계별 심층 분석 과정



심층 분석의 과정으로는 표 3-14와 같이 매커니즘 도출, 유사사례 분석, 실황과 모델 비교, 실황 분석 등이 있다. 이 외에도 통합기상분석, 글로뷰(Gloview)를 통해 3차원적으로 분석을 다각화하여 2차원 분석의 한계를 보완하는 동시에 예보관의 직관적 이해를 도왔다. 또한 유사사례 분석을 통해 다중 시나리오를 제시할 뿐만 아니라, 예보 현상의 발달 인자와 발생 임계값을 통계적으로 분석하여 예보 생산의 논리적·정량적 근거를 제시하였다. 예보토의 시간에는 이러한 심층 분석을 통해 만들어진 예상 시나리오와



근거를 제시하고, 각 근거의 강·약점에 대해 토론하여 취사선택함으로써 논리적으로 예보를 생산하는데 기여하였고, 심층 분석에 숙련된 예보관의 노하우와 지식이 공유되는 시너지 효과를 얻어냈다.

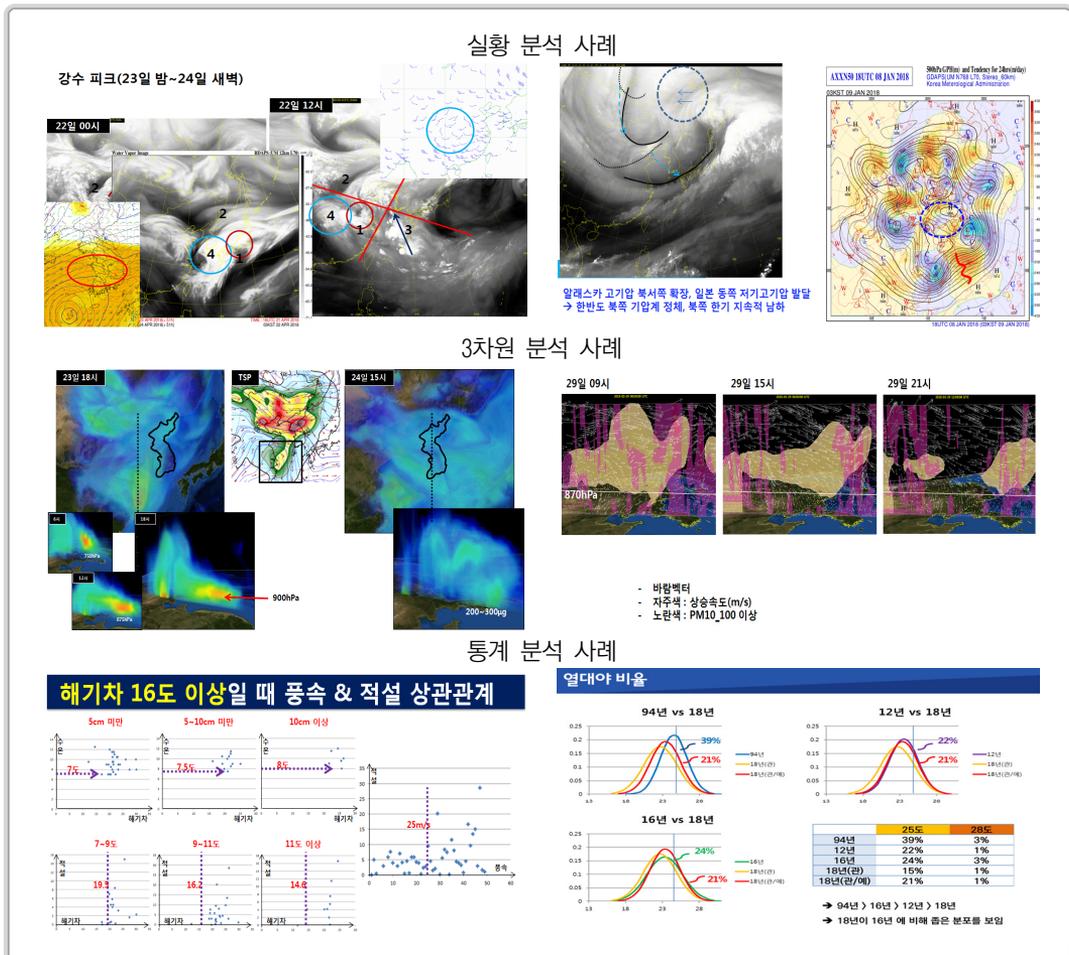


그림 3-12 심층 분석 사례

장마전선대는 대기불안정이 강한 지역으로 방아쇠 역할을 하는 요인에 의해 쉽게 활성화되며, 위치와 강도의 지속성에 따라 강수량의 변동이 크므로 상세한 감시가 필요하다. 2018년에는 6월 1일부터 7월 15일까지 장마전선에 대한 동향과 위치를 매일 분석하여 전국 예보관에게 공유하였고, 장마전선이 활성화될 가능성이 높을 때는 심층 분석을 진행하였다. (제주도 장마시작: 6월 19일, 중부지방 장마종료: 7월 11일)

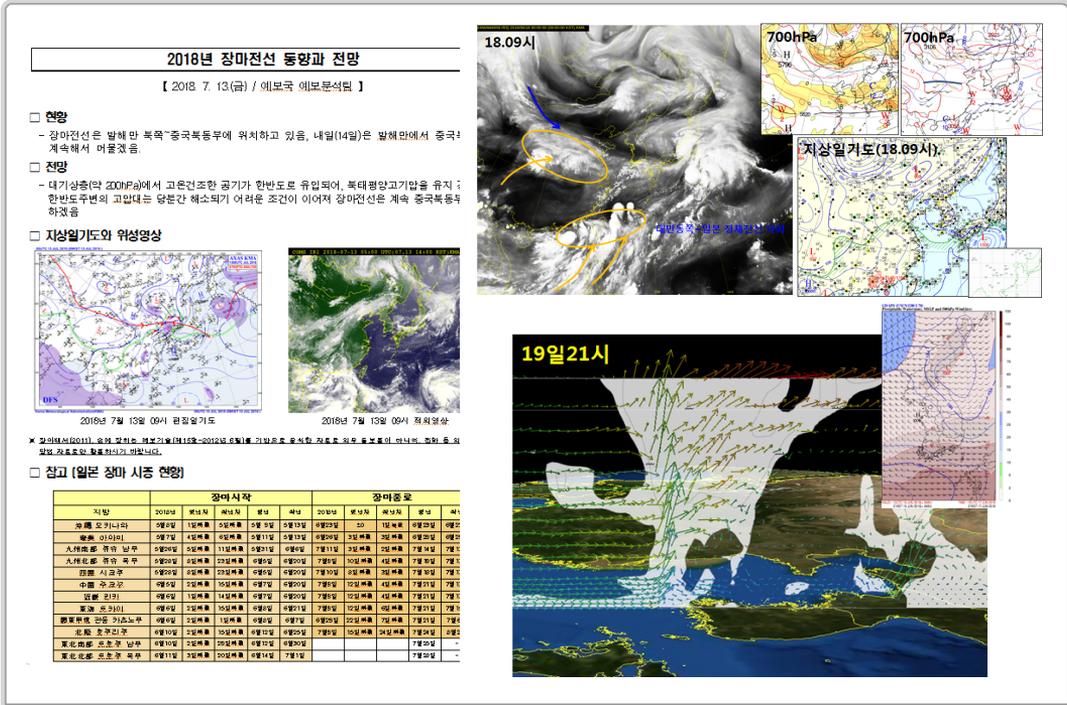


그림 3-13 장마전선 동향 분석 및 심층 분석

5.1.2. 예보관 역량 강화 (지경노 세미나 & 원격 교육 운영)

위험기상에 대한 사전 대응 역량을 강화시키고 예보관의 지식·경험·노하우를 교류하여 예보기술력을 향상시키기 위해 「지식·경험·노하우 세미나」를 운영하였다. 2018년에는 국가기상센터 영상회의시스템을 통한 전국 예보관의 참석 하에 여름철(5.1.~6.19./15 과제)과 겨울철(11.1.~12.6./12과제) 반기별로 심도 있는 세미나를 진행하고 각 예보관의 견해를 나누었다. 연말에는 우수 발표 사례를 선정한 후 책자로 발간하여 지속적으로 공유되도록 하였다. 또한, 기상과 관련한 최신 연구동향을 파악하기 위해 고려대기환경연구소 정용승 교수(기후변화에 따른 장마와 대기질의 변화)와 이화여자대학교 유정문 교수(차세대 다중 기상위성을 이용한 여름기의 안개/하층운 탐지)를 초청하여 특별세미나를 개최하였다. 특히, 언론매체에서도 특별세미나에 참석하여 최신 기술동향에 대한 다양한 시각이 공유되었다.



그림 3-14 지경노 특별세미나(18.10.25.)



그림 3-15 여름철 위험기상대비 지경노 집중세미나 (18.6.26.)

겨울철(11~12월)에는 나라e음 원격회의 시스템을 통해 「겨울철 예보분석 역량 강화를 위한 원격교육」을 4회 실시하여 예보가이던스의 실용적인 활용법과 지속적으로 활용해야 할 예보기술에 대해 교육했으며, 총 225명의 예보관이 참석하였다.

5.2. 예보 해설 서비스

5.2.1. 주요 기상이슈에 대한 보도·설명자료 배포

위험기상이 예상되거나 사회적 이슈가 발생할 경우 상세한 날씨 상황과 유의사항을 적극적으로 전파하기 위해 보도자료와 설명자료를 배포하였다. 생산된 예보 내용을 전달하는 것에 그치지 않고 정확한 재난현황과 더불어 과학적인 방법으로 가공된 기상·기후데이터를 함께 제공하여 예보 통보과정에서 발생할 수 있는 오해를 최소화하였다. 뿐만 아니라 예보 심층 분석을 통한 요인별 예보변동성을 발표함으로써 국민들이 불확실성에 따른 기상변동을 능동적으로 대응할 수 있도록 하는데 기여하였다.

2018년에는 총 1건의 보도자료와 38건의 설명자료가 배포되었으며, 기상상황에 대해 갈무리한 모식도를 함께 제공하여 예보에 대한 이해를 도왔다. 국민의 안전과 생명을 위협하는 위험기상 뿐만 아니라 국민의 행복한 삶을 위해 해넘이, 해돋이 등 일상 속에서 유용할 수 있는 기상정보에 대해서도 보도자료와 설명자료를 통해 적극적 소통을 구현하기 위해 노력하였다. 또한 상시적으로 국민·언론·유관기관을 대상으로 예보와 관련된 상담을 진행하여 수요자가 예보를 쉽게 활용할 수 있도록 하였다.

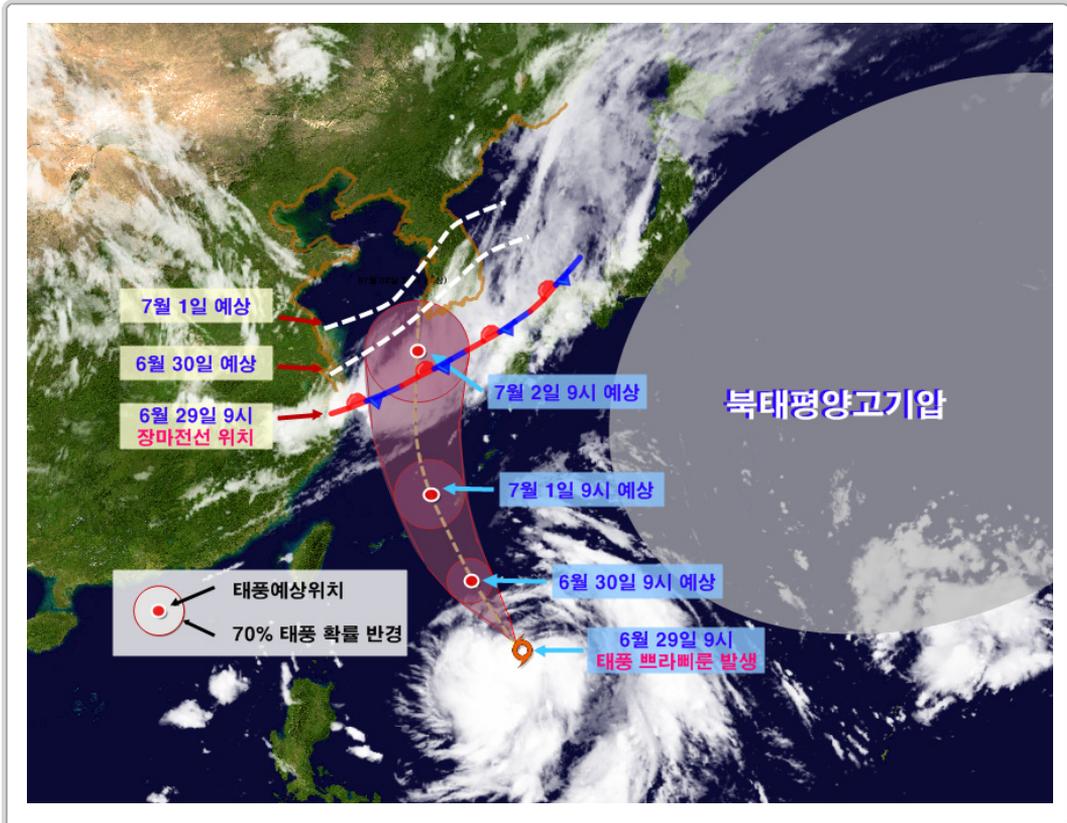


그림 3-16 설명자료 모식도(18.6.28. 배포)

5.2.2. 모바일 접근성과 기상전문방송 역할을 강화한 날씨ON 개편

2018년 3월에는 기상전문방송으로서의 전문성과 타 방송과의 차별성을 확보하기 위해 날씨ON의 인력, 콘텐츠, 홈페이지 개편을 진행하였다. 특히, 콘텐츠 개편에서는 모바일 시청이 용이한 「날씨터치 카드뉴스」와 날씨 데이터 분석 동영상 「숫자로 보는 날씨」를 신설하고, 수요량이 가장 높은 날씨해설 동영상 「날씨터치Q」를 주 3회에서 주 5회로 확대·개편하였다. 특히, 위험기상이 예상될 때는 「날씨터치Q 특별호」를 제작하여, 기상현황과 유의사항에 대한 상세한 해설을 제공하였다. 또한 12월에는 방송 소외계층을 위해 모든 영상 콘텐츠에 자막방송 서비스를 개시하였다. 이러한 서비스 개편 결과, 전년 대비 편당 시청자수가 2배 이상 상승하였으며, 유튜브 채널의 구독자도 150% 상승하는 성과를 얻어냈다.



<p>3월14일(수) 17시 기상정보 - 심양면</p> <p>14일 밤부터 흐려져 15일 전국 비! 밤부터 강원영동 비가 눈으로 바뀔! 오후부터 기온 차차 떨어져요! 갑작스러운 기온 변화 주의하세요!</p>	<p>03월14일(수) 17시 기상정보</p> <p>날씨 연차-14일 17시 기준</p> <p>오늘 밤부터 흐리다가 저기압 영향으로 15일(목), 전국 비 모식도와 같이 바다의 수증기를 머금은 남서풍이 유입 상대적으로 대기가 더 불안정한 남부지방이 중부지방보다 더 맑은 강수</p>	<p>03월14일(수) 17시 기상정보</p> <p>날씨2 연차-14일 17시 기준</p> <p>서쪽지역부터 비가 시작되었고 밤에 서쪽지역부터 그치겠음 강원영동은 밤부터 차가운 북동풍 유입으로 기온 하강 기온 낮아지는 밤부터 모레 아침까지 비가 눈으로 바뀌어 내리겠음 저기압 영향권에서 대기 불안정 강화 물풍과 함께 천둥, 번개 치는 곳 있으니 주의하세요!</p>
<p>03월14일(수) 17시 기상정보</p> <p>기온 연차-14일 17시 기준</p> <p>15일(목) 낮까지 남서풍 계속 유입되어 평년보다 높은 기온! 저기압 동쪽으로 빠져나간 후면으로 북서쪽 찬공기 유입되어 내일 오후부터 차차 기온 하강! 바람 강해 체감온도는 더 낮아 쌀쌀 갑작스러운 기온 변화에 건강관리 유의하세요!</p>	<p>03월14일(수) 17시 기상정보</p> <p>안개/강풍 연차-14일 17시 기준</p> <p>습기를 머금은 남서풍이 차가운 바다 위를 지나면서 해무 생성! 내일 새벽부터 아침 사이 서해안과 남해안 안개 주의! 내일 오후~모레 기압경도력 강해져 바람 강! 전체적으로 바람이 강하고 해안과 강원산지는 바람이 매우 강할 것으로 예상!</p>	<p>03월14일(수) 17시 기상정보</p> <p>해상 연차-14일 17시 기준</p> <p>내일까지 서해상, 남해상 안개 주의! 저기압 영향으로 대기 불안정 강화되어 전해상에 돌풍과 함께 천둥, 번개 치는 곳 있어요! 물결도 높아 황해나 조업하는 선박 각별히 유의!</p>

그림 3-17 날씨터치 카드뉴스

<p>날씨Point 인자로 주말에 매우 추워요! 화요일 주말동안 다시 '인자' 로 인해 매우 추운데요</p>	<p>인기도 또한 내일 밤부터 차가운 북서풍이 유입되면서 추워질 것으로 예상되는데요</p>															
<p>〈최근 10년간 우리나라 주요 관측지점〉 3월의 최고기온은? 오늘 숫자로 보는 날씨에서 알아보세요! 더 함께 보시죠</p>	<p>우리나라 3월 최고기온 순위(2008년 ~2018년) 2008년 3월 9일 주요관측지점 기준</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>전주 (2013.03.09)</td> <td>28.2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>제주 (2013.03.09)</td> <td>28.1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>장흥 (2013.03.09)</td> <td>27.3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>울진 (2014.03.28)</td> <td>27.2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>의성 (2013.03.19)</td> <td>27.2</td> </tr> </table> <p>4위는 울진과 의성이 2014년 3월 28일, 2013년 3월 19일 27.2도를 기록했습니다</p>	1	전주 (2013.03.09)	28.2	2	제주 (2013.03.09)	28.1	3	장흥 (2013.03.09)	27.3	4	울진 (2014.03.28)	27.2	4	의성 (2013.03.19)	27.2
1	전주 (2013.03.09)	28.2														
2	제주 (2013.03.09)	28.1														
3	장흥 (2013.03.09)	27.3														
4	울진 (2014.03.28)	27.2														
4	의성 (2013.03.19)	27.2														

그림 3-18 날씨ON 영상 콘텐츠 (위)날씨터치Q (아래)숫자로보는날씨

5.2.3. 나로우주센터 특별기상지원

2018년 11월 28일은 한국형 발사체(KSLV-II) 누리호의 시험발사체 발사가 성공적으로 이루어진 역사적인 날이다. 누리호 시험발사체의 성공적 발사를 지원하기 위해 기상청에서는 나로우주센터 특별기상지원을 실시하였고, 11월 24일부터 27일은 예보분석팀 윤익상 주무관을 전라남도 고흥군에 위치한 나로우주센터 현장으로 직접 파견하여 시험발사체 발사와 관련한 기상에 관해 자문하였다. 발사일 전후의 날씨와 변동 가능성과 구름의 높이·두께·종류와 안정도, 낙뢰 가능성 등 시험발사체의 발사 성패를 좌우하는 기상요소에 대해 분석하여 한국항공우주연구원 측에 지원하였다. 특히 발사 당일인 28일에는 시시각각 변하는 기상상황에 대응하기 위해 관측자료를 실시간으로 분석하고 브리핑을 5회 실시하여 누리호 시험발사체의 성공적 발사에 기여하였다.



그림 3-19 나로우주센터 특별기상지원 파견 현장(18.11.28.)



6

영향예보

—• 예보국 / 영향예보추진팀 / 기상사무관 / 홍기만

6.1. 영향예보 도입을 위한 법·제도 마련

기상청은 영향예보 추진을 위하여 법적 추진 근거를 마련하였다. 기상법 제13조제2항에 영향예보 정의 및 추진근거 조항을 신설하였고(‘17.4.), 또한 같은 법 시행령 제8조제3항에 기상예보에 대한 영향예보 발표 근거를 신설(‘18.4.)하였다. 조직에 있어서는 ‘영향예보 TF팀’에서 예보국 내 ‘영향예보추진팀’을 신설(직제 시행규칙, ‘18.4)하여 영향예보 추진을 위한 법적·조직적 발판을 마련하였다.

〈기상법 제13조제2항〉

“기상청장은 기상현상으로 인하여 발생한 재해가 특정한 시기 또는 지역에서 국민의 생명·신체·재산 및 생활에 미치는 영향 (이하 이 조에서 “기상영향”이라 한다)에 대하여 일반인이 이용할 수 있도록 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 필요한 예보를 할 수 있다.”

〈기상법 시행령 제8조제3항〉

“법 제13조제2항에 따른 기상영향에 관한 예보는 제2항 각 호의 기상현상별로 기상영향의 정도를 분석하여 정시 또는 수시로 발표할 수 있다.”

6.2. 폭염 영향예보 시범운영

기상청에서는 갈수록 증가하는 폭염 재해를 더욱 효과적으로 예방하기 위해 6월 1일부터 9월 30일까지 ‘폭염영향예보’를 시범 운영하였다. 기존의 ‘폭염예보’는 주의보·경보 시에만 예보를 하였다면, ‘폭염영향예보’는 폭염특보 전후(관심·주의보·경보·경보심각)에 종합적인 상황을 고려하여 지역별·분야별 영향정보를 제공하였다. 폭염으로 인한 영향과 대응 요령을 폭염 위험수준별로 제공하고, 과거 폭염 피해사례와 지역 환경을 고려하여

보건, 어업, 농업, 산업, 가축, 에너지 등 사회·경제적 영향을 차별화하여 국민들이 상황에 따라 적절한 대응을 할 수 있도록 실질적인 도움이 되고자 마련되었다.

‘폭염영향예보’는 위험수준에 따라 ‘기상 특·정보문’과 문자서비스로 관계기관 및 지자체의 방재담당자 등에게 제공 되었으며, 기상청 날씨누리(www.weather.go.kr)와 모바일 웹(m.kma.go.kr)을 통해 일반 국민에게도 제공되었다.

이번 ‘폭염영향예보’는 실질적인 예보현업과 연계한 전국적인 영향예보의 첫 시도라는 점과 방재기관의 현장대응 업무에 실질적 도움을 주기위해 마련되었다는 측면에서 의의가 있다.

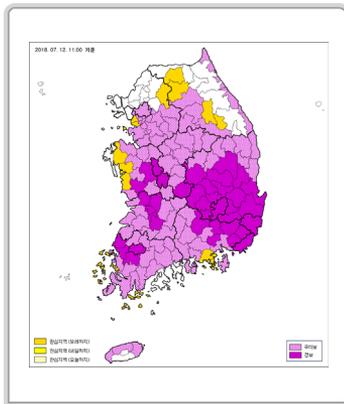


그림 3-20 폭염 현황

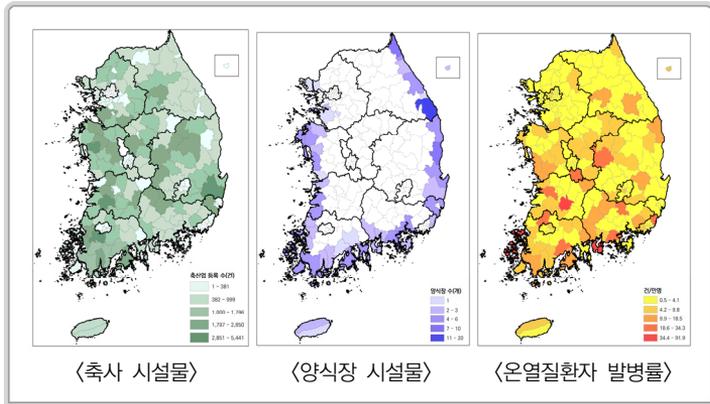


그림 3-21 지역별 노출도 분석

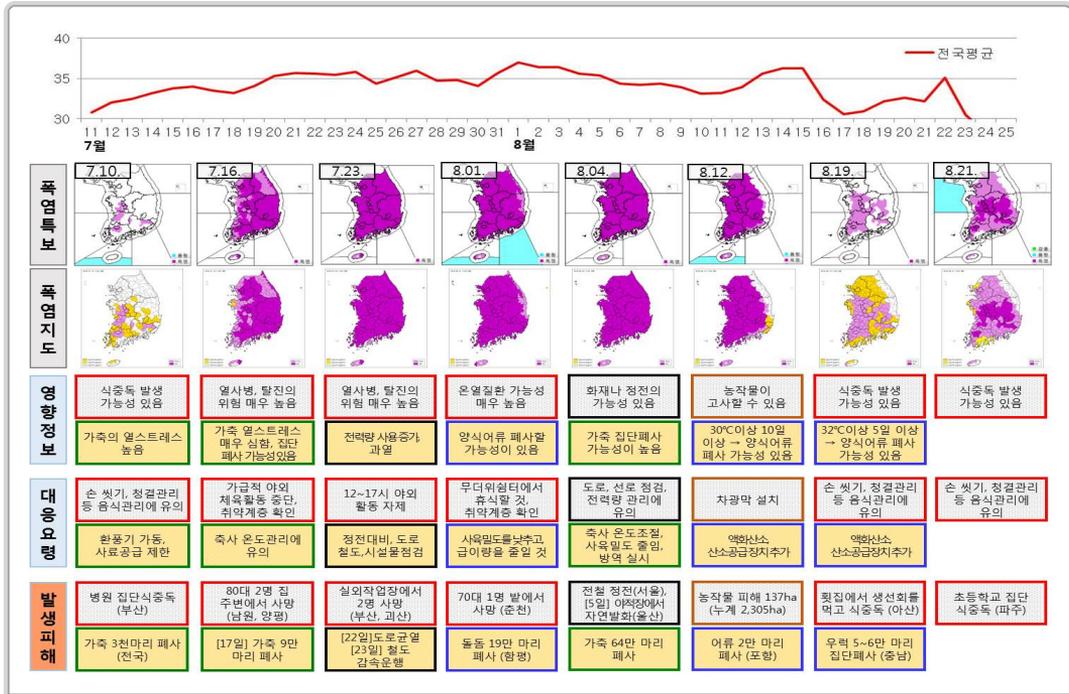


그림 3-22 폭염 영향예보 시범운영 영향정보 내용 및 분석

6.3. 영향예보 관련 국내외 협력 강화

6.3.1. 다부처 협력 강화

영향예보는 그 범위가 기상현상에 국한되지 않고 다양한 분야에 미치므로 효율적이고 체계적인 기술연계, 영향예보 생산 및 평가 등을 위해서는 다부처 협업체계 구축이 필요하다.

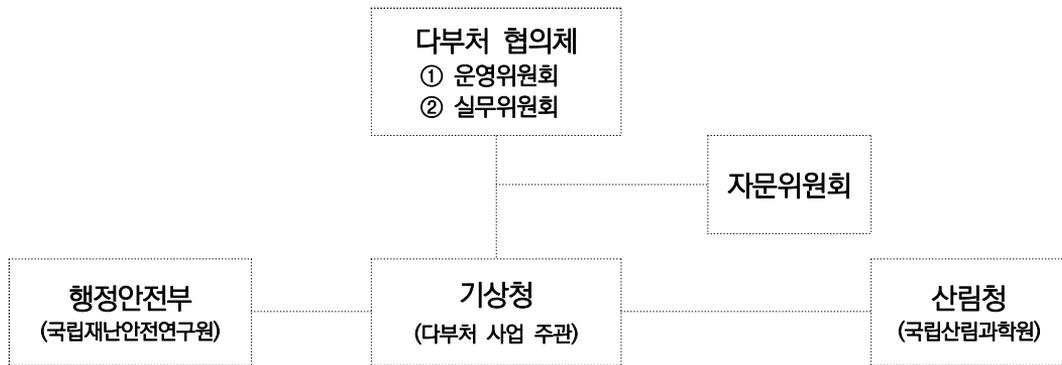
이런 배경을 통해 기술개발 분야에서는 2018년부터 호우, 폭염, 산사태, 산불 등 4개 분야에 대해 객관적인 영향분석이 가능한 재해영향모델 개발을 위한 다부처 공동연구가 착수되었고, 2022년까지 추진 예정이다. 호우·폭염 분야에서는 기상청, 행정안전부, 국립재난안전연구원이 공동연구하고, 산사태와 산불 분야에서는 산림청과 국립산림과학원이 협력하여 기술개발에 참여 중이다.

영향예보의 기술개발을 범정부 차원에서 보다 효과적으로 지원하고 추진하기 위하여

기상청이 주관이 되어 영향예보 다부처 협의체가 구성(행정안전부, 산림청, 국립재난안전연구원, 국립산림과학원, 기상청/6.4.)되었다. 협의체의 하나인 운영 위원회(1차 6.27.)에서는 영향예보 범부처 운영·관리체계를 구축하였으며, 영향예보와 관련하여 부처별 현안사항에 관한 정책을 결정하고 기술기반 구축(DB구축, 가이던스 개발 등)과 영향예보 생산, 대응연계 및 합동평가 등 다양한 분야의 협력을 도모하고 있다.

- ※ ① 추진계획 수립('18.6.4), 실무위원회, 운영위원회 및 자문위원회 개최('18.5~11)
- ② 영향예보의 체계적 추진을 위한 '다부처 협의체 공동운영지침' 제정('18.7.9)

▶▶ 표 3-15 영향예보 협의체 구성



	① 운영위원회	② 실무위원회
공동역할	○ 재해영향모델 협력 개발 및 성과 공동 활용	
주요내용	○ 사업비 편성, 운영계획, 연구과제 선정 기준 마련 등 주요 사업계획을 심의·조정	○ 사업추진 계획, 성과관리 등 실무협의 ○ 기술개발 결과물 및 부처연계방안 제시
	○ 기상청 예보국장(위원장) 및 부처 담당과장 * (간사) 기상청 영향예보추진팀장	○ 기상청 영향예보추진팀장(위원장), 부처 실무자 ○ 유사·중복성 사전 검토·조정 등 실무적·기술적 업무 협의 * (간사) 기상청 영향예보추진팀 담당사무관
운영	○ 1회/년 개최	○ 2회/반기별 개최

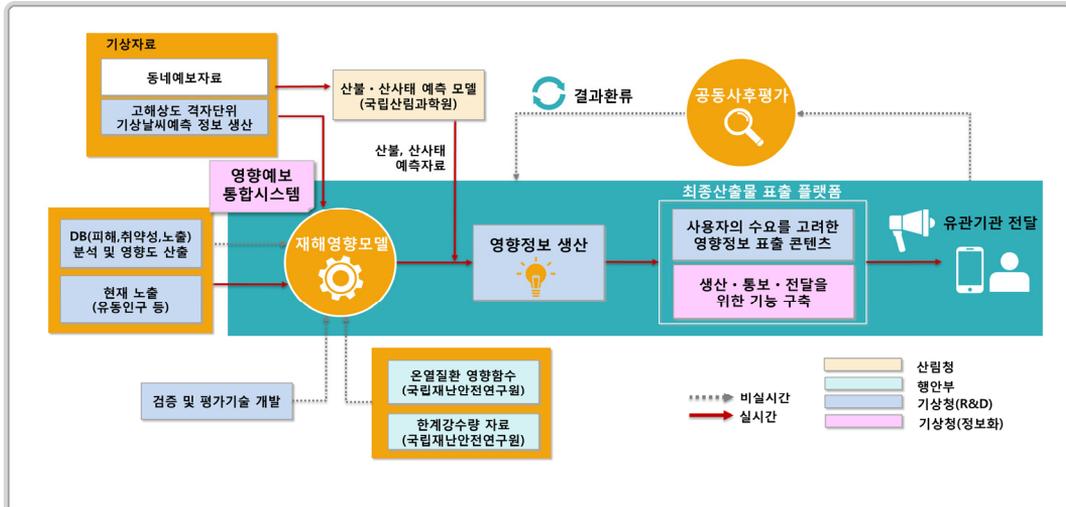


그림 3-23 다부처 공동 영향예보 생산체계 예(18년 기준)

6.3.2. 국제 협력 강화

기상청은 2018년 11월 19일(월)부터 11월 21일(수)까지 서울 여의도 글래드호텔에서 세계기상기구(WMO)와 함께 ‘제2차 아시아 지역 영향예보 국제워크숍’을 개최하였다. 이번 워크숍은 전지구적 경향에 발맞추어 △세계기상기구(WMO) 사무국 △국제연합(UN) 아시아·태평양 경제 사회 위원회(UN ESCAP) △아시아 △유럽 △북미 등 20개국 30명과 △국내 전문가 약 63명이 참석하여 영향예보에 대한 경험과 기술을 공유하고 현안문제를 토론하였다.

특히 이번 워크숍은, 최근 유엔(UN)이 날씨로 인한 위험성을 조기에 알 수 있도록 복합재해 조기경보 시스템을 개선하고 지원하는 국제적 차원의 협력이 필요함을 강조한 만큼 시대적인 의의가 있다. 아울러, 세계기상기구(WMO)는 날씨로 인해 어떤 위험과 영향이 있을 것인가를 사전에 알려주는 영향예보(Impact-based forecasts)가 기상재해를 줄이는 데 매우 효과적임을 강조하고 이를 위한 국제협력을 촉구하고 있다.

- ※ 유엔은 샌다이 프레임워크(2016-2030 재해 경감을 위한 UN 차원의 전략 및 행동계획)를 통해 회원국들이 조기에 위험을 알릴 수 있는 시스템 개선과 정보 제공이 중요함을 강조
- ※ 세계기상기구(WMO)는 ‘복합재해 영향기반 예·특보 서비스에 관한 세계기상기구(WMO) 가이드라인’을 발간(2015) 한 바 있으며, 여기에서 영향예보(영향기반 예·특보)의 중요성을 강조함

이런 국제적 트렌드를 배경으로 개최한 이번 워크숍의 주요 내용으로는 아시아지역 영향예보 이행을 촉구하고 지원을 강화하는 WMO사무국의 기조연설을 시작으로, WMO 아시아지역 17개 회원국의 국가별 영향예보 추진 현황과 기술, 현안들을 공유하였다. 각 나라가 직면해 있는 영향예보 이행의 선결과제 해결을 위해 분임별 토론을 하였고, 이에 개발도상국과 선진국간의 효과적이고 협력적인 영향예보 이행 추진방향에 대한 다양한 아이디어가 제시되었다.

이번 워크숍에서 나온 여러 가지 정책·기술적 전략과 각 국의 현안사항 공유 등을 통해 한국형 영향예보의 계획을 수립하고 보완하는 계기가 되었으며 한국기상청이 아시아 지역 영향예보의 이행을 선도하는 그룹에 한발 진보되는 계기를 마련하였다.



그림 3-24 제2차 WMO RA II 영향예보 국제워크숍('18.11.19)

7

수치예보

- 수치모델링센터 / 수치모델개발과 / 기상연구원 / 부경은
- 수치모델링센터 / 수치자료응용과 / 기상연구원 / 이승우
- 수치모델링센터 / 미래수치기술팀 / 기상연구원 / 박상욱

7.1. 수치예보시스템 운영 현황

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

응용시스템에는 구체적으로 파랑예보모델, 폭풍해일예보모델, 황사/연무예보모델, 통계예보모델 등이 있다. 파랑예보모델(WaveWatch-III)은 전지구파랑모델(GWW3), 지역파랑모델(RWW3), 국지연안파랑모델(CWW3), 앙상블지역파랑모델(EWW3)이 있으며, 폭풍해일예보모델은 지역폭풍해일모델(RTSM)과 국지연안폭풍해일모델(CTSM)이 운영되고 있다. 황사/연무예보모델에는 황사 발원 지역을 포함하는 동아시아 영역에 대하여 황사 수송 예측을 위한 황사단기예측모델(ADAM2)과 황사연무통합예측모델(ADAM3)이 있으며, 통계예보모델에는 MOS가 있다. 이러한 모델들은 예측대상에 따라 일 2회에서 4회까지 운영되고 있으며, 생산된 예측 결과는 즉각적으로 예보관에게 제공되어 대국민 일기예보 서비스에 활용되고 있다.

▶▶ 표 3-16 기상청의 수치예보시스템 운영 현황(2018년 12월 기준)

모 델		구 분	수평분해능 (연직층수)	운영횟수/ 일	예측 기간	목 적
전지구 (GDAPS)	전지구예보시스템 (UM N1280 L70)		10 km (70층)	4회	12일, 87시간	전지구 날씨 예측 동네예보, 주간예보
지역 (RDAPS)	지역예보시스템 (UM 12 km L70)		12 km (70층)	4회	87시간	아시아 날씨 예측 동네예보
국지 (LDAPS)	국지예보시스템 (UM 1.5 km L70)		1.5 km (70층)	4회	36시간	한반도 날씨 예측
파랑	전지구 파랑모델(GWW3)		약 55 km	2회	12일	대상: 전지구 해상파랑 용도: 동네·중기 해상예보
	지역 파랑모델(RWW3)		약 8 km	2회	87시간	대상: 동아시아 해상파랑 용도: 동네 해상예보
	국지연안 파랑모델(CWW3)		약 1 km (5개 지방청 관할 해역)	2회	72시간	대상: 대전청, 광주청, 부산청, 강원청, 제주청 용도: 동네·국지연안 해상예보
	양상블 지역파랑모델(EWW3)		약 8km	2회	87시간	대상: 아시아 해상파랑 용도: 해상 동네예보
폭풍해일	지역 폭풍해일모델(RTSM)		약 8 km	2회	87시간	용도: 동아시아 폭풍해일
	국지연안 폭풍해일모델(CTSM)		약 1 km (5개 지방청 관할 해역)	2회	72시간	대상: 대전청, 광주청, 부산청, 강원청, 제주청 용도: 국지연안 폭풍해일
황사/연무	황사모델(ADAM2)		25 km (47층)	4회	72시간	용도: 황사 수송 예측
	황사연무통합예측모델(ADAM3)		25 km (49층)	4회	72시간	용도: 연무 예측
양상블 (EPSG)	전지구 양상블예측시스템 (EPSG UM N400 L70 M49)		32 km (70층)	2회	12일	대상: 전지구 날씨 예측 용도: 주간 예보
국지확률 (LENS)	국지 확률예측시스템 (LENS UM 2.2 km L70 M13)		2.2 km (70층)	2회	72시간	대상: 한반도 날씨 예측 용도: 위험기상 예측
초단기	초단기 배경분석(KL15)		15 km(22층)	8회	-	대상: 동아시아 영역 용도: 초단기예보모델의 배경장 생성
	초단기 배경예측(KLBG)		15 km(40층) 5 km(40층)	4회	30시간	
	초단기 분석(KL05)		5 km(22층)	24회	-	대상: 한반도 영역 용도: 3차원 분석/예측 생산
	초단기 예측(KLFS)		5 km(40층)	24회	12시간	
	초단기예보시스템(VDAPS) (UM 1.5km L70)		1.5km(70층)	24회	12시간	한반도 날씨 예측



7.2. 수치예보시스템 운영 개선

기상청은 2010년부터 영국기상청에서 운영 중인 통합모델을 현업모델로 도입해 활용 중에 있으며, 매년 1회 이상 통합모델의 버전을 영국의 최신버전으로 갱신해 오고 있다. 2018년 주요 개선사항은 다음과 같다.

- (1) 전지구모델 : 10km 전지구모델 현업운영(해상도 개선 : 17km → 10km), 모델 버전 갱신(UM10.2→UM10.8)
- (2) 전지구 자료동화 : 버전개선, 최신 배경오차공분산 도입
- (3) 국지 자료동화 : GNSS, AMSUB 위성자료 활용 추가
- (4) 국지모델 산출물 표출 : 고정/가변 격자를 포함한 동아시아 확장 영역에서 예측 결과 표출
- (5) 국지양상블모델 : 해상도 개선(3km → 2.2km), 중위도 물리과정 적용, 대류규모 물리과정 모수화 off

7.2.1. 전지구예보시스템

2018년 6월 전지구 예보시스템은 ENDGAME 역학체계 하에서 UM N768L70에서 N1280L70으로 수평해상도가 17km에서 10km로 크게 증가하였다. 2017년 대비 주요 변화는 통합 모델의 버전 업데이트(UM10.2→UM10.8)를 포함한 영국기상청의 최신버전을 적용하고 그 외 전지구모델 위성자료동화시 배경오차 공분산 최적화하는 등의 개선이 이루어졌다. 모델의 해상도가 개선됨에 따라 한반도를 표현하는 모델격자점의 수가 약 3배 정도 증가하였고, 모델이 표현하는 지형 굴곡도 현실화되었다. 격자점의 간격이 좁을수록 기상현상을 더 정밀하게 계산하고 모델의 예측정확도도 향상되지만 해상도 증가에 따른 적분시간간격의 변화로 예측을 위한 전산자원 소요도 증가하였다. 모델의 실제 성능도 크게 개선되었는데 여름철 북반구에서는 500hPa 지위고도 5일 예측성능을 분석한 결과 최대 7.8%, 아시아에서는 3.7%의 모델예측성능 개선 효과가 나타났다. 겨울철 500hPa 지위고도 5일 예측에서는 0.4%, 아시아에는 4.4%의 예측성능이 향상되어 겨울보다 여름의 향상도가 크고 관측검증보다 분석검증 향상이 컸다. 기상청의 전지구 수치예보시스템은 일 4회 운영되며 최대 12일까지 예측하며, 생산된 예측결과는 국지 및 응용시스템으로 연계됨과 동시에 예보관에게 제공되어 대국민 일기예보서

비스에 활용되고 있다. 10km 해상도 전지구예보시스템은 9km의 해상도를 사용하고 있는 유럽중기예보센터 모델을 제외하면 전지구모델로서는 영국의 모델과 함께 가장 고 해상도의 모델이 된다. 개선된 시스템은 향후 기상선진국과의 예측정확도 격차를 줄이고 고품질의 예측정보로 현업 중기예보지원에 기여할 것으로 기대된다.

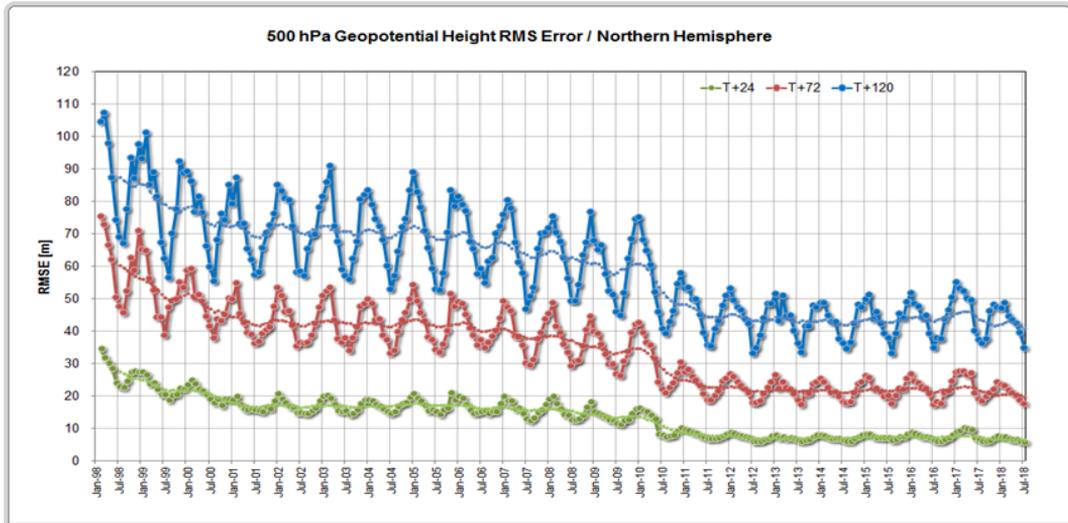


그림 3-25 전지구 예보모델의 북반구 대기중층고도 예측에 관한 연도별 오차 비교

7.2.2. 전지구 앙상블 예측시스템

기상청 전지구 앙상블 예측시스템은 32km 수평해상도와 70층의 연직해상도(모델 Top 고도 80km)를 가지고 있으며, 00/12UTC에 총 25개의 앙상블 멤버를 활용하여 288시간 예측을 생산한다. 또한 일 4회 (00,06,12,18 UTC) 49개의 앙상블멤버로부터 앙상블 에러 정보를 생산하는데, 생산된 에러 정보는 전지구 하이브리드 자료동화시스템에서 전지구모델의 오차 정보를 실시간 갱신하는 데 활용된다. 2018년 전지구모델의 해상도 개선(17km→10km)과 함께 전지구모델 버전이 UM¹⁸⁾ 10.2에서 10.8로 갱신함에 따라 호환성 유지를 위해 전지구 앙상블모델의 버전도 UM 10.2에서 10.8로 개선되었다.

18) UM : Unified Model. 현업에서 활용중인 영국기상청 통합모델을 의미



7.2.3. 전지구 자료동화시스템

수치모델의 예측성능은 자료동화 과정을 통해 생산되는 모델 초기장의 정확도에 영향을 받는다. 2018년 전지구모델의 수평해상도가 10km로 향상됨에 따라 10km 모델과 최적의 조합을 이루도록 전지구 자료동화시스템의 개선(버전갱신, 최신 배경오차공분산 도입 등)도 함께 이루어졌다.

현재 기상청 전지구모델의 자료동화시스템은 전지구모델 자료를 장기간 모아 산출한 통계적 배경오차공분산과 앙상블모델 기반의 배경오차공분산을 적정한 비율로 결합하여 모델의 오차 특성 변화가 실시간 반영되도록 하는 하이브리드(융합형) 자료동화체계로 구성되어 있다.

2018년에는 이 배경오차공분산 중 통계적 배경오차 부분을 영국에서 새로 산출한 최신의 것으로 도입·활용하였는데, 이 최신 배경오차 공분산의 활용으로 모델의 상층 오차구조가 개선되었으며, 수평 및 연직바람 관측자료의 상관규모가 감소(규모국지화)되어 조밀한 관측정보를 제공하는 위성 자료의 활용을 극대화 시킬 수 있게 되었다. 또한, 제어변수의 오차 규모도 감소하여 초기장의 품질 개선 및 모델의 예측 성능향상에 기여하였다.

2017년 말 위성 3종 (Megha-Tropiques/SAPHIR, GCOM-W1/AMSR2, FY-3C/MWHS)¹⁹⁾이 전지구모델에 신규 활용되면서 2018년 전지구모델의 성능향상에 기여하였다. 이 중, 적도 지역의 수증기 정보를 제공하는 MT-SAPHIR의 영향이 가장 컸다. 현업 전지구 예보시스템은 적도 지역 대류계를 모의하는데 한계가 있으며, 이런 한계로 인해 중기에 예측의 정확도가 다소 떨어지는 경향이 있는데, MT-SAPHIR를 통한 적도 지역 수증기 관측이 적도 대류를 강화시키고 해들리 순환을 강화시킴으로써 중기에 예측의 정확도를 개선시키는 효과가 있는 것으로 나타났다. 특히, 적도 지역 바람장의 경우, MT-SAPHIR 자료 활용으로 예보시간 전반에 걸쳐 예측 성능이 향상되는 것으로 나타났다(그림 3-26).

2018년에는 복사전달모델²⁰⁾을 이용해 전지구모델 예측결과를 위성의 적외 및 수증기 영상으로 변환하여 표출해 주는 구름모의영상 산출체계가 현업 운영되었다.

아울러, 차년도 현업화를 위한 준비로서, 복사전달모델에 대한 버전 갱신(RTTOV 9 → RTTOV 11) 연구가 수행되었다. 복사전달모델의 버전갱신은 모델 초기장의 품질개선 및 신규 위성자료에 대한 활용 가능성 증대에 기여할 것으로 예상된다.

19) MT-SAPHIR: 인도 저궤도 위성, GCOM-W1/AMSR2: 일본 극궤도 위성, FY-3C/MWHS: 중국 극궤도 위성

20) 모델에서 산출되는 기상변수들을 위성의 복사량 변수로 변환하여 주는 모델

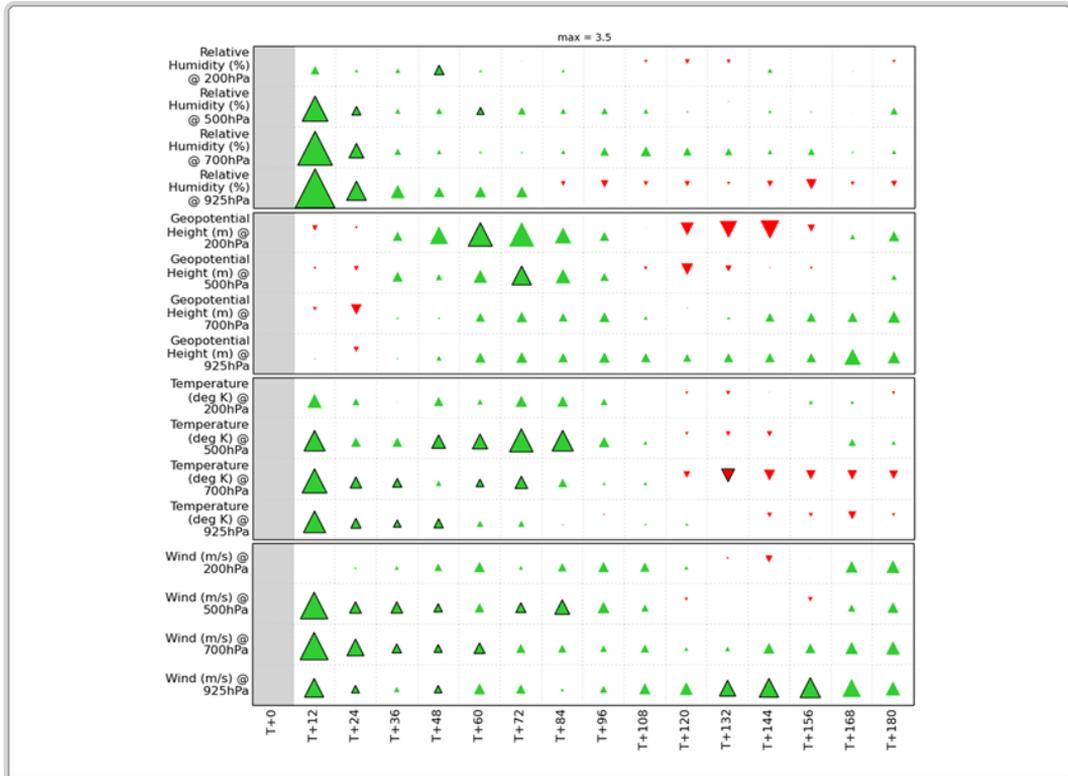


그림 3-26 MT-SAPHIR 동화 후 전지구예측시스템 중위도 (30-60N) 지역 분석검증. 평균제곱근오차 (RMSE) 개선율(%). 초록색 삼각형이 개선을, 빨간색 삼각형이 성능저하를 나타냄. 삼각형의 크기가 클수록 더 큰 폭의 개선을 의미. X축은 예측시간, Y축은 각 레벨별 요소를 나타냄

7.2.4. 국지예보시스템

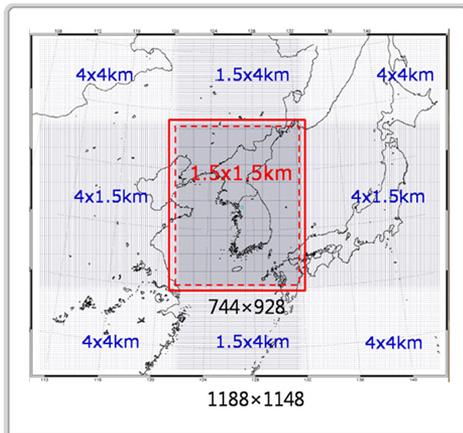
기상청은 위험기상 예측성 향상을 위하여 통합모델 기반의 고해상도(수평해상도 1.5km) 국지예보시스템(Local Data Assimilation and Prediction System : LDAPS)을 2010년부터 현업 운영하고 있다. 국지예보시스템의 예측성능을 높이기 위해 2016년에 기존의 한반도 지역으로 제한되었던 예측영역을 동아시아 지역까지 확장하여 전지구예보시스템과 동일한 역학체계를 반영함으로써 예측일관성과 계산 안정성 및 정확성을 높였다. 동아시아 지역의 강수물리 특성을 반영하기 위해 장기간의 국내 관측 자료를 이용하여 강수물리과정을 한반도 실정에 맞게 개선하였다. 또한 측면경계에서의 수증기량의 보존이 잘 되도록 개선하고 지면 자료동화에 사용되는 토양수분량 입력자료를 개선



하여 강수 예측의 일관성이 더욱 향상되었다.

위성자료의 활용 효율성을 증대시키기 위해 지상기반 국내 GNSS 자료의 최적 관측 오차와 ATMS 위성의 수증기 채널의 채널간 상관관계를 고려한 관측오차공분산을 적용하였다. GNSS 자료의 경우, 관측증분의 통계를 이용하는 Desroziers 기법으로 관측오차를 산출하여 계절 변동을 고려한 지점별 관측오차를 적용하였을 때 최적의 예측 성능을 보이는 것으로 나타났다. ATMS 수증기 채널에서는 채널간 관측증분과 관측잔차를 이용한 채널간 관측오차공분산을 산출 후 오토인코더로 이를 최적화하였다. 또한 고층 관측 및 항공기 관측자료에 대해서는 라디오존데의 시공간에 따라 변화하는 특징을 고려하고, 항공기의 상승, 하강, 순항에 따른 온도 편차를 고려하여 자료동화에 활용함으로써 지역/국지모델의 예측 성능 향상에 긍정적인 결과를 보였다.

물리과정에서는 최근 영국 기상청에서 지역모델에 적합한 물리과정 실험 결과를 모아 지역물리과정 패키지(Regional Atmosphere : RA)를 구성하였고 국지모델에 적용하여 물리과정 개선 연구를 수행하였다.



구분	국지예보시스템(LDAPS)
해상도/격자수	1.5km / 1188(동서)×1148(남북)
연직해상도	70층 (최상층 약 40km)
자료동화	3DVAR(FGAT, IAU)
적분간격	60초
예측시간	36시간
역학코어	ENDGame
행성경계층	Revised entrainment fluxes plus new scalar flux-gradient option
복사물리	Edwards-Slingo spectral band radiation
구름물리	Mixed-phase scheme with graupel

그림 3-27 국지예보시스템 모델 영역(좌) 및 모델 구성(우)

7.2.5. 국지양상블 예측시스템

2015년 10월부터 현업 운영된 국지양상블 예측시스템(Limited ENsemble prediction System : LENS)은 영국기상청의 국지양상블 모델인 MOGREPS-UK(Met Office Global and Regional Ensemble Prediction System-United Kingdom)를 기

반으로 구축되어 있다. 국지양상블 예측시스템은 수 킬로미터 단위의 작은 규모 위험기상현상을 확률적으로 예측하여 기상 예측에 도움을 주고 있다. 12개의 섭동멤버와 1개의 기준멤버를 포함하여 총 13개의 양상블 멤버를 가지고 있는 국지양상블 예측시스템은 일 2회(00UTC와 12UTC)에 3시간 간격으로 72시간 예측을 생산한다. 국지양상블 모델의 초기장, 경계장, 섭동장 등은 전지구 양상블모델(EPSP)로부터 주어진다(그림 3-28).

2018년에는 국지양상블모델의 수평해상도를 3km에서 2.2km로 개선하여 더 작은 규모의 운동까지 정밀한 모의가 가능하도록 하였다. 또한, 한반도 지역의 기상특성을 반영한 물리과정 구현을 위해 중위도 지역 대류활동에 적합한 물리패키지인 RA1-M (Regional Atmosphere version 1- Mid latitude)을 적용하였다. 아울러, 모델 해상도가 2.2km까지 고해상도화 됨에 따라 대류물리과정도 모수화하지 않고 직접 계산하는 방식으로 전환하였다. 국지양상블모델의 영역확장 실험도 수행하였으나, 영역확장에 따른 전산자원 사용량 증가에 비해 실제 성능개선효과가 크지 않아 영역은 그대로 유지하기로 하였다.

국지양상블모델의 2018년도 개선버전(2.2km 해상도, 중위도 맞춤형 물리과정, 대류 물리과정 모수화 off)의 성능개선 효과를 그림 3-29에 나타내었다. 여름철(850hPa 기온(1.10%), 500hPa 지위고도(6.59%), 300hPa 동서바람장(3.45%))과 겨울철(850hPa 기온(12.40%), 500hPa 지위고도(29.63%), 300hPa 동서바람장(18.32%)) 모두 개선효과를 보였으며, 특히 겨울철에 개선효과가 뚜렷하게 나타났다.

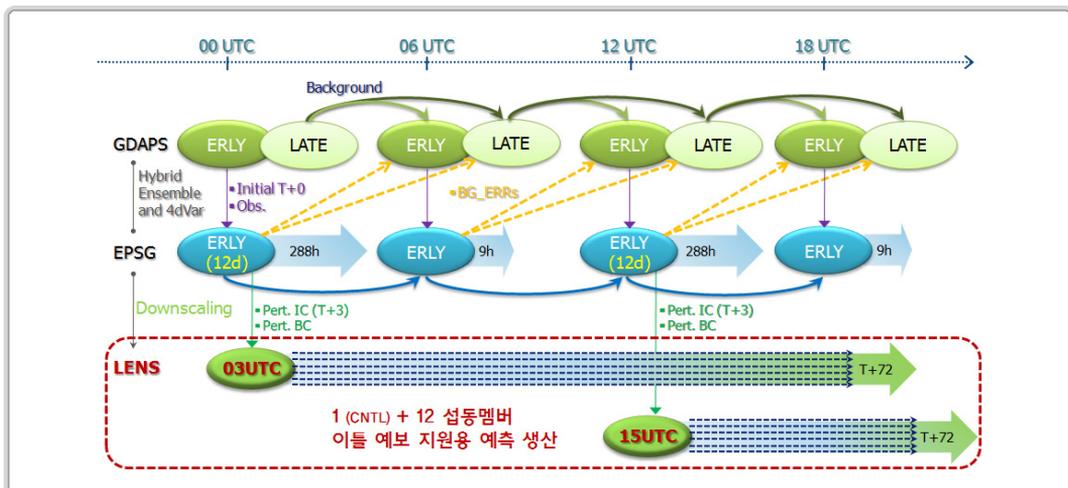


그림 3-28 양상블 예측시스템 구성도

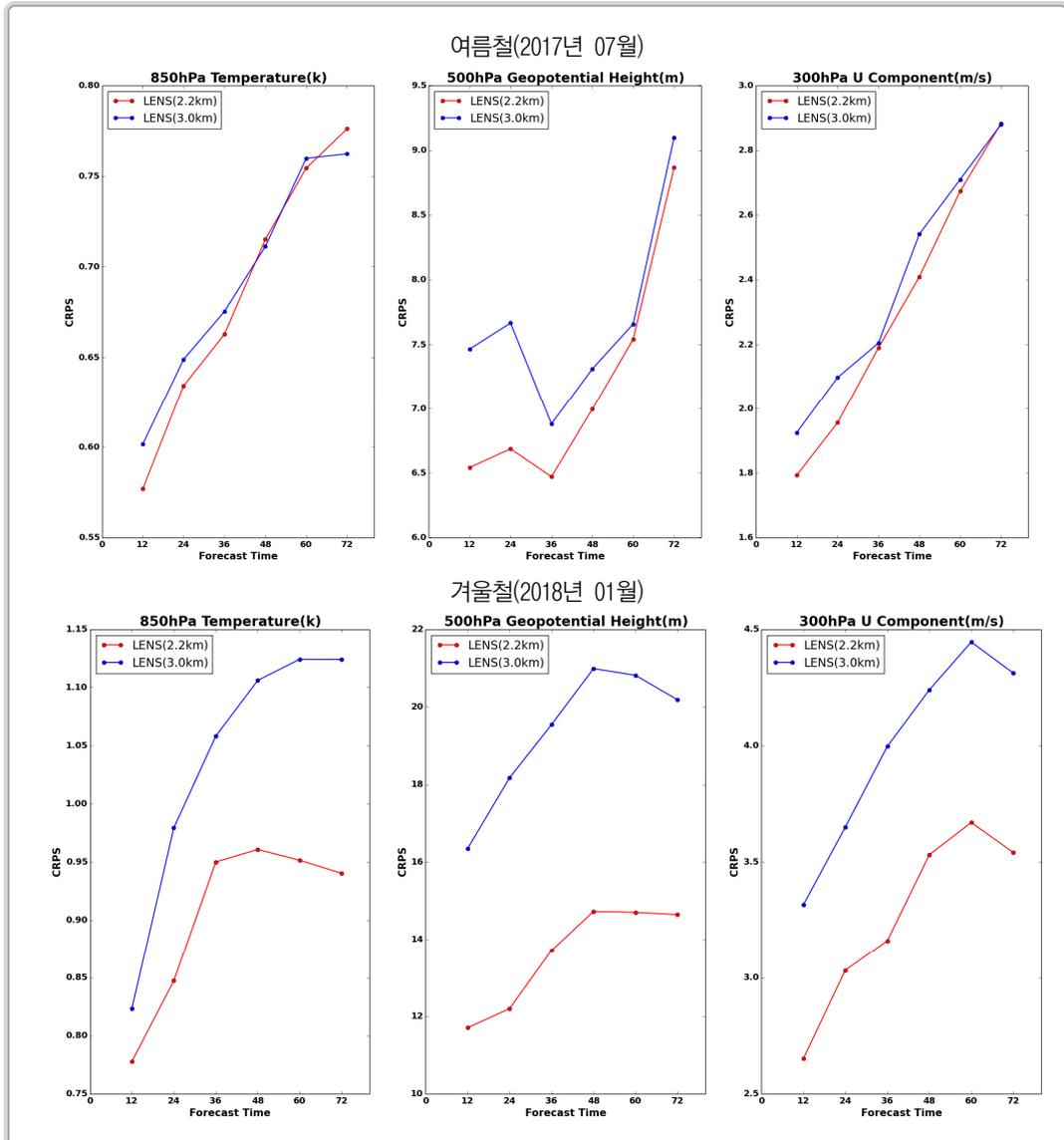


그림 3-29 국지양상블 예측시스템의 관측검증 CRPS*(850hPa기온, 500hPa 지위고도, 300hPa 동서바람장)
 *CRPS : Continuous Ranked Probability Score. 값이 작을수록 개선을 의미

7.2.6. 초단기예보시스템

통합모델기반 초단기예보시스템(Very short range Data Assimilation and Prediction System : VDAPS)은 짧은 시간에 빠르게 발달하는 위험기상에 대한 신속하고 정확한 수치모델 예측정보 생산 및 제공을 목적으로 개발되었으며 2017년 6월부터 현업으로 운영되고 있다. 수평해상도 1.5km의 고해상도 예보시스템으로 매시간마다(24회/일) 분석장 및 12시간의 예측정보를 생산하고 있으며 3차원 변분자료동화과정을 포함하고 있다. 초단기예보시스템은 전지구모델의 분석시각보다 빠르게 모델의 분석과 예측을 수행하는 이른 분석체계로 구성되어 일관성 있는 3차원의 고해상도 예측정보를 신속하게 생산·제공할 수 있으나 급변하는 기상현상에 대한 예보 정확도 향상이 계속 요구되고 있다. 기상실황과 분석에 대한 예측 정확도와 더불어 예측 초기의 강수예측성능을 개선하기 위하여 모델의 관측자료 활용, 자료동화 및 물리과정 등에 대한 개선 연구가 진행되었다. 입전되는 관측자료의 활용을 확대하고 국내 지상 수증기 관측자료(Global Navigation Satellite System : GNSS)를 새롭게 추가하여 가용 관측자료의 활용을 개선하였다. 토양 수분 초기화 과정을 새롭게 추가하여 모델의 지면과정을 개선하였으며 경기만 지역의 기초 입력자료를 상세화하여 서해안에 대한 모델의 지표물리과정을 개선하였다. 각 개선사항들을 적용하고 초단기 예보시스템의 분석 및 모델 예측 결과에 대한 강수예측성능을 진단·분석한 결과, 기존 현업보다 분석장 및 초기 예측성능이 개선되었다. 이를 통해 초단기 강수예측성능 향상을 위한 수치모델 개선 연구 및 현업화를 위한 초단기예보지원 기반을 마련하였다.

7.3. 수치예보자료 서비스 개선

7.3.1. (후처리)동네예보 가이드스 및 수치일기도 개선

2018 평창 동계올림픽 기상지원을 위하여 올림픽 및 패럴림픽 기간(2018.1~3.) 동안 경기장 예보지점(총 31개)의 예보가이드스(24시간, 단기, 중기)를 실시간으로 생산하였다. 본 자료는 예보관이 공식적 예보를 생산하기 위한 초기자료로 사용되었고, 이에 대한 예보관의 만족도는 보통 이상이 100%(만족 이상 76%)로 나타났다. 예보기간 동안 경기장가이드스의 기온예보 정확도(MAE, 절대평균오차)는 기반모델과 대비하여 24시간예보는 32.4%, 그리고 단기예보는 26.1% 개선되는 결과를 보였다. 또한 평창 동계올



림픽 지원을 위해 개발되었던 예보가이던스 웹감시 체계를 현업 동네예보 가이던스 웹감시 체계에 적용함으로써 현업 시스템을 보다 효율적으로 운영할 수 있게 되었다. 2018년 6월 전지구예보모델의 수평해상도가 약 10km 해상도로 개선됨에 따라, 모델 격자를 5km 해상도의 동네예보 격자로 변환하는 체계를 새롭게 구축하였다. 이 가이던스는 2018년 9월 21일부터 예보편집기의 초기자료로 제공되었으며, 가이던스와 관측자료와의 실시간 비교가 가능하도록 동네예보 웹페이지를 개선하였다.

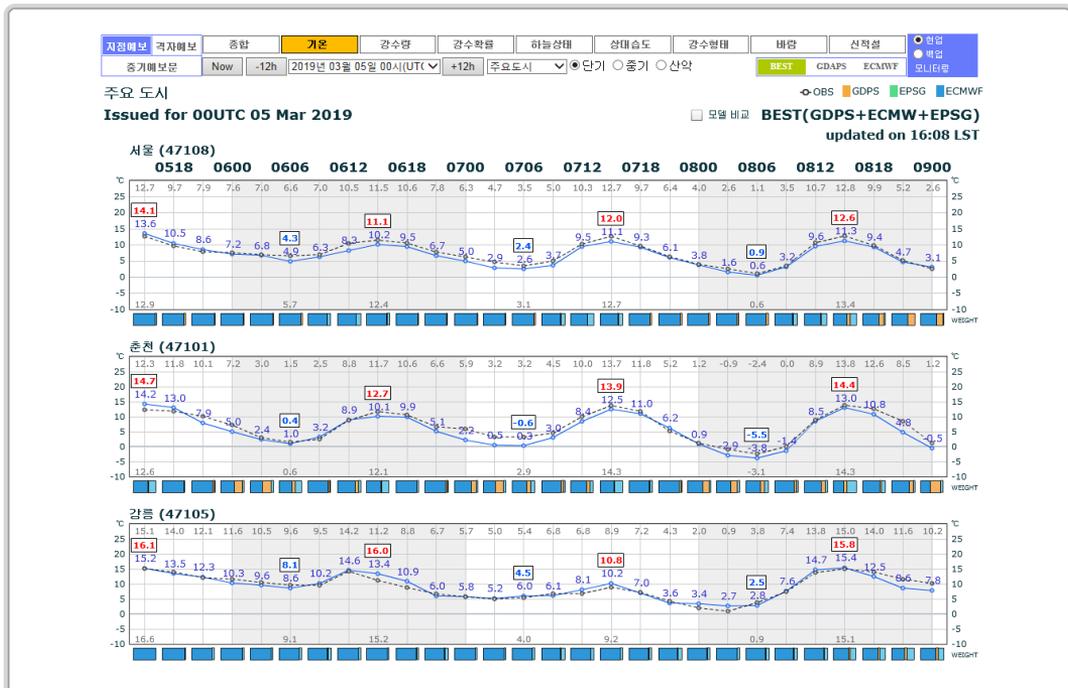


그림 3-30 동네예보 가이던스와 관측자료 실시간 비교 표출 웹페이지

전지구예보모델 해상도가 10km로 개선되어 수치일기도 생산 체계에도 이를 적용하였으며, 일기도의 가독성과 제공의 적시성을 고려하고 사용자의 의견을 반영하여 한반도영역 일기도의 표출해상도를 개선하였다(40km→20km, 58종). 연직시계열도, 단열선도와 같은 지점일기도의 격자 선택 기준을 실제지형과 모델지형의 고도차가 최소인 육지 격자로 변경하고, 연직 표출 해상도를 13층에서 22층으로 개선하여 실제와 유사한 예측 일변동과 대기 하층의 조밀한 예측정보가 제공되도록 하였다.

국지양상불시스템은 3km에서 2.2km로 개선된 모델 해상도가 일기도에도 그대로 반

영되도록 앙상블 일기도 생산 체계를 개선하였으며, 전지구모델과 마찬가지로 지점의 일변동 예측정보 제공을 위해 지점일기도의 격자 선택 기준을 육지 격자를 우선 선택하는 것으로 변경하였다.

한편, 기상청은 세계기상기구의 개발도상국 기상예보 지원 프로젝트에 협력하여 2006년 홈페이지를 개설, 개발도상국에 대한 수치일기도를 제공하고 있으며, 지원 대상국을 지속적으로 확대하고 있다. 2018년에는 WMO 위험기상예보지원사업(SWFDP)에 속한 중앙아시아 4개국 62지점에 대한 60여 종의 단일/앙상블 모델 수평일기도와 3종의 지점일기도를 신규 제공하였으며, 기존에 제공하던 지역의 수치일기도 예측시간을 6시간 간격으로 +144시간 예보까지 확대하였다.

7.3.2. 평창국제공동연구(ICE-POP 2018) 수행

평창 동계올림픽의 효율적인 기상지원과 세계기상기구의 국제공동연구 사업을 통한 국제적 위상제고를 위해 평창국제공동연구(International Collaborative Experiment for Pyeongchang Olympic and Paralympic 2018 winter games : ICE-POP 2018)를 추진하고 수행하였다. 2015년에 세계기상기구(World Meteorological Organization: WMO)에 국제공동연구사업의 추진을 제안하고, 2016에 공식 사업으로 승인받아, 매년 국제공동 워크숍(2015년-1차, 2016년-2차, 2017년-3차)을 개최하여, 국제공동연구 참가국과 함께 관측망의 구성과 수치모델링 및 활용방안에 대한 전략과 실행계획을 수립하였다. 2018년 평창 동계올림픽 본경기시에는 12개국 29개 기관이 참가하여 겨울철 산악위험기상에 대한 첨단관측장비 관측과 해상도 및 예측시간에 따른 수치모델의 예측성 향상을 목표로 국제공동연구 사업을 수행하였다. 기상학의 도전적인 분야인 겨울철 강수현상에 대한 다국가 참여의 집중관측과 참가국 수치모델의 평창지역 수행을 통해, 짧은 시간에 효율적인 기상지원 준비와 함께, 국제공동연구를 통한 참가국의 관측장비와 수치모델을 일시적으로 활용하여 예산절감의 효과도 도모하였다.

평창국제공동연구에는 미국 항공우주국과 미국 국립대기해양청, 캐나다 기상청, 중국 기상청, 스위스 기상청, 호주 기상청, 러시아 기상청, 핀란드 기상연구소, 오스트리아 기상연구소, 영국 기상청의 기관과 스페인 카스틸라 라만차 대학교, 스위스 로잔 연방공과대학교, 대만 중앙대학교와 국내 대학 등의 학계가 참여하였다. 산악 복잡지역의 지형적 특성상 발생하는 관측공백지역의 해소를 위해 미국 항공우주국과 스위스 로잔 연방



공과대학교, 스페인 카스틸라 라만차 대학의 레이더와 참가국의 지상관측 장비를 평창 지역에 조밀하게 배치하여 겨울철 강수현상에 대한 감시와 관측을 수행하였다. 또한, 각기 다른 물리적 특성과 해상도, 목표 예측시간을 가진 수치모델을 동일한 평창지역을 대상으로 수행하여 복잡한 산악지역의 예측 불확실성을 극복하고자 하였다.

평창 국제공동연구 수행을 통한 관측 및 예측 자료는 자료공유체계를 구축하여 올림픽 예보관에게 실시간으로 전송되어 예보와 감시의 참고자료로 활용할 수 있도록 하였으며, 동계올림픽 기간 중에는 참가국 전문가가 상주하여 관측장비와 모델의 안정적인 운영과 자료해석 정보에 대한 제공을 통해 국제공동연구의 활용성을 높였다.

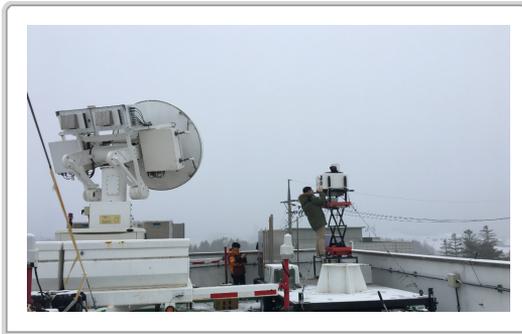


그림 3-31 국제공동 집중관측 수행('18.2.)



그림 3-32 제4차 ICE-POP 2018 국제워크숍 ('18.11.27~30.)

7.4. 수치예보모델 진단·검증

수치예보를 미래의 상태에 대한 예측이라고 한다면, 진단·검증은 수치예보의 질을 평가하는 과정이라 할 수 있다. 수치예보는 실제 관측자료 혹은 실제 상태에 가깝게 추정된 분석자료를 이용하여 진단 평가한다. 이러한 진단 평가과정을 진단·검증이라고 하며, 진단·검증은 질적(예를 들어, 맞은 것인가?) 혹은 양적(얼마나 정확한가?)인 것으로 정의할 수 있다. 이러한 진단·검증과정으로부터 수치예보 예측성능 정보를 파악하게 된다.

현업운영하는 수치예보모델 예측정확도의 공식적인 진단·검증은 세계기상기구(World Meteorological Organization : WMO)의 권고안에 따라 대기상층(250hPa), 중층(500hPa), 하층(850hPa)의 지위고도, 기온, 바람장의 예측시간별 편차, 평균제곱근오차, 이상상관계수를 북반구, 적도, 남반구영역으로 구분하여 월평균 및 일단위로 산출한

후, 매월 WMO에 제출하는 방식으로 이루어진다.

매년 3월에는 이전년도의 월단위 검증결과를 묶어서 검증보고서를 발간한다. 검증보고서에는 현업에서 운영되는 전지구, 지역, 국지 수치예보모델, 앙상블수치예보모델, 파랑수치예보모델, 황사수치예보모델, 태풍수치예보모델의 검증결과를 주요 내용으로 포함하여 모든 수치예보에 대한 예측성능을 종합적으로 기술하고 있다. 또한, 수치예보모델의 검증 및 진단결과의 일변화를 실시간으로 파악하기 위한 표준 진단·검증 모니터링 시스템을 운영하고 있으며, 이 모니터링시스템을 활용하여 국외기관 수치예보 성능을 파악하고 수치모델링센터에서 준비하는 차기 현업운영모델의 예측성능을 비교분석하여 모델성능을 개선하는 분야에도 활용하고 있다.

7.5. 수치예보모델 운영 및 관리체계 구축

전 세계 기상관련 기관들은 수치예보모델 운영체계 구축에 필요한 노력 비용을 줄이고자 다양한 소프트웨어를 사용 중이며, 통합모델 컨소시엄 기관에서는 작업 흐름(work flow)을 관리하는 프로그램인 Cylc(“실크”: <http://cylc.github.io/cylc/>)와 Rose(“로즈”: <https://github.com/metmomi/rose>)를 수치예보모델 운영체계 구축에 활용하고 있다. 이에 기상청에서는 통합모델 운영을 위해 영국에서 개발한 Rose기반 체계와 작업 흐름 관리를 위해 Cylc를 연동하여 활용하고 있다.

또한 수치예보모델은 수십~수백만 라인의 소스코드로 구성이 되어 있어 수치예보모델 개발 과정의 관리 및 개발자 별로 개발된 소스코드의 버전을 통합 관리할 수 있는 체계가 필요하다. 이를 위해 기상청에서는 수치예보모델 이력관리체계를 구축하여 운영하고 있다. 지금까지 공개소프트웨어인 서버버전(subversion : SVN)을 이용하여 이력관리체계(trac)와 함께 사용하고 있으나, 최근 IT 분야뿐만 아니라 기상 분야에서도 사용이 확대되고 있는 분산버전관리시스템인 git에 대한 사용도 검토하고 있으며, 분산버전 서비스 시스템(GitLab)을 구축하여 수치예보모델 이력관리에 대한 활용 가능성을 판단하고 있다.

7.6. 한국형수치예보모델 개발현황

2018년은 한국형수치예보모델개발 3단계(2017~2019년)의 두 번째 해로, 시험예측 시스템의 계산 효율성 및 예측 성능 향상을 위한 개발과 개선, 그리고 안정성을 위한 최적화에 집중하였다. 2018년 2월에 시험예측시스템 버전 3.1로, 7월에 버전 3.2로 업데이트를 진행하여 준실시간 예보를 생산하였으며 현황은 표 3-17에 나타내었다. 특히 올해는 고해상도 병행예측시스템을 구축하고 운영하였으며 이를 위한 모델 안정화와 고도화를 진행하였다.

▶ 표 3-17 한국형수치예보모델 준실시간 예보시스템 현황

구 분	준실시간 예보시스템
수평해상도	약 12 km
격자수	수평 3,110,402개
연직해상도/최상층	91층/ 0.01hPa, 약 80 km
Time Step	20초
자료동화	Hybrid-4DEnVar
Cycle/DA window/cutoff	6시간 마다 cycle (late 관측 사용) 6시간 (±3시간) DA window 2시간 40분 cutoff (00, 12 UTC early 관측 사용)
관측자료	지표 (Synop, METAR, Ship, Buoy), Sonde (TEMP, PILOT, Windprofiler, Drop-Sonde), Aircraft (AMDAR, AIREP), GPS-RO, AMSU-A, MHS, ATMS, IASI, CrIS, AMV, ScatWind, TCBogus, SSMIS, Saphir

역학코어 개발 분야에서는 계산 효율성 향상을 위하여 새로운 계산 격자계를 도입하고 저차 기저함수 및 4차 점성을 사용하도록 개선하였다. 그 결과 기존 대비 42.6%의 계산시간 절감 효과를 얻었으며, 물리과정 계산 대비 역학코어 계산 비율을 약 7.1배에서 약 1.9배로 단축하였다[그림 3-33]. 고해상도 역학코어 고도화의 일환으로 준라그랑지안 이류방안을 적용하여 이류량의 잡음을 감소시킴으로써 정확도를 개선하였고, 지배방정식 균형 상태에 따른 요소별 적응 점성 계수를 처방함으로써 통계적 성능 향상을 확인하였다.

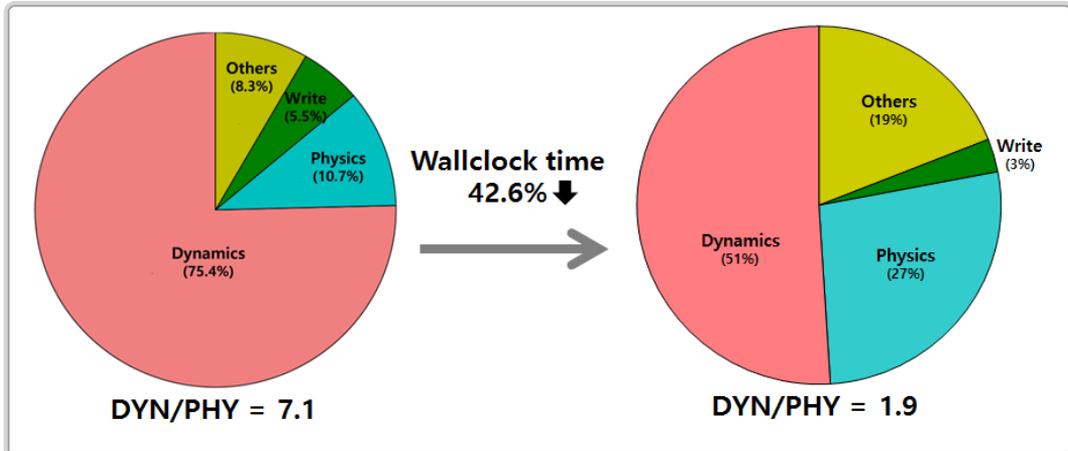


그림 3-33 한국형수치예보모델 주요 구성요소별 소요시간 비율의 변화

물리과정 개발 분야에서는 관측 및 분석 자료를 활용한 계통적 편향 오차 진단에 근거하여 단위 물리과정의 지속적 개선을 수행하였고, 개별 물리과정 간의 일관성을 확보하여 예측 성능 향상에 기여하였다. 대표적으로, 하향단파복사의 육지-해양 간 편향오차의 대조적 경향성 진단에 근거하여 구름물 수농도 수정을 통해 복사 수지를 개선하였고, 질량속 기반의 깊은 대류와 얇은 대류 방안 간 일관성 확보를 통하여 하층운 과다모의를 개선하였다. 또한 시공간 연관성을 고려한 난수 발생기와 섭동 방안을 개발하여 물리과정 불확실성을 포함한 통합 수치계 방안을 완성하였다.

관측자료 전처리 시스템 개발 분야에서는 MT-Saphir 및 SSMIS 등 신규 관측종을 자료동화에 도입하였고, 관측 품질검사를 고도화하였다. 자료동화 기법 개발 분야에서는 4차원 앙상블-변분 자료동화 시스템에서 변분편향보정(VarBC) 기법을 개발하고 AMSU-A 및 MHS 관측자료에 적용하여 편차보정을 최적화하였다. 또한 앙상블 해상도 증가 및 국지화를 통하여 자료동화 성능을 향상시켜 모델 초기장 품질 향상에 기여하였으며, 모델과 초기장의 균형을 맞추기 위하여 점진적 분석증분 적용법(IAU)을 적용하였다.

시스템 모듈분야에서는 병행예측시스템 및 모니터링 환경을 구축하였고, 효과적인 작업 배치 및 자원 활용이 가능하도록 파이썬 및 실크 기반의 통합 스크립트를 개선하였다. 고성능 통합 병렬 입출력 라이브러리 개선 및 모델/자료동화 시스템의 최적화와 병렬화 개선을 통하여 시스템 속도 향상에 기여하였다.



7.7. 통합형수치예보시스템 기획

기후변화의 가속화로 기상환경이 급변하고 기상 예보의 불확실성이 커짐에 따라, 예측이 어려운 이례적이고 돌발적인 기상상황에 의한 피해가 대형화되는 추세로 태풍, 폭염, 폭우, 폭설 등 사회적인 피해를 동반하는 사례가 지속적으로 발생하고 있다. 잦은 예보실패가 사회적 이슈로 제기되고, 기상정보와 서비스에 대한 국민 만족도와 신뢰도가 향상되지 못하고 있어, 이러한 인식은 기상재해 사전대비에 대한 경각심과 기상청 예·특보 정보, 나아가 정부의 재난대응 역량 전반에 대한 신뢰도에 악영향을 미칠 우려가 있다.

이에 따라 정확한 기상정보에 대한 국민·산업계 및 관계부처의 수요에 대응하고, 지난 30여 년간 국외수치예보모델에 의존하여 수치예측정보를 생산하는 현업 운영체계를 독자적인 기술로 개발하고자 지난 2011년부터 9년 계획으로 한국형수치예보모델개발사업을 추진 중에 있다. 기초·원천단계에서 시작하여 핵심 모델기술 확보로 자립을 완료(2016)하여 현업에 적용하기 위한 응용 및 현업시스템으로 개발 추진 중이며, 개발 중인 독자 한국형수치예보모델(전지구예보모델)은 현업모델(영국모델(UM)기반) 대비 96.6% (18.12, 기준)의 성능을 확보하였고 사업종료('19.12)까지 현업운영이 가능한 수준으로 개선되어 독자 전지구예보모델 확보가 가능할 것으로 전망된다.

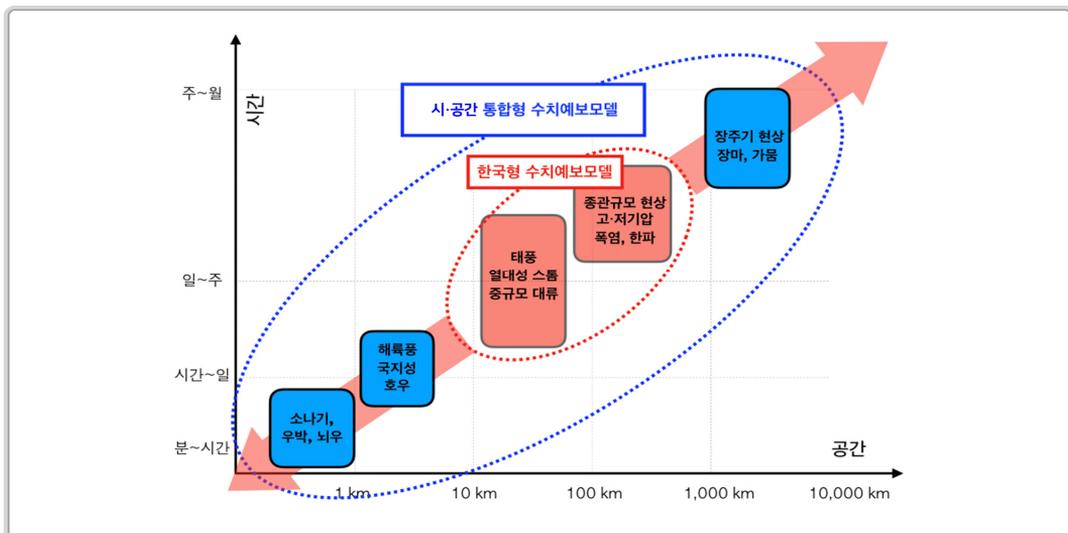


그림 3-34 통합형수치예보모델의 개념

※ 한수예모델(붉은점선)은 전지구예보모델에 한정되어 국지적으로 발생하는 위험기상(국지성 호우 등)을 예측하는데 한계가 있는바, 초단기(6시간 이내), 단기(~3일), 중기(~10일), 연장중기(~30일)에 해당하는 모든 현상에 대하여 예측이 가능한 통합형수치예보모델(푸른점선)을 개발하고자함

그러나 한국형수치예보모델개발사업이 성공적으로 종료되더라도 개발된 한국형수치예보모델이 전지구예보모델임을 고려할 때, 국지적으로 발생하는 위험기상에 대한 기상재해 사전대비 및 효과적 대응에는 한계가 존재한다. 따라서 독자모델의 한계를 극복하고 선진국과의 기술격차를 줄여 기상재해 사전대비 시간을 확보할 수 있는 지속 가능한 수치예보기술의 확보가 필요한 시점이다. 또한 최근 급격하게 진화하고 있는 전산과학기술을 효과적으로 활용·적용함으로써 거대해지고 복잡해지는 수치예측시스템을 효과적으로 운용하기 위한 新개념 수치예보기술의 선제적 확보가 필요하다.

따라서 기상청은 독자기술력으로 확보한 전지구예보모델을 기반으로 우리나라 주변에서 고해상도 상세예측자료 생산이 가능하면서도, 공간적으로 전지구(12km)↔국지(1km), 시간적으로는 초단기(6시간)↔연장중기(30일) 사이의 일관성 있는 예측자료 산출을 위한 통합형수치예보시스템을 확보하고자 『기상재해 사전대비 중심의 시·공간 통합형수치예보기술 개발』 사업('20~'26)을 기획하여, 국가연구개발사업 예비타당성조사를 진행하고 있다. 2018년 12월 사업의 추진 필요성과 시급성을 인정받아 2018년 제 4차 예비타당성조사를 위한 기술성평가를 통과('18.12.21.)하고, 본 예타 조사를 준비 중에 있다. 기상청은 기획 사업의 성공적 추진으로 시·공간 통합형수치예보모델을 개발하여 국지적 위험기상과 전 지구적 이상기상에 대한 예측 정확도를 향상시킴으로써 국민 생명과 재산을 보호하고 삶의 질 향상에 기여하고자 한다.

제2장 기상관측

1

관측업무의 제도 개선

— 관측기반국 / 관측정책과 / 기술서기관 / 김성진

1.1. 기상관측업무 개선 방안 마련

새로운 환경변화에 맞추어 관측 패러다임 변경, 관측자료 품질 향상과 활용성 제고 등 기상관측업무 발전을 위한 개선 방안을 마련하였다. 관측 전문성 확보를 위한 교육 기능을 강화하고, 관측망 재배치, 관측망 관리·운영에 대한 역할 재정립 등에 대한 계획을 수립하였다.

1.2. 관측분야 전문 인력 양성 방안 마련

기상관측업무 개선 방안에 따라 체계적인 전문가 양성을 위한 관측분야 전문 인력 양성 계획을 수립하였다. 관측분야별 전문가단을 구성·운영하고 체계적인 교육과 경력관리, 관측부서에 대한 인센티브 부여 등 조직혁신 방안을 마련하였다.

기상관측 전문가 양성을 위한 분야별 전문가단을 구성하고, 전문 기술력 향상을 위하여 전문가단으로 구성된 스터디 그룹을 운영하였다. 또한, 관측업무개선발표회를 신설하고, 우수 관측기관에 대한 포상을 확대하였다.

1.2.1. 관측 전문가단 스터디그룹 구성

조직혁신을 위한 관측분야 전문 인력 양성 계획에 따라 관측분야별 전문가단을 중심

으로 스터디그룹을 구성하였다. 지상관측, 해양관측, 고층관측, 환경기상관측, 위험기상 집중관측, 항공관측, 자료처리 및 국제협력, 구매제도 등 10개 분야 내·외부 전문가 120여명으로 팀장과 팀원을 이루었다.

2018년 11월 1일 영상회의를 통해 Kickoff미팅을 개최하였으며, 스터디그룹 운영 방안과 그룹별 운영 방향에 대해 공유하였다. 또한 2018년 11월 20일 대전 KT인재개발원에서 「관측 전문가단 스터디그룹 오프라인 모임」을 가졌다. 지상관측, 해양관측, 고층관측, 위험기상 집중관측 4개 스터디그룹이 참석하여 그룹별 운영방안, 팀원별 역할, 향후 계획 등을 논의하였다.



그림 3-35 관측 전문가단 스터디그룹 회의(좌 '18.11.1. 우 '18.11.20.)

1.2.2. 관측업무개선발표회 개최

2018년 11월 30일 대전 KT인재개발원에서 「2018년도 관측업무개선발표회」를 개최하였다. 관측 기술 향상, 관측 자료의 품질관리와 활용, 관측업무 개선 등 다양한 주제로 활용도 높은 관측기술을 개발하고 공유하기 위한 소통의 장을 마련하고자 올해 처음으로 개최하였으며, 총 14개 과제 발표가 진행되었다. 심사위원 4인(외부 2인, 내부 2인)의 평가와 현장평가 점수를 합산하여 우수과제를 선정하였다. 최우수과제로 수도권기상청 관측과에서 발표한 ‘오감(다섯 오, 살필 감)만족 MS Office(Monitoring System at the Office)’가 선정되었으며, 그 외에도 우수상과 장려상에 각각 2과제를 선정하여 기상청장상과 부상을 수여하였다.

▶▶ 표 3-18 2018년도 관측업무개선발표회 수상내역

구분	과제명	참가자(발표자)	
		소속	직급/성명
최우수	오감(다섯 오, 살필 감)만족 MS Office (Monitoring System at the Office)	수도권기상청 관측과	기상주사보 오병찬 기상서기 김세준 연구원 이성훈 기상서기보 정보연
우수	강원지방기상청 기상관측자료 모니터링시스템 개발·운영	강원지방기상청 관측과	연구원 이기영 기상서기보 주경돈 기상서기 김효정 기상서기 김지완 행정주사보 정윤미
우수	위험기상정보! 레이더 관측시간을 단축하라!	기상레이더센터 레이더운영과	기상주사보 김세환 방송통신사무관 김종성 방송통신주사 권두순
		레이더분석과	기상주사보 김지원
장려	TBN과 협업을 통한 실시간 기상현상제보 공동활용	대구기상지청 관측예보과	기상서기 이수미 기상주사보 김영환
장려	초심자를 위한 기상관측 실무 매뉴얼	청주기상지청 관측예보과	기상서기보 이해정 기상서기 김소희 기상주사보 박현진 기상서기보 김지영 기상서기보 박승빈

1.2.3. 우수 관측기관 선정

관측기관의 사기진작을 도모하고 고품질 기상관측자료 생산에 기여하기 위해 ‘2018년도 우수 관측기관’을 선정하였다. 2018년 1월부터 12월까지의 기상관측전문 입력률, 기상관측시설 현장 점검 실적, 유관기관 관측자료 수집률, 기상관측표준화 Help Desk 활동 실적, 날씨제보앱 활성화 노력, 관측자료 품질 개선 노력도 등에 대해 평가하였다. 전국 16개 관측기관을 대상으로 지방기상청, 기상지청 9개 기관과 기상대 7개 기관으로 구분하여, 상위 5개 기관에 대하여 최우수기관과 우수기관을 선정하였다. 1그룹에서는 강원지방기상청 관측과가 최우수기관으로, 광주지방기상청 관측과와 대전지방기상청 관

측과가 우수기관으로 선정되었다. 2그룹에서는 최우수기관으로 광주지방기상청 목포기상대가 우수기관으로 강원지방기상청 춘천기상대가 선정되어 기상청장상과 부상을 수상하였다.

▶ 표 3-19 2018년도 우수 관측기관 선정 결과

그룹	대상 기관	등급	기관
1그룹	지방기상청·기상지청(9) (관측소 포함)	최우수	강원지방기상청 관측과
		우수	광주지방기상청 관측과
			대전지방기상청 관측과
2그룹	기상대(7)	최우수	광주지방기상청 목포기상대
		우수	강원지방기상청 춘천기상대

2

지상기상

— 관측기반국 / 관측정책과 / 기상사무관 / 김형국

2.1. 지상기상관측

2.1.1. 지상기상관측업무의 동향

2011년 1월부터 시행된 지방기상청 기능 효율화에 따라 지상기상관측망이 변경되면서 일부 기상관서의 목측요소에 대한 관측자동화 요구가 증대되었다. 이에 따라, 2013년 7월에 '기상관측 자동화 계획'을 수립하여 기상관측의 자동화를 위한 방향을 제시함으로써, 기상예측능력 향상과 위험기상 감시 강화, 미래 기상관측 수요에 대비한 첨단 기상관측센서 도입을 연차적으로 추진하기 시작하였다.

위 계획에서는 현재 목측관측 요소 중에 자동화가 가능한 요소에 대해서는 기상센서 도입 및 관측방법의 변경 등을 통해 관측 자동화로 추진하고, 자동화 필요성 및 효용성



이 낮아 기술개발이 미비한 요소는 현재와 같이 목측 수행 또는 관측을 중지하여 관측 업무의 효율성을 강화하는 방안을 마련하였다. 2016년 8월에는 국가 수요에 부합하는 목적 지향적 기상관측 시스템 구축 운영을 위해 2017~2021년(5개년)에 추진할 관측업무발전 기본계획을 수립하였다.

고품질 기상관측자료의 생산 및 품질 관리를 위해 매년 지상기상관측장비의 검정 계획을 수립하여 기상장비를 관리하고 있으며, 정기적인 관측장비 유지보수 및 점검을 통해 장애최소화와 중단 없는 기상관측에 노력을 기울이고 있다.

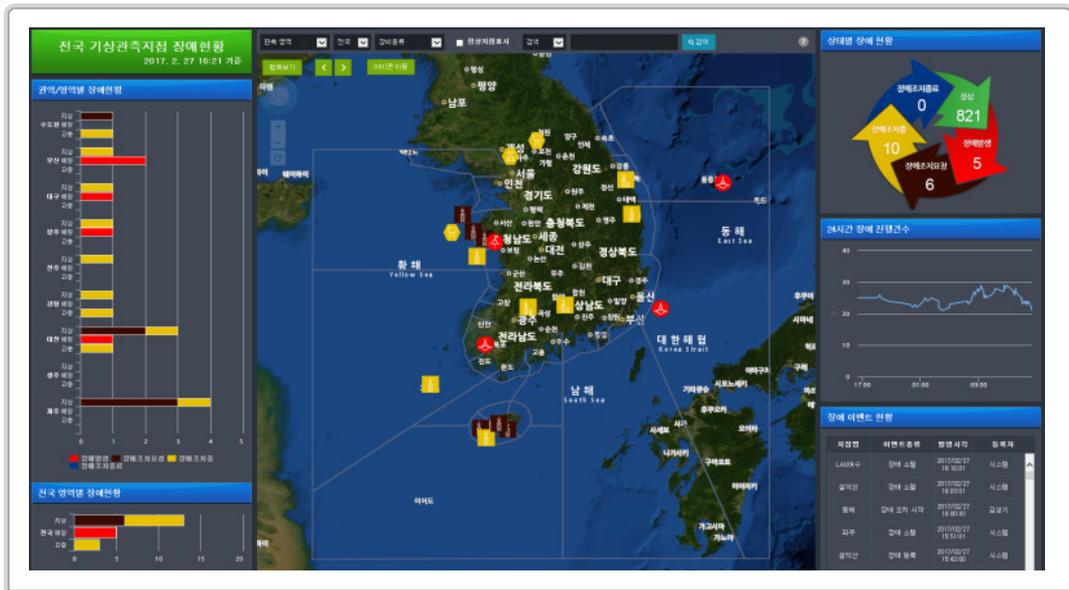


그림 3-36 기상관측 종합관리시스템 모니터링 화면

2.1.2. 지상기상관측장비 운영

기상청의 지상기상관측장비는 기상관서에서 운용하는 종관기상관측장비(ASOS)와 위험기상 예측을 위해 무인으로 운용하는 방재기상관측장비(AWS)로 구분된다. AWS는 기온, 풍향, 풍속, 강수량, 강수유무를 기본 관측요소로 하며, AWS 중 동네예보 편집지점에는 기압계, 습도계, 시정·현천계를 추가로 설치하고 있다. ASOS는 AWS 관측요소에 일조, 일사, 초상온도, 지면온도, 지중온도 등의 관측이 추가되며, 향후 관측 자동화의 확대를 위해 시정·현천계, 운고·운량계, 무게식강수량계를 설치하여 운영하고 있다.

▶▶ 표 3-20 종관기상관측장비(ASOS) 교체 현황

도입연도	지점명	수량
2006	고창군	1
2007	철원, 동두천, 파주, 대관령, 충주, 청주, 추풍령, 안동, 상주, 진도, 진주, 강화, 양평, 이천, 인제, 홍천, 제천, 보은, 천안, 부여, 금산, 부안, 임실, 남원, 장수, 영광군, 김해시, 봉화, 영주, 문경, 영덕, 의성, 영천, 합천, 산청, 거제, 남해	37
2008	강릉, 서울, 울릉도, 부산, 순창군, 북창원, 양산시, 진도군	8
2009	독도, 순천, 보성군, 강진군	4
2010	고창, 제주, 정선군, 의령군, 함양군, 청송군, 경주시	7
2011	인천, 서산, 대전, 군산, 목포 여수, 성산, 광양시	8
2012	춘천, 수원, 울진, 포항, 대구, 울산, 통영, 고산	8
2013	속초, 백령도, 북강릉, 동해, 원주, 영월, 전주, 창원, 광주, 흑산도, 완도, 서귀포, 태백, 보령, 정읍, 장흥, 해남, 고흥, 구미, 거창, 밀양	21
2014	-	
2015	-	
2016	-	
2017	북춘천, 철원, 대관령, 동두천, 파주, 충주, 청주, 추풍령, 안동, 상주, 진주, 고창군, 영광군	13
2018	강화, 양평, 이천, 인제, 홍천, 제천, 보은, 천안, 부여, 금산, 진도, 부안, 임실, 남원, 장수, 김해시, 합천, 산청, 거제, 남해, 봉화, 영주, 문경, 영덕, 의성, 영천	26

ASOS는 지상기상관측업무의 자동화를 목표로 1995년부터 기상대급 이상의 기상관서에 설치하기 시작하였으며, 2013년에는 공동협력기상관측소에 설치된 ASOS의 효율적 운영을 위해 지방자치단체로부터 장비를 관리전환 받아 기상청 관측망으로 편입하였다. 2014년에는 진도읍 AWS를 진도군 ASOS로 변경하여 운영하였으며, 2016년에는 춘천기상대 이전에 따라 북춘천 ASOS, 2017년에는 홍성기상대 이전에 따라 홍성 ASOS가 신설되었다. 따라서 2018년 현재 지방기상청 6개소, 기상지청 3개소, 기상대 7개소, 고층·기후관측소 6개소 등 유인관측소 23개소, 자동기상관측소 73개소, 총 96대를 운영하고 있다.

▶▶ 표 3-21 2018년 지상기상관측장비 신설 현황

지점번호	지점명	관측개시일	신설 사유
689	광주남구	2018.10.18.	평창올림픽 지원장비 이전 및 정규 관측망 편입
493	송악	2018.11. 5.	평창올림픽 지원장비 이전 및 정규 관측망 편입
678	강릉성산	2018.12.15.	평창올림픽 지원장비 정규 관측망 편입
679	강릉왕산	2018.12.15.	평창올림픽 지원장비 정규 관측망 편입

▶▶ 표 3-22 2018년 방재기상관측장비(AWS) 이전 현황

순번	기존		변경		이전 날짜	변경내용
	지점번호	지점명	지점번호	지점명		
1	800	후포	800	평해	3.23.	관측장소 이전(지상→지상)
2	861	월정	861	월정	3.24.	관측장소 이전(지상→지상)
3	624	상당	624	상당	5.8.	관측장소 이전(지상→지상)
4	907	삼천포	907	삼천포	5.15	관측장소 이전(육상→지상)
5	630	노은	630	노은	6.29.	관측장소 이전(지상→지상)
6	711	이양	711	이양	7.18.	관측장소 이전(지상→지상)
7	919	창녕	919	창녕	8.9.	관측장소 이전(지상→지상)
8	862	김녕	862	송당	8.10.	관측장소 이전(지상→지상)
9	541	남양주	541	남양주	10.11.	관측장소 이전(지상→지상)
10	495	하개정	495	공도	10.25.	관측장소 이전(지상→지상)

우리나라의 지상기상관측장비는 한반도 지형적 특성에 맞게 국지적으로 발생하는 위험기상을 감시하고자 미국, 유럽, 일본 등 기상선진국 수준의 관측 조밀도를 확보하였으며, 운용환경 개선 및 관측 자료의 품질향상을 위해 측정방식 개선을 지속적으로 추진하고 있다. 이에 2010년 3월, 고품질 관측자료 생산을 위한 지상기상관측장비 측정방식 첨단화와 목적요소 자동화를 주요내용으로 하는 「자동기상관측장비 첨단화 기본계획」을 수립하였다. 이 계획에 따라, 2010년에는 2대의 ASOS가 포함된 총 100개 지점을 교체하였고, 2011년에는 7대의 ASOS가 포함된 총 49개 지점을 교체하였다. 2012년에는 7대의 ASOS가 포함된 총 57개 지점을 교체하였고, 2013년에는 22대의 ASOS가 포함된 총 58개 지점을 교체하였다. 2015년 2대, 2016년 1대, 2017년 25대, 2018년에는 ASOS를 포함한 53대의 노후화된 자동기상관측장비를 교체하여 관측 자료의 품질향상을 이루었다.

▶▶ 표 3-23 2018년 지상기상관측장비 교체 현황

장비명	지점명	관측요소(교체)	수량
종관기상 관측장비 (ASOS)	진도, 강화, 양평, 이천, 인제, 홍천, 제천, 보은, 천안, 부여, 금산, 부안, 임실, 남원, 장수, 봉화, 영주, 문경, 영덕, 의성, 영천, 합천, 산청, 거제, 남해	기온, 초상온도, 지면온도, 습도, 풍향, 풍속, 기압, 일조, 강수유무, 강수량	26
	김해시	기온, 초상온도, 지면온도, 지중온도, 습도, 풍향, 풍속, 기압, 일사, 일조, 강수유무, 강수량	
방재기상 관측장비 (AWS)	여서도, 북평, 상동, 과천, 진부령, 양화, 신평, 외연도, 구례, 나주, 완주, 벌교, 여산, 복내, 포두, 안좌, 수유, 칠곡, 신령, 달성, 이산, 서이말, 서하, 창녕, 하동, 삼장, 정자	기온, 습도, 풍향, 풍속, 기압, 강수유무, 강수량	27

기상청은 1964년부터 농업기상관측을 시작하여 1970년 전국에 76개소를 설치하였으며, 1988년에는 10개소의 기상관서로 조정하였고, 2010년 유관기관 협력을 통하여 보성군 공동협력관측소를 신설하면서 농업기상관측을 위하여 보성군(농)을 신설하였다. 2011년 고랭지농업 지역에 대한 관측을 위해 강릉(농)과 태백(농) 지점을 추가 하였으나, 2015년에 농촌진흥청의 고랭지 농업기상관측 지원을 위해 농촌진흥청 국립농업과학원으로 관리 전환되어 현재 총 11개 지점에서 농업기상을 관측하고 있다. 농산물 생산량 증대 및 병충해 예방 등에 필요한 농업기상 관측 자료 요구 수요가 증가하면서 그동안 기상대에서 관측하던 농업기상관측장비를 지역식생 대표지점으로 이전하는 것이 목적에 부합하다는 연구 결과에 따라 농업기술원 등으로 농업기상관측장비를 이전하여 지역식생 대표지점에서 농업기상관측을 수행하고 있다. 2011년에는 철원(농), 안동(농), 순천(농), 전주(농), 청주(농), 춘천(농), 2012년에는 서귀포(농), 2013년에는 진주(농)의 농업기상관측장비를 이전하였다. 또한 동일한 위치의 농업기상관측장비와 종관 및 방재기상관측장비들을 필요한 관측요소 중심으로 통합, 분석 및 활용을 통해 전체적인 활용도를 높이고자 11개 지점 중 2018년 현재 6개 지점의 관측장비를 통합, 3개 지점의 기능을 개선하여 운영 중이다.

▶ 표 3-24 2018년 농업, 종관 및 방재기상관측장비 통합 현황

AAOS		ASOS/AWS		통합 지점		현재 관측 장소
지점명	지점번호	지점명	지점번호	지점명	지점번호	
안동(농)	972	-	-	안동옥동	972	한국생명과학고
순천(농)	973	-	-	화순능주	973	화순군농업기술센터
철원(농)	970	-	-	철원장흥	970	철원군농업기술센터
진주(농)	974	대곡	686	대곡	974	경상대학교 농업대학
전주(농)	975	익산	702	익산	702	전북농업기술센터
청주(농)	977	오창가곡	683	오창가곡	977	충북농업기술원
춘천(농)	978	춘천신북	684	춘천신북	978	강원농업기술원 시험포장지
서산(농)	979	서산	129	서산	129	(구)서산기상대
서귀포(농)	980	강정	685	강정	980	제주농업기술원

2.2. 황사

2.2.1. 국내 황사관측망

2002년 황사특보제 도입 이전 기상청은 정성적인 황사예보 업무만 수행하였으나, 이후 황사 예·특보 업무의 효율적인 수행을 위해서 정량적 황사관측자료가 필요하게 되었다. 이에, 기상청은 2003년부터 부유분진측정기(PM₁₀) 27조를 도입하여 국내 황사관측망을 구축하여 현재까지 운영해오고 있으며, 2017년부터는 연구용 광학입자계수기(OPC) 7조도 황사 관측 지원을 위해 현업운영하고 있다. 이중 부유분진측정기 관측 자료는 기상청 홈페이지에 1시간 평균값과 관측그래프를 실시간 제공하고 있다.

부유분진측정기(PM₁₀)는 대기 중에 떠다니는 입자상의 물질을 포집하기 위하여 시간당 약 1,000L 공기를 채취한다. 채취기를 통해 포집된 입자상의 물질은 부유분진측정기 내부에 설치된 필터에 모아지며, β-ray 감쇠원리를 사용하여 필터에 쌓인 먼지 농도를 측정하게 된다.

광학입자계수기(OPC) 로렌츠-미 산란을 이용하여 입자의 측방 산란광을 전기신호로 바꾸어 입자의 크기를 측정하고, 전기신호의 빈도를 분석하여 31개 입경별 입자의 수농도를 측정한다. 여기에 추정된 입자의 밀도를 곱하여 PM₁₀, PM_{2.5}, PM₁ 질량농도를 산출한다.

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



그림 3-37 국내황사관측망

2.2.2. 황사발원지 관측망 운영

기상청은 지난 2003년부터 2008년까지(6년간) 한국국제협력단(KOICA)의 재정지원과 중국 기상국(CMA)과의 긴밀한 협조를 통해 2차례에 걸쳐 각 5개소씩 중국 내에 황사 관측장비를 설치함으로써 「한·중 황사공동관측망」을 구축하였다. 1차 사업(2003~2005년)에서는 주리허, 톡랴오, 유스, 후이민, 다렌 등 5개소(PM₁₀, 부유분진측정기)에, 2차 사업(2006~2008년)에는 얼렌하오터, 스픽, 츠핑, 단둥, 칭다오 5개소(OPC, 광산관측정법)에 황사관측장비를 설치하여 현재까지 운영하고 있다.



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

「한·중 황사공동관측망(10개소)」과 추가 5개 관측지점을 포함한 중국 내 15개 관측소는 황사 발원지 및 황사의 이동경로 상에 근접해있어 황사의 영향이 매우 빈번한 지점이다. 또한 중국 현지 관측소의 환경이 열악하고, 장비가 노후되어 장비의 오작동 및 자료의 오류값이 빈번히 나타남에 따라, 2018년도에 한국국제협력단(KOICA) 예산이 투입되어 「한·중 황사공동관측망(10개소)」의 노후장비가 교체되었다. 교체장비는 양국 기상청의 합의에 따라 '베타선 흡수법'으로 결정하였고, 양국 환경부의 형식 승인을 받은 제품으로 선정되었다. 2018년에는 「한-중 황사협력회의」에서 양국이 합의한 내용에 따라 「한-중 황사협력세미나」를 개최(12.17.~12.18., 서울)하고, 「한-중 황사공동관측망」 활동 내용과 황사 관측 기술을 교류하였다.

또한 몽골의 에르덴(Erdene)과 놌곤(Nomgon)에 연구용 황사감시기상탑을 설치하여 위성통신 시스템을 통해 황사 발원을 준실시간 감시할 뿐 아니라, 황사가 발생하는 기상조건을 연구하여 황사예측 모델 개선에 적용하고 있다. 몽골의 에르덴 관측소는 고비 지역에 위치하고 있으며, 2007년 11월에 설치되어 운영되고 있다. 놌곤 관측소는 몽골 남부 고비에 위치한 곳으로 2010년 10월부터 운영되기 시작하였다. 관측자료의 품질 유지를 위해 자료의 실시간 점검 뿐 아니라 매년 두 차례에 걸쳐 현지 점검을 실시하고 있다.



그림 3-38 황사발원지 관측망 현황

2.3. 적설

기상청은 전국 23개 기상관서(6개 지방기상청, 3개 기상지청, 14개 기상대 및 관측소)에서 사람이 직접 적설척으로 적설판에 쌓인 눈의 깊이를 측정하는 목측을 수행하고 있다. 적설관측공백 해소 및 관측 자동화를 위해 2005년부터 자동적설관측장비인 초음파식적설계를 도입하여 현재 60개소를 운영하고 있으며, 2014년부터는 새로운 방식인 레이저식적설계 도입하여 현재 161개소를 운영하고 있다. 또한, 적설감시 강화를 위한 CCTV 169개소를 운영하고 있다.

초음파식적설계는 센서에서 초음파를 송신하고 적설면에서 반사되는 시간을 측정해 적설깊이를 계산하는 자동적설관측장비이다. 이때 전파 경로의 온도에 의해 음속이 변화하므로 온도센서를 통해 음속을 보정하여 초음파식적설계에서 측정된 거리로부터 적설깊이를 계산한다.

레이저식적설계는 적설계 내부의 레이저 거리측정기가 일정한 각도를 두고 회전하며 눈 표면에 원형 궤적 또는 포물선을 그리면서 측정한다. 1분에 원형 궤적(또는 포물선)상 36개 지점(또는 12개 지점, 각 3회 관측)에 레이저 광을 송출하여 반사된 빛을 통해 둘 사



이의 거리를 계산하여 적설깊이를 산출하며 그 평균값으로 1분 적설값을 산출한다.

기상전문을 통해 WMO 회원국과 자료를 교환하는 목적과 자동기상관측장비인 초음파식적설계, 레이저식적설계는 0.1 cm 단위로 적설을 측정한다. CCTV 적설 감시는 적설판에 쌓인 눈을 0.5 cm 단위로 관측을 하여 방재기상업무에 활용하고 있다.

▶ 표 3-25 자동적설관측장비 도입 현황

장비명	도입연도	설치장소	수량
초음파식 적설계	2007	봉성, 영평, 강정, 안덕	4
	2008	서남, 탄천, 의정부, 강화, 양평, 이천, 화성, 신서, 가평조종, 도암, 공주, 문경, 봉성, 나주, 화순, 영광, 해남, 장흥, 해제, 함라, 정읍, 임실, 장수, 부안, 진안, 순창군, 무주, 고창1, 고창2, 횡성, 사내, 평화, 인제, 홍천, 도암, 진부, 평창, 간성, 태백, 양구, 서석, 구룡령, 정선군, 공주, 부여, 천안, 당진, 보령, 태안, 청양, 금산, 제천, 음성, 영동, 보은, 증평	56
레이저식 적설계	2014	서산, 추풍령, 포항, 대관령, 속초	5
	2015	철원, 양주, 시흥, 안산, 오산, 용인, 진천, 군산, 완주, 원주, 충주, 영월, 논산, 계룡, 남원, 동해, 울진, 영덕, 함양군, 거창, 합천, 산청, 거제, 통영, 완도, 고산, 서귀포, 성산, 진도, 강진군, 영암, 청송군, 의성, 상주, 구미, 영천, 경주시, 밀양, 순천, 광양시, 기상청, 압해도, 보성군, 고흥, 남해, 양산시, 김해시, 북창원, 의령군, 진주	50
	2016	과천, 아산, 청호, 유수암, 장성, 화개, 위성센터*	7
	2017	파주, 동두천, 서울, 인천, 운평, 남양주, 여주, 구리, 성남, 능곡, 광릉, 세종금남, 서천, 예산, 단양, 괴산, 옥천, 해안, 설악동, 주문진, 화천, 기린, 진부령, 오색, 사북, 신기, 삼척, 어흘리, 영양, 성주, 고령, 청도, 예천, 구룡포, 수비, 김천, 군위, 칠곡, 경산, 석포, 금강송, 감포, 사천, 고성, 창녕, 함안, 기장, 전주, 고창군, 줄포, 익산, 새만금, 김제, 무안, 구례, 함평, 곡성, 아라, 추자도, 어리목	60
	2018	평택, 경기광주, 안성, 일동, 백학, 영흥도, 김포, 하남, 유구, 수안보, 상당, 수산, 미시령, 문막, 내면, 대기리, 임계, 면운, 대화, 용평, 내면, 안흥, 청일, 북평, 향로봉, 원덕, 신암, 두서, 서하, 진안주천, 군산산단, 진봉, 광산, 염산, 이양	35

* 국가기상위성센터 자체설치

2.4. 시정

2.4.1. 시정관측업무 현황

시정관측은 대기를 통해 어느 정도의 전망이 가능한가를 측정하는 것으로 일기분석 외에 교통, 항만, 항공 등의 기관에서 시정장애 또는 대기오염관리 등의 자료로 이용되고 있다. 기상청은 이를 1923년 1월 1일부터 1일 4회 현명도(賢明度)라 이름 붙이고, 지형, 물체를 볼 수 있는 거리를 동서남북 4방위에 대해 8단계로 구분하여 관측을 시작하였으며, 현재와 같은 시정관측은 1972년 1월부터 거리를 km 또는 m 단위로, 안개 등 시정 장애 현상을 관측 기록하기 시작하였다.

유인기상관서에서 목측으로 수행되는 시정관측은 계측기술의 발달과 시정관측 공백지역의 안개 등 시정장애 현상에 대한 수요 충족을 위해 2009년부터 도입한 시정·현천계를 활용하여 현재 95개소 종관관측지점에서 자동으로 관측되는 시정자료를 제공하고 있으며, 2017년 1월부터 유인기상관서 23개소의 목측관측을 자동관측으로 전환하였다.

2.4.2. 시정·현천계 운영

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

▶▶ 표 3-26 시정·현천계 도입 현황

도입연도	설치지점	수량
2009	대관령, 춘천, 서울, 원주, 수원, 영월, 충주, 제천, 금산, 안동, 의성, 군산, 목포, 순천, 진주, 양평, 이천, 보령, 부여, 임실, 장수, 구미, 합천, 안성C*, 오창C*	25
2010	속초, 철원, 동두천, 인천, 강화, 울릉도, 서산, 청주, 대전, 보은, 문경, 영천, 밀양, 창원, 여수, 장흥, 해남, 부안, 제주, 성산, 서귀포, 산청, 천안, 남원, 거창, 북강릉, 동해, 태백, 울진, 봉화, 영덕, 추풍령, 영주, 포항, 대구, 전주, 울산, 광주, 부산, 통영, 거제, 남해, 흑산도, 고흥, 완도, 고산, 정읍, 기후변화, 진도, 백령도, 기상청, 간성, 화천, 가평, 청평, 의정부, 기린, 연곡, 삼척, 남양주, 횡성, 문막, 안성, 용인, 음성, 당진, 옥천, 영동, 예천, 청하, 울기, 장성, 무안, 영암, 보성, 고창, 변산, 장호원, 여주, 황성	80
2011	양양, 사내, 김화, 양구, 파주, 고양, 평창, 내면, 인제, 홍천, 강릉, 주문진, 원덕, 청일, 신동, 주천, 단양, 홍성, 진천, 세종연서, 논산, 청송군, 상주, 무주, 영광군, 담양, 김해, 광주, 순창군, 성주	30



도입연도	설치지점	수량
2012	청호, 봉평, 남산, 옥계, 하장, 강남, 천부, 평택, 영양, 안계, 감포, 김제, 고령, 청도, 진안, 양산시, 의령군, 강진군, 광양시, 순천시, 유수암, 한림, 남원, 백천, 정선군	25
2013	포천, 청산, 양주, 북산, 성남, 과천, 안흥, 화성, 문화, 현서, 화서, 익산, 함라, 달성, 이양, 염산, 기장, 동래, 선흥, 서광, 성거, 청양	22
2014	고창군, 북창원, 보성군, 함양군, 경주시, 중문, 백령면, 태하, 북평, 시흥, 상동, 괴산, 대신, 공주, 서천, 증평, 청원, 태안, 예산, 노은, 아산, 양화, 계룡, 만리포, 현내, 구례, 나주, 완주, 진봉, 줄포, 화순, 벌교, 함평, 주천, 강진면, 포두, 곡성, 월야, 압해도, 후포, 김천, 군위, 칠곡, 경산, 영덕읍, 두서, 삼천포, 진해, 서이만, 삼가, 사천, 고성, 창녕, 함안, 하동, 북상	56
2015	구리, 한강, 영종도, 영흥도, 대연평도, 세종연기, 삼시도, 상조도, 가거도, 도양, 안좌, 매물도, 가덕도, 미시령, 성판악, 구좌, 횡계IC*, 강릉JCT*, 춘천IC*, 진천C*, 금산C*, 석곡IC*, 현풍C*	23
2016	홍성(예), 입자도, 세종고운, 삽당령, 덕적도, 운평, 해안, 화촌, 서석, 임계, 안산, 오산, 금곡, 능곡 양양영덕, 대청, 연무, 외연도, 대곡, 광산, 선유도, 거문도, 추자도, 어리목, 위도, 북내, 학산, 수비, 김녕, 간절곶	30
2017	-	-

* 고속도로 안개 감시를 위해 도로상에 설치된 시정·현천계

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

시정·현천계는 2009년 종관기상관측장비(ASOS) 운용지점부터 우선적으로 설치를 하였으며, 안개감시 및 저시정 현상 감시를 위하여 방재기상관측장비(AWS), 고속도로, 항만기상관측시스템에 설치하여 운용하고 있다. 2018년 현재 총 290대 시정·현천계가 설치되어 매분 실시간 시정·현천 관측자료를 생산하고 있다.

3

고층기상

— 관측기반국 / 관측정책과 / 방송통신사무관 / 김용업

3.1. 고층

기상청은 1964년 4월 1일 포항기상대에서 최초로 라디오존데를 이용한 고층기상관측을 시작하였으며, 2007년 5월부터 GPS 통신방식의 레원존데 관측을 시작하여 지금까지 6개 지점에서 고층관측자료를 생산하고 있다. 창원은 바이살라 RS-41SG 제품으로 관측이 수행 중이며, 백령도는 5월부터, 흑산도, 북강릉, 포항, 국가태풍센터는 8월부터는 진양의 AS-20A 제품을 사용하여 관측을 수행하고 있다.

GPS 라디오존데는 고층 대기의 기온과 습도를 센서로 관측하고, GPS 방식에 의해 바람과 기압을 산출한다. 레원존데 하강시 관측자료 수집을 2018년 4월부터 정식운영하였다.

또한 한반도 상층의 바람관측 시간 및 공간분해능 향상을 위하여 연직바람관측장비(Wind Profiler)를 2003년부터 파주, 군산, 강릉, 창원, 원주, 추풍령, 철원, 울진, 북격렬비도, 국가태풍센터 등 10개소에 연차적으로 설치하여 운영 중이며, 2009년에는 상층의 기온과 습도 관측을 위해 연직바람관측장비 설치 지점과 동일한 장소(국가태풍센터 제외)에 라디오미터를 총 9대 설치하였다. 이로써 통합고층기상관측망을 구성·운영함으로써 9개 지점에서 고층대기의 풍향·풍속, 기온, 습도의 수직적 분포를 10분 간격으로 측정 및 산출할 수 있게 되었다. 연직바람관측장비의 노후화에 따라 2015년부터 강릉, 파주, 군산, 창원의 장비를 교체하였다.

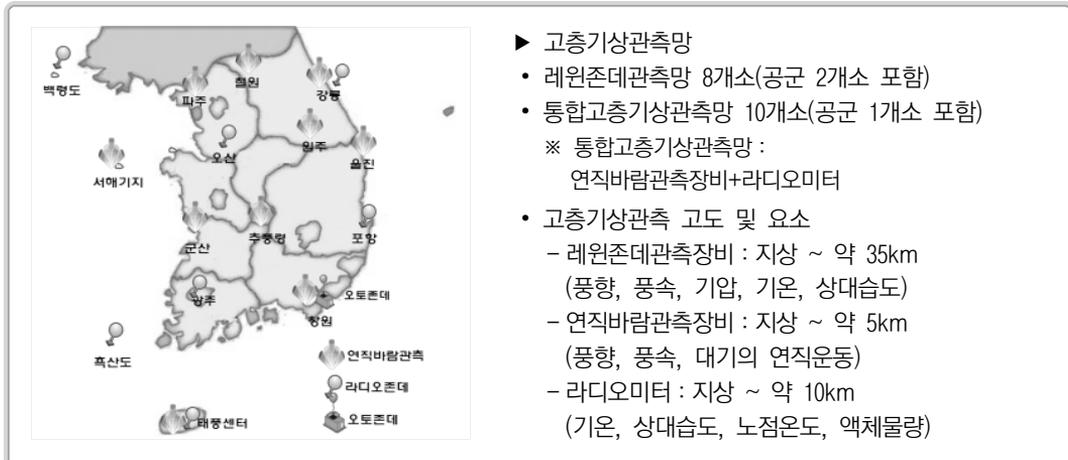


그림 3-39 고층기상관측망

조직개편(2015.1.15.)의 체계적 이행 및 효과성 제고를 위한 조직운영 효율화 추진 계획에 따라 속초 및 고산지역기상서비스센터의 고층기상관측 업무가 2015년에 강원(청) 및 국가태풍센터로 이관되었다. 이에 따른 후속조치로 북강릉(47104)과 국가태풍센터(47186) 지점에 고층기상관측 비양 시설 신축을 추진하여, 북강릉은 2015년 12월에, 국가태풍센터는 2016년 6월부터 정식으로 고층기상관측 업무를 개시하였다.

한편, 지난 2012년부터 국립기상과학원에서 창원기상대 내에 설치하여 연구용으로 운영하던 오토존데(Vaisala)를 현업 운영하기 위해 2015년에 장비 점검, 기능 업그레이드, 시범운영 등을 거쳐 고층기상관측망 자동화 계획에 의거 2016년 9월부터 창원기상대에서 정식으로 현업 운영하였다. 이에 따라 존데 관측횟수도 여름철과 겨울철 자연재난대책기간 동안 기존 일2회(09시, 21시)에서 4회(03시, 09시, 15시, 21시)로 확대하였고, WMO 고층관측지점 등록 및 BUFR 자료 GTS 전송을 개시하였다. 2017년 5월부터는 초단기수치모델 지원을 위해 존데 관측자료 제공횟수를 2회에서 3회로 늘렸다.

또한, 국내 고층기상관측 기관과의 협력 강화를 위해 공군과의 고층자료의 공동활용을 추진하였다. 기존 공유 중이던 레윈존데 자료 외 연직바람관측장비 고층관측자료를 수집하여 종합기상정보시스템 내 공동 활용 기반을 구축하였다.

4

해양기상

- 관측기반국 / 관측정책과 / 방송통신사무관 / 김용업
- 기후과학국 / 해양기상과 / 기상사무관 / 이호만

4.1. 해양기상관측 현황

기상청은 해양의 위험기상으로부터 국민의 생명을 보호하고 안전한 해상활동 지원을 위해 해양에서 발달하는 위험기상 현상을 조기에 감시 할 수 있는 해양기상관측망을 지속적으로 확충하고 있다. 해양기상관측망은 1996년부터 해양기상부이 2대를 도입·설치하기 시작하여 2018년에는 해양기상부이 17개소, 등표기상관측장비 8개소, 파랑계 1개소, 파고부이 59개소, 연안방재관측장비 18개소, 서해종합기상관측기지 1개소, 기상관측선 1척, 선박기상관측장비 14개소의 관측망(총 8종 119개소)을 운영하고 있다.

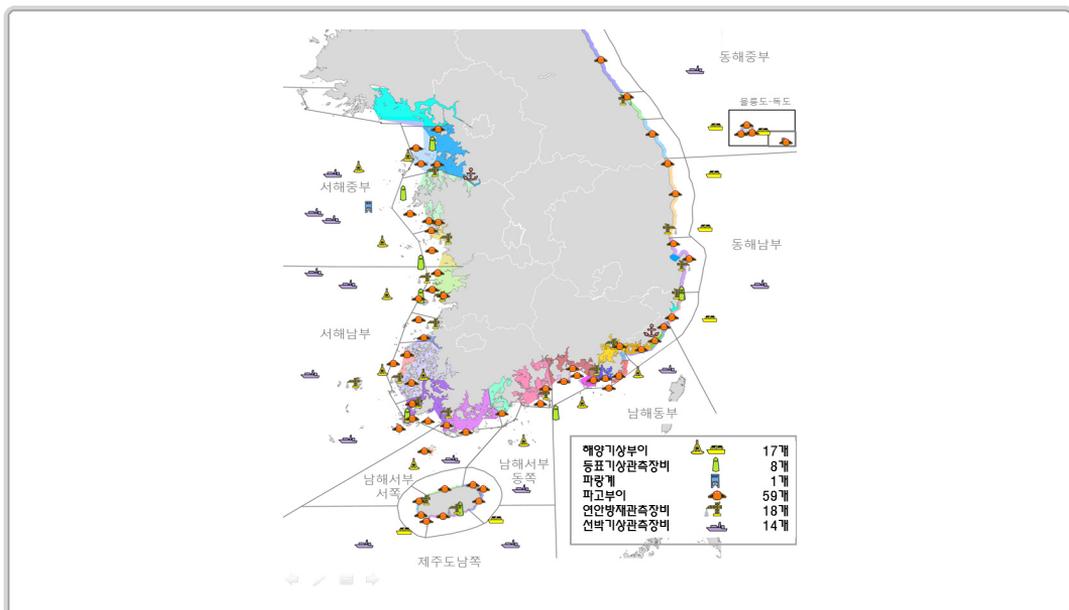


그림 3-40 기상청 해양기상관측망

또한 해양기상관측망 공백 해소를 위해 해양수산부, 국민안전처, 국립해양조사원, 해군, 한국해양과학기술원, 서울대학교와 해양관측자료의 공동 활용 협력체계를 구축하였다. 실시간 해양관측자료를 공유함으로써 부처 간 관측장비의 중복투자를 방지하고 관측자료를 최대한 활용하고 있다.

4.1.1. 원해 해양기상 관측망

해양기상부이(Ocean Data Buoy)는 먼 바다의 해수면에서 해양기상현상을 각종 기기로 측정하고 그 값을 위성통신으로 자동 전송하는 관측 장비로, 기상청에서는 6m 선박형 부이와 3m 원반형 부이 등을 운영하고 있다. 해양기상부이에서 관측하는 요소는 풍향·풍속, 기압, 기온, 상대습도, 수온, 파고, 파주기, 파향 등이며, 30분마다 기상전용통신망(Global Telecommunication System : GTS)을 통해 국제간 자료를 교환하고 수치예보모델에 입력되어 해상기상 예보와 해양기상 연구 등에 활용한다. 1995년부터 해양기상부이 도입사업을 추진하여 1996년 덕적도, 칠발도를 시작으로 2018년 말 현재 외연도, 마라도, 거문도, 거제도, 포항, 동해, 울릉도-독도, 추자도, 신안, 인천, 통영, 서귀포, 부안, 울산 총 17개소를 운영하고 있다. 2018년에는 정확한 관측자료 생산 향상을 위해 노후된 울릉도-독도(6m) 부이를 교체하였다.

선박기상관측장비는 선박에 탑재된 자동기상관측장비(AWS)이며, 풍향, 풍속, 기온, 기압, 습도를 5분 간격으로 관측하여 수치예보모델 및 해상 예·특보에 활용하고 있다. 그동안 국가기관 등에서 보유하고 있는 경비함정에 설치하여 운영하고 있었으나, 2017년에는 처음으로 한↔중 국제여객선을 활용한 선박기상관측장비 2대를 도입하여 총 14대의 선박기상관측망을 운영·관리하고 있다.

4.1.2. 연안 해양기상 관측망

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

등표기상관측장비는 해양수산부의 항로표지 시설인 무인 등표 또는 관측탑을 활용하여 해양용 자동기상관측장비와 해상영상촬영장비를 설치한 것으로 총 8개소(서수도, 가

대암, 십이동파도, 갈매여, 해수서, 지귀도, 간여암, 이덕서)를 운영하고 있다. 등표기상 관측장비는 풍향·풍속, 기온, 기압, 습도를 관측하며 자료는 위성통신과 CDMA를 통해 30분 간격으로 수집한다. 2018년에는 서수도, 가대암 노후장비를 교체하였다.

파고부이는 해양기상부이 설치가 용이하지 않거나 지형적으로 복잡한 연안바다에서 국지적으로 서로 달리 나타나는 해상 상태를 관측하는데 적합한 장비로 파고, 파주기, 수온을 관측하며 CDMA 방식으로 1시간 간격으로 자료를 수집한다. 2018년에는 서해 22개소, 제주·남해 25개소, 동해 8개소, 울릉도·독도연안 4개소 이상 총 59개소의 파고부이를 운영하고 있다. 2018년에는 노후화된 파고장비 9대(혈암, 구암, 신진도, 삼시도, 옥도, 진도, 두미도, 비안도, 자은)를 교체하였다.

파랑계는 마이크로웨이브로 해수면을 스캔(scan)하여 반사된 파(wave)의 스펙트럼을 실시간으로 분석하여 5분 간격으로 파고, 파주기, 파향, 파속, 파장을 산출하는 장비로 해양기상부이나 파고부이, 등표기상관측장비 등을 설치하기 힘든 지역의 육상에 설치하며, 현재 북격렬비도 1개소를 운영하고 있다.

연안방재관측장비는 서해안 및 동해안의 기상해일 등 장주기파로 인한 인명 및 재산 피해를 최소화하기 위해 설치한 것으로 수위변화를 지속적으로 감시, 분석하고 있다. 수위자료 외 풍향, 풍속, 기압 자료를 1분 간격으로 수집하고 있으며, 서해연안 8개소, 제주·남해연안 6개소, 동해연안 4개소 이상 총 18개소에 설치·운영하고 있다.

4.1.3. 해상영상관측망 확충

2016년 해양기상부이 2대에 영상장비를 탑재하여 해상영상관측 시험운영을 시작하였으며, 2017년 말 신안(2m) 부이를 제외한 16대의 해양기상부이에 영상장비를 설치하여 운영하고 있다. 또한 등표기상관측장비에도 영상장비를 탑재한 해상영상관측망을 추가 설치하여 2018년 말, 총 24대의 해상영상관측자료를 확보하였다. 1시간 간격으로 수집되고 있는 이 영상자료는 해상 실황감시 및 예·특보 생산에 고품질의 해양예보를 지원하고 있다.

4.1.4. 웨이브 글라이더(Wave Glider) 운영

2017년부터 무인 이동형 해양관측장비인 웨이브글라이더를 활용하여 다양하고 상세



한 해양관측을 수행하였다. 2018년에는 남해, 동해 해역 중심으로 무인 관측을 수행하여, 관측공백해역에 대한 해양기상 특성 분석 및 조사를 수행하였다. 앞으로 웨이브글라이더를 활용하여 태풍 등 위험기상 실시간 감시와 해역별 해양기상특성 분석을 수행해 나갈 예정이다.



- 주요특징
 - 해수의 원운동으로 추진
 - 양방향 통신을 통한 이동경로 원격 제어
- 관측요소
 - 파고, 파주기, 풍향, 풍속, 기압, 기온, 수온 등

그림 3-41 웨이브 글라이더

4.1.5. 서해종합기상관측기지

기상청은 서해상으로부터 접근해 오는 위험기상현상을 조기에 감시하기 위하여 우리나라 최서단 무인도인 북격렬비도(태안군 안흥항 서쪽 57km)에 서해종합기상관측기지를 운영하고 있다. 2005년도부터 파랑계, 자동기상관측장비, 연직바람관측장비(Wind profiler), 부유분진측정기(PM₁₀) 등을 설치하여 위험기상 조기감시를 위한 전초기지의 역할을 하고 있다. 이에 따라 충청 등 중부지역의 집중호우, 대설, 폭풍 및 황사의 선행시간을 2~3시간 앞당겨 예보정확도 향상에 기여하였다.

4.1.6. 기상관측선 「기상1호」

기상1호는 우리나라 근해 해역에서 집중호우, 태풍 등 위험기상의 선도관측을 수행하고 있으며, 이를 통해 예보 정확도 향상에 크게 기여하고 있다. 2011년 5월 30일 취항하여 매년 약 10,000시간(25,000km) 이상 해양 및 대기환경 관측을 수행하고 있으며, 2018년에는 20회 운항을 통하여 170일 27,581km를 이동하며 관측하였다.

기상1호는 고층대기, 해상 및 해양 관측 등 종합적인 기상관측이 가능한 관측선이다.

선박용 자동고층기상관측장비(ASAP)를 국내 최초로 탑재하여 고도 20km까지의 기온, 기압, 습도, 바람을 층별로 관측하여 서해에서 다가오는 위험기상의 감시와 예보에 활용하고 있다. 또한, 수온·염분·수심측정기(CTD)를 이용하여 수온, 염분, 용존산소를 측정하며, 수심 700 m까지의 해류와 해면의 파고, 파주기, 파향도 연속적으로 관측하고 있다. 중국과 몽골에서부터 이동하는 황사입자의 농도 측정을 수행하고 있다.

기상1호는 서해 해양환경변화 감시, 전지구 해양관측망 유지를 위한 ARGO플로트 투하 및 해난사고에 대한 기상정보 제공 등 폭넓은 활동을 하고 있으며, 자료는 수치예보 시스템 개선과 대기질 감시 분석 기술개발 등에 활용하고 있다.

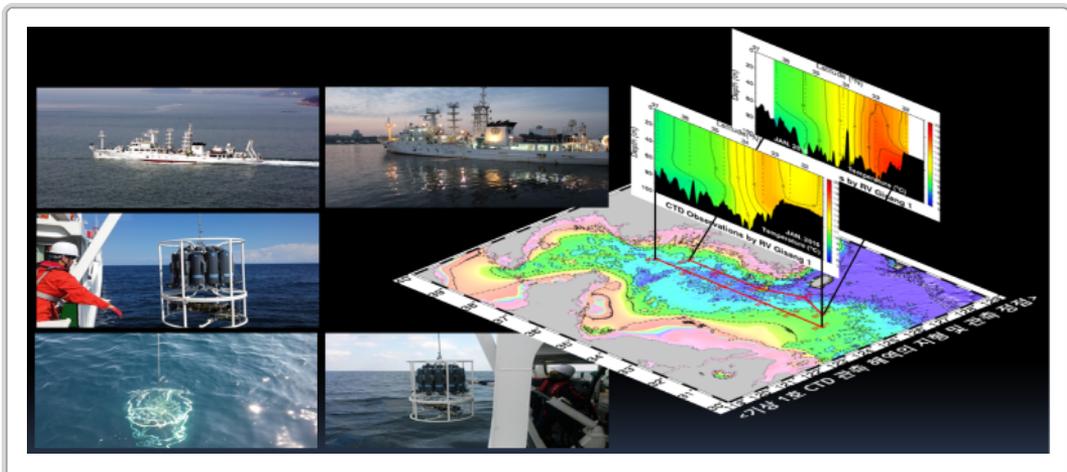


그림 3-42 기상관측선 「기상1호」를 활용한 서해 수온·염분 관측

4.2. 해양기상서비스

4.2.1. 해양기상정보포털 서비스(Sea for You)

기상청은 최근 증가한 해양레저, 해상교통, 해양물류, 어업 등 국민들의 다양한 해상 활동을 지원하기 위해 해양기상정보를 한 곳에서 볼 수 있는 『해양기상정보포털 (marine.kma.go.kr)』을 구축하였다. 일반국민과 전문가의 의견을 바탕으로 ‘해양안전이 꼭 필요한 6대 분야(항만, 항로, 레저, 어업, 안보, 해난)’를 선정하였으며, 이와 관련된 다양한 해양기상정보를 해양기상정보포털에 통합하였다.

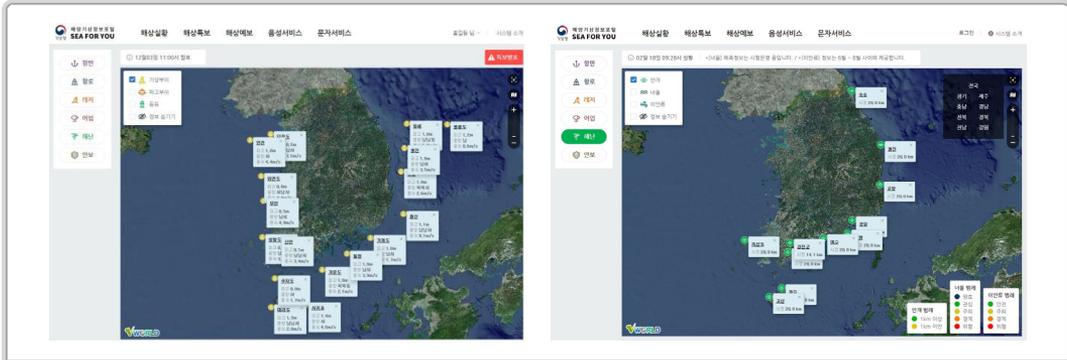


그림 3-43 해양기상정보포털 화면(marine.kma.go.kr)

4.2.2. 해양기상 모바일 웹 서비스

상세하고 다양한 해양기상정보를 언제 어디서나 손쉽게 접근할 수 있는 해양기상 모바일 웹 서비스는 스마트폰을 통해 지역별 해양기상정보를 그래픽, 글자, 음성으로 제공하고, 실시간 관측자료와 함께 일기도, 위성자료, 예측자료, 해수면온도 등을 볼 수 있다.

별도의 어플리케이션 설치 없이 인터넷 창에서 ‘해양기상’ 또는 ‘해양기상정보포털’을 입력하여 이용할 수 있다.

특히, 올해는 항로/항만 기상정보를 추가하였으며, 기존의 해양관측자료와 예보 및 특보 등을 지도 위에 그림으로 표현하여 누구나 이용하기 쉽게 개선하였다.

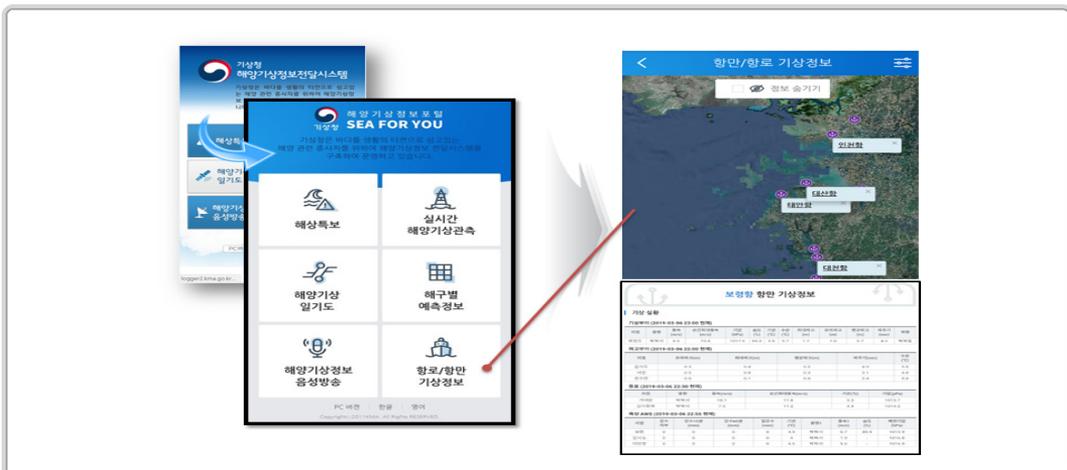


그림 3-44 지도기반의 해양기상 모바일 웹 서비스(항만/항로 정보 예시)

4.2.3. 해양위험기상 서비스 확대

봄철, 3월~5월 사이 우리나라 서쪽 해상으로부터 접근하는 강한 저기압에 의해 기상해일이 발생하여 서해, 남해 등 연안지역 피해를 유발하며, 이로 인한 피해를 예방하기 위해 기상해일 예측시스템과 감시대응반을 운영하였다.

기상해일이 예상될 때 신속한 발생가능성 정보를 날씨누리, 문자, FAX를 통해 제공하고 있다.

여름철, 해양레저 활동 등 해수욕장 이용객 증가와 함께 해양안전사고의 위험은 여전히 증가하고 있다. 해수욕장의 이안류로 인한 피해를 최소화하고 유관기관의 구조업무를 지원하기 위해 8개(해운대, 중문, 낙산, 대천, 경포, 강문, 안목, 신지명사십리) 해수욕장의 이안류 발생을 4단계로 구분, 3시간 간격 3일 예측정보를 제공하였다.

또한, 태풍 내습 시 연안지역의 재해 예방을 위해 파랑, 폭풍해일, 너울 및 조석을 통합한 총수위 정보를 2017년부터 생산하고 있으며, 올해는 월파, 침수에 대한 취약지점을 조사하여 총수위 예측 지점을 98개 지점에서 12개 지점을 추가(강원 4, 경북 2, 부산/울산/경남 5, 인천 1), 총 110개 지점으로 확대하여 관측 및 예측자료 등을 포함한 해양기상정보를 해양기상모니터링시스템을 통해 유관기관에 서비스하고 있다.

그리고 해상실황, 예측자료 정확도 및 장기 해양기후 자료를 수집, 분석 및 활용 할 수 있는 체계로 개선하고, 기상해일, 이안류, 너울과 같은 해양 위험기상 가이드언스를 통합 제공하여 효과적으로 방재 업무를 수행할 수 있도록 지원하고 있다.

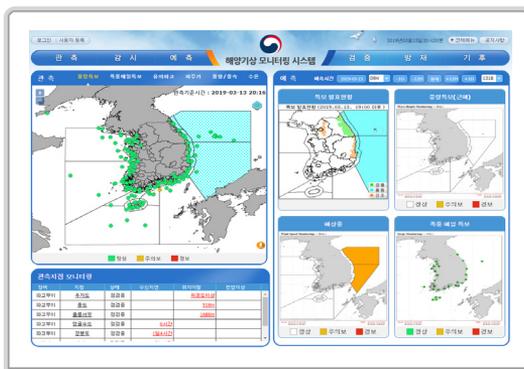


그림 3-45 해양기상모니터링시스템 메인화면

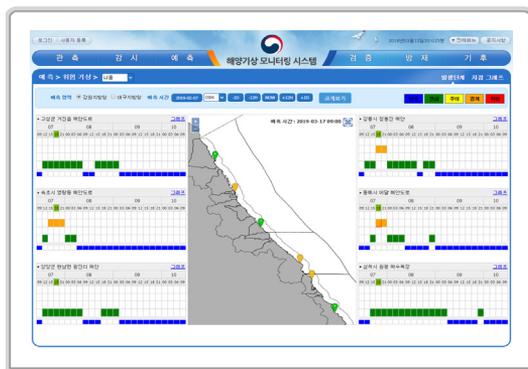


그림 3-46 해양 위험기상(너울) 가이드언스



4.2.4. 선박대상 해양기상방송 서비스

세계기상기구(World Meteorological Organization : WMO)는 선박의 인명 보호 및 재난 예방을 위하여 책임담당구역을 지정하고, 그 구역에 대한 해양기상정보를 제공하도록 권고하고 있다. 우리나라는 한국 연안은 물론 남중국해, 캄차카 반도 등 원해를 향해 중인 여객선, 어선, 화물선 및 해양관련 기관, 선박회사 등을 대상으로 기상예보 및 특보, 태풍정보, 일기도 등을 일 85회 무선 FAX로 방송하여 안전한 해상활동을 지원하고 있다.

또한, 해양기상음성방송은 SSB²¹⁾ 송·수신기를 활용해 주파수 5,857.5kHz를 통해 해상예보, 해상특보, 해안기상실황 등 상세 기상정보를 매일 30회 한국어와 영어, 일본어, 중국어 등 4개 국어로 서비스하고 있다. 해상 예비특보 및 기상특보 등이 발표되었을 때 즉시방송 할 수 있는 체계를 구축하여 선박의 신속한 대피 및 해상사고 예방에 도움이 될 수 있도록 하고 있다.

4.2.5. 해양 유관기관 협업 및 국제협력 강화

기상청은 연근해를 운항하는 선박의 안전운항을 지원하기 위해 해양경찰청, 국립해양조사원, 국립수산물과학원, 중앙해양안전심판원과 협력하여 『연근해 선박 기상정보』를 매달 제공하고 있다.

아울러 해양경제활동, 해양레저, 수산 등 국민의 안전한 해상활동 지원을 위해 해양기상포럼, 워크숍 등 연 1~2회 협력회의를 통해 협업과 지원업무를 강화하고 있다.

또한, 해양수산부가 주관한 『제4회 대한민국 해양안전 엑스포』에 참가하여 해양기상 서비스, 해양 위험기상(태풍, 이안류, 너울)에 대한 서비스 활용 및 대응 방법과 해양기상 모바일 웹 활용 체험 등을 소개하였다. 해양안전 엑스포는 부산 벡스코에서 7월 4일~6일까지 3일간 열렸다.

그리고, 제51차 정부간해양학위원회(IOC²²⁾)회 집행이사회, 제34차 데이터부이협력패널(DBCP²³⁾) 국제회의, 제3차 DBCP 해양관측 및 자료 활용 태평양지역 훈련 워크숍

21) Single Side Band

22) Intergovernmental Oceanographic Commission

23) Data Buoy Cooperation Panel

및 제5차 JCOMM²⁴⁾ 해양 기기 아시아-태평양 지역 워크숍(RMIC/AP-5) 참석을 통해 해양재해 예측 활용에 대한 국제기술을 공유하고 해양기상 국제협력의 기반을 다지고 있다.

5

기상관측표준화

— 관측기반국 / 관측정책과 / 기상사무관 / 김형국

5.1. 기상관측표준화 개요

기상청은 2007년부터 기상관측시설 환경개선, 중복설치 지점 조정 등 관측자료 정확도 확보 및 공동 활용 증진을 위한 기상관측표준화사업을 추진해오고 있다. 국가기관·지자체·공공기관 등 27개 관측기관을 대상으로 교육, 워크숍 등 기술지원을 실시하고 있으며, 시설 등급 및 관측자료 품질등급 제도를 통해 관측기관의 기상관측표준화 수준을 진단하여 법령을 준수할 수 있도록 지원하고 있다.

기상청은 관측시설이 최적의 관측환경을 확보·유지할 수 있도록 토지 매입, 국유지 사용승인, 지자체 등 소유 부지 무상임대 등을 통해 관측시설 부지를 추가로 확보하여 표준화된 관측환경으로 조성함으로써 관측시설 옥상설치 비율을 2015년 말 9.6%에서 2018년 말 기준으로 6.1%로 낮추었다.

기상관측표준화 시책 추진을 위하여 2018년에는 기상관측표준화위원회(2회) 및 기상관측표준화실무위원회(2회)를 개최하였다. 제22회 기상관측표준화위원회(6.19~26.)에서는 심의안건인 ‘기상관측자료 연계 개선안’을 의결하여 유관기관 기상관측자료의 효율적 연계체계를 마련하였고, 제23회 기상관측표준화위원회(12.14~21.)에서는 ‘기상측기별 설치기준 개정(안)’과 ‘기상측기의 검정기준에 대한 검사방법 개선(안)’을 의결하여 합리적인 기상측기의 설치기준과 검정체계를 마련하고자 하였다.

24) The Joint WMO-IOC Technical Commission for Oceanography and Marine Meteorology



기상관측표준화 참여기관의 기상관측표준화 기술지원, 공동활용 기상관측자료의 가치 향상을 위하여 ‘기상관측표준화 Help Desk(본청 및 지방청·기상지청 총 26명)’를 구성하였다. 특히, 2018년에는 기상관측자료 연계방식 개선, 관측장비 설치 환경 검토, 수집률 향상 지원 등에 대한 기술지원을 실시하여 2018년 관측자료 평균 수집률을 96.5% 수준까지 향상시켰다. 또한 기상청 외 다른 관측기관이 기상관측시설을 설치·교체·이전할 때, 기상관측환경 및 설치 적합성 평가를 포함한 사전협의제를 시행하여 관측시설의 중복설치 방지, 최적 관측환경 조성을 지원하였다.

또한, 관측기관 표준화 업무담당자를 대상으로 ‘기상관측자료 공동활용 및 품질향상 워크숍’을 지역별 순회 개최(총 10회)하였다. 140개 기관 279명의 관측기관 담당자들이 참석하여 관측자료 수집체계, 메타데이터시스템·방재기상정보시스템 소개와 활용방법 공유, 공동활용 활성화와 품질향상을 위한 의견수렴 등을 통해 기상관측표준화 업무 담당자의 역량강화에 기여하였으며, 유관기관 기상관측업무 담당자 교육과정(사이버, 집합)을 운영하여 담당자의 전문지식 부족 해소를 위한 교육기회를 제공하였다.



그림 3-47 2018년 기상관측표준화 순회 워크숍(좌 '18.5.25. 강원청, 우 '18.4.26. 광주청)

5.2. 표준기상관측소

기상청은 관측정확도 향상과 관측기술의 표준화를 위해 보성, 고창, 추풍령 표준기상관측소를 설립하여 국립기상과학원과 다양한 기상관측장비의 성능시험 및 기상측기간 비교관측을 수행하고 있다. 이 중 보성과 추풍령은 2012년 1월, 세계기상기구 측기 및 관측법위원회(CIMO)의 시험관측소(Boseong, WMO CIMO Testbed for the Integration

of 3D Weather Observation System)와 선도관측소(Chupungnyeong, WMO CIMO Lead Centre for the Evaluation of Precipitation Measurement Accuracy)로 지정되어, 관측기술 고도화에 중추적인 역할을 하고 있다.

보성 표준기상관측소는 우리나라 관측장소 중 규모가 가장 크며(154,495㎡), 아시아에서 두 번째로 높은 종합기상관측탑(307m, 2013.12. 준공)을 운용하는 등 WMO Testbed(시험관측소)로서 역할을 수행하고 있다. 종합기상관측탑은 11개층(10, 20, 40, 60, 80, 100, 140, 180, 220, 260, 300m)에서 온·습도, 풍향·풍속을 관측하고 있으며, 2014년 플렉스 관측장비를 추가로 설치하였다. 또한 지상에 광학강우강도계, 광학우적계, 마이크로강우레이더, 구름레이더, 운고계, Trex 레이더, X-밴드 이중편파 레이더 등을 운영하고 있다. 보성은 위와 같은 첨단장비와 고층 기상관측탑을 기반으로 다양한 원격관측장비의 검증, 대기경계층 특성 분석을 통해 WMO 시험관측소로서 관측 연구 기반을 다져나가고 있다.

고창 표준기상관측소는 추풍령과 함께 세계기상기구의 선도관측소 역할을 수행하고 있으며, 2012년부터 자동 적설계와 적설 목측의 비교관측을 수행하여 적설계 성능을 분석하였다. 2014년부터는 WMO 고체강수 비교관측실험(SPICE, Solid Precipitation Intercomparison Experiment) 프로그램에 참여하고 있다. 표준기상관측소에서는 위의 국제 공동 프로젝트를 통해 전 세계 WMO 회원국들에게 강설과 적설관측에 대한 새로운 지침을 제시할 것이다.

추풍령 표준기상관측소에서는 기상측기 성능시험 및 현장실험, 비교관측 연구를 수행하고 있으며, 차광통 구조·통풍 형태에 따른 습도센서 비교관측 및 자료분석, 구름자동 관측시스템에서 관측된 하늘상태 비교 연구과제 등을 수행한 바 있다.

2018년에는 추풍령 ASOS와 수치모델(UM 국지예측시스템(LDAPS))에서 예측한 월별 시간 누적 강수량과 그 차이의 일변화에 대한 연구를 수행하였다. 또한, 기온, 습도, 풍향, 풍속, 해면기압 등에 대해서 관측 값과 UM모델 분석장 값의 차이를 비교 연구하였다.

표준기상관측소에서는 국산장비의 기술을 업그레이드하고 다양한 관측장비에서 수집되는 기상관측자료 활용의 표준 가이드라인 마련 및 연구인프라 확충을 통해 기상관측 기술의 고도화에 기여할 것이다.

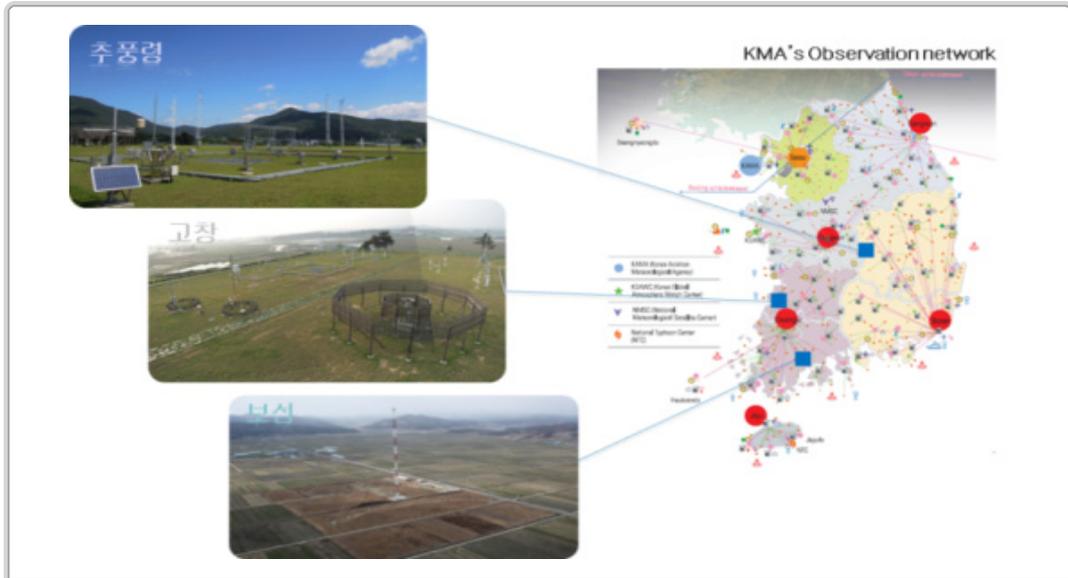


그림 3-48 표준기상관측소 현황

6

기상장비 도입관리

— 관측기반국 / 계측기술과 / 방송통신사무관 / 이세중

6.1. 기상장비 도입 제도개선 계획 마련

기상청은 기상장비 도입체계를 공정하고 객관적으로 진단하고 구체적인 대책을 마련하기 위해 외부전문가(7명)로 「기상장비 도입 제도개선 TFT」를 구성하여 운영(2018.6.~9.)하였다. 기상청 외부의 시각에서 문제점을 정확히 진단하고 외부에서 바라는 기상청의 모습을 파악하기 위함이다. 4차례 회의를 통해 외부전문가의 의견을 수렴하여 기상장비 도입 제도개선을 위한 5개 분야 13개 과제, 28개 세부추진과제를 선정하였으며, 내·외부 의견수렴을 통해 「기상청 기상장비 도입 제도개선 계획」을 마련하였다.

5개 분야 : ① 도입 타당성 및 공정성 강화 ② 담당자 직무수행 보장 및 책임성 강화
 ③ 기술성능 사전 검증체계 구축 ④ 구매업무 전문성 및 행정역량 강화
 ⑤ 구매제도 외부홍보 강화

① 기상장비 도입 타당성 및 공정성 강화

하나의 기상장비가 도입되기까지 구매 계획단계에서부터 도입 후 검사·검수까지 모든 단계에 대하여 타당성과 공정성을 강화해 나가기 위한 방안을 마련하였다. 먼저, 도입계획 단계에서 타당성 심의 시 외부전문가의 참여를 확대하고, 예산확보 및 집행단계에 적정성을 검토하기 위해 취득심의를 강화해 나가기로 하였다. 특히, 외부전문가 참여확대를 통한 타당성과 공정성을 확보하고, 법·제도 강화를 통해 신뢰성을 제고하고자 하였다.

② 담당자 직무수행 보장 및 책임성 강화

기상청에서 구매업무는 직원들의 기피업무 중에 하나이다. 그동안 기상청에서 발생한 감사, 수사, 언론보도 등의 이슈사항을 모든 직원들이 보았기 때문일 것이다. 이렇듯 내부적인 인식의 개선을 위해 대형·핵심사업의 경우 장비구매 분야 전문직위 부여 또는 경력자를 채용하여 전문적으로 수행할 계획이다. 또한, 구매담당자의 소송·분쟁 시 행정적·경제적으로 지원하고 관리자가 책임 있는 자세로 대응하여 구매사업 담당자의 책임을 경감시킬 수 있는 제도를 마련해 나갈 계획이다.

③ 기술성능 사전 검증체계 구축

정확한 기상예보 생산을 위해서는 정확한 기상관측이 밑바탕이 되어야 하며, 정확한 기상관측을 위해서는 성능과 내구성이 보장된 기상장비의 설치·운영이 중요하다. 그러나 기상청은 기상장비의 신뢰도 확보를 위한 형식승인제도를 운영하지 못하고 있었다. 이미 일본, 중국 등 선진국에서는 기상장비에 대한 검정 및 형식승인업무를 수행해오고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 2018년 4월 「기상관측표준화법」을 개정하여 기상측기 형식승인업무 추진과 대행기관지정을 위한 근거를 마련하였고, 2021년 4월부터 기상청, 지자체 등 28개 관측기관에 기상관측 용도로 제공되는 기상관측장비는 사전에 해당 기상측기의 구조·규격 및 성능 등에 관하여 기상청장의 형식승인을 받아야 한다. 이 제도를 바탕으로 기상산업에서 기상장비의 신뢰성 확보로 국가브랜드를 높이고 국산장비 품질향상과 해외 시장 진출에도 도움을 줄 수 있도록 추진할 예정이다.



④ 구매업무 전문성 및 행정역량 강화

구매업무 담당자의 전문성 및 업무역량 향상은 무엇보다도 우선적으로 강화해 나가야 할 요소이다. 교육과정을 통해 전문 역량을 높이고 외부전문가의 자문 및 컨설팅을 통하여 실질적으로 도움을 받을 수 있도록 제도화 할 예정이다. 또한, 구매지원반 (Help-Desk), 주요장비 및 첨단장비 구매담당자 이력관리제를 통하여 상시 지원체계를 구축할 것이다.

⑤ 구매제도 외부홍보 강화

기상청에서는 다양한 매체(리플릿, 카드뉴스, 소식지, 학회지, 언론, SMS 등)를 활용하여 기상청 기상장비 도입 제도개선 노력을 홍보해 나갈 것이다. 또한, 구매사업의 투명성 제고를 위하여 구매계획을 정기적으로 사전 공개해 업체들이 사업을 준비할 수 있는 시간을 충분히 제공 할 예정이다. 또한, 기상장비 설치 현장 체험방문을 통해 기상장비에 대한 이해도를 높이는 등 선제적으로 홍보해 나갈 것이다.

6.2. 기상기자재도입위원회 운영

다음연도 기상기자재의 도입 타당성을 심의·의결하기 위하여 기상기자재도입위원회를 두고 있으며, 심의 대상은 계속사업을 포함한 소요 예산 총액 5천만 원 이상, 소모성인 경우에는 총액 1억 원 이상의 기상기자재로 수요부서가 도입 타당성을 사전에 확보하여 적정 소요 예산을 확보할 수 있도록 지원하고 있다.

기상기자재도입위원회의 위원장은 차장이 되고, 내부위원은 기상청 본청 국장급 3명 이상과 외부위원 4명 이상으로 구성하며, 위원은 기상청장이 위촉한다. 2018년부터 구성위원의 1/2 이상을 외부전문가로 구성하여 심의의 객관성과 공정성을 확보하고 있다. 본 위원회는 사업부서에서 구매하려는 기상기자재의 도입필요성, 목적, 추진근거, 수량과 설치장소, 소요예산과 산출 근거, 주요기술규격, 운영방법과 공동활용 가능성, 추진과정의 예상 위험요인과 대처방안을 종합적으로 검토하여 도입 타당성을 심의·의결한다.

2018년 기상기자재도입위원회는 12월에 개최하였으며, 2020년도 도입 추진 기상관측장비와 2019년도 예산에 추가로 반영된 기상관측장비 총 27건(504억 원)에 대한 도입 타당성을 심의·의결하였다.

▶▶ 표 3-27 기상기자재도입위원회 심의 목록*

(금액단위 : 백만 원)

기자재명	수량	금액	수요부서
연직바람관측장비	교체 1	1,600	관측정책과
고층기상관측장비(소모품) • 레원존데 • 레원존데(오토존데용)	3,650 1,460	621 511	관측정책과
자동비양관측장비(레원존데 포함)	신규 1	1,611	관측정책과
지진관측장비	교체 5	570	지진정보기술팀
지진해일관측장비*	신규 1	200	지진정보기술팀
공중음파관측장비* • 예비품 포함	신규 3	2,050	지진정보기술팀
현장 대응용 이동식 지진계*	신규 20	850	지진정보기술팀
지진관측장비 검정용* • 저주파 가진시스템	신규 1	1,200	지진정보기술팀
지진관측장비* • 테스트 지진계	신규 1	240	지진화산연구과
지진관측장비* • 연구용 지진계(출연사업)	신규 15	600	지진화산연구과
Argo 플로트(소모품)	추가 6	110	지구시스템연구과
드롭존데(소모품)	신규 180	321	관측예보연구과
광흡수계수측정기*	신규 1	50	환경기상연구과
스카이라디오미터*	신규 1	80	환경기상연구과
공항기상관측장비 (AMOS, 인천공항 1~3 활주로)	교체 2	3,000	정보기술과
공항기상레이더(TDWR, 제주공항)	신규 1	9,000	정보기술과
공항기상관측장비* (AMOS, 인천공항 4활주로)	신규 1	500	정보기술과
공항기상레이더(TDWR, 인천공항)*	신규 1	9,000	정보기술과
기상업무용 드론(무인비행기)	신규 15	825	계측기술과

기자재명	수량	금액	수요부서
지상기상관측장비 • 중관기상관측장비(ASOS) • 방재기상관측장비(AWS)	교체 7 교체 80	364 2,320	관측정책과
적설관측장비	신규 100	1,600	관측정책과
황사관측장비(OPC)	교체 2 신규 4	240	관측정책과
황사관측장비(OPC)*	교체 3 신규 2	200	관측정책과
모바일기상관측차량	신규 9	1,350	관측정책과
해양기상관측장비 • 해양기상부이(10m) • 해양기상부이(3m) • 파고부이 • 선박기상관측장비 • 항만기상관측장비 • 해양시정관측장비	신규 6 교체 3 교체 18, 신규 5 교체 2, 신규 3 교체 3 신규 25	6,000 1,050 759 200 100 500	관측정책과
해양기상관측장비* • 해양기상부이(10m) • 해양시정관측장비	신규 2 신규 25	2,000 500	관측정책과
기상측기 검정 및 시험장비 • 온·습도 검정장비 • 일사·일조 시험장비	교체 2 신규 1	150 150	계측기술과

* 2019년도 도입예정 기상관측장비

6.3. 기상기자재관리협의회 운영

기상청과 그 소속기관의 당해 연도 기상기자재 취득·처분과 전시장비 관리 등의 적정성 및 이에 관련되는 기술규격 및 주요사항에 대하여 심의·조정·평가하기 위하여 기상기자재관리협의회를 운영하고 있다.

기상기자재관리협의회에서는 도입 타당성이 확보된 소요예산 5천만 원 이상의 기상기자재에 대하여 취득심의를 하며, 취득 심의과정에서는 구매 필요성과 추진근거, 계약방법, 구매수량, 운영방법, 구매 중요사항·필수조건의 선정 근거에 대해 집중적인 심의를 하고, 성능규격의 경쟁성을 확보하며, 기술평가기준, 계약이행조건, 검사·검수 방법 등

세부적인 사항을 심의한다.

처분은 내용연수가 경과된 기상기자재로서 취득가격이 1억 원 이상 또는 내용연수가 경과되지 아니한 기상기자재로서 취득가격이 5천만 원 이상인 기자재를 대상으로 처분의 타당성과 처분품의 재활용 가능성을 판단하여 처분절차를 결정하게 된다. 처분의 결정에 따라 전시장비의 지정과 운용 및 보관방법의 적정성을 심의를 한다.

2018년에는 지진관측장비, 연직바람관측장비 등 취득 8건(약 90억 원)과 기상레이더, 슈퍼컴퓨터 등 처분 20건(약 324억 원)에 대해 심의하여 의결하였다.

▶▶ 표 3-28 기상기자재관리협의회 취득 심의 목록

(금액단위: 백만 원)

기자재명	수량	금액	내자/외자	낙찰자 결정방법	수요부서
지진관측장비	1	6,860	외자	협상에 의한 계약	지진정보기술팀
연직바람관측장비	1	400	외자	협상에 의한 계약	관측정책과
공항기상관측장비	1	1,154	내자	협상에 의한 계약	정보기술과
가스크로마토그래프	1	76	내자	규격가격동시입찰	환경기상연구과
온실가스 제습장치	2	70	내자	규격가격동시입찰	환경기상연구과
일사계	2	130	내자	규격가격동시입찰	환경기상연구과
지진해일관측장비	1	200	내자	협상에 의한 계약	지진정보기술팀
연직강우레이더	2	99	내자	제한적 최저가	응용기상연구과

▶▶ 표 3-29 기상기자재관리협의회 처분 심의 목록

(금액단위: 백만 원)

기자재명	수량	금액	처분방법	수요부서
기상레이더(성산)	1	2,053	해체·폐기	레이더운영과
기상레이더(오성산)	1	1,056	해체·폐기	레이더운영과
컴퓨터서버(광덕산)	1	119	폐기	레이더운영과
연직바람관측장비(김해공항)	1	1,648	폐기	정보기술과
연직바람관측장비(여수공항)	1	1,648	폐기	정보기술과
황사라이다(파주)	1	132	폐기	수도권기상청 관측과
황사라이다(백령도)	1	146	폐기	수도권기상청 관측과
파랑계(격렬비도)	1	275	폐기	대전지방기상청 관측과
네트워크 라우터(슈퍼컴퓨터 2호기)	2	202	폐기	국가기상슈퍼컴퓨터센터
통신서버 소프트웨어	1	109	폐기	정보통신기술과
영상회의시스템 (제주지방기상청 예보실)	1	198	폐기	제주지방기상청 관측과

기상레이더(대구기상과학관 전시)	1	-	부분해지	대구기상지청 기후서비스과
슈퍼컴퓨터 3호기(해빛)	1	1,081	관리전환	국가기상슈퍼컴퓨터센터
슈퍼컴퓨터 3호기(해은, 해담)	7	3,007	관리전환	국가기상슈퍼컴퓨터센터
슈퍼컴퓨터 3호기(해은, 해담)	1	429	보존(전시)	국가기상슈퍼컴퓨터센터
슈퍼컴퓨터 3호기(해은, 해담)	32	13,750	보존(전시)	국가기상슈퍼컴퓨터센터
슈퍼컴퓨터 3호기 저장장치	1	2,153	폐기	국가기상슈퍼컴퓨터센터
연직바람관측장비(군산)	1	721	무상양여	전주기상지청 관측예보과
해양기상부이(거제도)	1	379	보존(전시)	부산지방기상청 관측과
연직바람관측장비(김해공항)	1	1,648	폐기	정보기술과
연직바람관측장비(여수공항)	1	1,648	폐기	정보기술과

6.4. 기상장비 제안서 기술평가위원회 운영

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

제안서 기술평가 대상은 기상기자재관리협의회에서 취득 심의된 안전 중 사업금액이 1억 원 이상인 사업으로 평가위원은 감사담당부서가 기상기자재관리협의회 외부전문가 풀에서 난수생성 프로그램으로 교섭·선정하여 운영함으로써 공정성·전문성·객관성을 확보하고 있다.

2018년에는 지진관측장비, 자외선측정기 등 총 5건의 사업에 대해 외부전문가로 구성된 기술평가위원회에서 평가하였다.

▶ 표 3-30 기상장비 제안서 기술평가위원회 개최 목록

(금액단위 : 백만 원)

사업명	금액	수요부서
2018년도 지진관측장비 구매·설치*	6,860	지진정보기술팀
선진예보시스템 노후장비 교체 및 보강	250	예보기술과
2018년도 지진관측장비 구매·설치	6,860	지진정보기술팀
창원 노후 연직바람관측장비 교체	400	관측정책과
김포국제공항 공항기상관측장비(AMOS) 교체	1,154	정보기술과

* 단일응찰자 제안서 기술평가 이후 협상 포기

7

기상측기검정

— 관측기반국 / 계측기술과 / 방송통신사무관 / 김하진

기상청은 「기상관측표준화법」 제14조의 규정에 따라 기상측기 검정업무를 전문적으로 수행하기 위하여 한국기상산업기술원을 기상측기 검정대행기관으로 지정하여 2007년부터 기상측기 검정업무를 수행하고 있다. 또한 2010년에는 한국기상산업기술원과 기상관측업무 대행업무 계약을 체결하여 기상관측장비의 구매, 유지보수 및 검정업무 등을 대행하여 기상청뿐만 아니라 유관기관의 기상측기 검정업무를 수행하고 있다.

최근 기후변화에 따른 기상관측의 정확성과 기상관측장비 운용의 효율성을 높이기 위하여 기상관측업무를 수행하는 기관의 관측 용도로 제공되는 기상측기에 대한 형식승인 제도를 도입하고자 기상관측표준화법을 개정(법률 제15585호, 2018.4.17., 일부개정) 하였으며, 법 시행을 위한 준비행위 기간을 고려하여 공포 후 3년이 경과한 날(2021.4.18.)부터 시행된다. 기상청장은 형식승인 업무를 전문적·효율적으로 수행하기 위하여 형식승인대행기관을 지정하여 해당 업무를 대행하게 할 수 있도록 하며, 형식승인 등을 받지 아니한 기상측기를 사용하여 기상관측을 한 자에 대하여 과태료 및 시정 권고를 할 수 있도록 하였다.

2018년에는 기상청 내 관서용, 농관용, 공동협력관측소, 방재용, 항공용 등 총 437대의 기상관측장비를 검정하였으며, 민원검정은 자동기상관측장비 1,198대, 온도계 218대, 습도계 128대, 풍향풍속계 58대, 기압계 174대, 일사계 40대, 일조계 16대, 강수량계 909대, 적설계 117대 등 총 2,858대를 검정하여 495,217,854원의 검정수수료를 국고로 세입 처리하였다.

또한 「기상관측표준화법」 제13조에 의거 검정유효기간 만료일 전 검정신청 건에 대해서는 검정수수료를 면제하고, 기상관측을 목적으로 하는 지방자치단체 등 유관기관을 상대로 「기상측기 검정 도래일 알림서비스」를 분기별로 시행하여 검정기한이 초과되지 않도록 지원하였으며, 경기도청 등 212여 개의 기상관측기관의 기상측기 검정을 수행하였다.



▶▶ 표 3-31 연도별 민원검정업무 수행 결과

연도	검정 대수	검정 대행 기관
2011	1,713 대	한국기상산업기술원
2012	1,718 대	한국기상산업기술원
2013	1,679 대	한국기상산업기술원
2014	1,640 대	한국기상산업기술원
2015	2,569 대	한국기상산업기술원
2016	2,144 대	한국기상산업기술원
2017	1,709 대	한국기상산업기술원
2018	2,858 대	한국기상산업기술원

8

기상분야 국가·국제표준화(KS·ISO)

— 관측기반국 / 계측기술과 / 방송통신사무관 / 이세종

기상청은 국가·국제표준과 기술기준의 중복으로 인한 산업계의 혼란과 행정의 비효율을 개선하고, 기상분야의 국제표준을 선도하고자 2017년 1월 ‘범부처 참여형 국가표준 운영체제’에 참여(산업표준화법 시행령 개정)하여 2017년 3월, 기상관련분야의 국가표준(KS : Korean Standards) 업무와 국제표준화기구(ISO : International Organization for Standardization)의 기술위원회(TC/SC : Technical Committee/Subcommittee) 업무를 위탁받았다. 이로써 기상청은 직접 기상분야 국가표준 제·개정 등 운영업무와 국제표준화 업무를 수행하게 되었다. 그리고 2018년 11월, 실효성 있는 기상분야 국가표준(KS) 체계 운영을 위해 기상분야 산업계·학계·연구계의 의견을 반영하여 기상분야 1종과 태양에너지분야 5종의 KS를 개정하였다.

▶▶ 표 3-32 기상분야 국가표준(KS) 현황

번호	분야	표준번호	표준명	비고
1	기상	KS I ISO 16622	기상학 - 음파 풍속계/온도계 - 평균바람측정의 승인된 시험법	'18. 개정
2	기상	KS I ISO 17713-1	기상학 - 풍속측정 - 제1부: 회전풍속계 성능에 대한 풍동 시험방법	
3	기상	KS I ISO 17714	기상학 - 공기 온도 측정 - 온도계 차폐/스크린 성능 비교 및 중요 특성 정의를 위한 시험방법	
4	태양에너지	KS B ISO 9059	태양 에너지 - 기준 직달 일사계와 비교를 통한 현장 직달 일사계의 교정	'18. 개정
5	태양에너지	KS B ISO 9060	태양 에너지 - 반구 전 태양 복사 및 직달 태양 복사 측정 기기의 사양과 분류	'18. 개정
6	태양에너지	KS B ISO 9845-1	태양 에너지 - 상이한 흡수 조건하에서 지표면의 기준 태양 스펙트럼 일사 - 제1부 : 공기 질량이 1.5 일 때 법선면 직달 일사와 반구 전 태양 일사	'18. 개정
7	태양에너지	KS B ISO 9846	태양 에너지 - 직달 일사계를 이용한 수평면 일사계의 교정	'18. 개정
8	태양에너지	KS B ISO 9847	태양 에너지 - 기준 수평면 일사계와 비교에 의한 현장 수평면 일사계의 교정	'18. 개정

9

기상장비 기술개발

— 관측기반국 / 계측기술과 / 방송통신사무관 / 김하진

최근 지구 온난화로 인한 기후변화로 인해 전 세계적으로 홍수, 폭염, 가뭄 등 이상기상 현상이 빈번히 발생하고 있으며, 극한의 기상현상과 국지규모로 일어나는 대기의 미세한 현상까지 관측할 수 있는 첨단기상장비에 대한 수요가 날로 증가하고 있다.

이처럼 기상장비에 대한 대내외적 필요성과 중요성이 대두되면서, 기상청은 기상산업진흥법 시행(2009.12.)에 맞추어 이에 대한 실천과제로 기상산업진흥 기본계획을 수립하여 첨단 기상장비의 국산화 및 수출산업을 지원하기 위해 노력하고 있다.

이의 일환으로 2018년 국내 기상장비의 국산화 현황과 기술경쟁력 진단을 위해 기상장비 국산화율 조사 및 기상선진국 대비 국내 기술수준과 기술격차 분석을 실시하였다.

조사결과에 따르면 기상장비 국산화율은 평균 51.3%로 2017년 49.8% 대비 1.5% 증가하였으며, 5대 분야 지상 84.1%, 항공 46.8%, 해양 43.7%, 고층 41.3%, 원격탐사 36.7% 관측장비 순으로 나타났다. 국내 기술수준은 미국·독일·핀란드 등 선도기술 보유국 대비 평균 83.8%이고, 장비별로 지상 90.2%, 고층 85.4%, 항공 83.0%, 해양 80.4%, 원격탐사 78.9% 순으로 나타났다. 한편, 기상장비 선도기업과의 기술격차는 평균 2.5년으로 분석되었다.

기술개발품 중 주요장비의 사업화 실적을 살펴보면 스캔방식 레이저 적설계는 기상청 적설관측망 확대 사업으로 현재까지 약 10억 9천만 원의 매출, 표류부이는 7억 4천만 원의 매출, 기타 초음파식 풍향풍속계, 대형증발계 등이 사업화 성과를 올렸다.

기술개발 추진 실적으로는 기상청 R&D인 기상·지진 See-At 기술개발 사업의 기상 관측기술분야의 신규과제로 파고 및 파향 검교정 기술개발, 간이형 파고관측 기술개발, 3차원 영상 우적계 기술개발 등 총 8건에 대하여 10.6억 원을 민간 출연하였다.

4차 산업혁명에 따라 기상분야에 드론 활용 가능성이 높아지면서 2016년부터 과학기술정보통신부와 협업으로 기상센서 탑재형 드론 개발을 추진하여 2018년에 성공적으로 완료하였다. 2018년 하반기에는 국토교통부 주관 드론 규제 샌드박스 사업에 참여하여 연구개발 드론의 실증은 물론 기상분야 드론 활용을 위한 관련 법·규정과 각종 규제사항 등을 조사하였다. 기상관측용 센서(기온, 습도, 기압, 풍향, 풍속)가 장착된 드론은 향후 대기경계층 연구, 위험기상 감시, 계절관측, 재해현장 조사 등에 활용될 수 있어 예보정확도 향상 및 대국민 기상서비스 강화에 기여할 것으로 기대된다.

▶ 표 3-33 기상산업 지원 및 활용기술개발 사업 현황(기상청)

번호	기술개발 장비품명	주관기관명	개발기간	비고
1	무계식 강수량계	웰비안시스템(주)	'11.03.01.~'13.02.28.	사업화
2	표류부이	오션테크(주)	'11.03.01.~'13.02.28.	사업화
3	비접촉식 지면상태관측시스템	공주대학교	'11.03.01.~'14.02.28.	
4	기상조절용 연소탄	(주)지비엠아이엔씨	'11.03.01.~'14.02.28.	
5	황사먼지자동계측기기	(주)켄텍	'11.03.01.~'13.02.28.	사업화
6	MBL 기반 교육용 기상관측시스템	코리아디지털(주)	'11.10.17.~'12.12.31.	

번호	기술개발 장비품명	주관기관명	개발기간	비고
7	친환경 신재생에너지 기상장비	(주)하이에너지코리아	'12.03.12.~'12.09.11.	사업화
8	회전식 일조계	(주)대양계기	'12.03.12~'14.02.28.	
9	고정밀 습도계	(주)지비엠아이엔씨	'12.03.12~'14.02.28.	
10	초소형(MEMS) 복합기상기후센서	지모(주)	'12.09.26.~'14.02.28.	사업화
11	안개감지기	(주)이엔쓰리환경	'13.07.01.~'14.08.31.	
12	스캔방식 레이저 적설계	(주)웨더피아	'13.07.01.~'15.02.28.	사업화
13	무선 IP 우량계(0.2mm)	(주)웨더피아	'13.07.01~'15.02.28.	
14	영상 기반 시정측정시스템	경주대학교	'13.09.01.~'15.08.31.	
15	극저온 습도챔버	한국표준과학연구원	'14.06.01.~'16.05.31.	기술이전
16	현장용 로드셀 알고리즘 개발	웰비안시스템(주)	'14.06.01.~'16.05.31.	
17	극미량 온실가스 측정장치 개발	한국표준과학연구원	'14.10.16.~'16.10.15.	
18	스마트 기상로봇 개발	한국로봇융합연구원	'14.10.16.~'16.10.15.	
19	기상관측 체험시연장치 개발	(사)한국기상전문인협회	'14.10.16.~'16.10.15.	
20	정밀기압계 개발	(주)파코코리아인더스	'14.10.16.~'16.10.15.	
21	적설 검정기술 개발	성균관대학교	'14.12.17.~'16.02.16.	
22	대형증발계 자동관측 장비 개발	(주)에이치큐테크	'14.12.17.~'16.02.16.	
23	초음파식 디지털 증발계 개발	코리아디지털(주)	'14.12.17.~'16.02.16.	
24	이중 전도형 강수량계 개발	(주)지비엠아이엔씨	'14.12.17.~'16.02.16.	
25	국지 강수량 원격탐사 시스템 개발	부경대학교	'14.12.17.~'16.02.16.	
26	자동적설계 적설판 개발	(주)웨더피아	'15.05.01.~'16.04.30.	
27	라디오존데용 위성항법 모듈 개발	(주)텔에이스	'15.09.01.~'16.08.31.	
28	이동형 전자백엽상 개발	(주)두레텍	'15.12.01.~'16.11.30.	
29	연직대기 분석용 테더존데 개발	진양공업(주)	'15.12.01.~'16.11.30.	
30	운고운량계	(주)솔탑	'14.06.01.~'17.05.31.	
31	영상기반 계절관측기술	(주)로보맥	'14.06.01.~'17.05.31.	
32	3차원 풍향풍속계	(주)대양계기	'14.06.01.~'17.05.31.	사업화
33	온습도계 공기순환기	진양공업(주)	'14.06.01.~'17.05.31.	
34	데이터로거	코리아디지털(주)	'14.06.01.~'17.05.31.	
35	일사계 개발	강릉원주대학교	'14.10.16.~'17.10.15.	
36	기상현상 복합관측장비 개발	(주)바이텍코리아	'14.10.16.~'17.10.15.	
37	에어로졸 실시간 측정시스템 개발	광주과학기술원	'14.10.16.~'17.10.15.	
38	파랑 및 해상풍 계측기술 개발	경남대학교	'14.10.16.~'17.10.15.	

▶▶ 표 3-34 기상·지진 See-At 기술개발 사업 현황(기상관측기술, 기상청)

번호	기술개발 장비품명	주관기관명	개발기간	비고
1	무계식 강수량계	웰비안시스템(주)	'11.03.01.~'13.02.28.	
2	표류부이	오션테크(주)	'11.03.01.~'13.02.28.	
3	비접촉식 지면상태관측시스템	공주대학교	'11.03.01.~'14.02.28.	
4	기상조절용 연소탄	(주)지비엠아이엔씨	'11.03.01.~'14.02.28.	
5	황사먼지자동계측기기	(주)켄텍	'11.03.01.~'13.02.28.	
6	MBL 기반 교육용 기상관측시스템	코리아디지털(주)	'11.10.17.~'12.12.31.	
7	친환경 신재생에너지 기상장비	(주)하이에너지코리아	'12.03.12.~'12.09.11.	
8	회전식 일조계	(주)대양계기	'12.03.12.~'14.02.28.	
9	고정밀 습도계	(주)지비엠아이엔씨	'12.03.12.~'14.02.28.	
10	초소형(MEMS) 복합기상기후센서	지모(주)	'12.09.26.~'14.02.28.	

▶▶ 표 3-35 부처 협업 기상장비 기술개발 사업 현황(과학기술정보통신부, 중소벤처기업부, 방위사업청)

번호	기술개발 장비품명	협업기관	주관기관명	개발기간	비고
1	파고관측부이	중기부	(주)오션이엔지	'07.11.01.~'09.01.02.	사업화
2	영상식 하늘상태관측시스템	중기부	(주)뉴멀티테크	'07.12.01.~'09.05.31.	사업화
3	USN 기반 자동기상관측스테이션	중기부	(주)에이시에스	'08.11.01.~'10.10.31.	
4	천리안위성 기상자료수신시스템	중기부	(주)솔탑	'09.06.01.~'11.05.31.	사업화
5	Dust Meter(PM10/2.5/1.0)	중기부	동성산업(주)	'10.11.01.~'12.10.31.	
6	시정현천계	중기부	(주)이엔쓰리환경	'11.06.01.~'12.05.31.	사업화
7	토양지온수분계	중기부	(주)바이텍코리아	'11.11.01.~'13.10.31.	
8	지구환경 3차원 가시화시스템	중기부	(주)미디어스페이스	'11.11.01.~'13.10.31.	사업화
9	복합기상센서(성능인증2호)	중기부	(주)대양계기	'12.06.01.~'13.11.30.	사업화
10	차량탑재용 복합기상센서	중기부	웰비안시스템(주)	'12.06.01.~'13.11.30.	
11	서리아슬감지기	중기부	케이웨더(주)	'12.06.01.~'14.05.31.	
12	결빙감지기	중기부	(주)로보맥	'12.06.01.~'14.05.31.	
13	스마트폰 기반 기상빅데이터	중기부	(주)한국해양기상기술	'13.11.01.~'15.10.31.	
14	친환경 라디오존데 및 비양자동화시스템	과기정통부	진양공업(주)	'13.05.01.~'16.02.29.	
15	성층권 무인기 기상탑제체	방사청	국립기상과학원	'13.01.01.~'17.12.31.	
16	연직바람관측장비 융합기술개발	방사청	알에프코어(주)	'17.11.03.~'21.12.31.	개발중

제3장 기후 및 기후변화

1

2018년 세계 기후특성

— 기후과학국 / 기후예측과 / 기상사무관 / 임주연

1.1. 기온 특성

2018년 전 지구 12개 월평균기온 중 11개가 높은 5순위 안의 값을 기록하면서 연평균기온이 산업화 이전(1880년~1900년)보다 0.97℃ 높은 해로 기록되었고, 미국 국립해양대기청의 139년 기록 중 4번째로 높은 해였으며, 1977년 이래 42년 연속으로 20세기 평균보다 높았다. 1880년~1980년 기간에는 평균 13년마다 새로운 기록을 세웠으나, 1981년~2018년 기간에는 3년 마다 기록을 갱신하고 있으며, 전 지구 평균기온 10위 중 9개가 2005년 이후 나타났다. 전 지구 평균기온은 1880년 이래 10년마다 약 0.07℃씩 상승하였으나, 1981년 이후에는 약 2배 큰 증가율을 보였다.

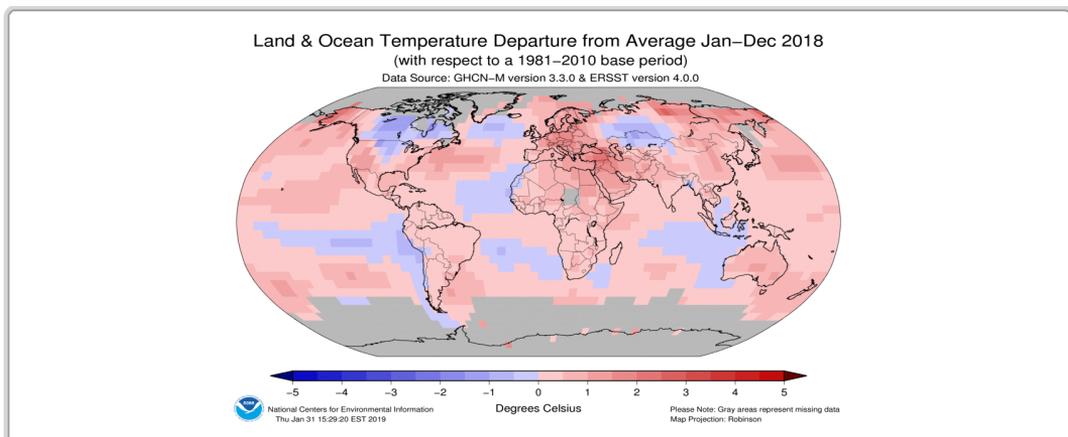


그림 3-49 2018년 전 지구 평균기온 편차



전 지구 연평균기온 편차 분포를 살펴보면[그림 3-49], 전 세계 대부분 지역에서 평년보다 매우 높은 편차가 나타났으며 특히, 유럽, 지중해, 중동, 뉴질랜드, 아시아, 대서양, 서태평양 지역에서 기온이 평년보다 높았다. 육지 온도와 해양 온도는 20세기 평균 보다 각각 1.12℃, 0.66℃ 높아 1880년 이래 네 번째 높은 기온을 기록했다.

지역별 기온 특성을 살펴보면 다음과 같다.

1.1.1. 아시아

아시아의 연평균기온은 평년보다 1.26℃ 높아 109년 기록 중 일곱 번째로 높았다. 파키스탄의 동부와 중부 지역은 4월에 기록적으로 기온이 높았고 사히드 베나질라바다(Shaheed Benazirabad)에서 4월 30일 최고기온이 50.2℃까지 치솟으면서 파키스탄은 가장 더운 4월을 기록했다. 중앙과 남부 아시아 대부분 지역에서 3월에 평년보다 높은 평균기온이 나타났다. 바레인온 3월 평균기온이 24.6℃로 평년보다 3.6℃도 높게 나타나 1902년 이래 가장 높은 기온을 기록하였다.

1.1.2. 북아메리카

북아메리카는 연평균기온이 1910년 이래 열여덟 번째로 높았다. 미국 전역의 연평균기온이 20세기 평균보다 0.84℃ 높아 124년 관측 이래 열네 번째로 높았지만 알래스카는 두 번째로 높은 기온을 기록하였다. 멕시코는 1~11월 평균기온이 22.7℃로 평년보다 1.5℃ 높아 세 번째로 높은 기온을 기록하였다. 카리브 해는 2012년 이래 가장 낮은 기온을 기록하였다.

1.1.3. 남아메리카

남아메리카는 연평균기온이 관측 이래 여덟 번째로 높았다. 아르헨티나의 연평균기온은 평년보다 0.34℃ 높아 1961년 관측 이래 아홉 번째 높았다.

1.1.4. 유럽

유럽의 2월과 3월 평균기온은 평년보다 낮았지만 2018년 연평균기온이 1.78℃로

1910년 이래 가장 더운 한해였다. 유럽의 연평균기온은 1910년 이후 10년마다 0.12℃씩 상승하는 경향을 보여준다. 프랑스는 연평균기온이 13.9℃로 평년보다 1.4℃ 높아 1900년 이후 가장 더웠다. 유럽에 4월 18일~22일 동안 폭염이 발생하여 프랑스의 4월 21일 평균기온이 19.2℃로 4월 일평균기온 기록을 갱신하였고, 5일의 평균기온이 26.2℃로 평년보다 9.7℃ 높아 1969년 이래 동기간에서 가장 높았다. 스칸디나비아는 7월 중순에 북극권 몇몇 지점들에서 30.0℃ 이상의 최고기온을 기록하면서 평년보다 높은 기온을 보였다. 노르웨이는 7월 17일 바두포스(Badufoss)에서 최고기온이 33.5℃까지 올라 가장 높은 최고기온을 기록하였으며 7월 18일에는 최저기온이 25.2℃로 가장 높은 최저기온을 기록하였다. 영국의 2018년 평균기온은 9.5℃로 평년(1981년~2010년)보다 0.6℃ 높아 1910년 이래 일곱 번째로 높았으며, 독일은 연평균기온이 10.4℃로 평년(1961년~1990년)보다 2.2℃ 높아 1881년 이후 가장 높았다. 스위스는 연평균기온이 6.9℃로 평년(1981년~2010년)보다 1.5℃ 높아 1864년 이래 가장 따뜻한 해였으며, 덴마크는 연평균기온이 9.5℃로 평년(1961년~1990년)보다 1.8℃ 높아 두 번째로 따뜻한 해였다. 네덜란드도 연평균기온이 11.3℃로 두 번째로 가장 높은 기온을 기록하였다.

1.1.5. 아프리카

아프리카의 연평균기온은 2010년 이후 다섯 번째로 높았으며 1~5위가 2010년 이후에 나타났다. 1910년 이래 10년당 약 0.1℃씩 증가하고 있으나, 1981년 이후에는 0.28℃로 약 3배 높은 증가추세를 보였다.

1.1.6. 오세아니아

오세아니아는 연평균기온이 평년보다 1.5℃도 높아 최고 3위를 기록했다. 호주의 연평균기온은 평년(1961년~1990년)보다 1.14℃ 높아 1910년 이래로 세 번째로 높은 기온을 보였다. 호주의 전국 최고기온은 평년보다 1.55℃ 높아 109년 관측 이래 두 번째로 가장 높았다. 뉴사우스웨일즈는 평균기온과 최고기온이 평년보다 각각 1.68℃, 2.13℃ 높은 기온을 보여 최고 1위를 기록하였다. 뉴질랜드는 연평균기온이 13.41℃로 평년(1981년~2010년)보다 0.8℃ 높아 종전 2위 기록과 같은 값을 기록하였다. 뉴질랜드의 1월 평균기온은 평년(1981년~2010년)보다 3.1℃ 높아 1909년 이래로 1위를 기록하였다.



1.2. 강수량 특성

2018년 전 지구 육지 강수량은 지역 차이가 큰 가운데, 호우와 가뭄이 전 세계 곳곳에서 나타났다[그림 3-50].

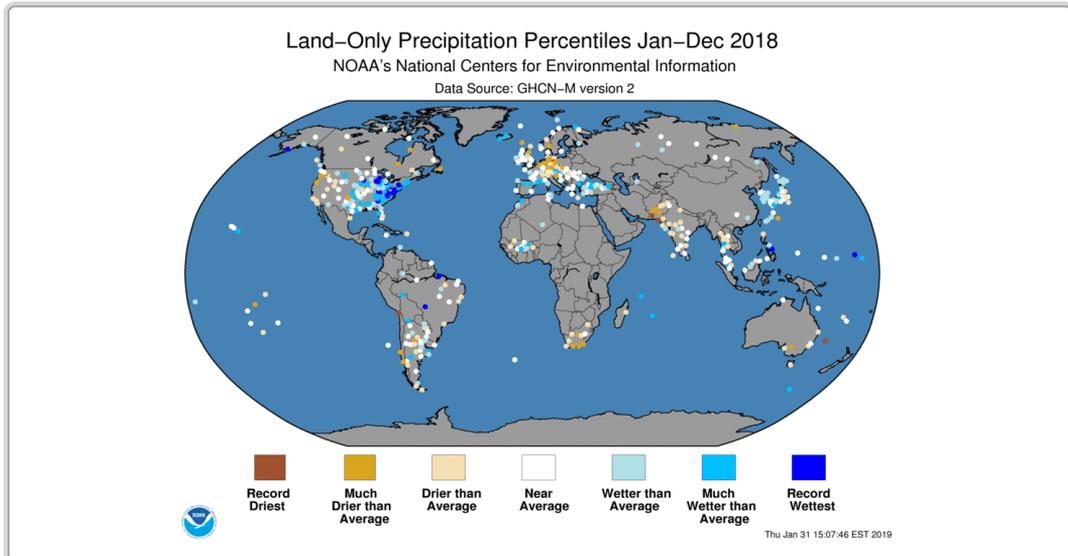


그림 3-50 2018년 전 지구 육지 강수 퍼센타일

지역별 강수 특성을 살펴보면 다음과 같다.

1.2.1. 아메리카

멕시코는 7월 총강수량이 83.8mm로 평년(1941년~2018년) 대비 60%를 기록하여 가장 건조한 7월이었다. 아르헨티나는 3월 총강수량이 평년(1961년~1990년) 대비 26.7%로 1961년 이래로 아홉 번째로 건조한 3월을 기록하였다.

1.2.2. 유럽

오스트리아는 1982년 이래로 가장 많은 1월 강수량을 기록하였다. 프랑스는 1월에 폭풍의 영향으로 평년보다 많은 강수량을 보여 1959년 이래로 가장 많은 1월 강수량을

기록했으며 몇몇 지점들은 평년보다 2~3배 많은 강수가 있었다. 프랑스의 3월 총강수량은 평년대비 160%로 많은 강수가 있었으며 지중해 연안은 평년 3월 총강수량보다 2~3배 많은 강수량을 기록하였다. 프로방스-알프스-코르시카 다쥬흐와 크로시카에서는 두 번째로 강수가 많은 3월을 기록하였다. 포르투갈은 6월 총강수량이 48.5mm로 평년과 비교하여 150%로 많은 강수를 보여 두 번째로 많은 6월 강수량을 기록하였다. 영국의 6월 강수는 평년보다 적어 평년 대비 48%를 보였다. 아라비아 해는 네 번째로 강한 사이클론 메쿠누(Mekunu)의 영향을 받아 5월 24일~25일 동안 사라라(Salalah)와 오만의 36시간 강수량이 328mm로 평년보다 두 배 많았다.

1.2.3. 오세아니아

호주는 2018년 2월에 대부분의 지역에서 평년보다 적은 강수량을 보였으며 타스마니아와 서부 지역만이 평년보다 많은 강수량을 보였다. 서부지역의 2월 강수량은 열대 사이클론 켈빈(Kelvin)의 영향으로 많은 비가 내렸다. 브룸 공항은 2월 17일에 일강수량 376.8mm를 기록하면서 가장 많은 일강수량 기록을 세웠으며 2월 총강수량 또한 최다 기록을 세웠다. 뉴질랜드는 2개의 열대 사이클론의 영향을 받아 2월 총강수량이 많았으며 몇몇 지역들에서는 평년 2월 강수보다 3배 이상의 비가 내렸다. 피지섬의 2월과 10월 총강수량은 평년보다 많았고 나카카르브(Nacocolevu)에서는 2월 총강수량이 727.4mm로 최다기록을 세웠다.



2

기후업무의 정책 기반 강화

2.1. 기후분야 정책 실행을 위한 협력

— 기후과학국 / 기후정책과 / 기상사무관 / 조경숙

기후분야 추진 사업간 이해증진 및 업무소통 강화를 위해 2014년부터 기후협력회의를 운영하고 있으며, 2018년도에는 기후분야 R&D 분야를 추가하여 6개 분야별(기후분야 R&D/기후예측 기술개발/해양기상서비스 개선/기후변화 시나리오/기후변화감시/수문기상 기술개발) 실무협의회를 13회 개최하였다. 특히 기후협력회의는 수치모델링센터, 국가기상 위성센터, 국립기상과학원, APCC 등 소속기관과 산하기관의 기후 관련 담당자들이 참여하여 2020년 재추진될 기후 R&D의 재기획 방향과 장기예보서비스 개선 방향 등을 논의하였다. 또한, 매년 지방청·지청과 기후변화과학의 이해확산 성과점검을 중점으로 개최했던 기후관계관회의를 2018년도(12.6.~7., 인천)에는 기후업무 추진기관인 기후과학국, 국립기상과학원과 APCC가 모여 각 기관의 역할분담과 업무 효율화를 위한 상호 유기적인 소통 및 협업방안에 대해 집중 논의하였다.

기후업무 정책을 유관기관과 공유하고자 환경부, 산림청 등 유관기관과 민간자문위원을 모시고 기후자문협의회를 개최(7.24.)하여 2018년 최초 발간 예정인 「기후변화감시 종합 분석 보고서」에 대한 계획을 보고하고 제48차 IPCC 총회 개최에 대한 준비·홍보 방향에 대한 자문을 받았다. 특히 IPCC 총회 개최에 대해서는 주요 인사 초청부터 홍보 방안까지 다양한 의견을 수렴하여 총회 개최 시 VIP 영상메시지, 집회 대책, 홍보부스 운영 등에 의견을 반영하였다.

또한, 범부처 합동으로 2010년 이후 매년 발간하고 있는 이상기후보고서 집필진 회의를 개최(11.16.)하고 2018년 보고서 목록에 '신문스크랩으로 본 2018년 이상기후'와 '보고서 요약' 부분을 신설하여 2018년 기후특성을 이해하기 쉽도록 개선하였다. 2018년 이상기후보고서는 2019년 1월 31일 발간되었으며, TV, 신문 등 주요언론에 총 25건 보도되었다(2019.2.8. 기준).



그림 3-51 2018년 기후자문협의회(18.7.24.)



그림 3-52 2018년 기후관계관회의(18.12.6.~7.)

2.2. 기후 및 기후변화 대국민 이해 확산과 소통

- 기후과학국 / 기후변화감시과 / 기상사무관 / 노경숙

기상청은 2018년 다양한 이해확산 프로그램의 개념을 통합하여, 효과를 극대화하기 위해 기후변화과학 캠페인(기후시그널 8.5)을 추진하였다. 기후시그널 8.5(부제: 열대야가 열배야!)는 RCP 8.5 시나리오(현재 추세대로 온실가스를 배출하는 경우)로 전망한 21C 후반 기후를 알고, 기후변화가 먼 미래가 아닌 눈앞에 닥친 일이라는 것을 인식하도록 하는 캠페인이다. 본 캠페인의 일환으로 ‘지구온난화, 온난으로 끝나지 않는다!’ 온라인 기부 캠페인, 다양한 체험을 통해 기후변화를 인식하게 하는 체험존 캠페인, 그리고 홍대 버스킹존에서 공연한 교육코미디 기후극 캠페인 추진으로 약 16만명이 참여하였고, 한국광고PR실학회 주관 ‘올해의 캠페인 PR’상을 수상하였다.

또한 보다 많은 사람들에게 홍보하기 위해 쉽고 재미있게 제작한 기후변화과학 카드 뉴스 시리즈(1~8편)는 기후변화과학 포스트에 연재하면서, 네이버 주제판 메인에 4번 노출되는 등 총 11만 명 이상의 조회수를 기록하였다. 그리고 기후변화에 대한 올바른 이해확산을 위해 지역별 교육과 함께 지역민이 직접 참여하고 느낄 수 있는 「브런치 기후카페」, 「도전! 기후벨 퀴즈대회」, 「라디오 기후변화 토크」, 「기후변화 인포그래픽 공모전」등 다양한 행사를 추진하여 지역기후서비스의 인지도를 향상시키는 중요한 역할을 하였다.



그림 3-53 기후시그널 8.5 기부 캠페인('18.6.4.)



그림 3-54 기후시그널 8.5 체험존 캠페인('18.7.26.)

3

기후분야 국제협력

— 기후과학국 / 기후정책과 / 기상사무관 / 백아람

3.1. 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC25)

기상청은 우리나라 IPCC 포컬포인트(focal point)로 총회 참석, 보고서 검토, 의장활동 지원 등 국내 IPCC 업무를 총괄하고 있다. 2018년에는 2번의 총회에 참석하여 IPCC의 주요 결정사항을 의결하였다. 제47차 총회(4월, 프랑스 파리)에서는 IPCC 설립 30주년 기념행사가 열렸으며, 향후 IPCC 평가 주기 조율을 위한 태스크그룹 설립이 의결되었다.

제48차 총회(10월)는 기상청과 인천광역시가 함께 주관하여 대한민국 인천에서 개최되었다. 제48차 총회에서는 파리협정에 과학적 근거를 제공하기 위해 유엔기후변화협약(UNFCCC26)이 IPCC에 정식으로 요청한 「지구온난화 1.5℃」 특별보고서27)가 최종 승

25) IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change(기후변화에 관한 정부간 협의체). 기후변화를 과학적으로 규명하고자 1988년 세계기상기구(WMO)와 유엔환경계획(UNEP)이 공동 설립한 국제기구로, IPCC에서 발간하는 평가보고서는 유엔기후변화협약(UNFCCC) 정부간 협상의 근거자료로 활용됨

인되었다. 이로 인해 전 세계가 대한민국에 주목하였으며, 우리나라는 제6대 의장국으로서 국가 위상을 높일 수 있었다. 국내에서도 총회를 계기로 수많은 언론 보도가 이루어져 기후변화에 대한 국민들의 관심을 높이고 국가 간 기후변화협약 대응 역량을 강화하는 계기가 되었다.

2021-2022년 발간될 IPCC 제6차 평가보고서 실무그룹(WG I·II·III) 보고서 집필진에 우리나라는 총 11명이 최종 선정되어 과거 4차 평가보고서 2명, 5차 평가보고서 7명에 비해 IPCC 보고서 집필진 참여가 더욱 확대되었다.

또한 전문가들 간 정보공유 및 IPCC 현안 대응 역량을 강화하기 위해 “IPCC 대응을 위한 국내 전문가 포럼”을 운영하였다. 두 번의 전체 포럼에서는 IPCC 최신 동향 및 국내 연구 동향을 공유하고, 「지구온난화 1.5℃」 특별보고서 주요내용 공유와 기후변화 협상 대응에 대해 토론하는 시간을 가졌다. 6개 부처가 간사기관으로 참여하고 있는 각 분야별 분과위원회(총 6개 분과)에서는 IPCC 보고서 검토과정에 적극적으로 대응하였다.

이 외에도 기상청은 2006년부터 지속적으로 IPCC 신탁기금(Trust Fund)을 공여하고 있으며, 2018년에도 전년과 같은 수준인 147백만원의 신탁기금을 공여 하였다.



그림 3-55 제48차 IPCC 총회 전경(‘18.10.1.)



그림 3-56 제48차 IPCC 총회 기자회견(‘18.10.8.)

26) UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change(유엔기후변화협약)

27) Global Warming of 1.5℃. 산업화 이전 수준 대비 지구온난화 1.5℃의 영향과 이와 관련된 온실가스 배출경로에 대한 보고서

3.2. 전지구기후서비스체제(GFCS²⁸)

기상청은 GFCS 설립 단계부터 적극적으로 참여하고 있으며, 2013년부터는 매년 GFCS 신탁기금을 공여하고 있다. 이를 통해 지금까지 동아프리카 지역 국가의 기후서비스 향상을 위한 예측시스템 지원과 역량 강화에 기여해 왔는데, 특히 올해에는 GFCS-기상기후인재개발원 협업을 통해 우리나라에서 아시아 기후서비스 역량 향상 과정을 운영하여 개도국의 기후서비스 역량 향상에 기여했다.

기상청은 GFCS 관리위원으로서 10월 이탈리아 로마에서 개최된 제6차 기후서비스에 관한 정부간 위원회(IBCS²⁹) 관리위원회 회의에 참석하였다. 이번 회의에서는 GFCS 조직 개편 및 재정 조달 방안에 대해 논의하였고, 관련 의결사항은 2019년 WMO 총회에 상정할 예정이다.

또한 우리나라의 우수한 기후서비스체제 사례와 강점을 국내외에 알리기 위해 GFCS 국내외 홍보 전략 연구를 수행하였고, GFCS 이행 현황과 주요 사례에 대한 영문 포스터 및 국영문 리플릿을 제작하여 활용하였다.

▶▶ 표 3-36 GFCS 신탁기금 기여 현황 및 수혜국

(단위: 백만원)

연 도	2013	2014	2015	2016	2017	2018
납부액	150	153	153	153	153	153
수혜국	르완다	우간다	지부티	브룬디	탄자니아	아시아 지역 기후서비스 역량 강화

3.3. 유엔기후변화협약(UNFCCC)

리우 유엔환경개발회의에서 기후변화에 관한 국제연합기본협약이 채택(1992년)된 이후, 우리나라를 포함한 전 세계 197개국이 기후변화에 대처하기 위해 유엔기후변화협약에 참여하고 있다.

28) GFCS: Global Framework for Climate Services(전지구기후서비스체제). 기후민감분야의 의사결정 지원을 위한 과학 기반의 기후정보서비스 개발을 목표로 하는 WMO 정책

29) IBCS: Intergovernmental Board on Climate Services

기상청은 제48차 UNFCCC 과학기술자문부속기구(SBSTA³⁰)회의(5월, 독일 본)에 참가하여 연구대회에 참여하고 WMO 등 국제기구들의 최신 기후 연구 동향을 파악하였다. 또한 제24차 당사국총회(COP³¹)에 참가(12월, 폴란드 카토비체)하여 기후서비스를 위한 관측의 중요성을 공유하고, 관측자료 공유와 지역워크숍 개최 등에 대하여 논의하였다.

4

장기예보

—• 기후과학국 / 기후예측과 / 기상사무관 / 서태건, 임주연, 남숙영

4.1. 동아시아 계절몬순 전망 합동 생산

1998년부터 한국기상청의 제안으로 동아시아 지역의 계절(여름, 겨울)전망의 합동 생산 및 기후예측 기술교류를 위한 「한·중·일·몽 장기예보전문가 합동회의」가 운영되고 있다. 여름철 전망을 위한 합동회의는 중국 Beijing Climate Centre(BCC)의 주관 하에 WMO RAII 지역기후포럼(RCOF³²)인 아시아지역 기후감시·평가·예측에 관한 포럼(FOCRA II³³)으로 운영되고 있고, 겨울철 전망을 위한 합동회의는 동아시아 계절전망포럼(EASCOF³⁴)으로 운영되고 있다.

2018년 아시아 지역 여름철 몬순 전망을 위한 제14차 FOCRA II 회의는 중국 난닝에서 4월 24일~26일 개최되었다. 한국기상청은 이번 포럼에 참가하여 2017/2018 겨울철 기후 특성과 2018년 여름철 기상전망에 대한 발표를 하였고, 엘니뇨/라니냐 전망 및 동아시아 여름몬순에 대한 토의와 더불어 다양한 최신 기후예측 기술을 교류하였다.

매년 11월에 한국, 일본, 몽골이 교대로 개최하는 2018년 제6차 ESCOF 회의는 한

30) SBSTA: Subsidiary Body for Scientific and Technology Advice

31) COP: Conference of the Parties

32) Regional Climate Outlook Forum

33) Forum on Regional Climate Monitoring Assessment and Prediction for regional Association II(Asia)

34) East Asia Seasonal Climate Outlook Forum



국기상청 주관으로 서울(11.7.~9.)에서 개최되었다. 이번 포럼에는 동아시아 지역의 겨울철 전망을 위해 한·중·일·몽 기상청 장기예보 전문가 및 기후예측전문가 약 60명이 참가하여 동아시아 지역의 2018년 여름철 기후 특성분석을 공유하고, 엘니뇨 현황 및 전망, 2018/2019 동아시아 지역 겨울철 기온 및 강수량 전망 등을 논의하였다. 대부분의 국가에서 가을철 후반에 엘니뇨로 발달하여 봄철까지 유지될 가능성이 있고, 동아시아 겨울몬순은 평년보다 약할 것으로 전망하였다. 또한 각국의 장기예보 서비스 현황과 평가 및 검증 방법에 대한 소개가 있었고, 동아시아 몬순과 연계된 기후 변동성에 대한 최신 연구 결과 공유 등 장기예보 기술력 향상을 위한 교류가 있었다.

향후 동아시아지역 장기예보 전문가들과의 기술 교류를 통해 인적 네트워크 및 국제 협력체계를 지속적으로 운영해 나갈 계획이다.



그림 3-57 제 14차 아시아지역 기후감시·평가·예측에 관한 포럼(18.4.25.)



그림 3-58 제 6차 동아시아 겨울철 기후전망 포럼(18.11.7.)

4.2. 국내 학·연·관 기후예측기술 교류

기상청의 장기예보 역량 강화를 통한 장기예보 서비스 향상과 기후예측기술 활용 방안을 모색하고자 국내 기후예측전문가와 지방청/지청 장기예보관을 초청하여 「2018년도 학·연·관 기후예측기술 교류 워크숍」을 서울 롯데시티호텔(구로)에서 8월 27일 개최하였다.

기후예측분야 전문가간의 소통과 과학적 협력을 강화하기 위해 마련된 이번 워크숍에는 기후 R&D 연구책임자, 세부과제 책임자 및 연구 참여자, APCC, 지방청/지청 장기예보관, 관련부서 담당자 등 총 82명이 참석하였다.

이번 워크숍에서는 장기예보 역량 강화를 위해 지정과제로 추진되고 있는 각 R&D 과제 추진 실적과 연구 계획, 장기예보 정확도 및 서비스 향상을 위한 추진업무를 공유하였으며, 장기예보 서비스 향상 방안에 대한 활발한 토의가 이루어졌다. 향후에도 기후예측기술 개발 결과 공유를 통해 학·연·관간의 시너지 효과를 극대화하고, 기후예측기술 활용 및 현업 서비스 연계방안 마련을 위해 기후예측분야 전문가간의 소통과 협력을 강화해 나갈 계획이다.



그림 3-59 2018년도 학·연·관 기후예측기술 교류 워크숍 개최('18.8.27.)

4.3. 장기예보 자문회의 개최

기상청은 장기예보의 활용성 확대 및 관련 정책에 대한 자문을 통해 추진 계획의 취약점을 보완하고, 국민이 만족할 수 있는 서비스 체계를 마련하고자 2014년부터 “장기예보 자문위원회”를 구성하여 운영하고 있으며, 2018년도에도 장기예보 사용자 위주의 다양한 의견 수렴을 위해 「2018년 장기예보 자문회의」를 개최하였다(2018.5.24./서울).

이번 자문회의에는 농림축산식품부, KBS, 중앙일보, 부경대학교, 전력거래소, 한국기상산업협회 등 정부부처와 언론, 산업계 등 총 6개의 기관에서 오피니언리더 17명이 참석하여 2018년 봄철 기후특성과 여름철 전망, 기후예측정보 서비스(기후정보포털, <http://www.climate.go.kr>) 개선사항 및 기상학적 가뭄예보 추진 계획 등을 공유하였다. 특히, 이상기후 서비스 제공 시 전지구의 이상기후 현황을 포함하고, 평년 외 작년 대비 등 추가적인 정보의 제공 필요 등 전반적인 장기예보 및 기후분석정보 서비스 개선에 대해 논의하였으며, 기후예측정보로서의 가치 창출과 수요자의 입장에 맞는 정보 형태 제공을 위한 민간 사업자의 역할에 대해서도 토의가 이루어졌다.



매년 정례적으로 개최하는 「장기예보 자문회의」에서 도출되는 다양한 의견은 기후예측 기술 개발과 장기예보 서비스 개선을 위한 기초 자료로 활용되고 있으며, 지속적인 소통을 통해 기후예측정보 서비스의 만족도와 활용도를 꾸준히 높여나갈 계획이다.



그림 3-60 2018년 장기예보 자문회의(18.5.24.)

4.4. 기후예측정보 사용자 협의회 개최

에너지, 물 관리, 제품기획, 기업경영 등 다양한 분야의 의사결정 과정에서 기후예측 정보(장기예보)의 수요가 크게 증가함에 따라, 각 부문별 수요에 부합하는 기후예측 서비스의 필요성이 대두되었다. 이에 기상청은 「2018년 기후예측정보 사용자 협의회」를 11월 26일 개최하였다.

이번 협의회에는 경기도청, 한국수자원공사, 질병관리본부, 한국전력공사, 서울교통공사, 한국도로공사, 한강홍수통제소 등 유관기관과 민간업체 등 총 12개의 기관에서 27명이 참석하여 최근 기후특성, 겨울철 전망, 이상기후 감시·전망정보 정식서비스 소개 등을 공유하였으며, 특히 장기예보를 어떻게 활용하고 있는지에 대한 사례를 수요기관별로 소개하는 자리를 가짐으로써 기후예측정보 생산자와 실제 사용자 간 쌍방향의 소통을 강화하고자 하였다. 이에 사용자들은 기후예측정보의 활용 증진을 위해 정보공개 등 서비스 확대를 요청하였고, 이상기후감시 및 전망정보 분야에 관심이 많았다. 특히, 기후예측정보 서비스에 대한 개선사항 및 관련기관 간 협력의 필요성 등에 대한 활발한 토의가 이루어졌다.

매년 정례적으로 개최하는 「기후예측정보 사용자 협의회」에서 도출되는 다양한 의견은 기후예측 기술개발 및 장기예보 서비스 개선을 위한 기초 자료로 활용되고 있으며,

정책에 반영함으로써 기후예측정보 서비스에 대한 활용도와 만족도를 꾸준히 높여나갈 계획이다.



그림 3-61 2018년 기후예측정보 사용자 협의회('18.11.26.)

5

기후변화 시나리오

— 기후과학국 / 기후변화감시과 / 기상사무관 / 노경숙

5.1. 기후변화 대응을 위한 기후변화 시나리오 산출 및 제공

기상청은 IPCC 제5차 평가보고서(2013년)를 위해 RCP³⁵⁾ 기반의 새로운 기후변화 시나리오를 생산하였으며, RCP 4종(2.6/4.5/6.0/8.5)의 전지구(해상도 135km) 및 한반도(해상도 12.5km) 기후변화 시나리오의 생산을 완료하였다(2012년). 새로운 시나리오가 생산됨에 따라 일관된 기후변화 정책을 수립하고자 기상청의 기후변화 시나리오를 반영하여 「국가 기후변화 적응대책(‘11~’15)」(환경부)을 보완하였다. 기후변화 영향, 취약성 평가 및 적응대책 수립을 위해서는 상세한 전망자료가 필요하여, 기후변화 적응정

35) RCP: Representative Concentration Pathways, IPCC에서 제5차 평가보고서를 위해 발표한 미래 온실가스 대 표농도 경로



책 지원을 위해 우리나라의 상세 지형효과와 기후특성을 고려한 남한상세(해상도 1km) 기후변화 시나리오를 산출하였다(2012년). 남한상세 기후변화 시나리오는 PRIDE³⁶⁾ 통계모델을 이용하여 지역기후모델을 통해 생산된 한반도 기후변화 시나리오를 상세화한 것이다. 또한, 남한상세 및 한반도 시나리오를 행정구역별로 가공하여 제공하고 있으며, 농업(유효적산온도, 생육도일 등 12종)과 보건(열지수, 불쾌지수 등 8종), 방재(표준강우지수 등 2종), 수자원(잠재증발산량, 유역별 강수량 등 4종), 산림(최한월 최저기온지수 등 3종), 생태(기후변화 심각도 지수 등 3종)분야의 기후변화 응용지수 32종을 기후정보포털을 통해 제공하고 있다.

기후정보포털(<http://www.climate.go.kr>)을 통해 기후변화 시나리오 자료를 제공하고 있으며, 2018년 한 해 동안 기후정보포털을 통해 149명의 사용자에게 761건을 제공하였다. RCP 시나리오 중 남한상세 시나리오자료가 47%로 가장 많았으며, 다음으로 행정구역별 전망자료가 23% 순으로 제공되었다.

기상청은 2018년 기후정보포털의 기후변화 시나리오 자료의 활용성을 높이기 위하여 전망정보의 조회, 표출 기능을 개선하였다. 특히 지역별 전망정보의 활용성을 높이기 위해 시도, 시군구, 읍면동 단위의 전망정보를 조회하여 자료를 표출할 수 있게 하고, 사용자의 접근성을 강화하기 위해 회원가입 절차 없이 정보를 내려 받을 수 있게 개선하였다.

5.2. 기후변화 시나리오의 활용을 위한 소통 강화

기상청은 기후변화 시나리오 활용 확대를 위한 소통강화에 주력하고 있으며, 7개 부처 대상 기후변화 시나리오 사용자 협의체를 개최('18.6.)하였다. 기후변화 시나리오 사용자 협의체는 2011년 2월에 구성되었으며 환경부 등 11개 부처와 17개 광역시도 담당 공무원 및 관련전문가가 기후변화 시나리오 활용에 대한 다양한 협력방안을 마련하고 있다. 2018년에는 IPCC 제6차 평가보고서 기반의 기후변화 시나리오 정책 반영 방안과 국가 기후변화 표준 시나리오 공동 활용 및 사용자 지원 방안, 기관별 기후변화 시나리오 생산 및 활용 계획 등을 공유하였다.

36) PRIDE(PRISM* based Downscaling Estimation Model) : 기상청 관측자료를 고도, 거리, 지향면, 해양도를 고려하여 상세 격자로 내삽하여 기후값으로 사용하며, 그 위에 미래 전망 편차값을 더해 상세 기후변화 시나리오를 산출하는 한국형 모델

* PRISM : Parameter-elevation Regressions on Independent Slopes Model



그림 3-62 기후변화 시나리오 사용자 협의체 회의('18.6.26.)

5.3. 국가 기후변화 표준 시나리오 인증

기상청은 부처 및 지방자치단체의 기후변화 적응정책 수립 시 기후변화 영향 및 취약성 평가의 일관성을 유지하기 위하여 ‘국가 기후변화 표준 시나리오 인증제도’를 운영하고 있다(기상법 개정, 2013.7.). 국가 기후변화 표준 시나리오란 국제기구(IPCC) 기준에 근거하여 우리나라 미래 기후변화 정보에 대한 생산방법과 객관성에 대해 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 결정된 객관적인 인증기준을 만족하는 하나 또는 그 이상의 기후변화 시나리오를 말한다. 인증대상은 개별적 연구목적이 아닌 국가 정책 등의 활용을 위한 기후변화 시나리오를 생산하는 대학, 연구기관, 민간기업 등이다. 2015년 3월 19일에 첫 심사위원회에 이어 2016년 2월 2차 심사위원회가 열렸으며, 전지구 기후변화 시나리오 5종(3개 기관)과 지역 기후변화 시나리오 12종(7개 기관)이 국가 기후변화 표준 시나리오로 인증을 받았다.

2018년 6월에는 IPCC 제6차 평가보고서에 대비하고, 지역 기후변화 시나리오의 세분화를 위하여 국가 기후변화 표준 시나리오 기준 고시를 개정하였으며, 9월에는 국가 기후변화 표준 시나리오 인증 위원회를 개최하여 7종을 인증하였다.



6

기후변화감시

6.1. 기후변화감시 현황

— 기후과학국 / 기후변화감시과 / 기상사무관 / 김환승

6.1.1. 세계기상기구의 지구대기감시 프로그램

세계기상기구(WMO)는 세계의 기상관측체계 수립, 기상관측의 표준화, 기상정보의 국제 교환, 다른 분야에 대한 기상학의 응용을 추진하기 위해 1950년에 설립된 국제연합(UN)의 특별기구이다. WMO 과학기술 프로그램 중의 하나인 지구대기감시(GAW) 프로그램은 지구 온난화, 오존층 파괴, 산성비 등과 같은 환경 문제에 대처하기 위해 1989년에 전지구오존관측망(GO3OS)과 배경대기오염감시망(BAPMoN)을 통합하여 시작되었다. 이 프로그램은 첫째, 지구대기의 화학조성에 대한 과학적이고 신뢰할 수 있는 관측자료를 제공하고, 둘째, 지구대기의 자연적·인위적인 조성변화 정보를 제공하며, 셋째, 대기·해양·생물 간의 상호작용 과정에 대한 이해를 높이는 것을 목적으로 한다.

지구대기감시 프로그램에서 관측된 자료는 WMO 지구대기감시 세계자료센터 등을 통해 관련 국제기관, 각국 정부기관 및 연구자에게 제공되어 지구환경 변화에 대처하기 위한 여러 가지 정책 수립에 활용되고 있다.

6.1.2. 우리나라의 지구대기감시 프로그램

우리나라의 지구대기감시는 기후변화감시의 일환으로 1987년 소백산기상관측소에서 출발하였으며, 1996년에 태안군 안면도에 지구대기감시 지역급 관측소인 안면도 기후변화감시소로 이전하였다. 기후변화로 지구 온난화가 사회·경제적인 이슈가 되면서 한반도에서 기후변화 유발물질의 유출입 감시를 위한 지구대기감시망의 확대가 추진되었다.

한반도에서 기후변화 원인물질의 유입지역에 해당하는 중부 서해안에는 안면도 기후

변화감시소가 위치하고 있고, 남부인 제주도에 고산 기후변화감시소가 2008년 신설되었다. 또한 2011년부터 기후변화 원인물질의 유출 지역에 해당하는 최동단인 독도에서 온실가스를 관측하기 시작하였고 2014년에는 울릉도의 울릉도독도 기후변화감시소가 정식 운영되었다. 아울러 포항에서는 성층권 오존을 1994년부터, 자외선은 1999년부터 관측하고 있다. 이로서 기후변화감시소 4소에서 한반도를 아우를 수 있는 기후변화감시망이 구축되었다.

또한, 기후변화감시 관측기술과 전문인력을 보유하고 있는 대학과 연구기관을 위탁관측소로 운영하고 있으며, 현재 7개소가 지정되어 있다.

WMO 지구대기감시 프로그램에서 권고하는 기후변화감시 6개 분야(온실가스, 반응가스, 에어로졸, 성층권 오존/자외선, 대기복사, 총 대기침적)에 대해 36종을 관측하고 있으며, 동북아시아 지역을 대표하는 수준 높은 관측자료 제공과 연구 활동을 통해 국제 네트워크와 프로그램에 활발히 참여하고 있다. 지난 2011년에는 대표적 온실가스 중 하나로 대기 중 극히 미량으로 존재하는 육불화황(SF₆)의 측정 기술을 인정받아 WMO로부터 육불화황 세계표준센터로 지정되었다.

2018년에는 안면도와 고산 기후변화감시소에 대하여 에어로졸 세계표준센터(WCCAP)의 적합성 평가를 수감하여 관측환경과 장비를 점검하였으며, 평가결과 권고사항을 제안 받아 관측환경 등을 개선하였다. 또한 에어로졸 세계표준센터에서 실시하는 장비교정과 상호비교실험에 참여하여 관측역량과 자료 품질 향상에 기여하였으며, 지구대기감시훈련센터(GAWTEC, 독일)에서 실시하는 반응가스 교육과정에도 참여하였다.

한편, 한반도 기후변화에 대한 국민들의 이해를 높이고, 온실가스 감축 등 미래 기후변화에 대비한 국가정책 수립과 사회, 경제적 대응을 위해 2001년부터 매년 한반도 지구대기감시 관측·분석 결과를 지구대기감시 보고서로 발간하고 있다. 이 보고서에는 지구대기감시 관측망의 운영현황과 요소별 분석 결과, 관측 이래 각 요소별 통계자료가 기재되어 있다.



▶▶ 표 3-37 한반도 기후변화감시 현황

감시소	안면도	고산	울릉도독도		포항		
			울릉도	독도			
전경							
고도	47.0 m	52.0 m	220.9 m	24.0 m	2.5 m		
관측 시작 연도	온실가스(1999) 반응가스(1998) 에어로졸(1999) 총대기침적(1997) 성층권 오존(1994) 자외선(1999) 대기복사(1999)	온실가스(2009) 반응가스(2012) 에어로졸(2009) 총대기침적(1998) 성층권 오존(2009) 자외선(1999) 대기복사(2008)	온실가스(2012) 반응가스(2015) 에어로졸(2012) 총대기침적(1997) 자외선(2012)	온실가스(2011)	성층권 오존(1994) 자외선(1999)		
위탁 관측소	연세대학교*	광주과학기술원	서울대학교 (광릉 수목원)	남극 세종 과학기지* (극지연구소)	제주대학교	숙명여자대학교	남극장보고 과학기지* (극지연구소)
관측 요소	성층권 오존, 자외선	에어로졸 연직분포	산림의 이산화탄소 플럭스	이산화탄소	라돈	중층대기 수증기·오존	이산화탄소 성층권 오존
위탁 지정일	2014.11.6.	2007.1.1.	2008.11.5.	2010.10.26.	2012.4.1.	2015.4.1.	2017.10.1.

※ WMO 지구대기감시 지역급 관측소 : 안면도, 고산, 포항(대구기상지청), 연세대학교, 남극세종과학기지

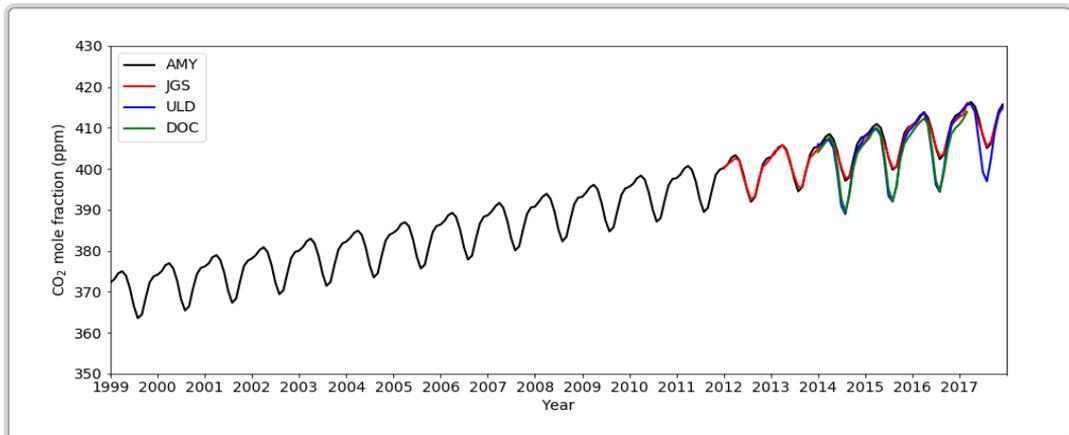


그림 3-63 월평균 이산화탄소 농도(1999~2017) 안면도(검은색), 고산(붉은색), 울릉도(파란색), 독도(녹색)

6.2. 육불화황 세계표준센터 운영

—• 기후과학국 / 기후변화감시과 / 기상사무관 / 노성운

6.2.1. 온실가스 감축대상 물질 육불화황

1987년 몬트리올 의정서에서 오존층을 파괴시키는 물질로 염화불화탄소류(CFCs)가 규제되면서 육불화황, 수소불화탄소류와 과불화탄소류가 그 대체물질로 사용되었다. 그 중 육불화황은 인위적으로 합성된 가스이며, 1970년대 이후 전기산업의 절연가스에 널리 사용되면서 대기 중의 농도가 급격히 증가하고 있다. 최근 육불화황은 반도체 생산, 금속산업, 자동차 타이어 산업, 그리고 가스차단기, 소화기 등에도 사용되고 있다. 육불화황은 물리적, 화학적 반응성이 거의 없고 용해도도 매우 낮아 매우 안정된 물질이다. 국제사회는 1997년 교토의정서에서 온실가스 감축대상 물질로 육불화황을 포함한 이산화탄소, 메탄, 아산화질소, 수소불화탄소, 과불화탄소류 6종을 선정하였다.

6.2.2. 세계기상기구 육불화황 세계표준센터 운영

WMO 지구대기감시 프로그램은 육불화황을 체계적으로 감시해야 하는 필요성을 인식하고 1990년대 후반부터 육불화황을 관측하기 시작하였고 안면도 기후변화감시소는 2007년부터 육불화황을 관측해 왔다. 2011년에는 WMO으로부터 「세계기상기구 육불화황 세계표준센터」 유치를 승인받아 2012년 10월 WMO와 협력합의서를 체결하고, 2017년 업무협약을 갱신하였다. 2018년까지 전 세계 20개국 53개 관측소에서 육불화황 관측을 수행 중이며, 아시아 지역에서의 상시 연속관측은 안면도 기후변화감시소가 유일하다.

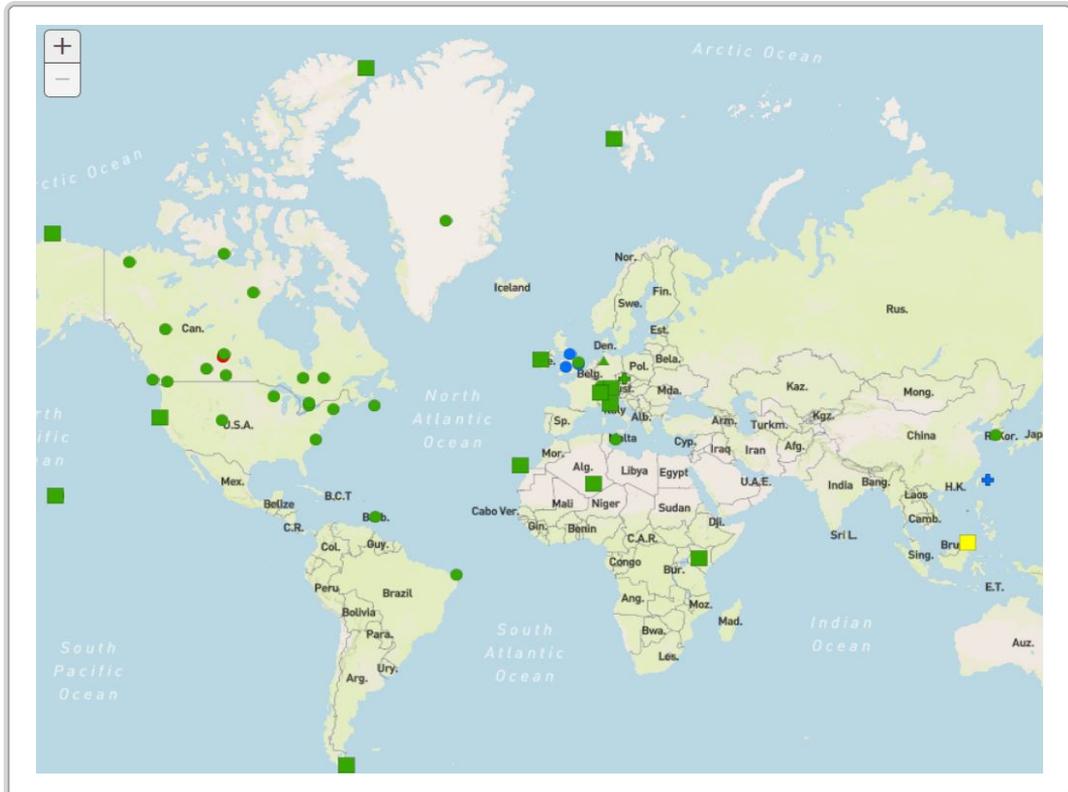


그림 3-64 전 세계 육불화황 GAW 관측소 현황(출처: GAW SIS 홈페이지)

육불화황 세계표준센터는 다음과 같은 업무를 수행한다. 첫째, GAW 관측소의 측정값이 GAW 기준 척도를 따를 수 있도록 지원한다. 둘째, 실험실용·이송용 표준가스를 중앙교정실험실의 1차 표준가스 수준으로 유지하며, 셋째, 관측 자료의 품질을 지원 및 보증하기 위한 자료품질 관리 절차를 개발한다. 넷째, GAW 관측소 대상으로 정기적인 교정과 상호비교활동을 수행하며, 기술원조와 교육훈련과정을 제공한다.



그림 3-65 육불화황 세계표준센터 운영체계도

기상청은 육불화황 세계표준센터로서, 표준가스 제조 및 보급, 측정기술 개발, 국제순환비교실험 및 중양교정실험실과 상호비교 추진, 적합성 평가 수행, 국제워크숍 개최 및 전문교육훈련과정 운영 등을 수행 중으로 그 동안의 실적은 표 3-38과 같다.

▶▶ 표 3-38 육불화황 세계표준센터 주요 운영성과

구분	목적	성 과
측정기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> · 측정기술 향상 · 측정·분석의 표준화 · 지침서 발간·보급 	('15) 표준운영 절차서 발간·보급(WMO GAW Report No.222) ('16) 육불화황 분석시 검정법 기술노트 발간·보급 ('17) WMO 육불화황 WCC의 실무 매뉴얼 작성 ('18) 육불화황 측정교정법 발간·보급(WMO GAW Report No.239)
비교실험	<ul style="list-style-type: none"> · 기준척도에 대한 비교 	('16) 제1차 육불화황 국제순차순환비교실험: 8국 12개소 참가 ('16.5.~'17.2.) * 한국, 영국, 프랑스, 독일, 스위스, 유럽 연합, 미국, 뉴질랜드
적합성 평가	<ul style="list-style-type: none"> · 육불화황 관측소 대상 관측 환경·시설 점검 및 측정 기술 지원 	('15) 국내: 제주슈퍼사이트(3.23~3.26.), 국외: 인도 열대기상연구소 (9.19.~9.22.) ('16) 남아프리카공화국 Cape point 관측소(6.5.~6.12.) ('17) 독일 쥬크스피체 관측소(11.19.~11.30.) ('18) 미국 마우나로아 관측소(10.21.~10.27.)
교육훈련 과정운영	<ul style="list-style-type: none"> · 교육훈련과정의 표준화 · 측정기술의 전수 	('14) 인도, 인도네시아, 고산 기후변화감시소, 한국표준과학연구원의 4개소 6명 ('15) 말레이시아, 인도네시아 등 7개국 7명 ('16) 남아프리카공화국, 베트남 등 4개국 5명 ('18) 브라질, 피지 등 7개국 7명



6.3. 종합 기후변화감시정보 서비스

— 기후과학국 / 기후변화감시과 / 기상사무관 / 노성운

세계기상기구(WMO)는 기후변화감시에 대한 새로운 지구대기감시 이행계획('16~'23)을 수립하면서 기후변화 원인물질에 대한 통합 정보시스템 구축을 추진 중이다. 국내에서는 기후변화에 대한 국가적 이해를 위해 한반도와 전지구 규모에 대한 종합적인 기후변화감시 업무에 대한 필요성이 제기되었다.

기상청은 지구대기감시에서 종합 기후변화감시 체제로의 전환을 위해, 기후변화 원인, 결과, 영향에의 종합 감시를 위한 '종합 기후변화감시정보 서비스 실행계획(2017~2021)'을 수립하고 국내외 기후변화감시 동향과 주요 국가의 서비스 현황을 바탕으로 서비스 방향과 실행 로드맵을 작성하였다. 2021년까지 미국이 제공하는 핵심기후변수(ECVs³⁷⁾) 39개의 90% 수준인 35개 요소를 매년 단계적으로 서비스하는 것을 목표로 한다.

2018년 12월부터 아산화질소, 염화불화탄소, 육불화황, 지표복사수지, 자외선, 풍향·풍속, 해수면온도 7개를 추가하여 총 15개 요소를 기후정보포털(<http://www.climate.go.kr>)을 통해 제공하고 있다. 요소별 기후학적 의미와 전지구와 한반도의 장기적인 경향 및 연관자료 분석 등을 표출하였다. 또한 홈페이지 방문자의 요소별 콘텐츠의 이해도 향상 및 접근성 향상을 위한 안내서로 사용자 활용가이드를 추가로 제공하였다.



그림 3-66 종합 기후변화감시정보 시스템

37) ECVs: Essential Climate Variables. 기후변화 감시·분석을 위한 고품질 기후변수로 지구의 기후를 특징짓는 주요 요소임

7

수문기상 및 가뭄 정보 서비스

• 기후과학국 / 이상기후팀 / 기상사무관 / 오태석

7.1. 기상 가뭄 예보 서비스

가뭄은 일정기간 특정지역에서 강수량 부족으로 발생하는 기상 가뭄부터 농작물 생육에 영향을 주는 농업 가뭄, 댐이나 저수지 물이 부족해지는 생활·공업용수 가뭄 등으로 구분되어 다양한 형태로 나타난다. 가뭄은 기상 가뭄으로부터 시작하는 것이 일반적이거나, 지역적인 특성과 기후 조건 등에 따라 농업 가뭄이나 생활·공업용수 가뭄이 산발적으로 나타나기도 하므로 단일 지표로 가뭄을 감시·예측하는 것은 매우 어렵다. 따라서 기상청에서는 다양한 기상 가뭄지수들을 생산하여 가뭄을 감시하고 있으며 이를 기상청 누리집과 수문기상 가뭄정보 시스템(hydro.kma.go.kr)을 통하여 가뭄 관계 부처, 유관기관 및 일반국민에게 제공하고 있다.

2018년에는 지역적 가뭄 재해에 선제적·체계적으로 대응하고자 일반인 대상 기상 가뭄 예보의 법적 근거(기상법 제13조³⁸⁾)를 마련하고 4월부터 물관리를 수행하는 정부 부처, 유관기관, 지자체 등을 대상으로 기상 가뭄 예보 서비스를 시험 운영하였으며, 이를 보완하여 11월부터는 일반국민을 대상으로 기상 가뭄 예보 서비스를 개시하였다. 기상 가뭄 예보는 관계부처 합동으로 발표하는 가뭄 예·경보를 통하여 3개월 전망을 매월 제공하는 한편, 주단위로 1개월 기상 가뭄 전망을 확대·제공함으로써 국민들에게 정확하고 상세한 가뭄정보를 적시에 제공하게 되었다.

기상 가뭄 예보는 발표일로부터 4주 후 첫 번째 일요일까지의 1개월 전망으로 매주 금요일에 발표하며, 발표 내용은 우리나라 기상 가뭄 현황과 장기예보 기반 기상 가뭄 전망 정보로, 167개 시군별로 4단계(약한-보통-심한-극심한) 가뭄으로 나누어 가뭄지도 형태로 제공하고 있다.

38) 기상법 제13조의2(기상학적 가뭄의 예보): 기상청장은 기상학적 가뭄(특정지역에서의 강수량이 평균 강수량보다 적어 건조한 기간이 일정기간 이상 지속되는 현상을 말한다)에 대하여 일반인이 이용할 수 있도록 필요한 예보를 하여야 한다.(2017.4.18. 신설)



한편, 3개월 전망인 가뭄 예·경보는 가뭄 관계 부처(행정안전부, 환경부, 농림축산식품부)와 합동으로 매월 10일경 발표되며, 기상 가뭄 현황 및 1개월 후, 3개월 후의 가뭄 전망 정보를 제공하고 있다.

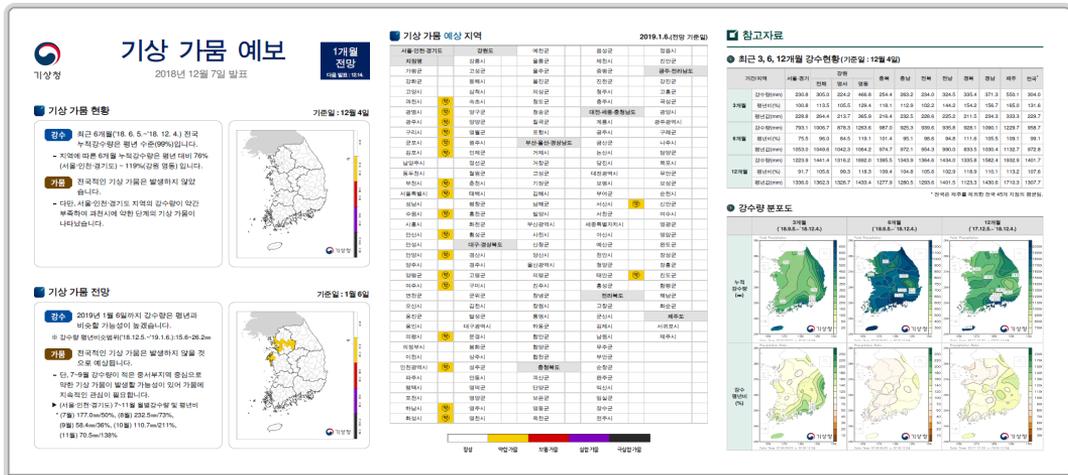


그림 3-67 기상 가뭄 예보문

7.2. 기상 가뭄 분석 정보의 확대 제공

가뭄은 다양한 형태로 나타나므로 기상 가뭄 예보와 더불어 다양한 기상 가뭄 분석정보를 제공하고 시군별로 기간별, 지역별 실시간 강수량측자료를 활용하여 가뭄 시 강수 특성을 파악할 수 있는 상세 가뭄 분석 체계를 구축하여 가뭄 해소 필요강수량 및 강수 부족량, 가뭄 발생일수 등 다양한 정보를 생산하고 있다. 이러한 기상가뭄 정보는 시스템을 통해 국민들이 가뭄 정보를 효율적으로 사용할 수 있도록 GIS 지도 기반의 행정구역 및 유역별 가뭄 정보를 제공하고 가뭄지수 시계열, 강수량 정보, 저수지 및 댐 저수율 현황 등 다양한 가뭄 감시 정보도 함께 확인할 수 있도록 개선하였다.

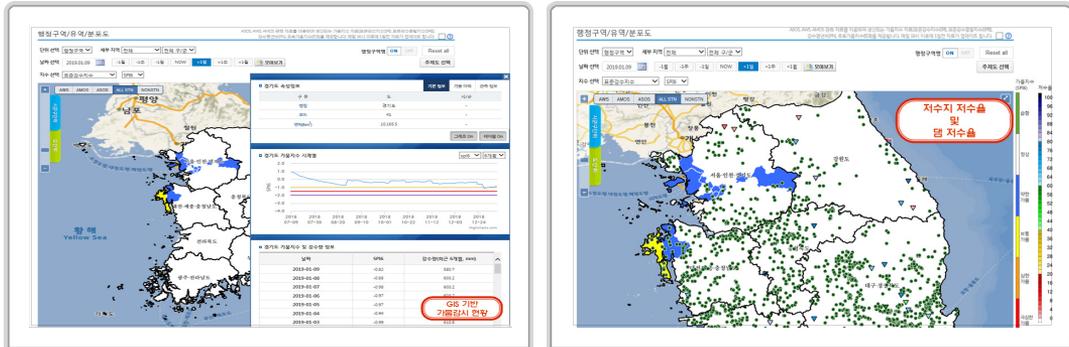


그림 3-68 가뭄정보 GIS 표출 화면(수문기상 가뭄정보 시스템)

8

APEC 기후센터 운영

— 기후과학국 / 기후정책과 / 기상사무관 / 조구희

APEC 기후센터(이하 APCC)는 아시아·태평양(이하 아태) 지역 이상기후로 인한 자연재해 경감 및 기후정보의 사회경제적 가치 창출을 통하여 아태 지역 내 번영에 기여하고자 21개 APEC 회원국 간 합의에 의해 2005년 11월 부산에서 개소되었으며, 2015년 1월에는 기타공공기관으로 지정되었다.

8.1. 주요 기능

아시아태평양경제협력체(APEC) 회원국을 지원하는 전문화된 기후센터로 아태지역의 기후변화 및 변동의 파급효과를 경감시킬 수 있는 혁신적인 기술을 연구·개발하고, 이상기후 감시 및 최적의 기후예측정보를 생산·제공하여 기후로 인한 각종 재해로부터 인적·물적 손실을 예방하고 줄일 수 있게 함으로써 아태지역의 번영 실현에 이바지하고 있다.

8.2. 주요 성과

APCC는 2006년부터 기상청 R&D 출연금을 통한 「아태 기후정보서비스 및 연구개발(R&D)」 사업을 수행하고 있다.

2018년도의 「아태 기후정보서비스 및 연구개발(R&D)」 사업은 총 82.29억 원의 예산이 배정되어 사업이 수행되었으며, ‘아태지역 실시간 고품질 기후예측시스템 운영 및 기술개발’, ‘지역특성화 기반 아태지역 기후변화 대응 역량강화’, ‘부가가치 창출을 위한 아태지역 기후정보서비스’, ‘태평양 도서국 기후변화 대응 기술개발’ 등 4개 내역 사업으로 추진되었다. 한편, ODA 성 사업 정리 등의 지적에 따라 ‘태평양 도서국 기후변화 대응 기술 개발’ 사업은 상반기에 조기 종료한 바 있다.

APCC는 2018년 한 해 동안 기후정보의 수요자에게 좀 더 다양하고 실용성 높은 예측정보를 제공하고자 하였다. 전 세계에 이상기후를 초래하는 엘니뇨·라니냐의 발생 종류와 강도에 관한 확률예측정보를 제공하였다. 또한 다양한 국가, 지역, 분야의 이용자들이 기후 및 관련 정보를 자신의 목적에 맞게 사용할 수 있도록 사용자 맞춤형 기후정보 상세화 플랫폼을 개발하였다. 그리고 여러 기후예측 모델의 결과를 재해석하는 기술의 개선을 통해 한반도 지역에 대한 장기 기후예측능력을 향상시키는데 기여하였다. 특히 국내 장기예보의 신뢰성 향상에 기여하고자 계절 및 계절 내 예측정보를 바탕으로 기상청의 기후예측업무를 지원하였다.

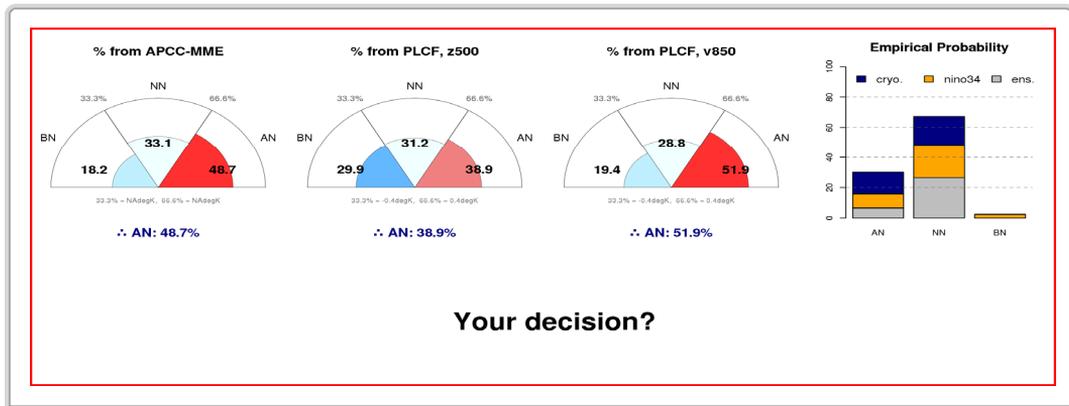


그림 3-69 다양한 원천의 한반도 강수 확률 예측 정보

이와 함께 이 사업을 통해 나온 논문 28건(SCI/SCIE급 논문 18건)을 국내외 학술지에 게재하고 84건의 국내외 학술발표에 참가하여 연구·사업성과를 공유·확산하여 기후 과학 및 기술의 발전에 기여하였다.

APCC의 기후정보 및 관련기술을 활용한 아태지역 회원국의 기후예측 능력배양과 기후관련 공동연구를 목적으로 아태지역 6개 회원국 9명에 대해 아태지역 젊은 과학자 방문연구 사업을, 아태지역 회원국의 기후 인력양성 및 기술 인프라 육성을 위해 국내외 교육생 142명에 대해 교육·훈련 프로그램을 수행하였다.

또한, 2018년 8월 APEC 정상회담 개최국인 파푸아뉴기니의 포트모르즈비(Port Moresby)에서 APCC, 파푸아뉴기니 과기부, 기후변화부, 기상청 및 대만 기상청과 공동으로 '2018년도 APEC 기후심포지엄(이하 APCS 2018)'을 개최했다. APCS 2018에 참석한 아태지역의 기후 및 관련 분야 전문가 및 정부 관계자들은 기후정보 생산 및 활용 분야의 최신결과와 기술정보를 공유하고, 기후에 영향을 많이 받는 다양한 분야에서 기후정보를 활용하여 시기적절한 의사결정을 할 수 있는 다양한 방안들에 대한 사례와 의견을 교환·논의하였다.

제4장 기상서비스

1

기상청 데이터 관리

— 기상서비스진흥국 / 국가기후데이터센터 / 기상사무관 / 김근현, 이한아, 전상현

1.1. 국가기후자료시스템 운영

1.1.1. 국가기후자료시스템의 개요

국가기후데이터센터는 기후자료의 수집 및 품질관리와 통계처리 및 대국민 서비스를 위해 2011년부터 국가기후자료시스템을 운영하고 있다. 국가기후자료시스템은 크게 기후자료를 외부에서 수집해 처리하는 수집시스템, 기후자료 중 오류자료를 필터링하는 품질관리 시스템, 품질관리가 완료된 기후 자료를 대상으로 월·연단위 통계자료를 생산하는 통계분석시스템, 기상현상 증명 발급을 위한 전자민원시스템, 기상청 기상자료를 대국민 서비스하는 기상자료개방포털로 구성되어 있다(그림 3-70). 시스템 운영을 위한 전산자원은 서버27대, NAS 스토리지 3식, SAN스토리지 1식 및 DB 백업을 위한 백업장비(VTL³⁹⁾) 1대가 있다.

국가기후자료시스템은 전문 유지관리 상주인력을 통해 시스템 운영 및 장애대비 상시 모니터링 서비스를 실시하며 SLA(Service Level Agreement)⁴⁰⁾ 기반의 유지관리를 통해 시스템 중단 최소화 및 시스템의 안정적인 운영 및 효율성 제고를 위해 노력하고 있다.

39) VTL(Virtual Tape Library: 가상 테이프 라이브러리): 백업 받는 데이터를 디스크 스토리지를 사용하면서 기존 테이프 장치처럼 저장하는 매체

40) SLA(Service Level Agreement): 서비스 제공자가 다른 상대방, 즉 서비스 가입자에게 합의를 통해 사전에 정해진 수준의 서비스를 제공하기로 협약을 맺는 것을 말함

1.1.2. 국가기후자료시스템 데이터 백업체계 운영

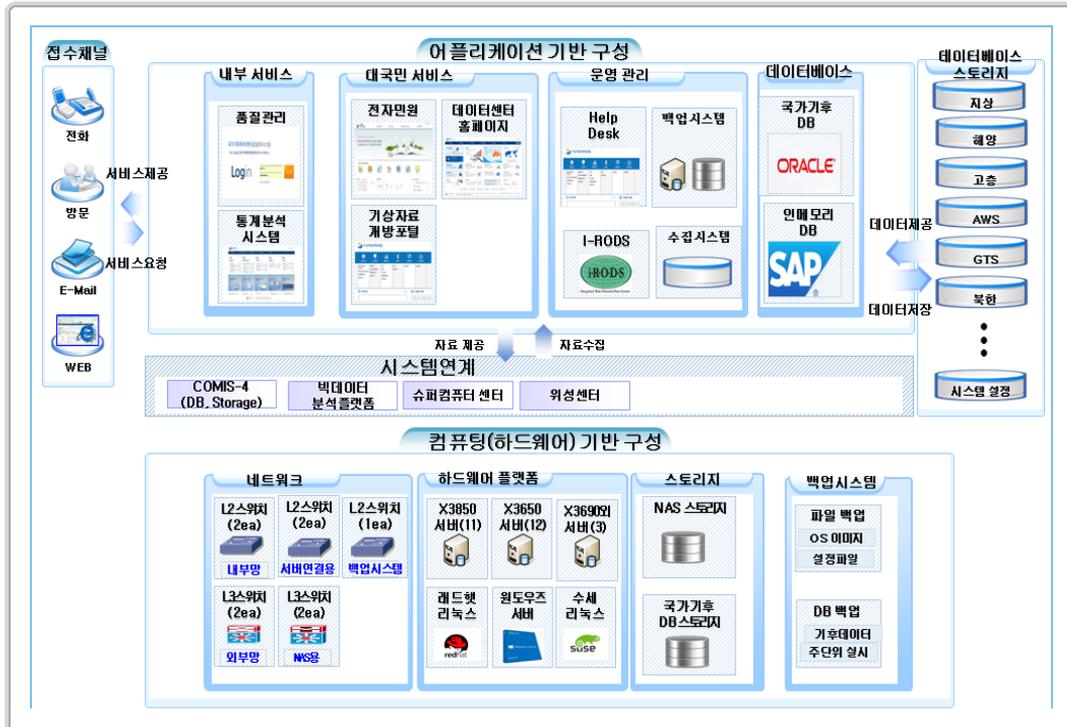


그림 3-70 국가기후자료시스템 구성도

국가기후자료시스템은 시스템의 안정적인 운영 및 국가기후 DB 데이터 손실 등에 대비하기 위해 DB 데이터 전체 분에 대하여 VTL 장비를 이용한 1차 백업을 주 1회 실시하고 있으며 LTO⁴¹⁾를 이용하여 2차 백업을 월 1회 수행하고 있다. 그 외 OS 설정에 대한 백업도 월 1회 수행하고 있다. 2018년에는 전시 또는 재해 상황 등으로부터 데이터를 보존하기 위한 작업의 일환으로 테스트베드 환경을 이용해 국가기후자료DB가 손상되는 상황을 가정하여 백업된 데이터를 활용한 자료 복구 훈련을 실시하였다. 기상청 전산자원 도입 및 운영 효율화 방안에 따라 향후 국가기후자료시스템의 전산자원이 KMA 클라우드로 이관될 예정이며, 국가기후데이터센터는 신규 전산자원 활용으로 인한 장애 발생 위험을 감소시키고 하드웨어에 대한 유지관리 비용을 절감하여 소프트웨어 성능 향상에 더욱 집중할 예정이다.

41) LTO(Linear Tape Open): 고속 데이터 처리 및 대용량을 지원하는 개방 테이프 백업 시스템



1.2. 기상청 데이터 품질관리

국가기후데이터센터는 제공 자료의 신뢰성을 높이기 위하여 종합기상정보시스템에서 수집한 지상, 고층, 해양 등의 기상관측자료에 대하여 품질검사를 수행하고 있다. 국가기후자료시스템 내 품질관리시스템의 품질관리 알고리즘 36종을 기반으로 과거자료에 대하여 준실시간 또는 비실시간 품질검사를 수행하고 있다. 또한, 매일 데이터 품질검사 결과를 바탕으로 오류 원인을 분석하고 품질 수준을 측정하는 ‘국가기후데이터 품질진단’을 실시하고 있다. 특히, 2018년부터는 기상자료개방포털을 통해 유관기관 기상관측 자료를 통합 서비스함에 따라 품질진단 대상을 기상청 기상관측자료에서 기상관측표준화 대상 27개 유관기관 기상관측자료까지 확대하였다. 국가기후데이터 품질진단 결과 2018년 기상청 데이터 정상자료율은 지상기상관측(종관기상관측) 99.7%, 해양기상관측(해양기상부이) 97%, 고층기상관측(레윈존데) 96.4% 등이었다.

지상기상관측자료의 품질 향상을 위하여 기온자료에 대한 공간검사를 개발·적용하여 기존 단일 지점 데이터를 대상으로 하는 품질검사에서 정제되지 않는 오류자료를 처리할 수 있게 되었다. 공간검사는 유사한 기후특성을 가진 지점들을 군집으로 분류하고, 각 군집 내에서 값을 비교·분석하여 오류 여부를 판단하는 품질검사 방법이다. 국가기후데이터센터에서 개발한 기온 공간검사에서는 수치모델 격자자료를 이용하여 월별 기온 값에 대한 군집 분석을 수행한 후 실제 관측지점의 위·경도를 기준으로 각 지점을 군집으로 묶었다. 각 군집에 포함된 모든 지점의 최근 5년간(2013~2017년) 1분 기온 자료를 대상으로 평균과 표준편차를 계산하였고, 표준편차 구간별로 데이터를 확인하여 산출한 실제 정상·오류자료 판별 건수를 바탕으로 기준값을 설정하였다. 군집 분석 자료 기간인 2006년 1월 자료부터 2018년 11월까지의 자료에 공간검사를 적용하여 과거 오류 자료를 정제하였으며, 2018년 12월부터 준실시간 자동 품질검사로 수행하고 있다.

기상청 전체 데이터를 포괄하는 통합 품질관리 체계 확립을 위하여 「기상청 데이터 종합 품질관리 지침」을 개정하고, 기상청 데이터 품질관리 기본계획(‘18~’19)을 수립하였다. 국가기후자료시스템 데이터베이스(DB)의 종관기상관측자료에 대한 표준을 정의하였으며, 향후 기상청이 생성·취득하여 관리하는 데이터에 대한 DB 표준용어, 표준도메인, 표준코드 등의 관리체계를 확립하고자 '기상청 데이터 표준화 관리 계획'을 마련하였다. 또한, 행정안전부가 실시하는 공공데이터 품질관리 수준 평가에서 기상청 대표 7개 DB(국가기후, 종합기상정보, 생활기상, 국가지진, 수문기상, 항공기상, 기상위성)에 대하

여 계획, 구축, 운영, 활용 4개 영역 평가를 실시한 결과 2등급을 받았으며, 이를 바탕으로 체계적인 품질관리를 통해 고품질의 기상기후데이터 서비스 제공에 기여하였다.

1.3. 기후통계분석

1.3.1. 통계업무의 제도 개선

기상청의 기후자료 통계업무는 1904년 기상월표원부 생산에서 시작되어, 1959년에는 기상월보를 정기간행물로 발간하였다. 1964년 「기상현업업무규정」을 제정하여 WMO 권고에 따라 4회(03·09·15·21시) 관측 자료로 일통계를 생산, 통계업무 체계화의 전기를 마련하였다. 1972년 「일기상통계표작성요령」으로 월표원부 등 기상통계업무를 전산화하였으며, 1997년부터 일기상통계표는 8회(03·06·09·12·15·18·21·24시)관측의 일통계로 변경되었다. 2001년 「지상기상통계업무편람」 제정은 2000년부터 이루어진 지상관측의 자동화 등 관측체계 변화를 반영한 것이었다.

2007년에는 「기후통계지침」 제정을 통해 WMO의 기술규정을 보다 충실히 반영하였으며, 2011년 5월에 개정된 「기후통계지침」은 지상기상관측, 자동기상관측(AWS) 등 관측 자료별 기상요소 단위로 통계처리하고, 자료량이 80% 이상 또는 별도의 대체 값이 있을 경우 일·월 통계 값을 산출하는 것을 원칙으로 하며, 해양기상관측, 북한기상관측 자료 등 기후통계 근거마련 및 통계 값 산출 방식을 명시하였다. 2014년에는 기후통계자료에 대한 수요 증가에 따라 통계항목을 신설(농업기상관측자료 등)하였고 전국 평균값 산출 지점 및 날짜 항목에 대한 통계처리 방법을 명확히 정의하였다.

2015년에는 기상법 제23조제1항 및 같은 법 시행규칙 제7조제4항에 따라 기후자료 통계의 종류 및 방법에 관한 사항을 고시(제정 2015.03.31. 기상청고시 2015-03호)하였다. 이로 인해 기상청 기후자료의 통계 대상, 기간, 종류 및 산출방법에 대한 근거를 분명히 공표하였다. 그리고 관측업무 효율화 및 조직개편에 따른 기상관서별 관측업무가 조정됨에 따라 지점별 목측자료에 대한 제공 방식을 분류(목측 또는 자동)하여 기존에 제공되던 목측요소 자료의 통일성을 유지하고 추가적인 자료 제공에 대한 부분을 명시하였다. 또한 기후통계자료의 활용을 넓히기 위해 그동안 황사 감시 자료로 사용되던 부유분진측정기(PM10)까지 기후자료 관리대상 범위를 넓히고 평균자료의 기준을 정립하여 체계적인 자료 제공의 신뢰성을 제고하였다.



2016년에는 안정적 품질관리 및 고품질 통계자료를 생산하고자 AWS 통계자료의 산출 방식을 개선하였다. 국가기후자료시스템(CDMS)에서 AWS 분자료 기반으로 품질관리를 수행하여 시간·일통계값을 생성하였고, 풍향은 벡터평균으로 기후통계지침에 맞도록 재산출하였다. 강수량은 이전 시간규모(분, 시간, 일, 월) 자료의 누적합계값으로 계산하였고, 정상자료율 80% 이상인 경우에 일극값을 산출 하는 등 통계방법을 개선하여 자료의 신뢰도 향상에 기여하였다. 또한 북한기후자료의 기온 일극값 수집이 누락 시에도 통계자료를 산출할 수 있는 대체 통계방법을 마련하여 일통계자료의 활용도를 높이고자 하였다.

2017년에는 「기후통계지침」 개정을 통해 관측 방법 변경에 따른 통계 산출 방법 변경 내역(뇌전일수·증발량 통계값 산출 중단 및 낙뢰일수 통계값 신규 생산)과 AWS 통계자료 산출 방식 개선 사항(바람, 강수량 자료를 분 자료로 계산), 북한기후자료 기온 일극값 산출 방법을 명시해 「기후통계지침」의 통계방법을 현행화 하였다. 지점별 극값 산출 기준을 명확히 하고, 다중지점에 대한 순위값 부여 방법을 새롭게 정의하였으며, 겨울철 계절 평년값 산출 기간을 재정의(평년값 산출기간 마지막 년도의 겨울을 포함)하는 등 통계자료 산출 방법을 그 의미에 맞게 개선하였다. 또한, 「기후자료 통계의 종류 및 방법(기상청고시 제2017-2호 2017.5.30.)」의 일부개정을 통해 기후자료 통계 대상에 ‘농업기상관측’을 신설하였고, 해양기상관측 통계 대상에 ‘파고부이’를 추가하였으며, 지상기상관측의 ‘기본관측’을 ‘종관기상관측’으로, ‘보조관측’을 ‘방재기상관측’으로 명칭을 변경 하는 등 기후통계자료의 확대와 관측용어와의 통일을 기하였다.

1.3.2. 기후통계분석 자료 제공

2015년에는 정부 데이터 공유·개방 정책과 관련하여 수요자가 기상청에서 생산하고 관리하는 기상자료를 한 곳에서 받을 수 있는 웹기반 창구인 ‘기상자료개방포털’을 구축하여 대국민 서비스를 개시(<https://data.kma.go.kr>)하였다.

2016년에는 대국민 기상자료 및 정보 제공의 종합 창구인 기상자료개방포털 중 국민 생활과 밀접한 기후통계분석 서비스를 통해 기온, 강수량의 그래프 및 분포도, 극값순위, 기후평년값, 장마, 황사·폭염·열대야일수, 24절기 등 누구나 쉽게 기후통계자료를 이해할 수 있는 서비스를 제공하였다.

2017년에는 기후통계자료 제공 대상 지점을 대폭 늘리고, 전국 및 지역평균에 대한

자료를 제공함으로써 이용자들이 더 편리하고 손쉽게 원하는 기후통계자료를 이용할 수 있는 서비스를 제공하였다. 또, 폭염일수와 열대야일수 자료의 통계 종류를 확대해 이용자 편의성을 제고하였다.

주요 메뉴는 다음과 같다. ‘기온분석’ 메뉴는 지점별로 평균·최고·최저기온의 시계열 및 분포도 분석자료를 해당 일, 월, 연자료에 대해 조회, ‘강수량분석’ 메뉴는 지점별로 강수량의 시계열 및 분포도 분석자료를 해당 일, 월, 연자료에 대해 조회, ‘극값순위’는 관측이래부터 전날까지의 지점별, 요소별(최고·최저기온, 최대풍속, 최대순간풍속, 일강수량), 기간별 극값 자료를 확인할 수 있다. 그리고 ‘폭염일수’와 ‘열대야일수’ 메뉴는 일 최고기온 및 밤최저기온의 기준값을 통해 산출된 일수로 더위와 관련된 통계자료를 한 눈에 알아 볼 수 있으며, ‘체감온도’와 ‘실효습도’ 메뉴를 통해 기후자료로 산출되는 우리 생활 주변의 유용한 지수정보도 검색 및 다운로드가 가능하다.

2018년에는 사회적으로 이슈가 되는 설날, 수능일 등의 특정일과 태풍, 폭염, 한파 등 기상이슈에 대한 기후통계분석정보를 통계분석시스템을 통해 자동으로 생산하여 서비스함으로써 국민 일상생활의 질적 향상과 자연재난에 선제적으로 대비가 가능할 수 있는 기틀을 마련하였다.

1.3.3. 기후통계분석업무 외연 확대

기상청은 기상기후자료에 대한 통계적 정확성과 표준화를 위해 국가통계로 승인을 받아 통계데이터의 신뢰성을 인정받고 있다. 2006년에 지상기상통계, 지진 및 지진해일 발생통계, 기후변화감시통계를 시작으로 2016년에 해양기상통계와 방재기상통계, 2017년에 고층기상통계와 항공기상통계를 국가통계로 승인받아 관리와 서비스를 하고 있다. 2018년에는 국가승인통계로 지정되어 서비스 중인 지상기상통계, 해양기상통계, 방재기상통계, 고층기상통계, 항공기상통계의 효율적 관리·운영을 위해 ‘기상관측통계’로 통합하여 일원화 하였다.

기상청은 지방자치단체에서 매년 작성하는 통계연보 중 기상기후파트 작성에 대한 기술지원을 하고자 광역·시군구별 통계요소의 구분과 작성요령 등을 내용으로 하는 매뉴얼을 제공하였으며, 93개 지자체의 통계실무담당자 100명을 대상으로 기상기후통계자료 활용을 위한 순회교육을 실시하였다.

2

국내 기상산업 현황

— 기상서비스진흥국 / 기상서비스정책과 / 행정사무관 / 김정탁

2.1. 기상산업 실태조사 결과

「기상산업진흥법」 제12조(기상산업의 실태조사 등)에 따라 기상산업 분석 및 기상산업 진흥 기본·시행 계획 등 관련 정책 수립을 위한 기초자료로 활용하기 위해 매년 기상산업 실태조사를 실시하고 있다. 2018년 기상산업 실태조사(2017년 기준) 결과, 기상산업 부문 매출액은 4,077억 원으로 전년 대비 약 239억 원(6.2%) 증가했다. 기상산업 상시근로자 수는 총 2,583명으로 전년 대비 87명(3.5%) 증가했으며, 사업체당 평균 상시근로자 수는 4.1명으로 전년과 동일한 것으로 나타났다. 기상산업 부문 수출액은 109억 원으로 전년 대비(108억 원) 소폭 증가했다.

▶ 표 3-39 기상산업 실태조사 주요 통계(3개년 비교)

구분	모집단수(개)			매출액(백만원)			종사자수(명)			수출액(백만원)		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
합계	570	603	630	371,908	383,819	407,739	2,441	2,496	2,583	11,755	10,754	10,890

2.2. 기상산업 사업체 수

전국 17개 시도에 소재하는 모든 사업체 중 기상산업 분류체계(15개 소분류) 정의에 해당하는 업종을 영위하는 기상산업 사업체는 630개(2017년 12월 기준)로 조사되었다. 각 사업체를 대표업종에 따라 분류할 경우, ‘기상 기기, 장치 및 관련 제품수리, 유지 보수업’이 23.8%로 가장 높게 나타났으며, ‘기상 관측용 기기 및 장치 제조업’이 18.1%, ‘기상 관측용 기기 및 장체 도매업’이 13.3% 등의 순으로 나타났다.

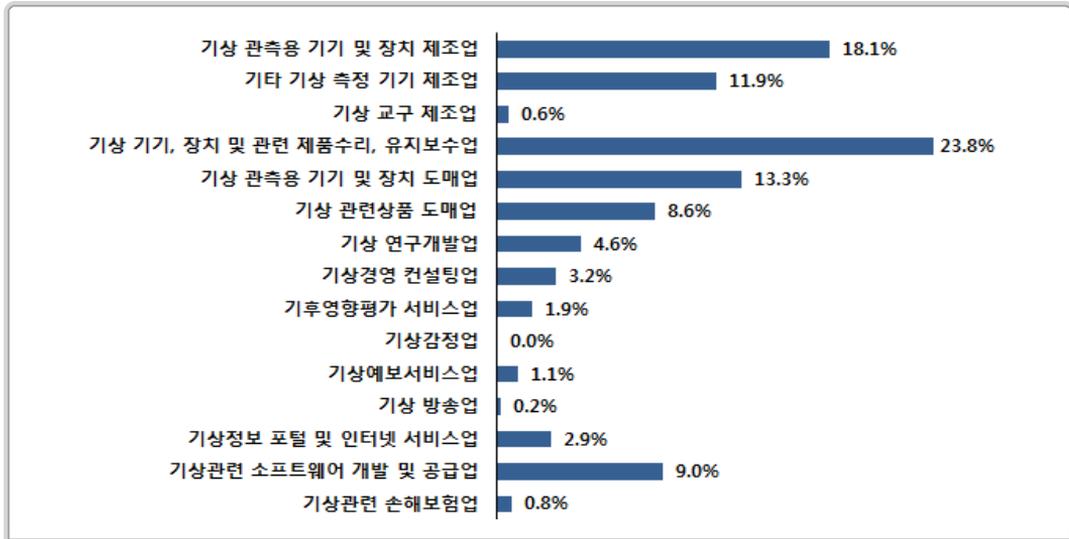


그림 3-71 기상산업 업종별 사업체 분포('17년 기준)

▶ 표 3-40 기상산업 업종별 분류(대표업종, '17년 기준)

업종	사례수(개)	비중(%)
전체	630	100.0
기상 기기, 장치 및 관련제품 제조업	343	54.4
기상 관측용 기기 및 장치 제조업	114	18.1
기타 기상 측정 기기 제조업	75	11.9
기상 교구 제조업	4	0.6
기상 기기, 장치 및 관련 제품수리, 유지보수업	150	23.8
기상 기기, 장치 및 관련상품 도매업	138	21.9
기상 관측용 기기 및 장치 도매업	84	13.3
기상 관련상품 도매업	54	8.6
기상관련 전문, 기술 서비스업	68	10.8
기상 연구개발업	29	4.6
기상경영 컨설팅업	20	3.2
기후영향평가 서비스업	12	1.9
기상감정업	-	-
기상예보서비스업	7	1.1
기상관련 방송 및 정보서비스업	76	12.1
기상 방송업	1	0.2
기상정보 포털 및 인터넷 서비스업	18	2.9
기상관련 소프트웨어 개발 및 공급업	57	9.0
기타 기상관련 서비스업	5	0.8
기상관련 손해보험업	5	0.8



2.3. 기상산업 부문 매출액

기상산업 부문 총 매출액은 2017년 12월 기준 4,077억 원으로 업체당 평균 6.47억 원으로 나타났다. 업종별 매출액은 ‘기상기기·장치 관련 제품 제조업’이 1,689억 원(41.4%), ‘기상기기·장치 관련 상품 도매업’이 602억 원(14.8%), ‘기상관련 전문, 기술 서비스업’이 290억 원(7.1%), ‘기상관련 방송 및 정보서비스업’이 453억 원(11.1%), ‘기타 기상관련 서비스업’이 1,043억 원(25.6%)이다.

▶ 표 3-41 기상산업 부문 매출액('17년 기준)

업종	매출액(백만원)	비중(%)
전체	407,739	100.0
기상 기기, 장치 및 관련제품 제조업	168,945	41.4
기상 관측용 기기 및 장치 제조업	53,665	13.2
기타 기상 측정 기기 제조업	75,361	18.5
기상 교구 제조업	330	0.1
기상 기기, 장치 및 관련 제품수리, 유지보수업	39,589	9.7
기상 기기, 장치 및 관련상품 도매업	60,229	14.8
기상 관측용 기기 및 장치 도매업	33,427	8.2
기상 관련상품 도매업	26,802	6.6
기상관련 전문, 기술 서비스업	29,035	7.1
기상 연구개발업	7,501	1.8
기상경영 컨설팅업	12,855	3.2
기후영향평가 서비스업	3,765	0.9
기상감정업	6	0.0
기상예보서비스업	4,908	1.2
기상관련 방송 및 정보서비스업	45,280	11.1
기상 방송업	2,900	0.7
기상정보 포털 및 인터넷 서비스업	7,121	1.7
기상관련 소프트웨어 개발 및 공급업	35,259	8.6
기타 기상관련 서비스업	104,250	25.6
기상관련 손해보험업	104,250	25.6

2.4. 기상산업 부문 상시근로자 수

기상산업 부문 상시근로자 수는 전체 2,583명이며, 기업 당 평균 4.1명으로 나타났다. 성별로 분류하면 남성 상시근로자 수는 2,109명(81.7%)이고, 여성 상시근로자 수는 474명(18.3%)이다.

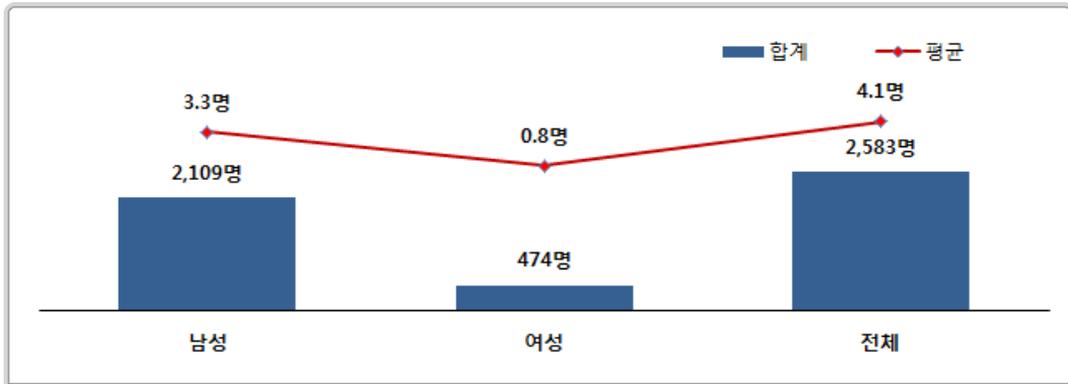


그림 3-72 기상산업 부문 상시근로자 수('17년 기준)

2.5. 기상산업 부문 수출입 현황

기상산업 부문 수출액은 108.9억 원이며, 수입액은 총 305.13억 원으로 나타났다. 세부 업종별로 살펴보면, '기상 관련상품 도매업', '기타 기상 측정기기 제조업' 순으로 수출이 많은 것으로 나타났으며, '기상 관측용 기기 및 장치 도매업', '기상 관련상품 도매업' 순으로 수입이 많다.

기상산업의 주요 수출 경로는 '개별 네트워크 활용(44.8%)', '정부지원(24.1%)', '해외 전시회 참여(13.7%)' 순으로 나타났다.

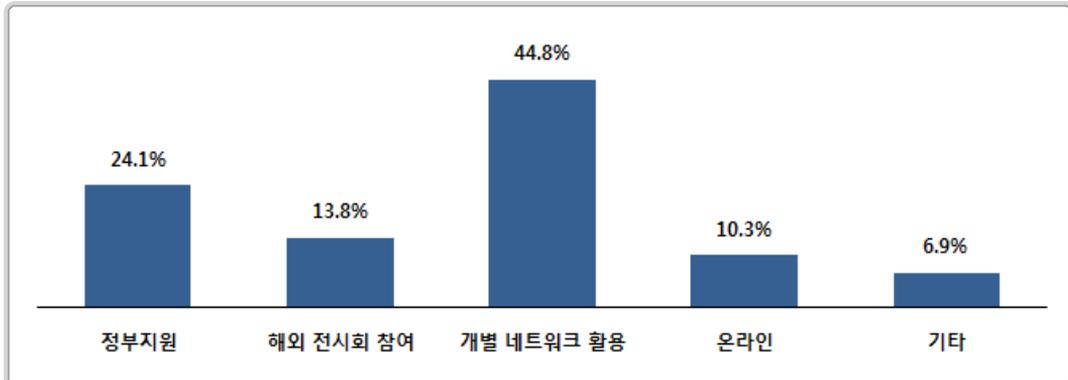


그림 3-73 기상산업 부문 수출 경로('17년 기준)

▶ 표 3-42 기상산업 부문 수출액 및 수입액('17년 기준)

업종	수출액		수입액	
	사례 수(개)	합계(백만원)	사례 수(개)	합계(백만원)
전체	29	10,890	50	30,513
기상 기기, 장치 및 관련제품 제조업	22	6,327	28	9,419
기상 관측용 기기 및 장치 제조업	6	2,483	12	3,864
기타 기상 측정기기 제조업	13	3,557	8	3,029
기상 교구 제조업	-	-	-	-
기상 기기, 장치 및 관련 제품수리, 유지보수업	3	287	8	2,526
기상 기기, 장치 및 관련상품 도매업	3	3,748	20	20,994
기상 관측용 기기 및 장치 도매업	-	-	12	16,145
기상 관련상품 도매업	3	3,748	8	4,849
기상관련 전문, 기술 서비스업	1	40	2	100
기상 연구개발업	-	-	1	60
기상경영 컨설팅업	-	-	-	-
기후영향평가 서비스업	-	-	-	-
기상감정업	-	-	-	-
기상예보서비스업	1	40	1	40
기상관련 방송 및 정보서비스업	3	775	-	-
기상 방송업	-	-	-	-
기상정보 포털 및 인터넷 서비스업	1	25	-	-
기상관련 소프트웨어 개발 및 공급업	2	750	-	-
기타 기상관련 서비스업	-	-	-	-
기상관련 손해보험업	-	-	-	-

2.6. 기상산업 부문 연구개발 및 자격·면허 소지 현황

기상산업 부문 자격 및 면허 소지자 수는 총 160명이며, '기상기사'자격 소지자는 83명으로 가장 많았으며, 다음으로 '기상예보사'면허 소지자 51명, '기타 자격 및 면허'소지자 16명 순으로 나타났다.

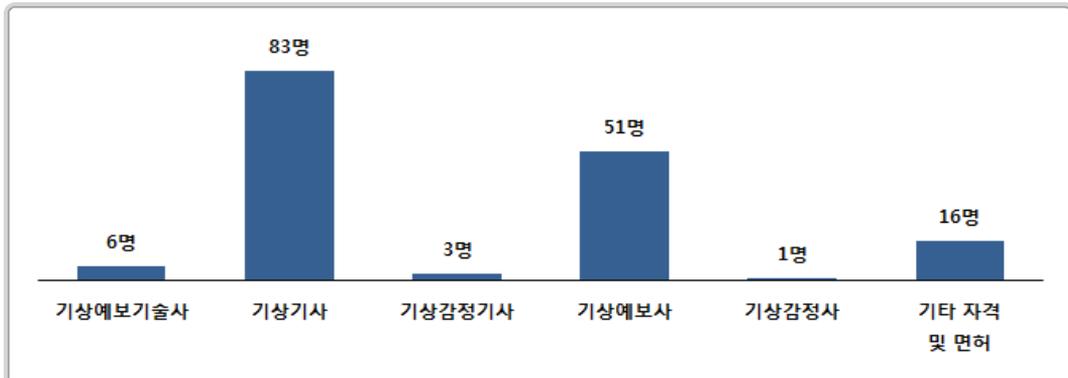


그림 3-74 기상산업 부문 자격 및 면허 소지자 수('17년 기준)

기상산업 부문 연구소 또는 연구개발 전담부서를 보유한 사업체는 20.6%, 보유하지 않은 사업체는 79.4%로 조사 되었다.

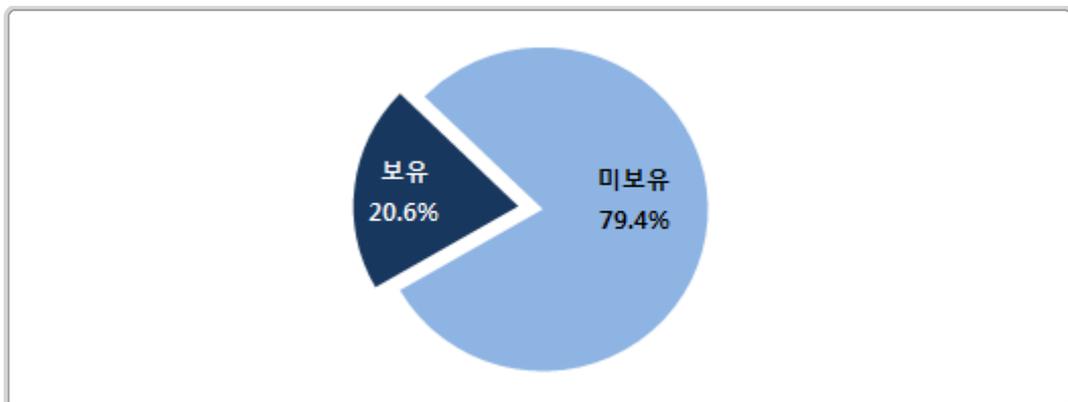


그림 3-75 기상관련 연구소(연구개발 전담부서) 보유 현황('17년 기준)

기상산업 부문 연구개발비 총 금액은 352.46억 원으로 나타났으며, 이를 항목별로 살펴보면, ‘자체 부담 연구개발비’ 204.22억 원, ‘외부로부터 받은 연구개발비’ 115.88억 원, ‘외부로 지출한 연구개발비’ 32.36억 원이다.

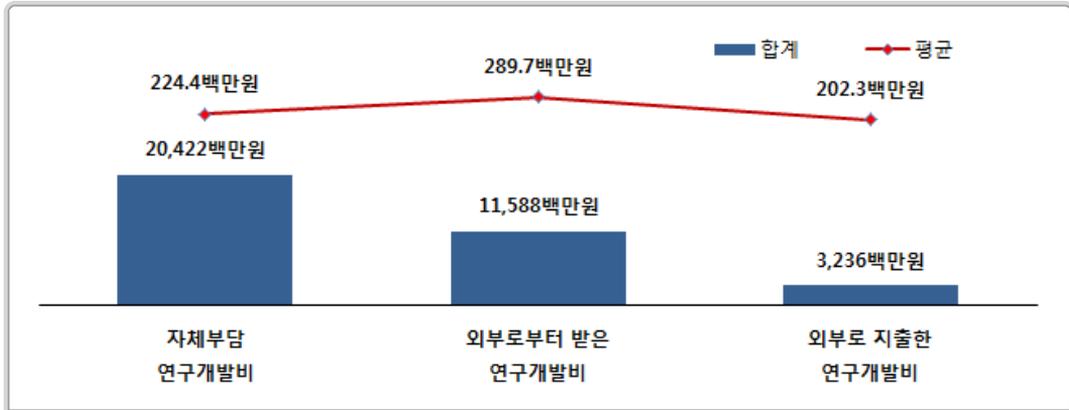


그림 3-76 기상산업 부문 연구개발 비용('17년 기준)

※ 본 통계자료는 「기상산업진흥법 제2조」 및 「통계법 제27조」에 의거하여 매년 공표하고 있는 ‘기상산업 실태조사’를 기초로 작성되었음

▶▶ 표 3-43 기상산업 실태조사 국가승인통계

통계명	승인번호	작성주기	통계종류/작성종류
기상산업 실태조사	424001	1년	일반통계/조사통계

3

기상산업 육성 및 활성화

- 기상서비스진흥국 / 기상서비스정책과 / 행정사무관 / 김정탁
- 기상서비스진흥국 / 기상서비스정책과 / 환경사무관 / 김영주

3.1. 기상정보의 인식 확산

3.1.1. 날씨경영우수기업 선정제도 및 제13회 대한민국 기상산업대상 운영

기상청과 한국기상산업기술원은 기상정보의 고부가가치 창출과 날씨경영에 대한 대국민 인식을 제고하기 위하여 날씨경영우수기업 선정제도 및 대한민국 기상산업대상을 운영하고 있으며, 이를 통해 기상산업의 저변을 확대하고 활성화를 도모하고 있다.

날씨경영우수기업 선정제도는 기상정보를 경영에 활용하여 수익을 창출하거나 손실을 저감한 기업 또는 기관에게 선정서를 수여하는 제도로, 2018년 26개 기업(기관)이 선정되었으며, 지금까지 민간기업과 공공기관 등 총 225개사가 선정서를 수여받았다. 또한, 선정된 기업(기관)을 대상으로 맞춤형 날씨경영 컨설팅과 교육을 지원하고 금융지원 프로그램도 운영하는 등 다양한 혜택을 제공하고 있다.

▶ 표 3-44 날씨경영우수기업 선정제도

날씨경영 우수기업 선정제도	기상정보를 경영에 적용하여 수익을 창출하거나 손실을 저감한 기업 또는 기관에게 우수기업 선정마크를 부여하는 제도	
지원혜택	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 날씨경영우수기업 선정서·현판 수여 ▶ 날씨경영 교육·컨설팅 지원(마스터플랜 수립 지원) ▶ 날씨경영 정보화 시스템 구축 지원 ▶ 기업 마케팅 홍보활동 지원 ▶ 금리 지원 ▶ 정부 시상 우대 ▶ 연구 과제 우대 	 <p style="text-align: center;">날씨경영우수기업 <선정마크></p>

또한, 기상정보 활용으로 기업 수익창출 및 국민 안전에 기여한 기업(개인) 대상으로 기상산업에 대한 인식 확산 및 기상정보의 경제적 가치 향상을 위해 제13회 대한민국 기상산업대상 시상식을 개최하였다. 기상정보 활용, 기상산업 진흥, 아이디어 제안의 총 3개 부문으로 모집된 이번 공모에서는 ‘인천항만공사’가 기상정보 활용 부문 대상(국무총리상)을 수상하였으며, 총 15개 기업(개인)이 수상하였다.

▶▶ 표 3-45 2018년 날씨경영 우수기업(기관) 목록(26개사)

번호	기업(기관)명	번호	기업(기관)명
1	영남에너지서비스(주)	14	함안지방공사
2	DB손해보험 주식회사	15	인천환경공단
3	가온어린이집	16	한국승강기안전공단
4	인천항만공사	17	더블유에스비 팜
5	인천광역시계양구시설관리공단	18	(주)이티엔디
6	세종특별자치시시설관리공단	19	한국도로공사 전북본부
7	인천시설공단	20	연수구시설안전관리공단
8	서울시설공단	21	국립해양박물관
9	한국도로공사 충북본부	22	김포시시설관리공단
10	국립백두대간수목원	23	(주)대우건설
11	프라임비전	24	경기농업기술원
12	(주)에스디코리아	25	국립생태원
13	(주)스리에스엠코리아	26	카라디움

▶▶ 표 3-46 제13회 대한민국 기상산업대상 수상기관(자) 목록(15개)

부 문	훈 격	수상기관(자)	상 금
기상정보 활용	국무총리상(대상)	인천항만공사	500만원
	환경부장관상(금상)	공향철도 주식회사	300만원
	기상청장상(은상)	국립백두대간수목원	각 100만원
		용인시청	
기상청장상(동상)	달성군시설관리공단	각 50만원	
	재단법인 나라		
기상산업 진흥	환경부장관상(금상)	(주)파코코리아인더스	300만원
	기상청장상(은상)	정진상	각 100만원
		허병도	

아이디어 제안	한국기상산업기술원장상(동상)	백현 (주)엘아이씨티	각 50만원
	기상청장상(최우수)	정해순	200만원
	기상청장상(우수)	에이셀내진안전	100만원
	한국기상산업기술원장상(장려)	(주)웨텍스 이승용	각 50만원



그림 3-77 2018년 날씨경영우수기업 선정서 수여식 ('18.11.14.)



그림 3-78 제13회 대한민국 기상산업대상 날씨경영우수기업 선정서 수여식 ('18.11.14.)

3.1.2. 기상정보 가치 확산을 위한 업종별 날씨경영 지식포럼 개최

날씨와 연관성이 높은 산업계 현장의 기상서비스 니즈 발굴과 기상정보 활용에 대한 이해도 제고를 목적으로 사회·경제 전 분야에 활용할 수 있는 기상정보의 활용가치를 확산하고 4차 산업혁명 관련 혁신성장 동력 창출을 위해 날씨경영 지식포럼(1회) 및 세미나(2회)를 개최하였다.

3.1.3. 산업계 날씨경영 확산을 위한 맞춤형 기상정보 활용 비즈니스모델(BM) 개발 및 정보화 시스템 구축 지원

기상기후 조건에 민감한 업종(날씨경영 전략 산업군)의 특성 및 기상정보 수요가 다양해짐에 따라 업종별 맞춤형 기상정보서비스 및 융합 비즈니스모델(BM) 개발의 필요성이 증대되었다. 이에, 기상기업과 대상업종 수요기업의 협력으로 기상요인과 기업 경영 정보를 융합하여 에너지업 2개 부문(태양광 부문, 석탄화력발전 부문) 대상 날씨경영 표



준방법론 및 기상정보 활용 비즈니스모델(BM)을 개발하였다. 이를 통해 경영의사결정을 지원하고, 관리비용 절감 및 발전효율성 향상의 기대효과를 도출하였다.

▶ 표 3-47 기상정보 활용 비즈니스 모델 개발·적용(2건)

에너지업 태양광 부문(에너지나눔과평화)	에너지업 석탄화력발전 부문(한국중부발전)
기상정보 기반 태양광 발전량 모니터링 모델 개발로 관리비용 절감 및 효율성 향상 기대	해수온도와 발전효율 간 상관관계 분석 모델 개발로 최대수온 장기예측을 통한 화력발전 효율성 확보 기대

또한, 기업의 실질적이고 지속적인 날씨경영 실천을 지원할 수 있는 인프라 마련을 위해 기업 내부 시스템에 연동 가능한 맞춤형 날씨경영 정보시스템 구축을 지원했다. 신청기업(관) 5개사 대상 사전 경영진단 컨설팅을 바탕으로 최종 선정된 수요기업 2개사(공공, 민간) 대상 맞춤형 시스템 개발 및 구축을 완료하였다. 기업 내부적으로 지속 활용 가능한 날씨경영 서비스 개발, 적용으로 업무자동화에 따른 체계적인 날씨정보 수집 및 DB화가 가능해졌고, 이를 바탕으로 수요기업의 비용절감, 업무효율성 향상 효과가 기대된다.

▶ 표 3-48 날씨경영 정보화 시스템 구축 지원(2건)

공공부문(구로구시설관리공단)	민간부문(애플프로젝트)
체계적인 날씨정보 수집 및 DB화로 비용절감 가능, 작업일정 조정 등을 통한 업무 효율성 제고 → 연간 약 8백만원의 절감효과	효율적인 시설물 운영관리로 고객 만족도 제고 및 안전사고 예방, 업무효율 증대 → 유사 업무 수행기관 내 시스템 활용 확산 기대

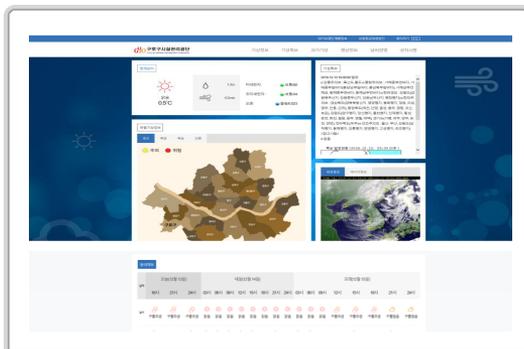


그림 3-79 기상정보융합 시설물 방재 안전관리 시스템



그림 3-80 기상정보융합 사고농원 운영관리 시스템

3.2. 기상감정 시장 활성화를 위한 제도 마련

기상청은 2009년에 기상감정업을 정의하고, 2012년에는 기상감정기사 자격시험을 도입하여 기상감정사 양성을 위해 노력하고 있다. 2016년에는 「기상산업진흥법 시행령」의 제5조의2(기상감정업의 업무범위 등)를 신설을 통해 기상감정 업무범위를 마련하였으며, 이에 따라 2017년에는 「기상감정업의 업무절차에 관한 고시」(기상청고시 제 2017-3호)를 제정하여 기상감정업 수행을 위한 업무절차를 규정하였다. 또한, 기상감정의 표준기준 및 견본을 제시하여 기상감정업 수행의 편의를 제공하고자 「기상감정 표준매뉴얼」을 개발하였다.

2018년에는 타분야 융합을 통한 기상감정 활성화를 위해 기상업계와 보험업계 관계자로 구성된 ‘기상-보험산업 협의체’를 운영(2회)하였다. 또한 기상감정 업무능력 향상을 위해 실제 사례(1건)와 가상 시나리오(2건)으로 구성된 「기상감정(강풍편) 사례집」을 발간하여 관련 산·학에 배포하였다.

▶▶ 표 3-49 기상감정업의 업무절차에 관한 고시

구 분	내 용
제정이유	「기상산업진흥법 시행령」 제5조2의 신설(2016. 6. 14. 공포, 2016. 12. 15. 시행)에 따라 기상감정업의 업무범위에 대한 기상감정업 수행의 편의를 제공하고자 기상감정업의 업무절차에 관한 고시를 제정하고자 함.
주요 내용	가. 기상감정용역 계약의 성립(안 제3조) 나. 기상감정의 절차(안 제4조) 다. 기상감정서 작성(안 제11조) 라. 기상감정서의 작성원칙(안 제12조)

3.3. 기상산업분야 전주기 창업·경영지원체계 마련

기상기업성장지원센터는 유망 기상기업 및 기상기후 창업기업(예비창업자)에 대한 창업·경영 인프라를 제공하고, ‘기획-개발-생산-판로-마케팅’ 등 전주기 성장을 지원하는 인큐베이터 센터로 2018년 기준 창업 2건, 산업재산권 등록 25건 등 우수한 성과를 도출하였다. 성장지원센터는 중소 기상기업 및 예비창업자의 스타트업 보육을 중점적으로 지원하고 있으며, 입주기업 간 유망 기상기술(제품) 중점 개발·사업화 확대를 위해 기업 간 기술교류·융합 컨소시엄을 지원함으로써 2018년 센터 입주기업은 전년대비 4.1% 매출 신장을 보였다. 또한, 센터 입주기업 간 기술교류 활성화를 위해 협업 공간

(W-Space)을 개소하였다.

기상기후산업 창업 및 사업 활성화 기반 구축을 위한 ‘기상기후산업 비즈니스지원센터’를 운영하여 기상기업 및 청년 예비창업자 경영활동의 체계적·종합적 종합전문상담을 지원하였다. 경영·창업, 특허·법무 등 경영상 애로사항에 대해 온라인·유선·내방으로 상시상담을 수행하고, 자문위원 및 전문기관(특허·법률)과의 매칭을 통한 심화전문상담을 실시하여 기업 경영환경 개선과 안정적 비즈니스 운영 기반 마련에 기여하였다. 또한, 성장가치가 우수한 기상기업 및 날씨경영 선정기업 대상으로 ‘기상산업 동반성장 금융지원 사업’을 운영하였으며, 2018년 신규 4개사를 비롯하여 총 6개 기업이 이자감면 혜택(2%)을 지원받았다.

또한, ‘기상기후산업 청년창업 지원사업’을 운영하여 미래 핵심인재의 아이템 발굴과 창업을 지원하였고, 기상기후 빅데이터를 활용한 예비창업자의 창업저변 확대와 사업화 및 지역산업 융합을 위해 기상기후 빅데이터 해커톤(웨더톤)을 제주창조경제혁신센터와 공동 개최하였다. 기상기후산업 청년창업 경연대회 시상식을 통해 우수 창업활동팀 4개 팀에 대하여 최우수상(환경부장관상), 우수상(기상청장상) 및 장려상(한국기상산업기술원장상)을 시상하였다.

▶ 표 3-50 2018년 기상기후산업 창업경연대회 수상팀 목록

구분	주제	수상팀
최우수상	AR기술 활용한 기상장비 설치 시뮬레이션 플랫폼	Pro Built-Up
우수상	날씨에 따라 입을 옷 코디 추천 어플리케이션	샘마루
장려상	날씨정보를 활용한 국내 여행 정보 제공 어플리케이션	TCP
	여행 일정에 따른 날씨정보 제공 어플리케이션	Three Frogs



그림 3-81 기상기업성장지원센터 협업공간 개소 및 네트워킹 데이('18.12.18.)



그림 3-82 2018년도 기상기후산업 창업경연대회 시상식('18.7.26.)

3.4. 기상기후산업 해외 진출 및 수출지원체계 구축

기상청은 기상기후산업 해외시장 진출 기반을 강화하기 위해 ‘기상기후산업 종합수출 지원’, ‘기상기후산업 국제전시회 지원’ 등 기상기업 역량 강화 및 글로벌 마케팅을 지원하였다. 기상기후 산업이 수출 주도형 산업으로 발돋움하기 위해 ‘기상기후산업 국제공동 현지화 사업’을 추진함으로써 유망기술 보유 기상기업의 수출 대상국별 현지 맞춤형 기술 실용화를 지원하였다.

또한, 해외기관 협력 사업 발굴 및 한국 기상기업 사업 참여·수주(G2G) 지원을 위해 ‘기상기후산업 민·관 네트워크 구축’ 사업을 추진하여 글로벌 선도기관(Meteo France International : MFI)과 업무협약을 체결하였으며, 기상기후 산업 해외진출 확대를 위한 민·관 공동 협력체계 구축 강화를 위해 기상기후산업 해외 진출 확대를 위한 민·관 협력 세미나 및 기상기후-타 산업 융합 해외사업 발굴 세미나를 개최하였다.

수출 유망 중소기업을 대상으로 수출 마케팅 지원 및 전시회 참가 지원을 통해 8개 기업이 제품 수출, 판권 확보, MOU 체결 등 해외수출 성과를 달성하였다. 국제 전시회 참가 지원(10개사)을 통해 국내 기상기업의 기상장비·솔루션 등 다양한 분야의 기상기술 해외마케팅·홍보(총 상담건수 201건, 상담액 206MD)를 지원함으로써 글로벌 시장 수출 기반을 조성하였다.

‘기상기후산업 국제공동 현지화 사업’을 통해 기상기업 유망 기상기술을 대상국 수요 및 규제에 부합하도록 현지 협력기관(연구소, 기업)과 기술 공동개발(변형·개조)을 지원하여, 태국, 인도네시아, 스페인 기술현지화 및 한국 기상기후산업의 해외진출 판로를 개척하였다.

2018년 11월에는 ‘2018 기상기후산업 박람회’를 개최하여 기업관 148개, 홍보관 10개, 체험전시관 100개 등 총 258개 부스를 운영하였다. 박람회에는 10,301명이 참관하였으며, 신문, 인터넷, 경제TV, 보도자료 등 다양한 매체 홍보를 통한 인지도 확산 등 대국민 인식제고를 위한 홍보의 장을 마련하였다. 또한, 해외 바이어(18개국 43개사)를 초청하여 국내 기상기업을 홍보 및 마케팅 하였다.

또한, ‘미얀마 기상재해감시시스템 현대화 사업’, ‘몽골 자동기상관측시스템 구축 사업’을 추진하여 미얀마와 몽골에 기상관측소 각각 20개소, 21개소를 설치하여 2차년도 사업을 완료하였으며, ‘에티오피아 재해경감을 위한 기상관측 및 조기경보 시스템 구축’, ‘중국 황사·미세먼지 관측망 운영 및 대처기술 역량강화 사업’등 개발도상국을 대상으로



ODA사업을 완료함으로써 수원국 기상 전문인력 역량강화 및 국내 기상산업의 해외 진출 기반을 구축하였다.

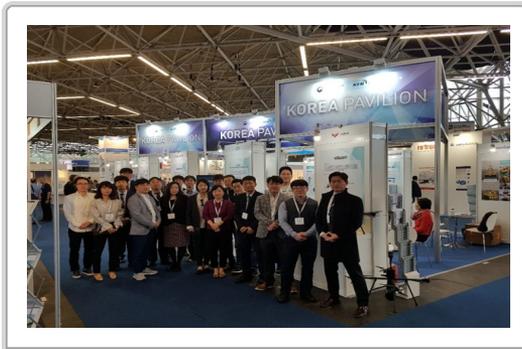


그림 3-83 2018 세계기상기술엑스포
(18.10.9.~18.10.11.)



그림 3-84 2018 기상기후산업 박람회
(18.11.14.~18.11.16.)



그림 3-85 기상기후산업 해외 진출 확대를 위한
민·관 협력 세미나(18.11.15.)



그림 3-86 중국 황사·미세먼지 관측망 운영 및 대처
기술 역량강화사업 완료보고회 및 한·중
공동 세미나(18.12.17.~18.12.18.)

4

기상기술의 민간 이전

— 기상서비스진흥국 / 기상서비스정책과 / 기상사무관 / 김병준

기상청은 민간의 기상기술개발 역량을 강화하기 위해 보유한 기술을 기상사업자에게 이전하고 있다. 2005년부터 실시한 기상기술 민간이전은 특정 기상정보 수요자에게 제공할 수 있는 특화된 생활기상정보의 산출 관련 소프트웨어나 개선 보고서, 운영 매뉴얼 등의 형태이다.

기상청은 2005년부터 2018년까지 기상기술의 민간 이전 실적을 일괄 검토·분석한 결과, 51개 기상사업자에게 총 88종(423건)의 기상기술을 이전하여 기상산업 활성화에 기여하였다. 2018년에는 6개 업체에 총 8종(16건)의 기상기술을 이전하였으며, 이중 과거 이전된 중복기술을 제외한 신규기술은 ‘국지예보모델 기반 실시간 수도권 상세 바람정보 생산’, ‘기상자료 품질검사’, ‘고정 및 회전 영상장치로 입체관측 측정 방법’, ‘기상관측용 마이크로파 라디오미터 개발 기술’, ‘라디오존데 부가 센서 장착 기술’, ‘비행체 경로 상 기상 정보 제공 방법’, ‘매일 산업 지원 기상융합서비스 활용기술’, ‘제주도 농작물 서리발생예측’ 등 총 8종이다.

▶ 표 3-51 연도별 기상기술 민간이전 실적

이전 년도	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	계
이전건수	12	48	7	4	4	11	24	24	45	51	99	59	19	16	423
이전기술 종류	2	10	2	3	4	8	3 (6)	3 (6)	5 (10)	6 (18)	10 (22)	15 (11)	9 (2)	8	88
대상 사업자수	6	4 (6)	(4)	(3)	1 (1)	2 (1)	4 (4)	3 (4)	7 (4)	6 (8)	6 (7)	5 (8)	1 (6)	6 (2)	51

* () : 과거에도 이전된 중복 기술이전 실적을 의미



▶▶ 표 3-52 2018년 기상기술 민간이전 현황

구분	기상기술명	수요업체	비고
1	국지예보모델 기반 실시간 수도권 상세 바람정보 생산	(주)더맑음 (주)웨더피아 (주)코아인텍	신규
2	기상자료 품질검사	(주)더맑음 (주)웨더피아 (주)코아인텍 (주)씨텍	신규
3	고정 및 회전 영상장치로 입체관측 측정 방법	(주)씨텍	신규
4	기상관측용 마이크로파 라디오미터 개발 기술	(주)씨텍	신규
5	라디오존데 부가 센서 장착 기술	(주)씨텍 (주)아성엠 (주)웨더피아	신규
6	비행체 경로 상 기상 정보 제공 방법	(주)웨더피아	신규
7	매실 산업 지원 기상융합서비스 활용기술	(주)코아인텍	신규
8	제주도 농작물지원 서리발생예측	(주)웨더피아 (주)파미르	신규

5

기상청 데이터 서비스

- 기상서비스진흥국 / 국가기후데이터센터 / 기상사무관 / 김근현
- 기상서비스진흥국 / 국가기후데이터센터 / 기상사무관 / 이한아
- 기상서비스진흥국 / 국가기후데이터센터 / 기상사무관 / 전상현

5.1. 기상 공공데이터 이용활성화 기반 강화

5.1.1. 기상 공공데이터 이용활성화

데이터 기반의 경제적·사회적 가치 창출 확대를 위한 범정부 정책 추진 방향에 발맞

추어 국가기후데이터센터는 기상청의 공공데이터 개방 및 활성화 정책 컨트롤타워로서 기상기후 데이터 통합 관리체계를 구축하고 국민의 데이터 기반 의사결정을 지원하고 있다. 특히, 2014년 국가중점데이터로 선정된 ‘기상정보’에 대한 지속적인 개방을 통해 국민생활 뿐만 아니라 민간기상사업자, 스타트업 기업 등 다양한 분야에서 활용할 수 있는 고품질의 기상기후 공공데이터 제공을 위해 노력하고 있다. 이와 더불어 행정안전부는 국가기후자료시스템 등 기상청 및 산하기관의 주요 시스템을 대상으로 공공데이터 보유현황 전수조사를 실시하였으며, 개방, 품질, 활용, 인프라 등 기상데이터 전반에 대한 운영실태를 점검하였다. 또한, 공공데이터 보유현황 전수조사 결과를 바탕으로 2019~2021년 기상청 공공데이터 개방 목록을 작성하였다.

국가기후데이터센터는 기상기후데이터를 체계적으로 통합 관리하여 고품질의 데이터를 지속적으로 개방하고 있다. 데이터는 기상자료개방포털(kma.data.go.kr), 공공데이터포털(www.data.go.kr) 등을 통해 이용 가능하다. 2018년에는 위험기상 가이드스, 낙뢰 통계자료 등을 추가하여 총 343종의 데이터를 제공하고 있으며, 기상청 외 산림청, 국토교통부 등 5개 유관기관에서 관측되는 기상관측자료를 통합하여 서비스를 제공하고 있다. 또한 지상관측자료, 기후통계(일·월·연), 지진정보 등 총 27건에 대해서는 API 형식으로도 제공하여 데이터의 편리한 활용을 도모하고 있다.

5.1.2. 기상자료개방포털 운영

국가기후데이터센터는 기상청에서 공개하는 모든 기상자료를 누구나 접근하기 쉽고, 이해하기 쉽고, 활용하기 쉬운 방식으로 한 곳에서 편리하게 이용할 수 있도록 2015년 8월부터 ‘기상자료개방포털’을 대국민 서비스하고 있다.

2016년에는 제공 데이터 종류를 8종에서 75종으로, 2017년에는 38종을 추가하여 113종으로, 2018년에는 15종을 추가하여 (데이터 13종, 기후통계분석콘텐츠 2종) 128종으로 확대 서비스하고 있다. 2018년 기상자료개방포털의 서비스 확대는 유관기관 기상관측자료 생활기상지수 7종, 세계기후평년값 등을 추가하여 제공 자료의 폭을 넓혔다는 점에 의의가 있다. 또한, 메뉴별 사용법 안내 기능을 추가하여 사용자가 기상자료개방포털에서 자료를 조금 더 쉽게 획득할 수 있도록 편의성을 향상하였으며, 카탈로그를 정비하고 품질정보를 제공함으로써 자료에 대한 사용자의 이해도를 제고하였다.

기상자료개방포털을 통해 기상기후자료를 이용하는 가입자는 포털을 오픈한 2015년

1,481명으로 시작하여 2016년은 전년보다 4,842명이 증가한 6,323명(누적 회원수)이었고, 2017년은 전년보다 10,152명이 증가한 16,475명(누적 회원수), 2018년은 전년보다 10,771명이 증가한 27,246명(누적 회원수)으로 기상자료개방포털을 이용하는 회원수가 가파르게 증가하고 있다. 이러한 수치를 볼 때, 기상자료개방포털을 통해 기상기후자료가 활발하게 이용되고 있음을 짐작할 수 있다.

2018년도 전체 기상기후자료 이용 실적은 총 3,704,314건이며, 이 중 동네예보 748,018건, 종관기상관측 747,054건, 방재기상관측 648,979건, 레이더 397,208건 등이 주로 활용되었다. 분야별 이용현황을 살펴보면, 학술/연구(67.7%), 토목/건축(8.5%), 교육/행정(7.0%) 등의 순으로, 기상기후자료의 대부분이 연구자료 등으로 활용되고 있음을 알 수 있다.

▶▶ 표 3-53 2018년 자료 종류별 이용실적(건)

구분	동네 예보	종관 기상 관측	기후 통계 분석	방재 기상 관측	레이더	국지 (LDAPS)	지역 (RDAPS)	초단기 예보 모델	일기도	파랑	위성	해양 기상 부이	
건수	748,018	747,054	659,350	648,979	397,208	153,210	122,387	80,649	41,338	20,945	15,341	11,952	
구분	형사	파고부이	유관기관	북한 기상관측	응용 기상분석	등표 기상관측	공항 기상관측	농업 기상관측	레인존데	생활기상 지수	기후변화	연직바람관측	기타
건수	11,087	9,735	9,720	5,819	4,407	3,547	3,316	3,010	2,368	2,274	1,337	1,076	185

▶▶ 표 3-54 2018년 분야별 자료 이용 실적비율(%)

구분	학술 연구	토목 건축	교육 행정	농업	환경 정화	서비스 영업	전기 통신	운송 업	보건 의료	제조업	임업	법률 보험	축산업	어업	광업	인쇄 출판	스포츠 레저	계
%	67.7	8.5	7.0	5.9	3.9	2.9	0.9	0.9	0.7	0.5	0.5	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	100

5.2. 기상현상 증명 및 제공

5.2.1. 민원처리 및 수수료 현황

2018년 민원처리 건수는 총 59,524건으로 전년에 비해 38% 증가하였으며, 전 분기 모두 증가하였다. 이는 이례적 폭염, 111년만의 극값 기록 등 특이기상이 잦았던 것이

원인으로 추정된다. 민원인의 96%가 전자민원을 이용하였으며, 방문하거나 우편 접수한 민원은 4% 수준으로 2,154건이었다. 민원사무별 이용률은 기상현상증명 63%, 기상자료제공 37%로, 전년도 기상현상증명 60%, 기상자료제공 40%에 비하여 ‘기상현상증명’ 발급률이 3%p증가하였다.

2018년 민원수수료는 총 2,639천원으로 전년(2,206천원) 대비 20% 증가하였으며, 이는 금년도 민원 발급 증가에 따른 것이다. 민원수수료는 방문·우편 처리 시에만 발생하며, 전자민원을 이용하여 발급 할 경우 무료이다. 2018년 전자민원을 통하여 즉시 발급한 기상현상 증명과 자료제공은 57,370건에 달하였으며, 온라인 제공 수수료 무료화 정책(2015.8.7.~)에 따라 122,704천원의 수수료 면제 혜택이 국민에게 돌아갔다.

5.2.2. 분야별 이용현황

분야별 이용현황을 살펴보면 1위 토목/건축(52%), 2위 법률/보험(23%), 3위 농림업(8%) 순이었다. 토목/건축 분야 이용은 최근 3년간 증가(42% → 46% → 52%) 추세이며, 학술/연구 분야 이용은 최근 3년간 감소(10% → 5% → 3%) 추세다. 이는 기상청 전자민원의 ‘증명’ 발급 기능과 기상자료개방포털의 ‘자료제공’ 기능이 강화되었기 때문으로 분석된다.

▶▶ 표 3-55 2018년 민원처리 실적(건) 및 수수료(원)

구분	일반민원(유료)		전자민원		계
	현상증명	자료제공	현상증명	자료제공	
건수	1,258	896	36,374	20,996	59,524
금액	1,457,100	1,182,600	무료	무료	2,639,700

5.2.3. 전자민원시스템 개선

기상현상증명 민원은 1961년 「기상업무법」 최초 제정 시부터 제17조 ‘기상 등의 증명 및 감정’ 업무로 운영되어 왔으며, 2005년 인터넷 기상민원발급 시스템을 구축하고, 2006년 3월부터 기상청 전자민원(<http://minwon.kma.go.kr>)으로 운영하고 있다. 2015년 8월부터 전자민원 수수료를 무료로 전환하였으며, 2018년에는 ‘국가기후자료



관리 및 서비스체계 구축사업'을 통해 전자민원시스템을 개선하였다. 주요 개선사항은 다음과 같다.

첫째, 플러그인 설치 없는 웹 환경마련 및 디지털원패스 로그인

정부 국정과제 '공공웹사이트 No Plug-In정책'의 이행을 위해 SSL 보안서버적용, QR코드 원본확인 등 플러그인 대체방안 마련하여 기존의 ActiveX를 모두 제거하였다. 아울러 정부통합ID인 디지털원패스(행정안전부)로 로그인 방식을 변경하였다. 이에 따라 기상청 전자민원은 민원인에게 회원가입을 요구하거나 개인정보를 저장하지 않게 되었으며, 각종 플러그인 설치 없이 홈페이지를 이용할 수 있게 되었다.

둘째, 전자증명서 발급 및 기상특보·지진관측 증명의 자동화

「정부혁신 종합 추진계획(18 과제7)」및 Paperless 정부 정책 방향에 따라, 기상현상 증명서를 전자파일(PDF)형태의 전자증명서로 발급 가능하도록 구축하였다. 아울러 기상특보 및 지진 관측증명을 기상청 전자민원 홈페이지에서 즉시 발급할 수 있도록 구축하였다. 이에 따라 종이문서 절감에 따른 사회경제 비용 감축, 온라인 발급에 따른 신청자의 편의 향상이 기대된다.

셋째, 개인정보 없는 민원서식

기존 기상현상증명 민원서식은 표제부에 신청인 정보를 표시하여 개인정보 누출우려가 있었으며, 가로형 양식으로 관리의 불편이 있었다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여 세로형으로 출력양식을 변경하고 표제부의 신청인 정보를 삭제, 지점정보를 추가하였다. 아울러 증명서에 QR코드를 추가하여 모바일서 원본을 확인 수 있도록 하였다.

2018년도 구축사항은 2019년 3월부터 국민에 개시될 예정이다.

6

한국기상산업기술원 운영

한국기상산업기술원은 기상산업의 진흥·발전과 기상정보의 활용 촉진 및 유통을 효율적으로 지원함으로써 국가산업의 혁신성장과 경제 발전에 기여하기 위해 2009년 12월 법정법인으로 설립되었으며, 2013년 1월 공공기관(위탁집행형 준정부기관)으로 지정되

었다. 2017년 6월에는 「기상산업진흥법」 개정에 따라 ‘한국기상산업진흥원’에서 ‘한국기상산업기술원’으로 새롭게 출범하였다. 기술원은 기상산업 발전을 위한 기반 조성 및 경쟁력 강화라는 기상산업진흥법 본연의 목적을 달성하기 위해 기상산업 진흥, 기상·지진 R&D 관리, 기상·지진관측장비 관리 등 다양한 기상산업 활성화 업무를 추진하였다.

6.1. 주요기능 및 조직

한국기상산업기술원은 기상청 산하 공공기관으로 조직구조는 3본부 1단 6실 9팀이며, 정원은 125명이다.

주요기능으로는 기상산업의 진흥·발전과 기상정보의 활용 촉진 및 유통을 효율적으로 지원하기 위해 기상산업 시장의 조사·분석 및 수집정보의 이용, 기상산업·기상업무·지진·지진해일·화산 등을 위한 연구개발사업의 기획·평가·관리 및 활용, 기상사업의 창업 및 경영 지원, 기상측기 검정업무, 국가나 지방자치단체 또는 그 밖의 자로부터 위탁받은 사업이나 다른 법령에 따라 기술원의 업무로 정한 사업들을 수행하고 있다.

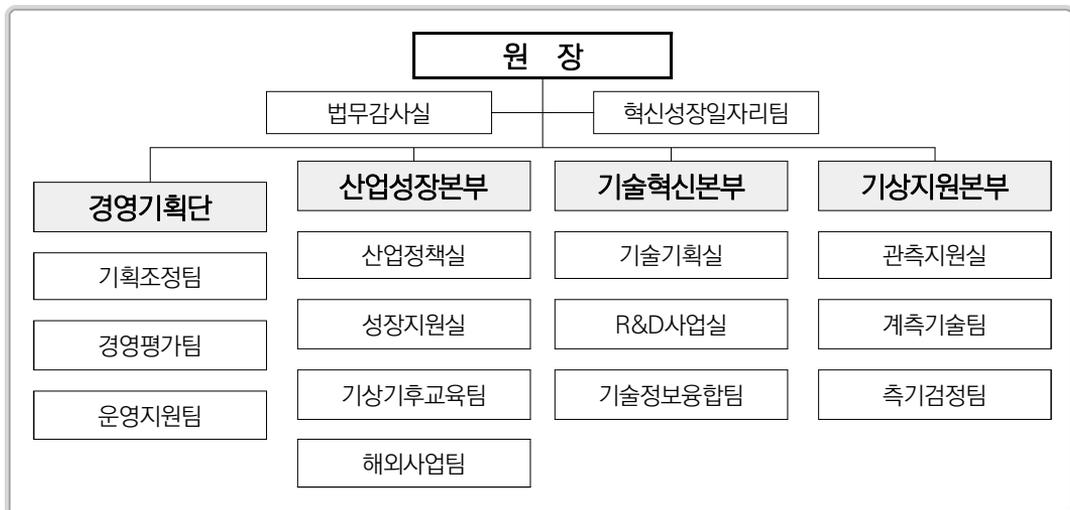


그림 3-87 한국기상산업기술원 조직도



6.2. 주요 성과

기상산업의 효율적인 육성·지원을 통해 발전기반을 조성하고 국가경쟁력을 강화하고자 기상산업 육성·시장 확대 사업 추진하여 기상산업 매출액 규모를 전년대비 6.2% 성장한 4,077억원을 달성하였고, 체계적인 기상관측장비 관리를 통해 기상관측장비 장애율을 전년대비 17.3% 개선하였다.(0.845% → 0.699%)⁴²⁾ 뿐만 아니라 기상·지진R&D 사업 관리와 기상산업 지원을 위한 기상정보 제공, 기상·지진측기 검정, 기상장비 구매·유지관리 등을 수행하였다.

6.2.1. 기상산업 진흥

기상업계와 보험업계 관계자로 구성된 ‘기상-보험산업 협의체’를 운영(2회)하여 날씨보험 및 기상감정에 대한 관심을 제고하였다. 또한, 기상감정 업무능력 향상을 위해 실제사례(1건)와 가상시나리오(2건)으로 구성된 「기상감정(강풍편) 사례집」을 발간하여 관련 산·학에 배포하였다.

기상기후산업 박람회 및 미얀마, 몽골, 캄보디아, 방글라데시 등 ODA사업 등을 통해 기상기업들의 수출지원을 위한 기반을 마련하였고, 국제기상전문인력을 양성하여 국제기구에 인턴을 파견(16명)하였다. 기상산업 생태계 조성을 위해 날씨경영우수기업 선정 제도를 운영하고 날씨경영 우수기업·관심기업을 대상으로 컨설팅 및 교육을 지원하였으며, 기상정보 활용에 대한 인식제고를 위해 제13회 대한민국 기상산업대상, 날씨경영포럼·세미나를 개최하였다.

영세 기상기업의 시장경쟁력 강화를 위한 기상기업성장지원센터를 운영하여 창업 2건, 산업재산권 25건 등록 등의 성과를 창출하였다. 또한, 센터 입주기업 간 기술교류 활성화를 위해 협업 공간을 개소하였다. 기상기업 애로 해소 및 종합상담 지원을 위한 기상기후산업 비즈니스지원센터를 운영하여 상시상담(67건), 심화전문상담(28건)을 실시하였으며, 기상기후산업 청년창업 지원사업을 통해 기상분야 유망 창업아이템의 시제품 개발을 지원하여 창업 3건의 성과를 도출하였다. 또한, 기상기후 빅데이터 해커톤(워드톤)을 제주창조경제혁신센터와 공동 개최 및 강원지역 스타트업 콘테스트와 연계하여 유망 예비창업팀을 발굴·지원하는 등 지역 연계 기상기후 일자리 창출에 기여하였다.

42) 기상장비 당 장애가 발생한 시간이 12.7시간 감소한 수치 (*17년: 74.0시간→*18년: 61.3시간)

국내 기상기후산업 수출 지원체계 구축을 위해 수출 마케팅 활동 등 수출 강소기업을 육성하였으며, 국제전시회 참가 지원 및 국제공동 현지화 사업 등을 통하여 기상기업의 해외시장 신규 판로 개척을 지원하였다. 해외진출 및 수출지원 사업에 참여한 8개 기상기업이 약 2.8백만 달러⁴³⁾의 수출성과를 창출했으며, 개발도상국 ODA지원사업을 통해 기상기후분야 대응역량 강화 및 국내 기상기업의 해외시장 진출 기회를 마련하였다.

올해에는 기상산업진흥법 제18조(기상예보사 등의 면허)에 의거, 기상 예보사 취득교육을 처음으로 실시하였고, 17명이 수료하여 기상산업 전문인력 양성에 기여하였다. 기상면허 보수교육 추진에 있어서는 교육접근성 확대 및 편의성을 위하여 온라인 과정(소양교육, 기상관련 법규)을 개발하였다.

또한 기상·기후분야 국제 기상전문인력 양성을 위해 WMO 태풍위원회(TCs)와의 MOU 체결을 통해 국제협력 네트워크 구축 및 파트너십을 강화하였으며 참여한 교육생에게 국제기구 인턴과제 기회 및 진도지도 프로그램 지원으로 국제기구 등 관련분야 진로 진출 역량을 강화하였다.

전국 재해 예방·관리 담당자 대상의 방재기상 정보활용 역량강화 교육 및 교사, 학생 등 대국민 대상 12개 교육과정을 수요자 맞춤형으로 제공(323회, 17,144명 수료)하여 올바른 기상지식 제공 및 대국민 기상재해 대응능력 제고에 기여하였다.

6.2.2. 기상·지진R&D 관리

「기상·지진See-At기술개발연구」 사업은 논문, 사업화, 특허 등 약 490건의 실적을 도출하였다. 사업화 실적 증가에 따라 국고 반납하는 기술료 징수액이 2017년 195.6백만원(누적)에서 2018년 222백만원(누적)으로 증가하였고, 논문 질적성과는 기상기후 R&D mrnIF 66.85로 정부 R&D 기초연구사업(2016년~2017년) mrnIF 평균(64.71) 이상의 성과를 도출하였다.

국가연구개발사업 전체 예산(196,681억원) 중 기상청 예산(280억원)은 0.14%이지만 과학기술정보통신부 「2018년 국가연구개발사업 우수성과 100선」순수기초분야에 기상청 과제가 1개⁴⁴⁾ 선정되는 등 투입 예산 대비 효율성 높은 성과를 창출하였다. 또한, 과학

43) 기상청 지원사업(종합수출, 전시회)을 통한 기상기업 수출액 조사액은 자체 조사 자료로 미승인 통계조사 자료임

44) 단층의 활동·재활동 시기 및 단층운동의 방향성 결정(송윤국 교수, 연세대학교)

기술정보통신부 정부 R&D 상위평가 평가결과 2018년도 전사업 평균(76.0점) 대비 81.1점을 획득 및 '우수' 등급을 받아 「기상·지진See-At기술개발연구」 사업의 과학적·기술적·경제적·사회적 성과 우수성 및 관리체계 전문성을 입증하였다.

연구비 사용·집행 관련 연구자 이해력 제고를 위해 24시간 온라인 소통시스템인 연구비 정산 Q&A카페(www.cafe.daum.net/kmi2018)를 개설하였다. 이에, 연구비 문의에 실시간 대응 및 정보공유로 연구자의 편의제고와 연구몰입환경 조성에 기여하였다.

「한반도 지하단층·속도 구조 통합모델 개발」 사업은 2018년부터 2021년까지 4년간 추진되며 지진활동을 이용한 지하의 단층구조 정보 확보 및 한반도 3차원 속도구조 모델 개발을 통한 기상청 지진정보 서비스를 고도화에 목적이 있다. 2018년 총 예산은 27.5억 원이며 2개 과제를 선정하여 지원하고 있다.

「미래유망 민간기상서비스 성장기술개발」 사업은 2018년부터 2022년까지 5년간 추진되며 기상정보와 타 분야의 융합을 통한 범분야적 맞춤형 기상서비스 발굴 및 사업화 수행체계 구축에 그 목적이 있다. 2018년 예산은 총 30억 원이며 각 내역사업별로 산업융합 12개 과제, 생활중심 8개 과제를 지원하였다.

「자연재해대응 영향예보 신기술 개발」 사업은 2018년부터 2022년까지 5년간 추진되며 자연재해 대응 의사결정을 효과적으로 지원하고 국가 재해대응체계를 강화하기 위해 기상재해로 인한 분야별 영향정보 생산 및 효율적 전달 방식 개발이 목적이며 2018년도 사업 예산은 1,750백만원이며, 협동으로 구성된 2개 과제를 지원하였다.

6.2.3. 기상·지진관측장비 관리

기상청에서 운영중인 기상관측장비 437대를 검정하였으며, 타 기관 및 지자체의 기상관측장비 2,858대를 검정하여 약 5억원의 검정수수료를 국고세입 처리하였다. 또한, 기상관측장비의 소모성 부품을 신속히 공급하고 고장 난 부품을 전량 폐기하는 것이 아니라 수리·재생하기 위한 자체정비소(INSHOP)를 운영하여 예산절감 효과를 보았다.

기상관측장비 검정 신뢰도 및 신속성 제고를 위하여 기존 기압계 검정 수행 시 수동으로 기준 값을 조정하면서 발생한 미세 떨림 현상으로 지연된 조정시간을 기준 값 자동 컨트롤러 도입으로 휴면에러 저감효과 및 검정소요시간을 단축(1시간→30분)시키는 성과를 도출하였다. 또한, 기술원에서는 기상측기검정 중요성 인식을 제고하기 위하여 유관기관 담당자를 대상으로 찾아가는 맞춤형 품질관리 교육을 진행하였으며, 그 결과

검정 불합격 장비 개선율이 2017년 39.7%에서 2018년 55.5%로 15.8%p 상승하였다.

또한, 기술원에서는 지진관측의 정확도 및 신뢰도 확보를 위한 지진관측장비에 대한 검정제도 도입 추진을 위해 ‘지진관측장비 검정체계 구축·운영 로드맵’을 2018년 7월 수립하였으며, 이를 기반으로 검정시설·인력인프라 조성 및 검정기술 습득(지진 진동정밀측정 전문교육 이수, 전문기관과 연계한 성능시험 공동수행 참여 등)을 통해 12월 ‘지진측기 시범검정기관’으로 지정되었다.

해외 시장 판로 개척을 위한 기술경쟁력 강화 및 신뢰성 확보를 위해 표준의 중요성이 부각됨에 따라 기상분야 국가표준(KS) 기술규격을 최신화하여 개정 고시하였으며, 기상관측분야 국내 기술을 바탕으로 국제표준화를 추진하여 ISO 국제표준 신규과제 3건이 채택되어 해외 시장에서의 기술우위 선점을 위한 기반을 마련하였다.

기술원은 국가기상관측망의 효율적이고 안정적인 관리를 위해 기상관측장비 구매와 유지관리 업무를 2010년부터 현재까지 수행하고 있으며, 2018년에는 자동기상관측장비 55대(ASOS 26대, AWS 27대, 이동형 AWS 2대), 농업기상관측장비 2대, 부유분진측정기(PM10) 5대, 적설관측장비 35대, 해양기상부이 1대, 파고부이 9대, 선박기상관측장비 3대, 등표기상관측장비 2대, 표류부이 10대를 구매하여 위험기상의 실시간 기상감시 및 예보의 기초자료로 활용하고 있다.

▶▶ 표 3-56 2018년도 기상관측장비 구매내역

장비명	자동기상관측장비	농업기상관측장비	부유분진측정기	적설관측장비	해양기상부이	파고부이	선박기상관측장비	등표기상관측장비	표류부이
대수	55	2	5	35	1	9	3	2	10

또한, 전국적으로 운영되고 있는 자동기상관측장비 591대, 농업기상관측장비 11대, 안개관측장비 82대, 적설관측장비 274대, 부유분진측정기(PM10) 30대, 광학입자계수기(OPC) 7대, 해양기상부이 17개소, 파고부이 59개소, 선박기상관측장비 14개소, 등표항만기상관측장비 11개소, 파랑계 3개소, 연안방재관측장비 18개소 등 기상관측망 유지관리업무를 수행함으로써 국가기상데이터 신뢰성 확보 등 기술적인 공공서비스 강화에 이바지 하고 있다.



6.2.4. 공공기관의 사회적 가치 실현 및 사회현안 해결 노력

공공기관으로서 사회적 가치 실현과 지역 상생발전을 위해 설과 추석 명절을 앞두고 해마다 임직원들의 성금을 기부하고 있으며, 독거노인 무료급식봉사활동, 위아자 나눔 바자회 개최, 지역아동센터 대상 기상기후 초청캠프 지원, 중증장애인시설 봉사활동 등 지역사회·소외이웃과의 다양한 나눔 활동으로 공공기관으로서 사회적 가치 실현 및 책임을 다하기 위해 노력하였다.

또한, 청년실업률 증가, 일자리 부족 등 사회 현안을 해결하기 위해 전담부서인 ‘혁신성장일자리팀’을 신설하고, 기상기업 통합 일자리 정보 제공, 기상분야 우수인재 대상 취업캠프 개최 및 직무체험 실시, 기상기후 통합 일자리 정보관 운영 등 다양한 취업지원서비스 및 프로그램을 제공하였다. 또한, 국정과제 적극이행 및 좋은 일자리 창출을 위해 기관 민간일자리 창출 핵심사업과 연계한 기상산업 민간 일자리 창출 실행계획을 수립하였다.

아울러, 일-생활 균형을 위해 ‘가족과 함께하는 날’을 도입하여 유연근무제를 전 직원이 참여할 수 있도록 제도를 마련하였으며, 경력단절여성의 사회 재진출을 위해 시간선택제 직무를 선정하여 채용하는 등 사회현안을 해결하기 위해 노력하였다.



그림 3-88 한국기상산업기술원 시무식(18.1.2.)



그림 3-89 2018년 기상산업육성 사업설명회(18.1.18.)



그림 3-90 기상분야 우수인재 대상 취업캠프 개최 (18.7.31.)



그림 3-91 부산EDC 스마트시티 주관사업자 (K-water) MOU 체결(18.9.7.)



그림 3-92 명절맞이 주민센터 성금전달(18.9.19.)



그림 3-93 일자리 정보관 운영(18. 11. 14.)



그림 3-94 한국기상산업기술원 위아자 나눔장터 참가 (18.10.21.)



그림 3-95 기상기업성장지원센터 협업공간 개소 및 네트워킹 데이(18.12.18.)

7

기상 박물관 설립

— 기상서비스진흥국 / 국가기후데이터센터 / 기상사무관 / 김근현

7.1. 기상박물관 건립을 위한 대수선 공사

국가기후데이터센터는 기상역사의 전통성을 계승·발전시키고, 선조들의 우수한 기상 과학 문화를 전 세계에 알리기 위하여 서울 종로구 송월동에 위치한 ‘서울기상관측소’ (등록문화재 제 585호)를 리모델링하여 기상박물관 설립을 추진(2015~2020)하고 있다. 2018년에는 서울기상관측소 건축물 복원을 위한 건축공사, 전시기획 기초 마련, 소장조사자료 정리를 중점적으로 추진하였다.

‘서울기상관측소(등록문화재 제 585호)’건물의 해체·실측 조사 과정 중 건립 당시 (1932년, 1939년) 문화재 구조(지붕, 대들보)가 발견되어 공사를 일시적으로 중지 (4.23.~8.1.)하였고, 서울기상관측소 복원·보존을 위하여 전문기관인 문화재청에 의뢰하여 등록문화재 기술지도위원회(4.25.)를 송월동 서울기상관측소에서 개최하였다. 그 이후 관련법령에 따라 문화재청 현상변경심의 위원회(6.27.) 조건부 허가 및 종로구청 건축심의(7.26.)를 통과하여 공사가 재개(8.2.)되었다.



'39 천장 대들보



'39 건물 창호



'32 패러핏 문장



'32 패러핏 문장

〈서울기상관측소에서 발견된 문화재〉

그 과정에서 서울기상관측소 구조보강을 위한 용역(5.25.~8.24.) 및 문화재 원형 복원을 위한 설계변경 용역(6.20.~10.19.)을 실시하였다. 또한 근대문화재 원형 보존복원의 부족한 예산을 마련하기 위하여 문화재청과 서울시에 지속적인 문화재 복원 필요성 설명과 예산 지원 요청 노력(2018.12.)으로 2.56억원의 국비와 시비를 지원 받기로 하였다.

7.2. 기상박물관 전시사업 추진

2019년도에 기상박물관 대수선공사가 완료됨에 따라 기상박물관 전시를 위한 기획, 제작, 운송 및 보험, 도록제작 등을 위해 '기상박물관 전시설계 및 전시품 제작·설치'추진 계획을 수립(9.28.)하고, 사업('19.1.2.~'20.9.30./19.4억원) 계약을 체결하였다.

7.3. 기상박물관 소장자료 확보 및 유물구입

국내 최초의 기상박물관 설립을 위해 박물관에 전시할 자료조사를 수행하였으며, 자료는 본청 및 소속기관 그리고 퇴직기상인을 통해 이관·기증 받았다. 수집된 총자료는 4,246건으로 소속기관인 강릉, 부산, 제주, 대구, 인천에서 1,261건이 이관되었으며, 개인 기증은 987건, 그리고 본청에서 소장하고 있는 1,998건이 포함되었다. 소속기관에서 1차로 이관된 자료는 대구기상지청의 중앙기상대월보(1913), 부산지방기상청의 기압십이회원부(1915), 인천기상대의 인천시일별(1904)과 같은 기록물이 대다수이다. 한상복, 이두순, 이효우 등의 개인기증자와 권희관, 남기현, 오용해 등의 퇴직기상인을 통해 기증받은 자료는 기상박물관 개관 전시에 활용하고자 계획하고 있다.

또한, 국내 경매('18.11.21.)를 통하여 근대 기상업무와 조선의 고급 지진, 천재지변 등이 수록된 학술보고서 『한국관측소학술보문-제2권(1912)』을 구입하였으며 이 자료는 영문, 불문, 독문의 초록이 포함되어 있다.



8

기상기후 빅데이터 융합서비스

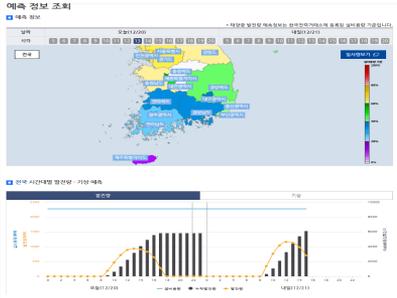
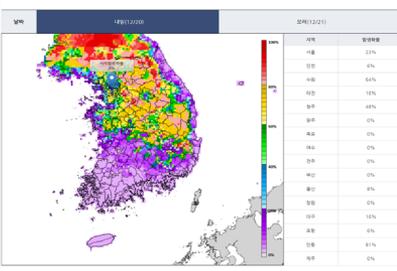
- 기상서비스진흥국 / 기상융합서비스과 / 기상사무관 / 임소영
- 기상서비스진흥국 / 기상융합서비스과 / 기상사무관 / 이기선
- 기상서비스진흥국 / 기상융합서비스과 / 행정사무관 / 황정철

8.1. 기상기후 빅데이터 융합서비스 개발과 확산

기상청은 빅데이터를 활용한 시의성 높은 의사결정 지원 서비스 요구 증가에 따라, 기상데이터와 타 분야 데이터를 융합한 새로운 기상융합서비스 개발을 추진하고 사회 전반으로 활용을 확산하고 있다. 이를 위해 2014년부터 대·내외 빅데이터 전문가들과 함께 ‘기상기후 빅데이터 포럼’을 운영하고 있으며, 2018년 11월 9일에도 4차 산업혁명 시대에 발맞춘 산업별 기상기후 빅데이터 활용과 기상융합서비스 가치확산 방안을 논의하기 위해 포럼을 개최하였다.

2014년부터 농업, 보건, 교통, 방재 등 다양한 분야에서 17개의 융합서비스 과제가 개발되었으며, 2018년에는 신재생 에너지의 발전 지원과 전력수급 조절의 의사결정 지원을 위해 ‘태양광 발전량 예측 정보’를, 서리발생에 따른 농가의 농작물 피해 감소 지원을 위해 ‘서리발생 예측 모델’을 개발하였다. 또한, 2017년에 개발한 ‘적조발생 가능성 예측 정보’는 올해 국립수산과학원에 기술 이전되어, 적조 주의보·경보 의사결정과 종합 대책 마련 지원을 통해 적조 피해 예방·감소에 기여할 것으로 기대된다.

▶▶ 표 3-57 2018년 기상기후빅데이터 융합서비스 개발 추진 내용

분야	주요내용	
에너지	<p>태양광 발전량 예측 정보</p> <ul style="list-style-type: none"> - 일사량 예측정보를 기반으로 한 전국 단위의 태양광 발전량 예측 - 시·군·구 단위의 오늘과 내일(+48시간) 발전량 예측 정보 제공 	
농업	<p>서리발생 가능성 예측 정보</p> <ul style="list-style-type: none"> - 서리발생에 영향을 주는 중요 기상변수 분석을 바탕으로 서리 발생 가능성 예측 - 오늘~모레까지 전국(5km×5km)의 서리 발생 가능성을 확률(%) 정보로 제공 	

성공적인 2018 평창동계올림픽·패럴림픽 개최를 위한 기상정보 지원을 목표로 관람객과 물자의 주요 이동경로인 영동고속도로의 위험기상정보를 제공하였다. 영동고속도로 강원권 74개 지점의 교통CCTV 영상을 이용하여 눈, 비, 안개의 날씨현상과 현상별 강도를 판별하여 도로위험기상정보를 생산하였고, 생산된 정보는 2018평창동계올림픽 스마트기상지원서비스 PC·모바일웹(pc2018.kma.go.kr)을 통해 서비스하여 2018년 정부혁신 우수사례 경진대회에서 동상을 수상하였다.

또한 도로교통 관련기관에서도 활용이 용이하도록 표준노드링크⁴⁵⁾별로 제공하였으며, 공공데이터포털(data.go.kr), 기상자료개방포털(data.kma.go.kr)과 연계하여 OpenAPI로도 정보를 제공하고 있다. 특히, 올림픽 기간에 올림픽조직위 대회종합상황실 지원으로, 조직위와 올림픽 예보관이 경기장 운영과 예보에 활용하였고, 한국도로공사 교통관제센터에서는 도로날씨 감시와 도로정비·관리에 활용하여 큰 호응을 얻었다.

45) 차량운행속도가 변화하는 구간(IC-IC, 교량·터널 시종 등)을 구분하여 표현한 전자교통지도



그림 3-96 (좌) 도로위험기상정보 제공 화면
(pc2018.kma.go.kr)



그림 3-97 (우) 올림픽조직위 대회종합상황실 활용 모습

2019년에는 안개에 취약한 서해안 지역 고속도로를 대상으로 위험기상정보를 제공할 예정이며, 이후로도 국도교통부(한국도로공사) 등 관계기관과 CCTV영상 연계, 기상정보 공유 등 협력을 통해 전국 주요 고속도로로 단계적으로 확대·추진하여 전국 도로기상감시망 체계를 구축해 나갈 계획이다.

그리고 기상융합서비스를 9개 지방기상청과 지청으로 확대하여 지역수요 기반의 맞춤형 기상융합서비스 개발(9개)하였고, 지자체 또는 유관기관과 업무협약 및 매칭펀드 등의 협업을 수도권 모기활동 가능지수 서비스, 대구·경북 관광테마 기상기수 서비스 등 실수요 기반의 서비스 개발을 추진하였다. 또한 경기 서해안 바람정보, 양산 스마트 생활안전서비스 등 개발된 서비스는 유관기관 및 민간 기상기업으로 기술이전(13건)되었으며, 보은 대추 고품질화 기상서비스는 행정서비스 공동생산 우수사례로 선정되어 협업기관인 보은군에게 행정안전부장관상이 수여되었다.

지난 2018년 12월 11일에는 기후변화에 따른 재해재난 대응체계와 관련 연구를 강화하기 위해 기상청-산림청-농촌진흥청 간 업무협약을 체결하였다. 협약의 주요내용은 재해재난 대응체계 구축을 위한 예측모델 개발, 신기후변화 시나리오를 토대로 한 생태계 변화 대응연구, 관측자료의 품질 향상과 실용화 기술 개발, 위성정보 해석기술 개발과 국제협력 공동 대응, 농림·기상자원과 관련한 다부처 공동연구 추진으로, 이번 협약에서 각 기관이 가진 역량과 자원을 활용하여 이상기후 대응을 위한 실효성 있는 결과를 이끌어내겠다는 데에 뜻을 모았다.



그림 3-98 기상청·산림청·농촌진흥청 업무협약 체결(2018.12.11.)

8.2. 기상기후 빅데이터 분석 플랫폼 활용 확산

기상청은 컴퓨팅 자원과 데이터까지 원스톱으로 활용 가능한 클라우드 방식의 ‘기상기후 빅데이터 분석 플랫폼’을 전면 개방하여 이후 누구나 손쉽게 이용할 수 있도록 노력하였다.

기존 플랫폼 사용자들이 회원가입과 분석시스템 신청이 분리되어 운영되던 것을 분석 서비스 신청 간소화로 사용자 편의성을 개선하고, 시스템 소프트웨어의 최신화, 데이터 자동수집체계 구축, 분석 환경의 실시간 모니터링 및 자원 할당을 통하여 사용자의 데이터 저장 공간을 최적화 하는 등 서비스 분석 환경 성능을 개선하였다. 또한 사용자들의 다양한 데이터 분석 요구를 만족시키기 위해 비정형데이터 분석도구와 시각화 분석 도구를 추가로 제공하였다.

사용자들의 기상기후 빅데이터 활용성을 높이기 위해 초중급자를 위한 교육동영상과 실습교육 자료를 추가 제공하여 사용자가 플랫폼 내에서 빅데이터 활용 범위를 보다 확대 활용할 수 있도록 개선하였으며, 기상기후 빅데이터 이해와 활용 증진을 위해 기상 사업자와 일반국민을 대상으로 오프라인 교육 프로그램도 운영하였다.

또한 다양한 분야와 접목을 통해 날씨와 관련된 사회 현안 해결 방안을 발굴하고 창업과 연계 가능한 비즈니스 모델을 제시하는 「2018 날씨 빅데이터 콘테스트」를 개최하였다. 총 341팀이 참가신청을 했고 전문가와 일반인으로 구성된 심사위원단의 평가를 거쳐 6팀이 최종 수상작으로 선정되었으며, 이중 ‘날씨와 대기오염물질 정보 기반 월별 아토피피부염 환자 수 예측’이 최우수상 수상의 영광을 안았다.

콘테스트 개최를 통해 기상기후 빅데이터 분석 플랫폼의 활용을 활성화하고, 날씨 데이터 이해 확산과 일자리 창출을 기대하고 있다.



그림 3-99 2018 날씨 빅데이터 콘테스트(연합뉴스 2018.8.31.)

8.3. 생활기상정보 서비스 강화

기상청은 국민의 생활편의와 건강관리를 위한 생활기상정보 서비스를 제공하고 있으며, 2018년에는 부처 간의 협업으로 서비스 개선과 확산을 위해 노력하였다.

자외선에 의한 피부질환을 예방하기 위하여 기존에 제공하던 홍반의 주요 원인인 ‘자외선 B영역’과 함께 피부 노화의 주요 원인인 ‘자외선 A영역’까지 추가한 자외선지수가 3~4월 시험운영을 거쳐 5월부터 11월까지 시범서비스 되었다. 2017년에 시범서비스를 마친 더위체감지수는 5월 정식서비스를 통해 폭염피해 예방을 위한 세분화된 더위정보와 대응요령을 제공되었다.

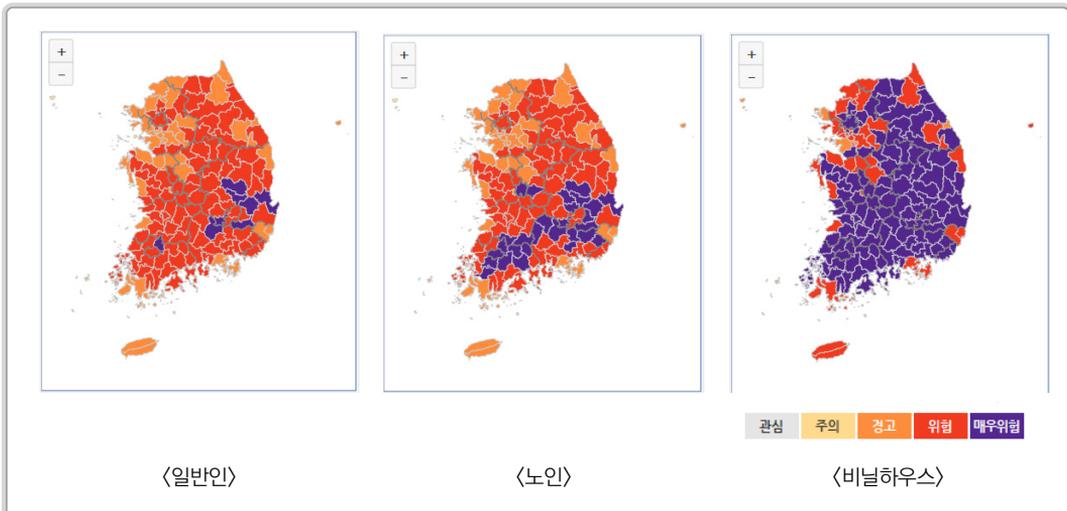


그림 3-100 더위체감지수 서비스(2018.7.19.)

더불어, 행정안전부, 국방부, 고용노동부 등 관련 부처가 참여한 실무협의회를 구성하여 생활기상정보 서비스를 더욱 널리 알리고, 취약계층 문자서비스 수혜자가 확대될 수 있도록 노력하였다. 특히, 국민건강보험공단과의 협업을 통하여 각 기관별로 상이했던 식중독지수 알고리즘을 표준화하여 일관성 있는 공공서비스를 실현하였고, 행정안전부에서 운영하는 모바일 어플리케이션‘안전디딤돌’을 통한 생활기상정보 서비스 창구를 확대하였다.

2019년에는 자외선지수 정식서비스와 부처 협업을 통한 서비스 표준화, 더욱 쉽고 편하게 활용 가능한 생활기상정보 서비스를 위한 홈페이지 및 모바일 웹 개선이 추진될 계획이다.

제5장 지진감시와 대응

1

지진·화산 발생 현황

— 지진화산국 / 지진화산감시과 / 기술서기관 / 조익현

1.1. 국내지진 발생 현황

2018년 발생한 규모 2.0 이상의 국내지진은 총 115회로 2016년(252회), 2017년(223회) 보다는 적으나, 디지털 관측 이후(1999년~2017년)의 연평균 67.6회보다 약 1.7배 많은 수를 기록하였다. 이는 1978년 지진관측 이후 세 번째로 많은 발생횟수이다.

▶ 표 3-58 1978~2018년 관측시기별 지진 발생 횟수

구분	평균 지진 발생 횟수			2018년 발생 횟수
	'78~'17년	'78~'98년 (아날로그 관측)	'99~'17년 (디지털 관측)	
규모 2.0이상	42.2	19.2	67.6	115

2018년 2월 11일 포항 지역에서 규모 4.6의 「2017 포항지진」 여진이 발생하였다. 이 지진은 본진의 위치로부터 남서쪽 4.6km 부근에서 발생하였으며 깊이는 9km이다. 2018년에 발생한 국내 지진 중 가장 큰 규모의 지진이었으며 포항·경주·영천 등 경북과 울산에서 최대진도 IV, 대구·경남에서 최대진도 III, 충북·전북·부산에서 최대진도 II가 관측되었다.

규모 3.0 이상의 지진은 연평균(10회)의 절반 수준인 5회가 발생하였으나 사람이 진동을 느낀 유감지진은 33회로 역대 세 번째로 많은 한 해였다.

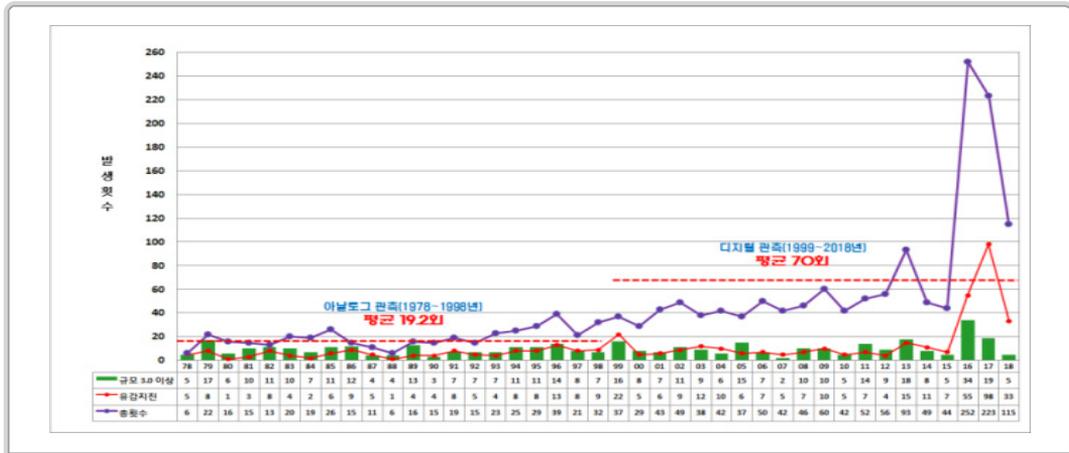


그림 3-101 1978~2018년 지진발생 현황

▶ 표 3-59 총 지진 발생 횟수: 115회(유감지진 33회)

구분	$2.0 \leq M_L < 3.0$	$3.0 \leq M_L < 4.0$	$4.0 \leq M_L < 5.0$	$M_L \geq 5.0$	계
전체	110	4	1	0	115
유감	30	2	1	0	33

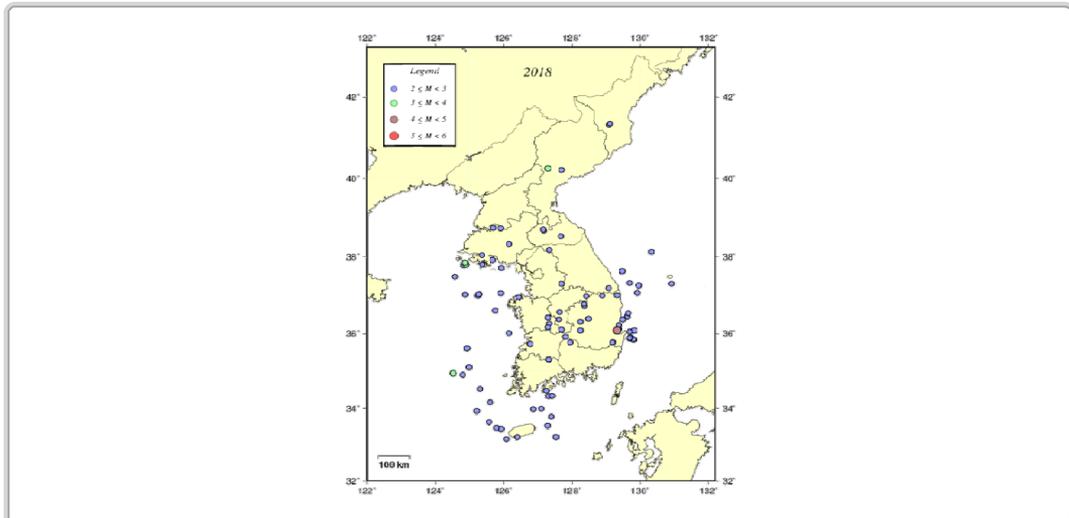


그림 3-102 2018년 발생 지진 진앙분포도

지역·해역별 지진 발생현황은 내륙에서 64회, 해역에서 51회의 지진이 발생하였다. 내륙에서는 대구·경북 지역에서 35회로 가장 많았고, 해역에서는 서해에서 21회, 동해 18회, 남해 12회 순으로 지진이 발생하였다.

1.2. 세계지진 발생 현황

2018년 국외에서 발생한 규모 5.0 이상의 지진은 총 1,809회로 연평균(1978~2017년) 지진 발생 횟수 1636회보다 다소 증가하였다. (출처: 미국지질조사소)

가장 큰 규모의 국외지진은 2018년 8월 19일 9시 19분경(KST) 피지 인근 해역 600km 깊이에서 발생한 규모 8.2의 지진이다.

▶▶ 표 3-60 국외 지진 발생 횟수(규모 5.0 이상)

구분	5.0≤M _L <6.0	6.0≤M _L <7.0	7.0≤M _L <8.0	M _L ≥8.0	계
2018년	1,675	117	16	1	1,809
연평균('78~'17년)	1,496.8	125.7	13.1	0.8	1636.4

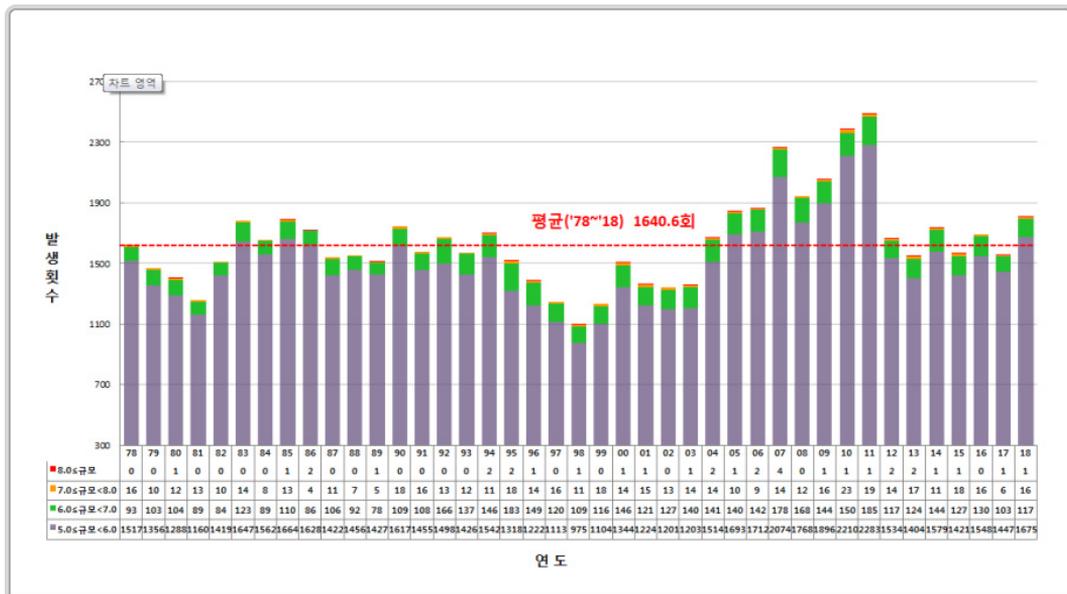


그림 3-103 1978~2018년 세계 지진 발생 현황

1.3. 화산 발생 현황

2018년 한 해 동안 기상청에서 발표한 화산정보 중 가장 이슈가 되었던 것은 2018년 6월 28일(KST) 인도네시아 발리섬에서 분화한 아궁화산이다. 이로 인해 분연주 높이는 약 7km에 달하여 주민 수만 명이 대피하고 발리의 국제공항이 일시적으로 폐쇄되기도 하였다.

2

지진관측망 확대

→ 지진화산국 / 지진정보기술팀 / 방송통신사무관 / 심원보

2.1. 국가 지진관측망 구축 및 운영

기상청은 2019년 현재 총 264개소의 국가 지진관측망을 구축·운영하고 있다. 2018년에는 전국에 국가 지진관측소 54개소를 신설하여 대국민 조기경보관측망 314개소(격자간격 17.8km, 유관기관 관측소 50개소 포함) 구축 목표를 2년 앞당겨 달성하였고, 노후 지진관측장비도 23개소 전량 교체하여 노후화율 0% 달성 목표도 적기에 달성하였다. 동 사업기간 중에는 지진관측소 신설뿐만 아니라 노후 장비 교체 시에는 일부 지진관측소에 대해 방수공사, 도색, 울타리 보강 등 관측환경 개선도 동시에 추진되었다.

표 2-1과 같이 신설 및 교체, 보강, 이전을 통한 효과적인 국가지진관측망 배치가 완성되었다. 첫째, 단주기속도관측소 중 진도 및 주문진관측소는 노후된 장비를 교체하였으며, 격렬비도와 덕적도는 교체와 함께 광대역속도관측소로 변경하여 서해안의 관측공백지역해소와 관측자료 품질 향상을 도모하였다. 둘째, 노후된 지표형가속도관측소 16곳 중에 평창 및 예천관측소는 교체와 함께 시추형광대역속도관측소로 변경하여 관측범위를 확대하였으며, 대구, 김천, 강서구, 사북(강원랜드), 장성, 무안, 의정부, 울진, 영광, 횡성관측소는 시추형가속도관측소로 변경하여 지진관측소의 배경잡음을 줄였다. 셋째, 창녕, 임실, 금산, 상주관측소는 기운영중이던 시추형가속도장비를 부산, 전주, 평

택, 구미로 이전(창녕→부산, 임실→전주, 금산→평택, 상주→구미) 설치하여 효율성을 강화하였으며, 창녕, 임실, 금산, 상주 관측소는 지진관측 범위 확대와 재배치를 위해 시추형광대역관측소로 변경하여 설치하였다. 또한 전국유일의 울릉도 지진해일관측장비가 노후화되어 2018년 11월에 교체를 완료하였다.

한편, 기상청은 전국 265개소에 설치된 지진관측소, 지진해일관측소 1소, 공중음파관측소 2소, 지구자기관측소 1소의 자료수집과 분석·통보시스템의 안정적·체계적 운영을 위해 2017년까지는 한국기상산업기술원과 대행역무계약을 맺고 전문유지보수업체와 계약을 통해 지진관측망에 대한 유지관리업무를 수행하였으나, 2018년부터는 공공기관 기능조정 실행계획에 따라 기상청이 직접 수행으로 전환하여 운영 중이다.

▶▶ 표 3-61 국가지진관측망 확충 및 교체사업 추진 현황

관측소 구분		2016년 관측망수 (개소)	2017년 사업 완료 후 (개소)	2018년 사업내역	2018년 사업 완료 후 (개소)	비고
지표형	초광대역	1	1	-	1	
	광대역	16	17 (+1)	변경(2) : 덕적도, 격렬비도	19 (+2)	
	단주기	30	29 (-1)	교체(2) : 주문진, 진도	27 (-2)	폐쇄(-2) : 격렬비도, 덕적도
	가속도	30	18 (-12)	시추형 속도 및 가속도 관측소로 변경됨	2 (-16)	
시추형	광대역	49	63 (+14)	신설(6) : 만재도, 임자도, 화도, 문덕, 예안, 표선 변경(2) : 평창, 예천 , 보강(4) : 창녕, 임실, 금산, 상주 교체(3) : 강화, 연천, 서화	76 (+12)	
	가속도	30	82 (+52)	신설(48) : 거금도, 여서도, 하의도, 홍성, 곡성, 하태도, 당진, 결성, 위천, 지리산, 영동, 청안, 증산, 이원, 신녕, 평은, 재산, 광탄, 백운, 양동, 영북, 양구, 노성, 단양, 청풍, 시종, 모곡, 구좌, 화서, 임계, 아산, 전의, 화남, 가곡, 금강송, 설성, 보개, 죽장, 원북, 양북, 석보, 성남, 갈천, 초도, 서석, 칠서, 신동, 주천 변경(10) : 대구, 김천, 강서구, 사북(강원랜드), 황성, 장성, 무안, 의정부, 울진, 영광	140 (+58)	이설(4) 창녕→부산, 임실→전주, 금산→평택 상주→구미
합 계		156	210		264	

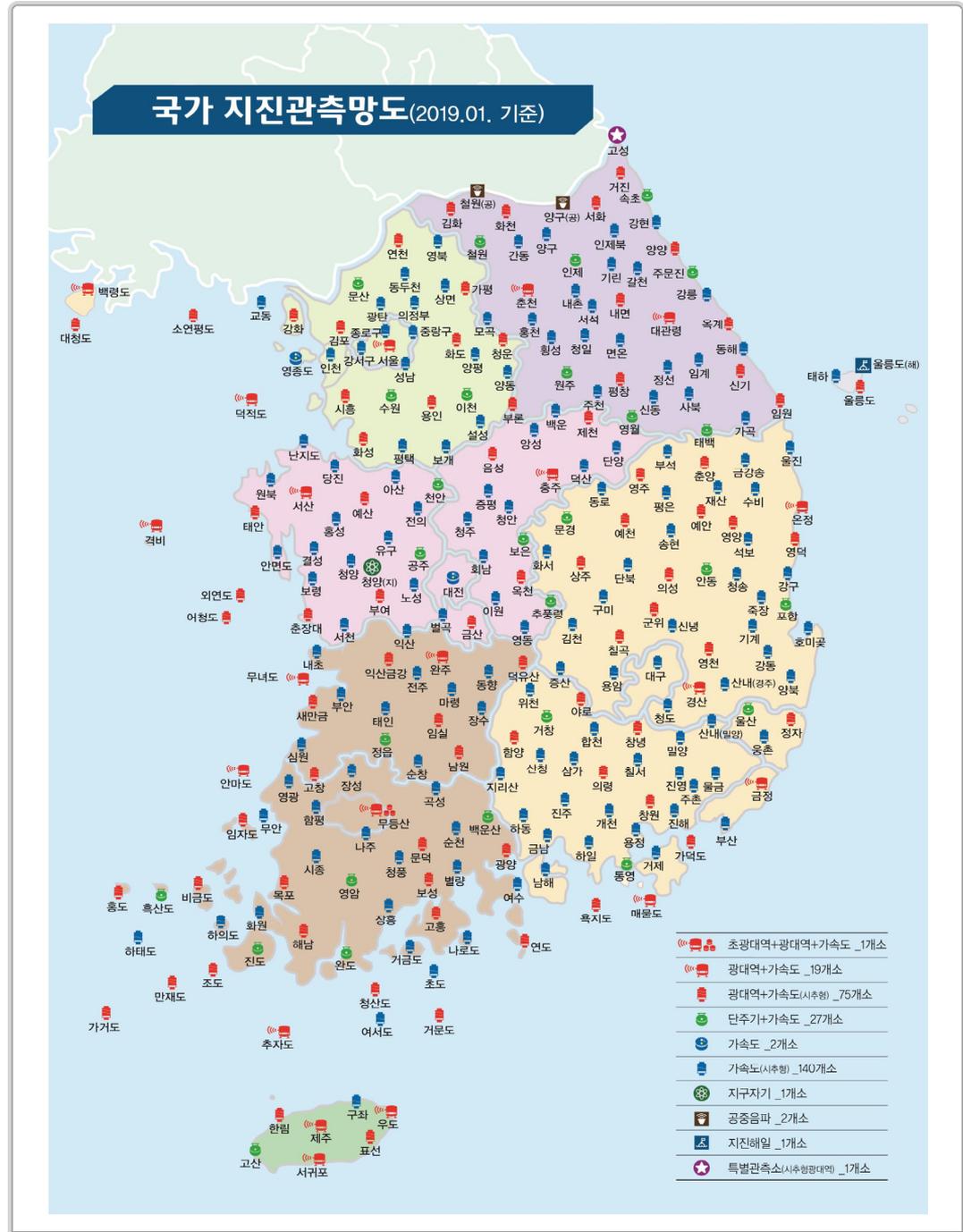


그림 3-104 국가 지진관측망도

▶ 표 3-62 지진해일, 지구자기, 공중음파 관측소 현황

관측소 구분	관측망 수	지점명
지진해일관측소	1	울릉도(섬목)
지구자기관측소	1	청양
공중음파관측소	2	양구, 철원

3

지진조기경보 서비스 성능 개선

—• 지진화산국 / 지진정보기술팀 / 기상연구관 / 서동일

3.1. 지진조기경보서비스 시간 단축

지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률(이하 지진관측법) 제14조(지진조기경보체제 구축·운영)에 의해 2015년 1월부터 지진조기경보서비스를 시행하고 있으며, 2015년 첫 시행한 지진조기경보는 관측 후 발표까지 50초가 소요되었으나, 이후 단계적으로 개선하여 9.12지진(규모 5.8) 당시 26~27초, 포항지진(규모5.4) 당시에는 19초 까지 단축하였다.

그동안 기상청은 지진 조기경보의 안정적인 서비스를 위해 지진이 관측되면 반복적인 정보 분석을 통해 정확성을 확보 한 후 경보를 발표해왔으나 포항지진 이후 더 빠른 지진조기경보를 원하는 국민들의 요구가 크게 증가함에 따라 시스템을 개선하기로 하였다.

기상청은 지진 조기경보 발표시간을 단축하기 위하여 지진 발생 지역 일대의 지진 관측소에서 지진파 집중 관측 여부, 규모 5.0 이상의 지진과 진동 관측 여부를 지진 분석 초기부터 비교하는 방법을 개발하였다.

이를 9.12지진과 포항지진에 시험 적용한 결과, 지진 관측 후 약 6~8초 만에 지진재난문자 발송 여부가 결정될 수 있음을 확인하였다. 이로써, 앞으로는 최초의 지진 관측 후 7~25초 이내에 지진 조기경보가 발표될 수 있을 것으로 기대된다.

그러나 이는 지진관측망 조밀도가 높은 내륙에서 발생한 지진의 경우에만 유효하며,

지진관측망이 부족한 해역 지진은 기존과 같이 일정 시간 동안 분석한 결과를 업데이트 하는 방법으로 유지된다.

지진조기경보시간 단축을 위한 결정방법은 첫째, 지진파 집중 관측여부를 판단하는 것이다. 이는 지진파 분석에 사용된 관측소 수가 8개 이상이고, 지진파가 전파된 영역 내 전체 관측소 중 지진 분석에 사용된 관측소의 비율이 60%이상인지를 판단한다. 둘째, 분석에 사용된 관측소의 최대변위와 최대지반가속도 관측값을 비교한다. 각 관측소에서 규모 5.0이상의 진동에서 나타나는 최대변위와 최대지반 가속도값이 관측되었는지를 비교하고 최대변위-3.4 이상, 최대지반가속도 4gal 이상인 경우를 기준으로 하며 지진의 위치, 규모로부터 예상된 진도와 가속도관측값에 의한 진도가 모두 IV이상인지를 비교한다. 셋째, 지진파의 집중관측 기준과 진동 관측 기준을 모두 만족하는 규모 5.0이상의 지진인 경우 경보를 결정하는 기준으로 정한다.

3.2. 지진 진도정보 서비스 시행

지진 발생 시 진동의 영향 수준을 지역별로 구분해 알려주는 진도정보를 11월 28일부터 정식 서비스하였다. 진도정보는 지진 진원지와의 거리에 따라 진동의 세기가 다르게 나타나는 정보이다.

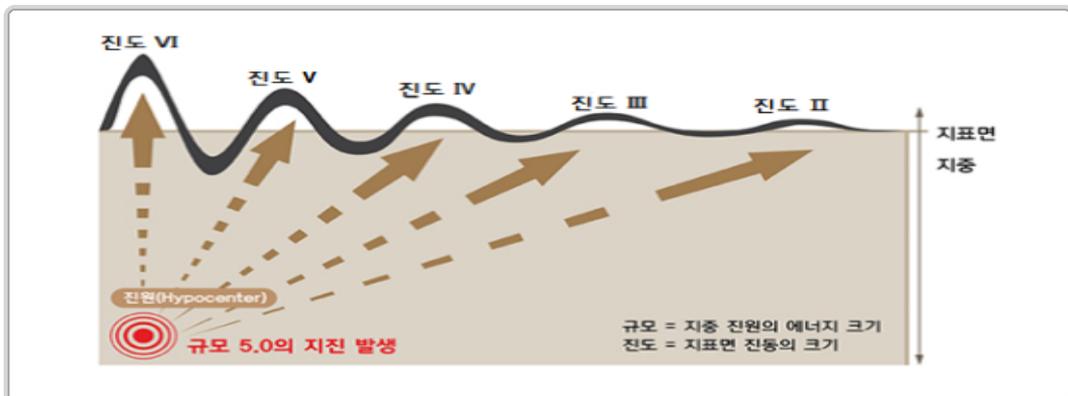


그림 3-105 규모와 진도의 차이 개념도

▶▶ 표 3-63 진도 등급별 현상

진도	진도 등급별 현상(I ~ VI)	진도	진도 등급별 현상(VII ~ XIII)
I	대부분 사람들은 느낄 수 없으나, 지진계에는 기록된다.	VII	일반 건물에 약간의 피해가 발생하며, 부실한 건물에는 상당한 피해가 발생한다.
II	조용한 상태나 건물 위층에 있는 소수의 사람만 느낀다.	VIII	일반 건물에 부분적 붕괴 등 상당한 피해가 발생하며, 부실한 건물에는 심각한 피해가 발생한다.
III	실내, 특히 건물 위층에 있는 사람이 현저하게 느끼며, 정지하고 있는 차가 약간 흔들린다.	IX	잘 설계된 건물에도 상당한 피해가 발생하며, 일반 건축물에는 붕괴 등 큰 피해가 발생한다.
IV	실내에서 많은 사람이 느끼고, 밤에는 잠에서 깨기도 하며, 그릇과 창문 등이 흔들린다.	X	대부분의 석조 및 골조 건물이 파괴되고, 기차선로가 휘어진다.
V	거의 모든 사람이 진동을 느끼고, 그릇, 창문 등이 깨지기도 하며, 불안정한 물체는 넘어진다.	XI	남아있는 구조물이 거의 없으며, 다리가 무너지고, 기차선로가 심각하게 휘어진다.
VI	모든 사람이 느끼고, 일부 무거운 가구가 움직이며, 벽의 석회가 떨어지기도 한다.	XIII	모든 것이 피해를 입고, 지표면이 심각하게 뒤틀리며, 물체가 공중으로 튀어 오른다.

기상청은 지난해 7월부터 기존의 지진정보(발생 시각, 발생 위치, 규모 등)에 진도(예상 진도, 계기 진도)와 발생 깊이 정보를 추가로 제공하고, 진도정보는 관련 기술 개발을 통해 관계기관에 시범 제공해왔다.

또한, 전국 각 지역의 유감진도(사람이 느끼는 정도) 및 피해진도(지진 피해의 정도)와 실제 진동 관측 값 사이의 관계식(2001~2017년, 총 41회 지진)을 산출하여 각 진도 등급에 해당하는 구간 값을 재설정하였으며, 그 결과 기존에 사용했던 미국의 캘리포니아 지역의 진도 등급보다 한반도의 지진학적 특성이 반영된 등급을 마련할 수 있었다.

이러한 진도정보는 규모 3.5 이상의 지진에 대해서 신속정보(지진조기경보, 지진속보) 발표 시 예상 진도로, 규모 2.0 이상의 지진에 대해서는 상세정보(지진정보) 발표 시 계기 진도로 제공된다.

▶▶ 표 3-64 지진 통보의 발표 기준(기상청 훈령)

구분	신속 정보				상세 정보		국외 지진정보	
	지진조기경보		지진속보		지진정보			
발표 기준 규모	국내 지진	5.0 이상	국내 지진	(내륙) 3.5~5.0	국내 지진	2.0 이상	국외지진 (구역내)	(내륙)5.0 이상 (해양)5.5 이상
				(해양) 4.0~5.0			국외지진 (구역외)	(내륙)6.0 이상 (해양)7.0 이상
내용	발생시각, 추정위치, 추정규모, 예상진도			발생시각, 발생위치, 규모, 발생깊이, 계기진도 등		발생시각, 발생위치, 규모, 발생깊이 등		
생산 방법	지진조기경보시스템(자동)			분석시스템(수동)		-		

예상진도는 이론적인 진동감쇠식을 이용하여 추정된 지역별 진도 등급이며, 계기진도는 전국 지진관측소의 진동 관측값을 이용하여 산출된 지역별 진도 등급이다.

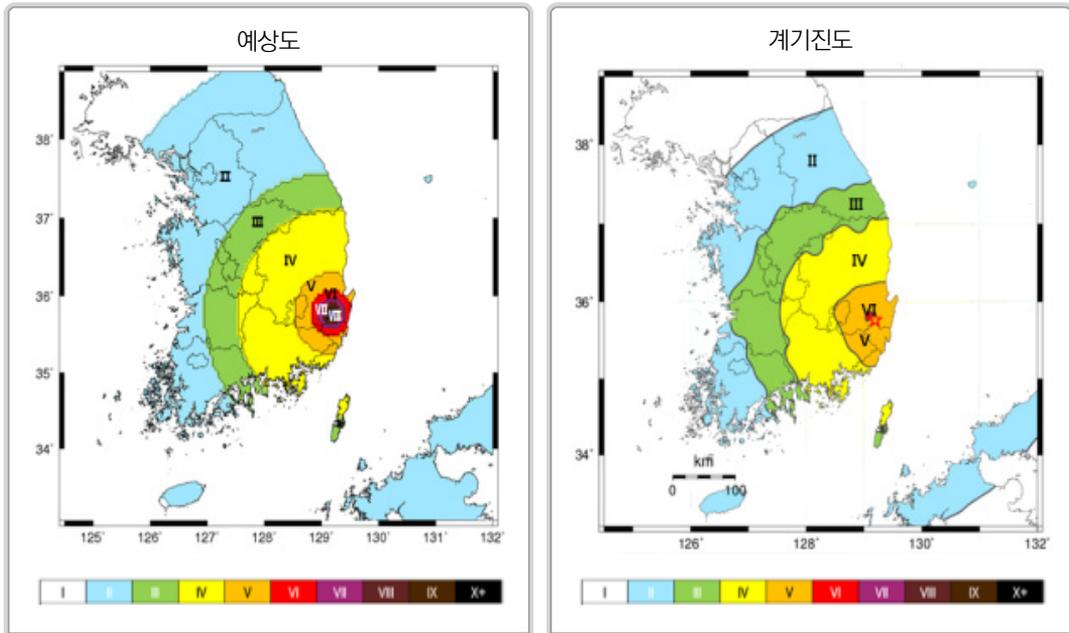


그림 3-106 예상진도와 계기진도 예시

진도정보는 기상청 날씨누리 홈페이지(www.weather.go.kr)와 SNS(페이스북, 트위터 등)를 통해 확인할 수 있다.



4

지진·지진해일·화산 R&D

— 지진화산국 / 지진화산연구과 / 기상사무관 / 류수호

최근 발생한 '16년 경주지진과 '17년 포항지진은 한반도에서도 대규모 지진 발생 가능성이 있음을 확인시켜준 대표적 사례이다. 이로 인해 대다수의 국민들은 지진 현상에 대한 과학적이고 정확한 정보 제공을 정부에 요구하고 있다. 따라서 기상청은 한반도 및 주변 국가에서 발생하는 지진, 지진해일, 화산분화 등에 대한 신속하고 정확한 정보를 제공하기 위하여 지속적으로 지진·지진해일·화산 현상에 대한 연구개발을 추진하고 있다.

「지진·화산업무 지원 및 활용 연구」 자체 연구 사업을 통하여 지진화산연구과에서는 지진감시를 위한 관측환경 표준화 및 지진정보 생산 개선, 지진조기경보 성능 개선, 지진해일 예측·관측 고도화, 백두산 모니터링 체계 구축과 지진·화산 현상에 따른 지구물리 현상 분석 등에 지속적인 성과를 달성하고 있다.

경주와 포항 지진 발생 당시, 본진과 여진들로 추정되는 지하 공간의 형태가 지표 단층구조와 직접적으로 연관되지 않기에 지진의 원인과 해당 단층 분석에 한계를 보였다. 이와 같은 한계를 개선하기 위해 지진활동 분석을 통한 지하 단층구조 모델개발 및 지역·깊이별 지진파 속도분석을 통합하는 「한반도 지하 단층·속도구조 통합모델 개발」 사업이 2018년부터 수행되고 있다. 본 사업은 한반도 및 주변 해역을 5단계로 나누어 진행하는 사업(2018~2041년)으로 1단계 사업은 영남권과 수도권을 중심으로 지하 단층을 조사하고 지진파 속도구조 분석결과를 통합한 지하 단층 및 속도구조 초기 통합모델 개발을 목표로 한다. 1차 년도인 2018년에는 연구용 장비 구축을 통한 영남권과 수도권지역, 동해남부해역의 미소지진 근접 관측과 지진활동 정밀분석 기법 연구를 수행하였다.

▶▶ 표 3-65 1단계 한반도 지하 단층·속도구조 통합모델 사업 연구과제 목록

	연구과제명	사업기간	연구기관
1	영남권 지하 단층구조 모델 개발	2018~2021	부산대학교
2	수도권 지진활동·지하단층 분석 및 지하구조 연구	2018~2021	연세대학교
3	3차원 속도구조 통합모델 개발	2019~2021	-

또한, 기상지진 See-At 기술개발사업의 일환으로 지진·지진해일·화산 현상에 대한 목적형 기초·원천 기술 개발인 「지진화산기술」 출연공모 사업을 통하여 연구역량과 전문 인력 양성에 힘쓰고 있다. 2018년에는 74억원의 예산으로 공모 절차를 거쳐 선정된 신규과제 20과제(지정 5, 품목 6, 자유 9)와 기존 계속과제 15개 등 35개 과제를 수행하고 있다. 특히 최신 연구 트렌드에 맞춰 인공지능 및 이동통신 등 신기술을 이용한 지진·지진해일·화산 정보 산출 및 전달 서비스 연구를 수행함으로써 향후 미래대비 지진화산 연구개발 업무 발전 기반 조성과 기틀을 마련하고 있다.

과제의 성격상 다년도 과제가 대부분을 차지하여 연차별 성과 평가를 통해 차년도 연구가 진행된다. 이러한 연구과제 수행을 통해 2018년에는 SCI급 논문 27건, 비SCI급 논문 20건, 특허등록 4건, 특허 출원 8건, 소프트웨어 등록 14건, 기술이전 1건 등의 정량적인 성과를 거두었다.

▶▶ 표 3-66 2018년도 지진화산기술 연구과제 목록

	구분	연구과제명	공모 형태	연구기관
1	계속	지진조기경보의 안정성 확보를 위한 지진조기분석 최적화 연구	3 지정	전남대학교
2	계속	한반도 지진의 진도 정량평가를 위한 기술 개발	3 지정	충남대학교
3	계속	국외지진의 한반도 진동 영향 추정기술개발	3 지정	서울대학교
4	계속	인공지진의 공중음파 분석을 위한 대기 전파모델 활용 연구	3 지정	케이아이티밸리
5	계속	지진관측장비 성능시험의 체계적 운영을 위한 최적 기법 연구	2 지정	한국지질자원연구원
6	계속	인공지진의 효율적인 TNT 추정 기술 분야	2 품목	전북대학교
7	계속	지진발생 원인 규명 기술분야 장기원천 기술 연구	9 품목	경북대학교
8	계속	지진 관측장비 국가표준 성능 측정 방안 연구	3 품목	한국표준과학연구원



	구분	연구과제명		공모 형태	연구기관
9	계속	대륙지각 내부에서의 단층발생 메커니즘 연구	3	자유	서울대학교
10	계속	GNSS 자료를 이용한 남한의 지표변형 분석 및 지표변형과 지진의 상관관계 연구	3	자유	고려대학교
11	계속	지진감지를 위한 지전류 모니터링 시스템 개발	3	자유	(주)지오룩스
12	계속	지진재해 예측·감시용 지하수 실시간 모니터링 시스템 운용기반 기술 개발	3	자유	연세대학교
13	계속	레이더 및 지진 자료의 융합을 통한 지진모델 파라미터 추정기술 개발	3	자유	서울시립대학교
14	계속	GNSS를 이용한 실시간 울릉도 화산 전조 모니터링 연구	3	자유	부산대학교
15	계속	지진관측시설과 관측환경 기준 설정 및 표준화 연구	2	자유	부산대학교
16	신규	조석 상호작용이 고려된 실시간 전지구 지진해일 예측시스템 기술 개발	3	지정	강원대학교
17	신규	지진해일 조기탐지를 위한 지진해일 관측장비 활용 방법 연구	3	지정	한양대학교
18	신규	지구물리 조사 자료를 활용한 울릉도 화산 분화 잠재 가능성 연구	3	지정	강원대학교
19	신규	지역적 화산 특성을 고려한 화산재 확산 모델 정확도 향상 연구	2	지정	서울대학교
20	신규	지진관측 증폭효과 보정을 위한 지역별 지표영향 연구	3	지정	한국지질자원 연구원
21	신규	지진 현업분석프로그램의 모듈 분석 및 한반도 최적화 연구	3	품목	전남대학교
22	신규	지진발생 지역에 대한 현장경보(On-Site Alarm) 기술 및 적용 연구	3	품목	케이아이티밸리
23	신규	한-중 백두산 공동 관측 장기연구	9	품목	부산대학교
24	신규	단층파괴이력을 고려한 지진해일 예측 기술 개발	3	품목	고려대학교
25	신규	인공지능 기술 활용 지진감지업무 적용 기술 연구	3	품목	고려대학교
26	신규	이동통신 시설을 이용한 지진 관측자료 생산 기술 연구	1	품목	경북대학교
27	신규	지진성 단층 미끌림의 지질학적 기록 및 역학적 특성	3	자유	경상대학교
28	신규	공중음파 관측용 초저주파 음향 센서에 대한 국가 측정표준 기반 구축	3	자유	한국표준과학 연구원
29	신규	한반도 화산활동의 유발 원인에 대한 암석화학적 연구	3	자유	충남대학교
30	신규	한반도 단층 주변의 국지적 지구조 환경이 지진 발생 및 재발 거동에 미치는 영향을 규명하기 위한 수치모형 개발	3	자유	강원대학교

	구분	연구과제명		공모 형태	연구기관
31	신규	시간대 기반 활성단층의 단층면 방향성분석	3	자유	연세대학교
32	신규	저궤도 위성 초분광 센서를 이용한 화산폭발 전조감시 기술 개발	3	자유	부경대학교
33	신규	울릉도에서 발생 가능한 화산분화 유형 연구	3	자유	안동대학교
34	신규	물리적 지진모델링을 이용한 한반도 강지진동 특성 이해 및 역사 지진 규모 평가 비교 분석 연구	3	자유	한국지질자원 연구원
35	신규	활성단층의 연대측정 방법 연구	3	자유	강원대학교

5

지진과학의 이해 및 정책 홍보

—• 지진화산국 / 지진화산정책과 / 기상사무관 / 김복희

2017년에 처음 수행하게 된 지진관련 홍보사업은 국가지진업무와 지진과학의 이해를 높이기 위해 온·오프라인 매체와 다양한 홍보 콘텐츠를 제작하였다. 2018년에는 2017년에 제작된 홍보콘텐츠를 다각적 매체를 활용하여 지진과학과 기상청의 지진서비스에 대한 인지도 및 신뢰도 증진에 중점을 두었다.

지진조기경보 서비스의 신속성과 한계성, 지진발생시 대피요령에 대한 내용으로 캠페인 영상 2종을 제작하였고, '17년 기 제작된 홍보영상 2종을 포함하여 KTX 전노선 하행선, 서울(2호선)·부산·대구지하철(1, 2호선), 주요 도심 전광판 및 모니터광고(982개), 환경부·보건복지부·지자체 등 정부 유관기관 보유 매체광고(7개소) 등에 송출함으로써 효과적인 지진정보의 전달과 이해확산을 위해 노력하였다.

국가지진업무의 체계적인 홍보 기획 및 실행을 위해 '찾아가는 지진강의실'을 3회 운영하였으며, 8월에 개최한 '2018대한민국과학창의축전'에는 지진상식 퀴즈이벤트, 지진 체험 VR, 트릭아트, 디지털지진계 등 지진전시물로 '지진체험관' 부스를 운영하여 약 2,500명이 참여하는 등 지진체험에 대한 국민들의 높은 관심과 호응을 얻었다.

9.12 지진 2주기를 맞아 지진안전주간에는 행정안전부와 공동으로 '지진안전캠페인'을 부산역과 서울역에서 개최하여 총 4,000명이 참여하였다. 지진관련 정부부처간 공동



개최로 국민 참여 및 언론 홍보 효과를 극대화한 좋은 계기가 되었다.

전년도에 이어 대국민 및 지진업무종사자를 대상으로 지진 인식수준과 만족도 조사를 위한 대국민 인식조사(8월)를 실시하였다. 이를 통해 지진에 대한 전반적인 인지 및 정책에 대한 홍보효과가 전년대비 점차 향상되고 있는 것을 확인할 수 있었으며, 이해 확산 정책의 효과와 보완사항을 지속적으로 발굴 및 개선할 수 있게 되었다.

아울러, 지진·지진해일 및 화산 활동에 대한 기상청 업무를 소개하고 국내외 기상청 홍보자료로 활용하고자 「국가 지진·지진해일·화산 업무」 국·영문 홍보책자를 발간하여 홍보캠페인 등에 활용하였고 관련 유관기관에 배부하였다.

〈2018 지진홍보 콘텐츠〉

<p>지진 Q&A 소책자</p>	<p>지진업무 홍보책자</p>	<p>지진대피요령 홍보영상(2018)</p>
<p>2018년 대한민국과학창의축전 지진체험관</p>		
<p>지진안전주간 '지진안전캠페인'</p>		

제6장 기상위성 및 레이더

1

기상위성

— 국가기상위성센터 / 위성기획과 / 기상연구관 / 김도형

1.1. 천리안위성 2A호 개발

1.1.1. 천리안위성 2A호 개발 개요

천리안위성 1호의 기상관측임무 연속성 확보를 위해 천리안위성 2A호 개발 사업을 2012년부터 착수하였으며, 2018년 12월 5일 발사에 성공하여, 2019년 상반기까지 궤도상 시험을 수행하게 된다.

이 사업은 기상과 해양·환경관측용 정지궤도위성 2기를 개발하는 다 부처 사업으로 과학기술정보통신부, 환경부, 해양수산부, 기상청이 참여하였다.

▶ 표 3-67 천리안위성 2A/B호 개발사업 부처별 역할

부처	과학기술정보통신부	환경부	해양수산부	기상청
역할	사업총괄 시스템/분체/지상국 개발	환경탐재체 개발	해양탐재체 개발	기상 및 우주기상 탐재체 개발

2기의 정지궤도 위성 중 천리안위성 2A호는 기상 및 우주기상 관측임무를 수행하며, 천리안위성 2B호는 해양 및 환경 관측임무를 수행할 예정이다.



그림 3-107 천리안위성 2A호 형상도



그림 3-108 천리안위성 2B호 형상도

1.1.2. 기상 및 우주기상탐재체 개발

항공우주연구원이 천리안위성 2A호 탑재체 개발 임무를 수행하게 되었으며, 기상탐재체(Advanced Meteorological Imager : AMI)는 미국 Harris(社)와 공동연구를 통하여 총 16채널의 차세대 센서를 개발하였으며 우주기상탐재체(Korean Space wEather Monitor : KSEM)는 경희대학교를 책임연구기관으로 하여 유럽우주기구(European Space Agency : ESA)의 협조로 각각 개발 완료되었다. 이렇게 개발된 기상/우주기상 탐재체는 10년 임무수명을 가지고 있으며 항공우주연구원 주관으로 위성본체와 조립되어 태양전지판 전개시험, 발사환경시험, 열진공시험, 전자파시험 등 다양한 테스트를 거친 후 발사되었다.

1.2. 주요 추진 사항

1.2.1. 기상·우주기상 탑재체 환경시험 수행(2017.12.~2018.9.)

천리안위성 2A호는 발사될 때 발생할 수 있는 충격, 진동 및 음향에 대한 내구성 시험을 거친 후, 고온/저온의 극한 환경에 정상 작동하는지를 열진공시험을 수행하였고, 부품별 전자파 간섭과 발사체와 위성과의 전자파의 간섭에 대한 전자기 적합성 시험 실시하였으며, 그 결과를 2018년 9월 최종 선적 전 검토회의(Pre-shipment Review : PSR)에서 검증하였다.

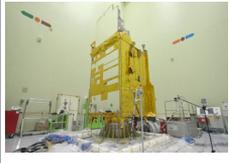
Phase 7	Phase 5	Phase 8	Phase 9
충격/진동/음향 시험 (2017.12.~2018.3.)	열진공시험 (2018.4.~2018.5.)	전자기 적합성 시험 (2018.5.~2018.7.)	발사장 이동전 최종 준비 (2018.7.~2018.9.)
			

그림 3-109 기상·우주기상 탑재체 환경시험 수행

1.2.2. 천리안위성 2A호 발사장 이동 및 발사 성공(2018.10.~12.)

2018년 10월 위성 발사를 위하여 남미 기아나 쿠루에 위치한 기아나 우주센터로 천리안위성 2A호 운송을 실시하였고, 발사장에 도착하여 운송 중에 발생했을 수 있는 위성의 파손·이상여부를 검사하였다. 이후 전기적 기능시험으로 운송 상의 문제점이 없었고, 전체적으로 위성이 정상 동작함을 확인하였으며, 발사장 최종 점검을 마치고 위성을 발사체와 조립한 후, 마지막으로 위성에 연료를 주입하고 발사대로 이송하여 발사를 준비하였다.

2018년 12월 5일 오전 5시 37분(한국시간) 천리안위성 2A호가 발사되었고, 오전 6시 16분(한국시간) 호주 동가라 WASC(Western Australia Space Center)와 최초 교신이 성공적으로 이루어졌다.

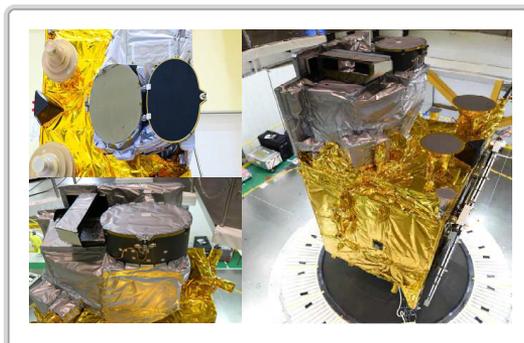


그림 3-110 위성 발사 전 최종 점검(18.12.4.)



그림 3-111 천리안위성 2A호 발사(18.12.5.)

1.2.3. 향후 추진계획

천리안위성 2A호는 위성의 성능 및 관측 자료의 품질 검증을 위하여 6개월가량의 궤도상시험을 실시할 계획이며, 이 과정이 끝난 2019년 7월에 대국민 서비스를 실시할 예정이다.

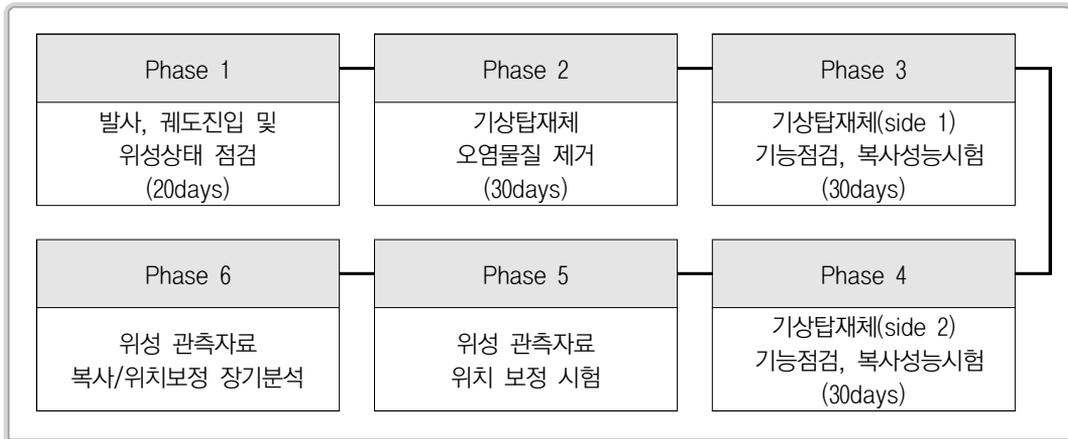


그림 3-112 천리안위성 2A호 궤도상시험 계획

- 국가기상위성센터 / 위성운영과 / 기상사무관 / 신동기
- 차세대위성개발팀 / 기상연구관 / 정성래, 정주용

1.3. 천리안위성 2A호 지상국 및 산출물 개발

1.3.1. 천리안위성 2A호 지상국 개발 추진

국가기상위성센터는 2018년 12월 5일 발사된 천리안위성 2A호의 기상 및 우주기상 자료를 수신·처리·분석·관리 및 서비스하기 위한 지상국을 개발·구축하고 정규운업을 위한 지상국 궤도상시험을 수행하고 있다.

천리안위성 2A호 지상국 개발은 한국전자통신연구원(주관연구기관) 주도로 한국항공우주연구원, 한국천문연구원과 함께 국내 학계와 산업계가 참여하고 있으며, 2017년 지상국

인프라 구축을 완료하였고 2018년에 시스템 개발 및 발사 전 통합시험을 추진하였다.

2018년 2월 개발 시스템의 완성도 점검을 위하여 각 서브시스템의 성능 및 시스템 간 연동성 검증을 위한 시스템시험 검토회의(System Test Review : STR)를 완료하였다.

▶▶ 표 3-68 시스템시험 검토 결과

시스템 구분(코드명)	항목 수	성공	실패
기상자료처리(RAP03)	17	17	0
우주기상자료처리(RAP04)	54	54	0
기상자료분석(MDA00)	99	99	0
위성자료관리(DMS01)	48	48	0
위성자료서비스(DMS02)	28	28	0
품질관리(MAC01)	19	19	0
통합운영감시제어(MAC02)	25	25	0
사용자맞춤형영상처리도구(SAT04)	30	30	0
기상자료방송 수신기(SAT05)	31	31	0
총합	351	351	0

아울러, 8월에는 천리안위성 2A호 지상국 운영시나리오를 작성하여 상황별(정상/비정상) 운영시험 및 외부연동시험(한국항공우주연구원, 기상청 본청, 국내외 정규기관, 유럽우주국 등)을 수행하는 발사 전 통합시험(Integration Test Review : ITR)을 완료하였다.

▶▶ 표 3-69 발사 전 지상국 통합시험(I) 검토 결과

통합시험(I) 항목수	실시	성공	실패	Open
130	130	129	0	1

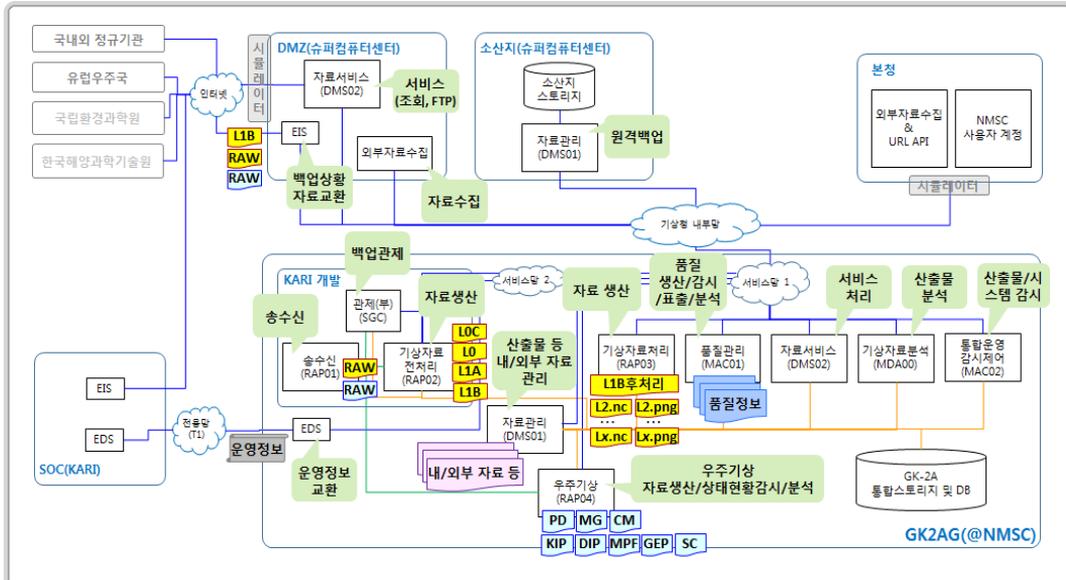


그림 3-113 지상국 통합시험(I) 시스템 구성도



그림 3-114 지상국 통합시험(I) 수행(18.8.24.)

1.3.2. 기상자료처리 알고리즘 개발

지상국 시스템의 주요 서브시스템 중의 하나인 기상자료처리 서브시스템에 탑재되는 52종 기상요소 산출 알고리즘의 개선 연구가 수행되었다. 위성 발사 해인 2018년에 최종 목표정확도를 만족할 수 있도록 개선된 알고리즘을 이용하여 알고리즘 통합시험(2018. 2. 26.~3. 16.)과 준실시간 운영 테스트(2018. 9. 18.~10. 27.)를 통해 모든 산출물의 정량적·정성적 정확도 평가뿐만 아니라 알고리즘 코드 상의 문제점과 성능을 점검하여 개선하였다.

▶▶ 표 3-70 천리안위성 2A호 기상산출물 52종

그룹	기본 산출물	부가 산출물
장면분석/표면	구름탐지	산불탐지
	안개	식생지수
	적설	식생율
	해빙	지표면 방출율
	해수면온도	지표면 반사도
	지표면온도	적설깊이
		해류
구름/강수	운정온도	운형
	운정기압	운량
	운정고도	구름 층/고도
	운상	구름광학두께
	강우강도	구름입자유효반경
		구름수액경로
		구름빙정경로
		강수확률 잠재강수량
복사/에어로졸	에어로졸 탐지	에어로졸 입자크기
	에어로졸 광학두께	시정
	황사 탐지	상향단파복사(대기상한)
	황사 광학두께	하향단파복사(표면도달일사량)
	화산재탐지/고도/양	흡수단파복사(지표면)
	복사량	하향장파복사(지표면)



		상향장파복사(지표면)
		상향장파복사(지구방출복사량)
대기/항공	총 오존량	가강수량
	대기운동벡터	이산화황(SO ₂) 탐지
	수직 온도 프로파일	착빙
	수직 습도 프로파일	성층권침투 대류운 탐지
	대기안정도지수	대류권계면 접힘 난류탐지(청천난류)
	대류운 발생 탐지	

이와 더불어, 천리안위성 2A호 안개, 황사 등 주요 산출물 9종에 대한 자체적인 시험 운영·모니터링 시스템을 구축하여 산출물의 탐지 영역, 물리량에 대한 성능을 분석, 개발자에게 환류함으로써 알고리즘의 성능을 향상시키는 과정을 수행하였으며, 천리안위성 2A호 기상산출물 사용자-개발부서 간 협력회의를 두 차례 개최하여(2018. 4. 16.~17., 대전 아드리아호텔 / 2018. 10. 23., 더케이서울호텔), 청내 관련부서 모니터링 담당자들을 대상으로 차세대 위성 산출물에 대한 교육과 함께 산출물을 이용한 위험기상 실황감시 사례분석 결과를 발표, 토의함으로써 산출물의 활용성 강화를 위한 환류 협력을 수행하였다.



그림 3-115 제1차 천리안위성 2A호 기상산출물 사용자 활용 협력회의('18.4.17.)



그림 3-116 제2차 천리안위성 2A호 기상산출물 사용자 활용 협력회의('18.10.23.)

1.3.3. 천리안위성 2A호 활용기술 개발

지상국 시스템 개발 사업의 일환으로 추진하고 있는 천리안위성 2A호 활용기술개발 사업은 2014년 11월부터 2019년까지 약 5년간 추진하고 있다. 활용기술개발 사업의

기본 추진 방향은 천리안위성 2A호 관측자료 및 기상산출물 52종뿐만 아니라 저궤도위성 및 타 위성자료, 지상관측, 수치모델 자료 등의 다양한 자료를 이용하여 4개의 분야(초단기, 태풍·해양, 융합, 기후·환경감시)에 대한 활용성을 극대화하는 것이다.

올해 2018년에 원형개발이 완료(2017)된 초단기, 태풍·해양, 융합 분야 등에 대한 표준화·모듈화를 추진하였고 기후·환경감시 분야는 작년에 분석 설계가 완료된 산출물에 대해 원형 개발을 완료하였다.

아울러 활용기술 표준화/모듈화 알고리즘 중에는 지상국 분석시스템에 탑재하여 단계별 성능 및 기능 시험을 수행하였고, 이를 반영하여 알고리즘 기술분석서와 분석시스템과 연계한 활용 가이드를 수정·보완하여 완성도를 높였다.

▶▶ 표 3-71 천리안위성 2A호 활용기술 분야 분류 및 2018년 세부 개발 추진 내용

활용 분야	기술 내용	진행사항
초단기	위성기반 객관적 구름분석 기술	표준화/모듈화 완료, 알고리즘별 성능 및 기능 시험 완료
	대류운 일생 감시 및 분석기술	
	다중 위성센서 기반 강수 합성 및 분석기술	
	예측 위성영상 생산 기술 개선 및 분석기술	
태풍·해양	위성기반 태풍 위치 및 강도의 객관적 분석기술	
	위성기반 태풍 발달/약화 분석기술	
	태풍 주요 위험요소(강수/바람) 분석기술	
	위성기반 해양환경 감시 및 분석기술	
	해상풍 및 3차원 고도별 바람장 분석기술	
융합	가뭄 분석기술	
	토양수분 분석기술	
	홍수 분석기술	
	산불 감시(피해면적, 위험도, 방사열) 및 분석기술	
	합성 분석기술	
	상세화 분석기술	
	표준 검증 분석기술	
기후·환경	황사고도 분석기술	원형개발 완료
	지상 황사농도 분석기술	
	기후/환경기상 감시 및 분석기술	
	환경기상예측모델을 위한 위성자료 활용기술	

—• 국가기상위성센터 / 위성기획과 / 기상연구관 / 김도형

1.4. 저궤도 기상위성 개발

1.4.1. 저궤도 기상위성 개발 추진

국가기상위성센터는 급증하고 있는 위험기상에 대비하기 위하여 2011년부터 저궤도 기상위성개발을 위해 노력하고 있다. 천리안위성은 정지궤도 위성으로 일정한 지역을 상시 관측할 수 있는 장점이 있지만 대기의 어느 한 층만을 관측할 수 있는 영상기이다. 반면에, 저궤도위성은 전 지구 관측이 가능하여 기후분야에 활용도가 높고, 수치예보모델 입력 자료로서 가장 중요한 온·습도 연직분포 등의 관측을 통해 한반도 지역 예보향상에 기여할 수 있다.

▶ 표 3-72 저궤도 기상위성 개발 추진 경과(기획연구/선행연구)

일자	추진 내용
2011.12.	저궤도 기상위성 개발을 위한 사전연구(I) 완료
2012.4. ~ 11.	저궤도 기상위성 개발을 위한 기획연구 수행
2014.5.	저궤도 기상위성 개발을 위한 전문가 자문회의
2014.11.	유럽 저궤도위성 개발 전문가 초청세미나
2014.11.	일본 저궤도위성자료 활용 전문가 초청회의
2015.6. ~ 2017.12.	저궤도 기상위성 수동형 마이크로파 탑재체 개발 선행연구 - 예비타당성 조사 기획연구, 수동형 마이크로파탑재체 개발 선행연구
2015.7.	저궤도 기상위성 개발을 위한 국외전문가 기술세미나 - CrIS(Cross-track Infrared Sounder) 성능 분석 및 수치영향도 비교 분석(Dr. Glenn S. Davis, Harris(사))
2017.9. ~ 12.	저궤도 기상위성 마이크로파 탐측기 운영 및 활용을 위한 기획연구
2018.2. ~ 12.	저궤도 기상위성 마이크로파 탐측기 기본설계 완료 및 GNSS-RO 요구사항 수립

1.4.2. 저궤도 기상위성 마이크로파 탐측기 기본설계

저궤도 기상위성 마이크로파 탐측기를 개발하기 위하여, 탑재체의 전체적인 체계 및 구성품 기본설계를 수행하였으며, 독자적인 위성의 확보를 위하여 국산화 계획을 함께 수립하였다. 관측 채널의 특징으로는 대기 관측을 위한 23~31GHz, 연직대기의 온도 측정을 위한 50~57GHz 그리고 습도 사운딩을 위한 183.31GHz로 구성하였다. 수신 감도에 일부 채널을 제외하고 1K 이하의 성능을 만족하고, 빔폭 요구사항은 3dB 빔폭을 기준으로 1.1, 2.2, 5.2deg로 설계되었다.

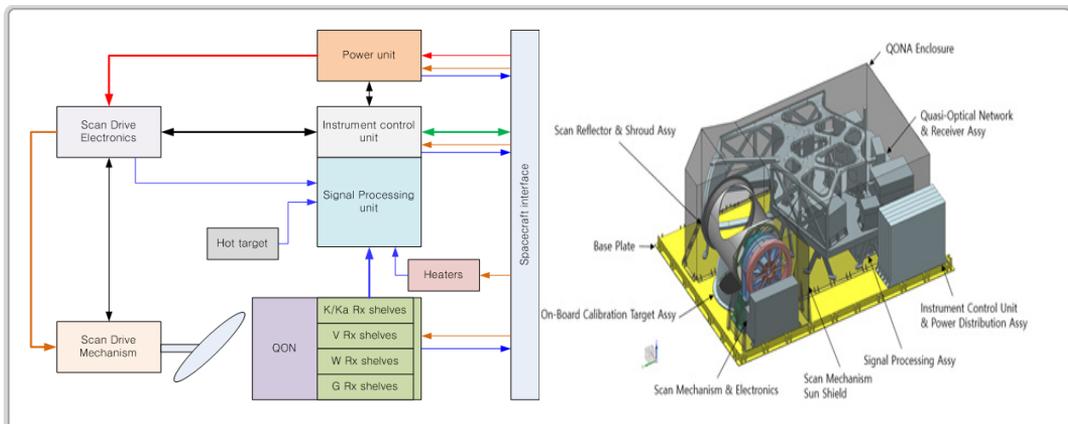


그림 3-117 저궤도 기상위성 마이크로파 전체 구성 모식도 및 내부 설계(안)

1.4.3. 저궤도 전지구위성항법시스템-전파옴페 수신기 요구 분석

저궤도 기상위성 개발을 위하여, 마이크로파 탐측기 뿐만 아니라 전지구위성항법시스템-전파옴페(GNSS-RO) 탑재체 개발 가능성도 검토하였다. GNSS-RO는 저궤도 위성에 탑재된 GNSS 수신기를 이용하여 대기에 의해 신호가 굴절되는 현상을 이용하여 대기층의 여러 물리량-온도, 습도, 압력 및 전자밀도의 연직 분포를 계산할 수 있다. 또한, 탑재체의 크기가 작고 국산화 기술이 성숙되어 있는 장점이 있어, 국내에서 개발되고 있는 다양한 위성의 부 탑재체로서 개발 가능성을 검토하였다.

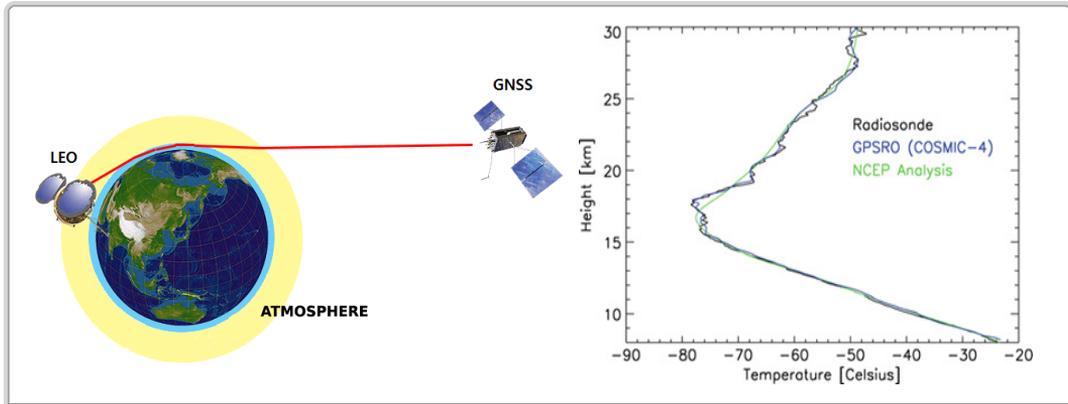


그림 3-118 저궤도 전지구위성항법시스템-전파암폐 관측원리 및 Radiosonde와의 비교

GNSS-RO는 1일당 관측 자료는 500개 이상이 되어야 하며, 신호처리 유닛, 저레벨 연산 및 고레벨 연산 유닛으로 구성되어 각 연산 유닛은 재 프로그래밍이 가능해야 한다. 위성 잡음은 2mm 이하, 코드 잡음은 3m 이하로 유지되어야 하고, 실시간 POD에서 30cm, 속도는 1mm/s 이하가 필요하다.

이상을 토대로 기상부문에 GNSS-RO를 이용하기 위한 개발 추진 전략을 수립하였다. 우선 개발 목표는 비행 모델 국산화 및 기술력 확보를 통해 국내외 수요에 대응하고, 기상청에서 운영하는 수치 모델에 적용하려 한다. 이를 위하여 개발 기간은 탑재체 개발 3년을 포함하여 총 4년이 소요될 것으로 예상되며, 국산화 기술이 성숙된다면 복제 및 양산 체계를 구축할 수 있을 것으로 기대된다.

- 국가기상위성센터 / 위성운영과 / 기상연구관 / 신진호
- 국가기상위성센터 / 위성운영과 / 기상연구관 / 오현중

1.5. 기상위성자료 수신 및 서비스

1.5.1. 천리안위성 1호 임무 연장

천리안위성 1호의 설계수명은 2018년 3월까지인데, 후속위성인 천리안위성 2A호가 2018년 12월 5일에 발사되어 2019년 7월에 공식 운영되기 때문에 1년 4개월의 위성관측 공백이 발생한다. 이런 관측 공백을 없애고 고가의 위성장비를 최대한 활용하기 위

해 천리안위성 2A호가 운영되기 전까지 천리안위성 1호의 관측업무 연장이 반드시 필요하였다.

기상청은 천리안위성 1호의 관측업무 연장을 위해 천리안위성 1호의 관측품질을 검사했고 안테나, 전산장비 등의 운영시스템을 점검한 결과로 관측업무 연장이 가능함을 확인하였다. 2018년 3월, 과학기술정보통신부, 해양수산부, 기상청의 ‘천리안위성 운영위원회’에서 심의를 거쳐 2020년 3월까지 2년 임무연장을 결정하였다. 기상청은 천리안위성 1호와 2A호의 공동 운영(2019.7.~2020.3.)을 통해 동일 시간과 장소의 날씨현상을 비교 관측해서 천리안위성 2A호의 관측 자료의 특성과 품질을 점검해 고품질의 영상정보를 제공함으로써 자연재해를 예방하고 피해를 줄이는데 다양하게 활용할 수 있기를 기대한다.

1.5.2. 천리안위성 1호 운영 및 자료서비스 현황

국가기상위성센터의 2018년 천리안 기상위성의 운영임무 성공률은 99.6%(목표 99.5%)로 100% 초과 달성률을 기록하였으며, 이는 우리나라보다 30년 이상 앞선 유럽·일본·미국 등 기상위성 운영선진국의 운영실적과 비교하더라도 전혀 손색이 없다.

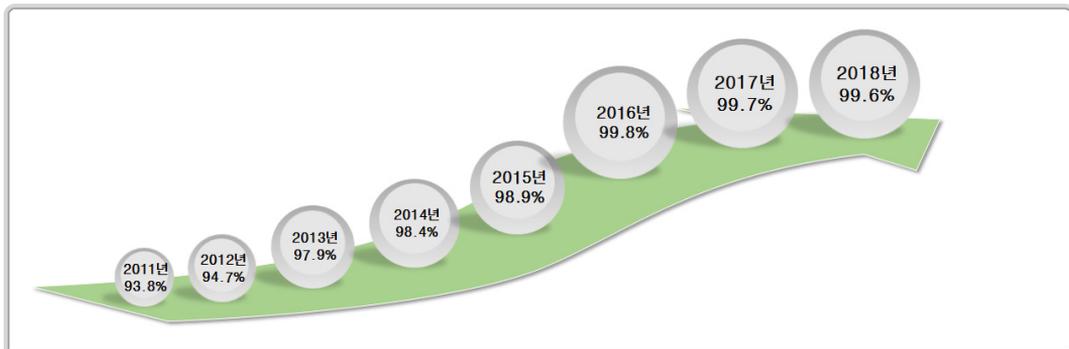


그림 3-119 천리안위성 운영임무 성공률(기상탐재체 관측스케줄 대비 실시간 자료 서비스 성공 비율)

▶▶ 표 3-73 기상위성 운영 선진국 대비 운영임무 성공률 비교

	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년
한국	93.8	94.7	97.9	98.4	98.9	99.8	99.7	99.6
유럽	99.5	99.3	99.7	99.1	99.0	99.4	99.1	미공개
일본	99.7	99.0	100	99.9	99.9	99.9	100	100



국가기상위성센터는 2011년 4월 1일 이후, 아시아·태평양지역을 대상으로 위성을 통한 정규 방송서비스와 지상망을 통한 군·방송국·재난안전기관 등 유관기관에 실시간으로 자료서비스를 한다. 또한, 홈페이지 및 인트라넷 웹(Web)시스템, WMO 표준의 국가 기상위성센터 DCPC(Date Collection or Production Centre)를 통한 내·외부 위성자료서비스 등 다양한 경로를 통해 천리안위성 기본영상과 각종 분석영상들을 제공한다. 또한 이런 다양한 서비스에 대해 매년 서비스 결과 통계 및 만족도 조사 등을 통해 서비스 품질 개선을 위해 노력하고 있다.

▶▶ 표 3-74 천리안위성자료 서비스 현황

구분		제공 현황
1	천리안 위성방송(xRIT)	41여개 중소규모 수신국 등록(국내 16개, 국외 27개) - 국외: 미공군(괌, 오키나와), 베트남공군, 스리랑카기상청, 대만 기상청, 라오스기상청, 필리핀기상청, 일본, 호주, 타이완, 태국 대학 등 27여개 기관 - 국내: 공군, 해군, 국립수산과학원, 국립중앙과학관, 서울종합방재본부, 국립재난안전연구원, 제주소방방재본부 등 16여개 기관
2	홈페이지 (http://nmsc.kma.go.kr)	국내외 가입자 : 총 1,976명 (인터넷 1,730명, 인트라넷 246명) 2018년 자료요청 및 다운로드 수 : 2052건 약 538GB
3	유관기관 및 협력기관 (실시간 FTP 제공)	국내 19개 기관 (정보통신기술과 경유) - 공군, 육군, 해군, 국민안전처, 국립환경과학원, KBS, MBC, SBS 등 국외 3개 기관 - 홍콩기상청, 위스콘신대학, 콜로라도대학
4	ETRI 공동 테스트베드(실시간 FTP 및 오프라인 자료 제공)	천리안위성 2A호 알고리즘 개발 지원을 위한 히마와리 8호 위성자료 제공
5	오프라인 (공문요청)	문서요청 38건, 제공자료 약 96.7TB - 학계, 연구기관, 산업계 등 외장형 저장장치를 통한 자료 제공

국가기상위성센터는 천리안 위성 1호를 비롯한 다양한 외국 위성자료를 실시간으로 수집·처리하고 이를 위성방송 지상망, 웹페이지 등의 다양한 방법으로 국내외 사용자에게 서비스하고 있다. 특히 주 서비스 대상 자료인 천리안위성 자료는 위성방송 또는 지상망으로 제공하고 있다.

위성방송을 통한 자료서비스는 위성에서 관측된 원시(Raw)자료를 위성센터에서 복사검정 및 위치보정한 자료를 국제표준규격인 고속정보전송(High Rate Information Transmission : HRIT) 포맷과 저속정보전송(Low Rate Information Transmission

: LRIT) 포맷으로 변환하고 암호화하여 다시 위성으로 업로드 하여, 방송서비스 하는 것이다. 이는 사용자가 중·소규모 수신국을 통해 방송자료를 실시간으로 수신하여 활용할 수 있어 인터넷을 통한 자료획득이 어려운 국외기관에게 유리한 방식이다.

지상망을 통한 실시간 자료서비스는 대부분 국내 사용자들이 많이 이용하며, 홈페이지 및 유관기관 FTP(File Transfer Protocol)를 이용해 서비스한다. 홈페이지 가입자의 경우 대부분 학계 및 산업계 사용자가 대부분이며, 실시간 FTP서비스의 경우는 정부기관, 지자체, 공공기관 및 언론사 등이 주요 사용자들이다. 그리고 홈페이지를 통한 자료 제공의 범위를 넘어서는 대용량의 자료를 필요로 하는 기관에서는 공문으로 자료를 요청한 후 대용량 저장매체를 통해 자료를 받을 수 있다.

1.5.3. 외국 기상위성자료 수신 및 활용 현황

국가기상위성센터에서는 일본과 중국의 정지궤도 기상위성과 미국, 유럽의 극궤도 기상위성자료를 안테나를 통하여 직접 수신하고 있다. 그리고 지상망을 이용하여 여러 위성의 전구 강수량 등 극궤도위성자료를 수신하고 있다. 수신된 자료는 운정온도·운정고도, 운량 등과 같은 정량적인 구름정보와 해수면온도, 황사영역, 안개, 구름이동벡터 등 위성 분석 자료를 산출하여 기상예보에 활용된다. 2018년에는 ScatSat-1 OSCAT 해상풍자료, Suomi-NPP VIIRS 극지역 AMV자료, GOES-16 대기운동벡터 자료 3건의 신규위성자료를 수집하고 수치모델 입력 자료로 추가 제공하였다.

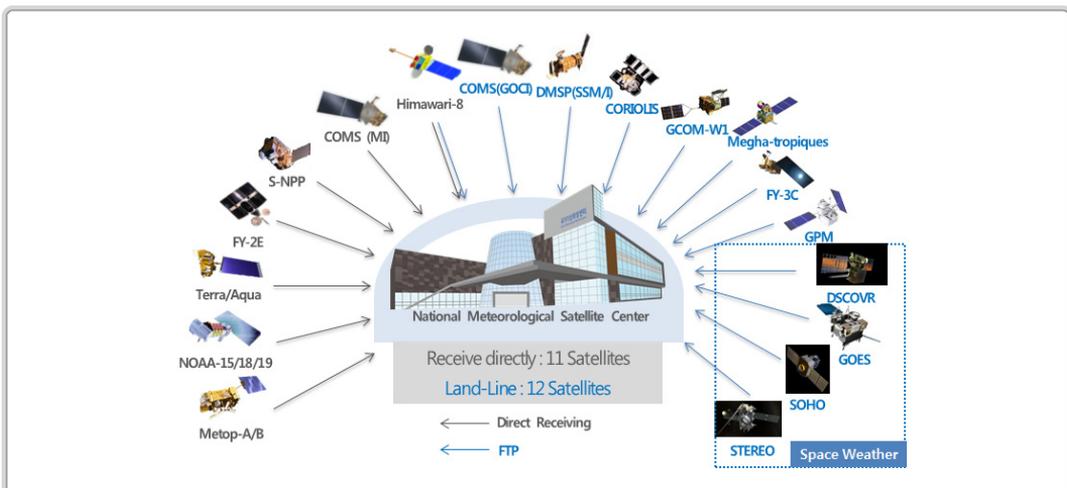


그림 3-120 국가기상위성센터 천리안 및 외국외성자료 수신현황



국가기상위성센터는 국내 지상 GNSS 상시운영기관들과의 협의체 구성(2014년 5월)을 통해 국내 110여 개의 관측자료를 실시간 수집·활용하고 있으며, 상호 협업을 통한 관측자료, 활용기술 및 노하우 공유 등을 통해 국가 차원의 예산절감, 중복투자 방지 및 부처간 경계 없는 융합서비스 체계를 구축 운영하고 있다. 2018년에는 지상 GNSS 제공지점 확대를 위해 일본의 샘플자료를 받아 특성을 분석하여 수치자료응용과에 제공하였으며, 중국 기상청 전문가를 초대하여 GNSS 자료 및 기술교환을 약속받았다. 또한 GNSS 지상관측 처리모듈을 개선하여 가강수량 품질을 개선하였다.

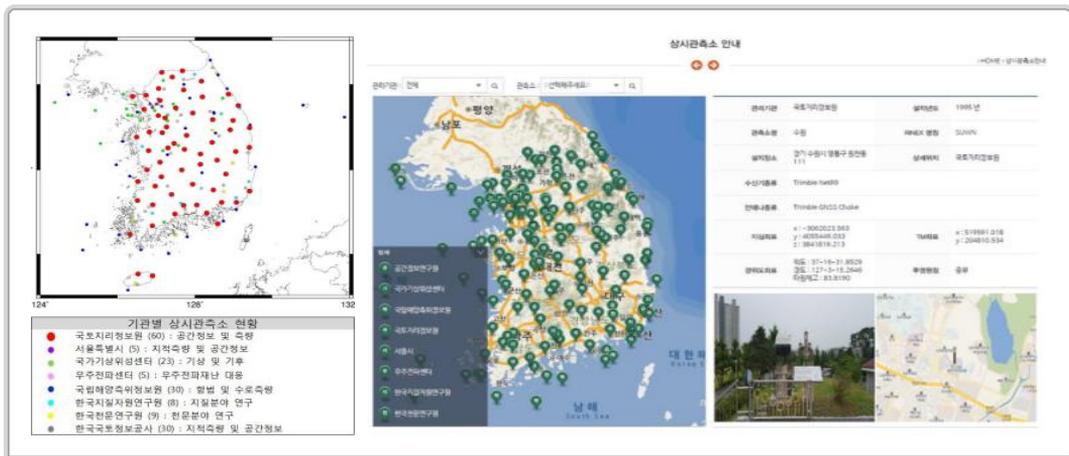


그림 3-121 국내 8개 기관 협업 운영 중인 “GNSS 데이터 통합센터” 자료서비스 현황

국가기상위성센터에서는 태양활동 등 우주기상 현상으로 인한 잠재적 재난과 재해에 대비하고, 천리안위성의 안정적 운영을 지원하기 위해 우주기상 감시 및 예·특보, 예측 모델 개발, 연구 등의 업무를 수행하고 있다. 2011년 9월 기상법 개정을 통해 우주기상 예·특보를 위한 법적근거를 마련하였고, 이를 기반으로 2012년 4월부터 본격적인 우주기상 예·특보 대국민 서비스를 시행하고 있으며, 2015년 6월 ‘우주기상 예·특보 업무 규정(훈령)’을 제정하였다. 아울러 2017년에는 미국 해양대기청 우주기상예측센터(National Oceanic and Atmospheric Administration/Space Weather Prediction Center : NOAA/SWPC)의 태양풍 예측 모델인 Enlil 모델을 도입하여 운영 시스템 환경을 구축하였으며 우주기상 예보정확도 개선을 위한 연구에 활용할 예정이다. 또한, 우주기상에 의한 영향 가능성이 낮을 때 일일 예보문 통보를 생략하고 우주기상 홈페이지에만 게시하도록 통보 체계를 간소화하였다.

- 국가기상위성센터 / 위성분석과 / 기상연구관 / 박혜숙
- 국가기상위성센터 / 위성분석과 / 기상연구관 / 류근혁

1.6. 기상위성자료 활용

1.6.1. 위성영상 분석

국가기상위성센터는 위성자료를 기반으로 종관기압계 흐름, 한반도에 영향을 주거나 줄 것으로 예상되는 구름의 생성원인과 이동·발달 경향을 분석하여 위성분석정보를 작성한 후, 이를 일 3회(02:00, 10:30, 14:00) 종합기상정보시스템(COMIS)에 등재하고 있다.

2018년에는 위성을 기반으로 한 황사 분석을 체계적으로 수행하기 위해 현재 활용 가능한 위성산출물과 지상관측자료, 모델자료 등을 종합적으로 활용한 분석 가이드를 작성하였으며 이를 활용할 수 있도록 예보관에게 제공하였다.

주요 분석 방법은 황사 발원지에서 발원 및 이동을 감시하고 한반도 영향 가능성의 분석이다. 특히 한반도에 영향을 주는 황사의 경우에는 상승, 하강역에 따라 위성과 지상의 농도 분포가 다르기 때문에 이에 대한 분석 가이드를 포함하였다. 이로써 기존 분석자의 정성적 분석에 의존하던 영상분석을 수치기반으로 정량화하여 분석 시 논란의 여지를 줄이면서 보다 객관적인 정보 생산이 가능해졌다.

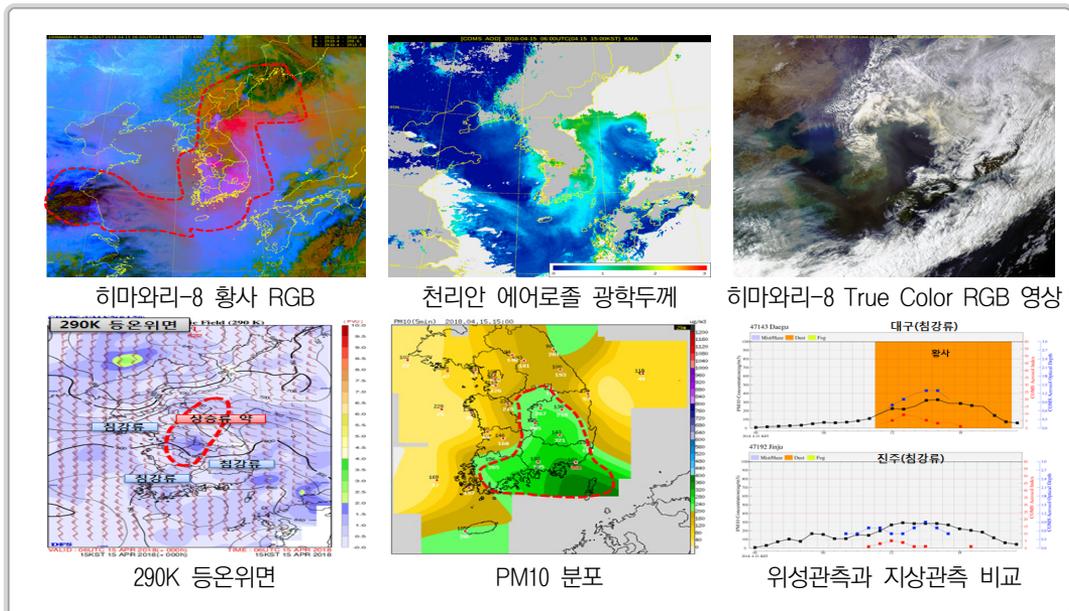


그림 3-122 한반도 지상으로 황사가 낙하한 사례(18.4.15. 15:00 KST)



또한 국가기상위성센터에서 입수하고 있는 SCATSAT-1 위성의 해상풍 자료를 2018년 하반기부터 위성정보시스템 및 COMIS-4에 표출하였다. 이에 따라 기존의 METOP-A, B 위성에서 수신하고 있는 해상풍 영상보다 두 배 정도로 매우 넓어서 해상의 저기압 발생 발달 감시에 유용함은 물론 태풍의 강풍역, 폭풍역 분석이 매우 용이해졌다.

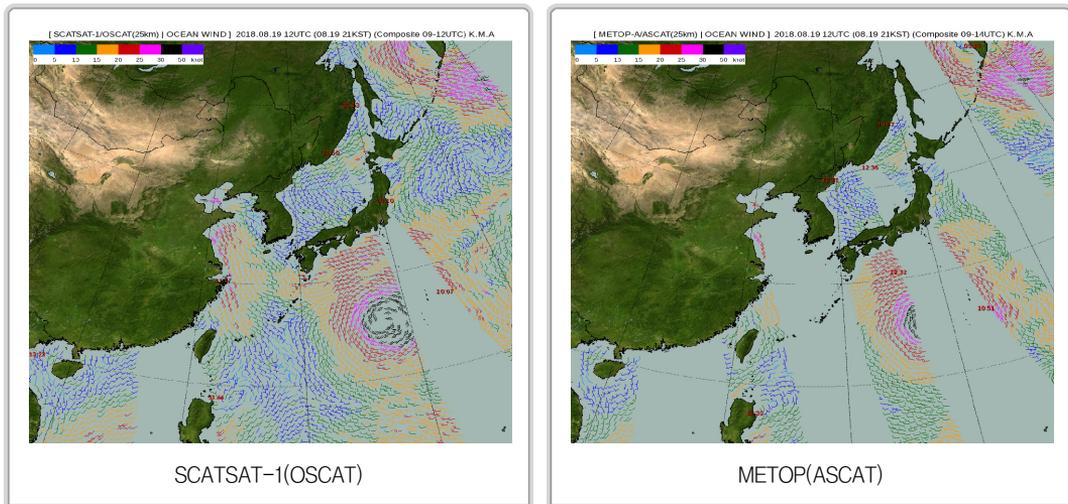


그림 3-123 동아시아 해상풍 영상 비교 사례('18.8.19. 12:00 UTC)

1.6.2. 위성기반 태풍정보 생산

국가기상위성센터에서는 미국, 일본 등 전 세계적인 태풍분석 현업기관에서 활용하는 주관적 드보락 분석기법(Subjective Dvorak Technique : SDT)과 객관적 드보락 분석기법(Advanced objective Dvorak Technique : ADT)을 적용하여 위성기반 태풍분석 정보를 생산하고 있다. 또한 천리안 위성의 적외영상을 비롯한 다양한 마이크로파 위성 자료를 종합적으로 활용하여 태풍의 중심위치, 구름패턴, 강도지수, 강풍반경 및 폭풍반경 등의 태풍분석정보를 생산하여 예보를 지원한다.

2017년 발생한 태풍은 총 29개였으며 우리나라에 영향 준 태풍에는 제3호 태풍 난마돌(NANMADOL), 제5호 태풍 노루(NORU), 제18호 태풍 탈림(TALIM), 그리고 제21호 태풍 란(LAN) 등 4개였다. 다행히 4개 태풍 모두 일본열도를 상륙하면서 그 가장자리 구름이 우리나라에 영향을 주었다. 이 4개 태풍에 대해 중심위치, 강도지수(CI), 구름패턴, 강풍반경 및 폭풍반경을 재분석하였고 그 판단근거를 제시하였다.

아래 그림과 같이 위성기반 태풍 재분석 자료는 향후 실시간분석 및 재분석시 기초자료로 활용될 것으로 기대한다.

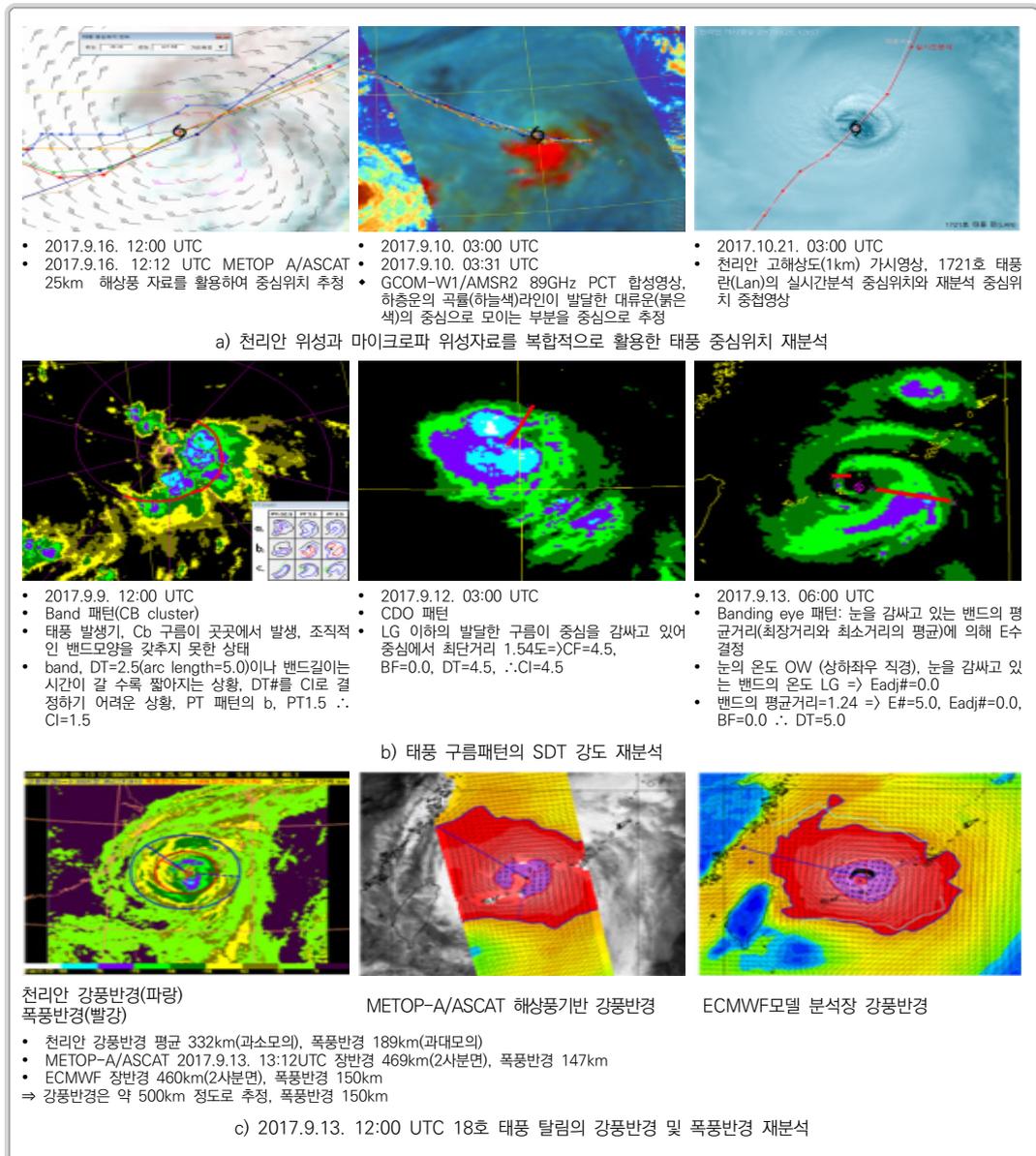


그림 3-124 SDT 기반 다양한 위성자료를 활용한 태풍의 중심위치, 강도지수, 강풍반경 등 태풍분석정보 생산



1.6.3. 위성자료 외삽예측 기술

국가기상위성센터에서는 초단기예보 활용을 위해 위성자료기반 외삽예측 영상을 생산하고 있다. 위성영상 외삽예측 기법에는 초단기위성활용기구(NWCSAF)에서 개발한 대기운동벡터를 기반으로 위성영상을 외삽하는 EXIM(Extrapolated Imagery)과 캐나다 McGill University에서 개발한 변분법적 에코 추적기술(Variational Echo Tracking, VET)을 활용한 외삽예측기법(McGill Algorithm for Precipitation nowcasting and Lagrangian Extrapolation, MAPLE)이 있다.

MAPLE기반 외삽예측

MAPLE기반 외삽예측 영상을 천리안위성과 히마와리-8 위성영상을 활용하여 실시간 생산하고 있다. 천리안영상은 기본영상과 2차 산출물 예측영상을 생산하고, 히마와리-8 위성은 기본 영상 이외에도 운량을 예측하고 있다. 또한 예측영상을 활용하여 관측 영상보다 약 10분 먼저 생산되는 EARLY모드 예측 영상도 생산해 현업 예보에 지원하고 있다.

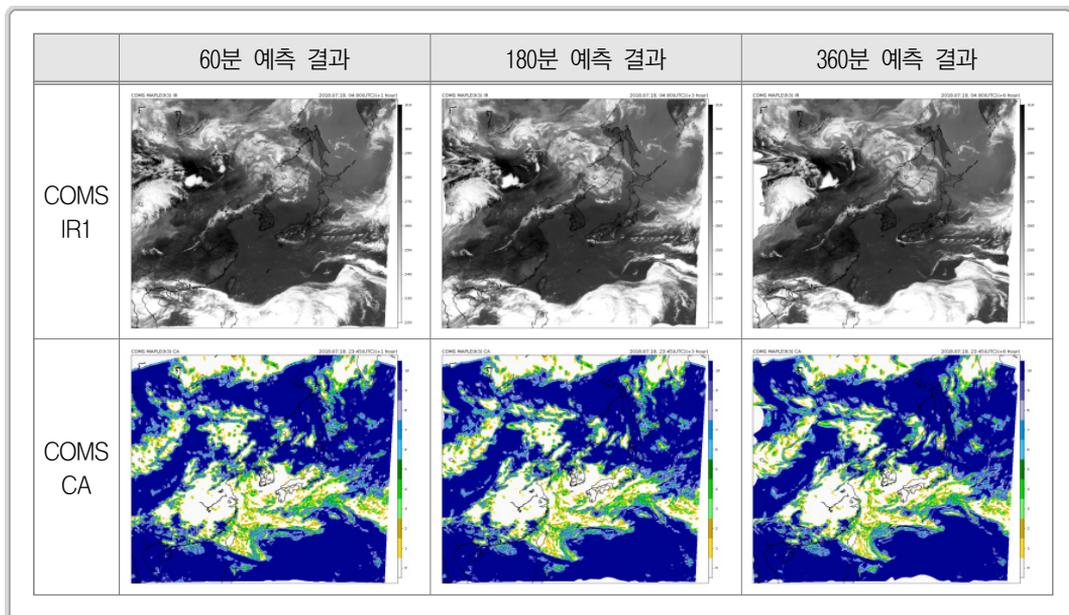


그림 3-125 MAPLE기반 외삽 예측 영상

EXIM기반 외삽예측

EXIM은 NWCSAF에서 개발한 알고리즘으로 대기운동벡터를 활용하여 위성영상을 예측하는 기법이다. 대기의 운동은 연속적인 특성을 갖고 있다. 이러한 특징을 활용한 두 개 이상의 연속되는 영상을 통해 다음 영상을 예측한다. 하지만 이러한 2차원적인 접근법은 실제 기상현상의 3차원 운동을 표현하는데 한계가 있기 때문에 고도정보가 포함되어 있는 대기운동벡터를 사용하고 이를 통해 채널에 따라 서로 다른 방향으로 이동하는 위성영상을 예측할 수 있다. 국가기상위성센터에서는 EXIM기반 외삽예측 영상을 천리안위성 영상을 활용하여 실시간 시험운영을 추진하고 있다. 기본영상을 활용하여 대기운동벡터를 산출하고 생산된 대기운동벡터를 활용하여 기본영상 및 다양한 구름분석 자료를 외삽예측이 가능하다.

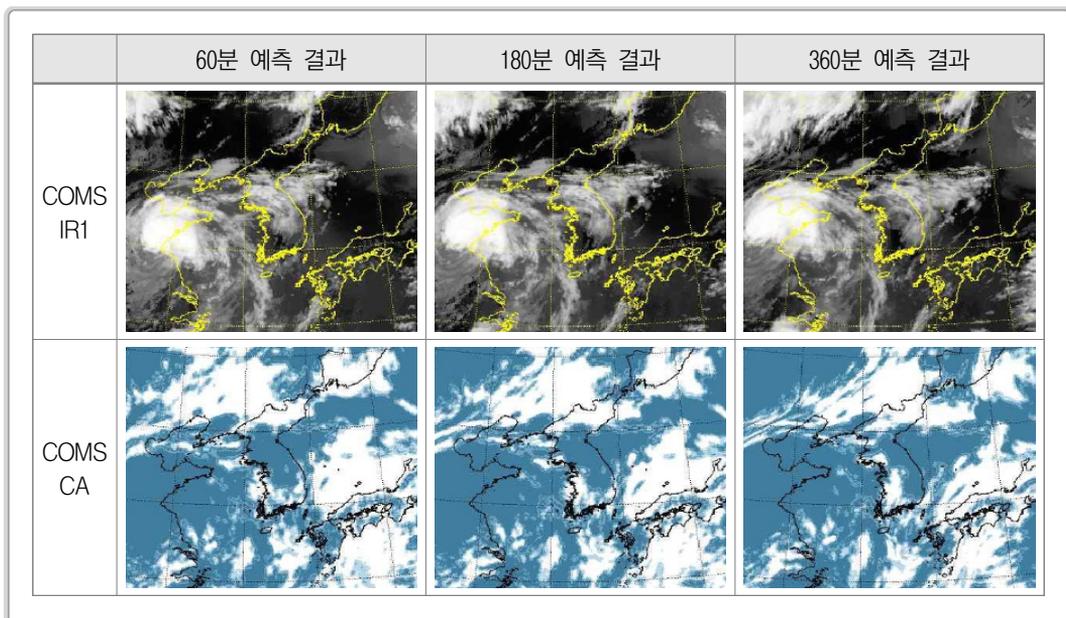


그림 3-126 EXIM기반 외삽예측 영상

2

기상레이더 및 낙뢰

2.1. 위험기상 감시 강화를 위한 기상레이더 인프라 고도화

→ 기상레이더센터 / 레이더운영과 / 기상사무관 / 국부재

2.1.1. 첨단 성능의 이중편파기상레이더 관측망 구축

기상레이더센터는 기상레이더의 효율적인 운영 및 균질한 자료 생산을 위하여 단일기종으로 첨단 성능의 이중편파기상레이더 관측망 구축 사업(총 11대)을 추진하고 있다. 2014년 백령도기상레이더 교체, 용인 레이더테스트베드 신설을 시작으로, 2018년에는 성산기상레이더와 오성산기상레이더를 이중편파기상레이더로 교체하고 현업에 운영하기 시작했다. 이로써 전국에 10대의 이중편파기상레이더를 구축 완료 하였으며, 마지막으로 2019년 강릉기상레이더 교체('19.11.)를 목표로 타워 보강공사를 완료('18.9.)하고 구매사업을 진행 중에 있다.

▶▶ 표 3-75 연도별 이중편파기상레이더 관측망 구축 현황

연도	'14년	'15년	'16년	'17년	'18년	'19년
지점명	백령도 용인(RTB)	진도 면봉산	관악산 구덕산	광덕산 고산	성산 오성산	강릉

2.1.2. 위험기상 조기 탐지를 위한 레이더 관측전략 개선

최근 급격히 발달하는 위험기상의 발생빈도가 증가함에 따라 초단기적으로 발생하는 위험기상의 실시간 감시에 대한 중요성이 커지고 있다. 이에 기상레이더센터는 실시간 강수정보 제공을 위하여 레이더 관측전략 및 자료전송 방법 개선(입체관측 후 전체 전송 → 층별관측 후 분리 전송)을 통해 관측주기를 기존 10분에서 5분으로 단축하였으며, 저

층 관측고도각 변경 및 관측변수 최적화로 고도 1km이하 관측영역을 16%에서 40%로 확대하여 집중호우 등 위험기상에 신속하게 대응하는 체제를 갖추게 되었다.

▶▶ 표 3-76 기상레이더 5분 관측전략

구 분	변경 전	변경 후
관측주기	10분	5분
관측 소요시간	약 6분	약 4분
고도각 수	8~11개	9개
최저 고도각	0~0.5	0.2 이하
관측 반경	240km	80~240km (고도각별 차등)

2.1.3. 레이더테스트베드를 활용한 부처간 협업행정과 기술개발

기상레이더센터는 기상레이더 부품국산화·표준화·관측전략 개선 등 운영기술 개발을 목적으로 레이더테스트베드를 구축(13.11.)하였다. 부처 간 협업행정과 기술개발을 위한 관련 규정을 제정(14.5.)하고 국방부·환경부·기상청 간 운영협의회를 구성하여 매년 협업과제를 선정하고 공동으로 레이더테스트베드를 활용하고 있다.

금년에는 한국항공우주연구원을 포함한 4개 기관이 5개의 협업과제를 수행하였으며, 「이중편파기상레이더 정밀점검 표준절차서」를 마련(18.5.)하고, 범정부(기상청, 국방부, 환경부) 합동정비팀 운영 등의 성과를 보였으며, 10월에는 레이더테스트베드 사용자 워크숍을 통해 그동안의 성과를 공유하고 향후 발전방안에 대하여 토론하는 시간을 가졌다. 또한, 기상레이더 장비 국산화 및 성능개선 기술개발 기반을 마련하고자 「기상레이더 핵심전략기술 국내자립 기획연구」를 수행(18.11.)하여 앞으로의 전략과제를 발굴하였다.

▶▶ 표 3-77 2018년도 레이더테스트베드 활용 협업과제(4개 기관 5개 과제)

수 행 과 제	수행기관
이중편파기상레이더 Calibration 최적방안 모색 및 유지보수 능력 확보	국방부 공군기상단
강우레이더의 수문학적 활용성 평가 및 활용체계 구축	환경부 한강홍수통제소
이중편파레이더 정밀점검 항목 선정 및 점검절차 마련	기상청 기상레이더센터
2018년 테스트베드레이더 강수량 관측	기상청 기상레이더센터
우주센터 2단계 개발사업(합동정비 및 기술교류)	한국항공우주연구원

2.2. 신속 정확한 통합 레이더정보 서비스

— 기상레이더센터 / 레이더분석과 / 기상연구관 / 남경엽

2.2.1. 레이더정보 제공시간 단축을 통한 국민편익 증진

위험기상 실황감시 및 초단기 예보 지원을 통한 국민편익 증진을 위해 레이더정보 전달체계를 2018년 3월부터 대폭 개선하였다. 레이더관측 주기를 기존 10분에서 5분으로 단축하면서, 자료처리 절차를 기존의 볼륨관측 완료 후 처리하던 것을 층별로 처리하여 병합하는 형태로 대폭 개선하여 자료처리 시간을 10분 이상 혁신적으로 단축하였다[그림 3-127]. 이로 인해 레이더정보의 관측 후 서비스까지 제공 시간이 3분 이내(기존 15분)로 단축되었고, 제공주기는 기존 10분 간격에서 5분 간격으로 제공할 수 있게 됨으로서 짧은 시간에 급격히 발달하는 강수대의 조기 감시가 가능해졌다. 일반국민은 물론 예보관, 지자체 등 방재기관의 위험기상 대응을 위한 능동적 조기 의사결정에 크게 도움이 되었고, 향후 위험기상 대응분야의 높은 활용도가 기대된다[그림 3-128].

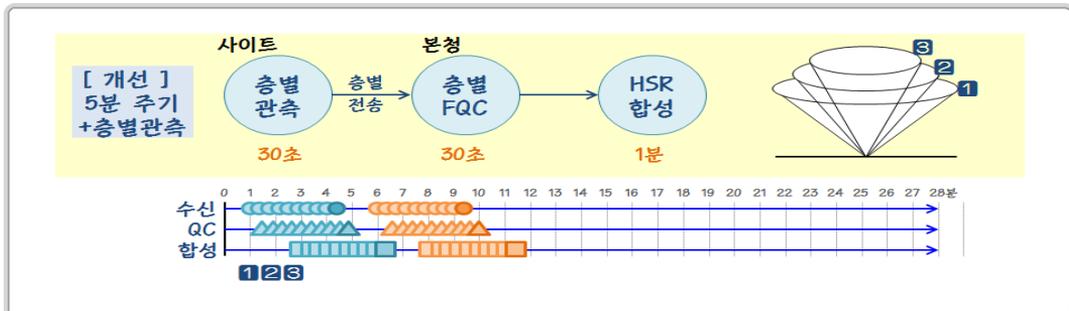


그림 3-127 기상레이더 관측전략, 품질관리, 층별 처리 및 합성 체계

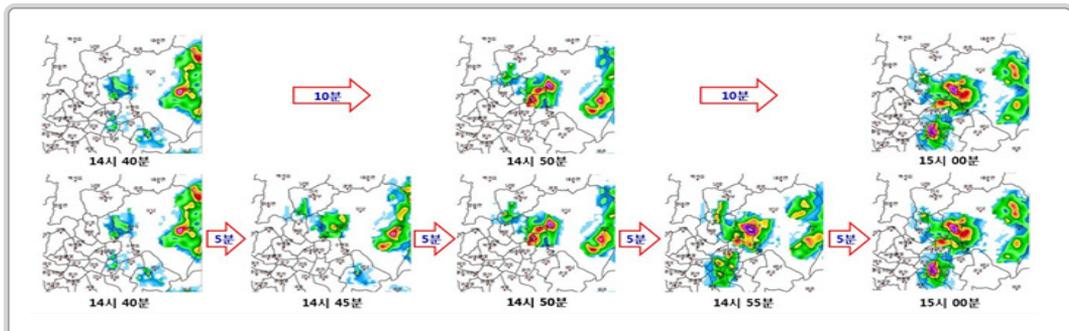


그림 3-128 기상레이더 강수영상(기존의 10분 간격(위), 5분 간격(아래))

2.2.2. 기상레이더 강수량 추정 정확도 향상

기상청은 이중편파레이더 관측망 구축이 완료되는 2020년까지 레이더 강수량 추정 정확도를 선진국 수준으로 향상시키는 것을 목표로 관련 신기술을 개발하여 연차적으로 정확도를 개선하고 있다. 레이더 강수량 추정 시 지형차폐에 의한 영향을 최소화할 수 있는 다중고도각 기반의 레이더 합성 강우량(HSR)⁴⁶⁾ 산출기법을 개발하여 기상청 현업용 레이더 10개소에 적용하였고, 이로 인해 지형차폐에 의한 과소추정과 저층 강우 미탐지 사례가 많이 보완되었으며, 위험기상 실황 감시 및 예보 정확도 향상에 크게 기여하였다[그림 3-129].

이러한 노력으로 레이더 강수량 추정 정확도를 2015년 68%에서 2018년 78.3%로 향상시켰으며, 보다 정확한 위험기상 실황감시가 가능해져 사전 대응이 가능한 방재업무가 기대된다.

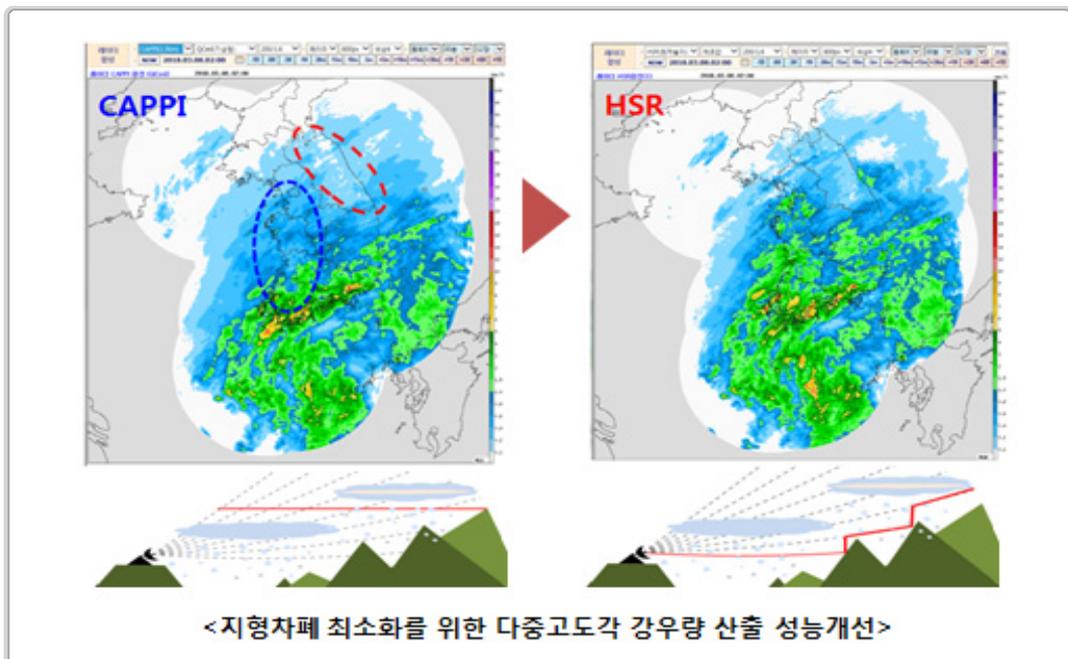


그림 3-129 다중고도각 합성 기법 적용 전과 후의 합성영상 표출 예(‘18.3.8. 02:00)

46) 다중고도각 기반의 레이더 합성 강우량(Hybrid Surface Rainfall) : 지형 차폐로 강수량 추정이 불가능한 영역에 대해 지형차폐의 영향이 없으면서 지상에서 가장 가까운 고도각의 자료로 대체 추정된 레이더강우량

2.2.3. 다분야 활용 지원을 위한 맞춤형 레이더정보 제공

기상청은 기상레이더 정보의 다분야 활용 지원을 위해서 새로 개발된 레이더영상을 2018년 11월부터 대국민 서비스하였다. 기존에는 합성 및 지점 레이더영상과 낙뢰영상이 제공되었지만 개선된 서비스에서는 합성영상을 한반도 영역과 480km 합성영상으로 나누어 서비스하고, 이중편파레이더에서만 산출이 가능한 눈비영역 서비스를 추가하였고, 누적강수 및 실황기반 강수예측 자료를 추가 제공하여 일반국민들이 위험기상에 능동적으로 대비할 수 있도록 정보 제공 요소를 다변화하였다. 또한 다분야 활용 지원이 가능하도록 확대 기능을 개선하여 관심영역에 대한 맞춤형 상세 정보를 파악할 수 있게 하였다.

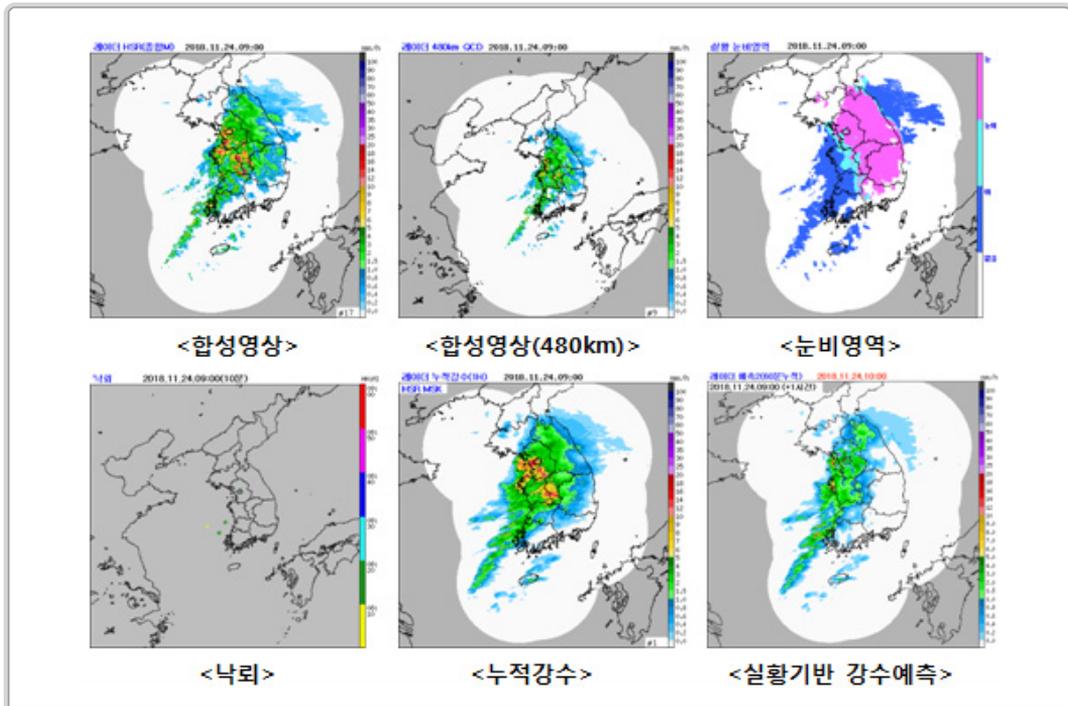


그림 3-130 레이더영상 대국민 서비스 예('18.11.24. 09:00)

기상청 예보 정확도 향상 지원을 위해 종합기상정보시스템에서 활용하는 레이더 합성영상을 CAPPI(Constant Altitude Plan Position Indicator) 1.5 km 또는 PPI0에서 보다 정량적인 HSR(Hybrid Surface Rainfall) 레이더영상으로 기본 제공영상을 개선

하였다. 또한 다분야 활용 지원을 위해 기존 레이더 합성영상 외에 대기수상체, 우박영상, 레이더 누적강수량, 레이더 예측강수량, 480km 합성영상, 한·중·일 레이더 합성영상, 고해상도 3차원 레이더 정보 등을 제공하고, 특히, 레이더 예측강수량은 HSR기반으로 개선하여 예측정보를 제공하였다.

2.2. 기상레이더

2.2.1. 기상레이더 운영현황

— 기상레이더센터 / 레이더운영과 / 방송통신사무관 / 김종성

기상청은 1969년 서울(관악산)에 아날로그형 S밴드 기상레이더를 설치하면서 레이더 관측을 처음 시작하였다. 1990년대 기상장비 현대화 사업으로 4개소, 2000년대 기상시설 보강사업으로 5개소의 기상레이더를 추가 설치하여 총 10개소의 현업용 S밴드 기상레이더 관측망을 구축하였다.

2012년부터 기상레이더의 효율적 운영 및 균질한 레이더 자료 생산을 위하여 기종과 제작사가 모두 동일한 11대의 단일기종 S밴드 이중편파기상레이더 도입을 추진하여, 2014년도 백령도레이더를 시작으로 교체·설치를 진행 중이다. 2018년에는 성산·오성산 기상레이더를 교체 설치하여 10개소의 이중편파기상레이더를 정상적으로 운영 중이다. 2019년에는 강릉기상레이더를 마지막으로 교체 설치하여 총 11개소의 이중편파기상레이더 관측망을 구축할 계획이다.[그림3-131]



그림 3-131 기상레이더 관측망

이중편파기상레이더 도입 및 통합운영체계 구축에 따라 기상레이더 관리기준, 기술사항 및 기본 운영사항 등에 대한 기준을 정비하였으며, 이중편파기상레이더를 안정적으로 운영하고 기술 기반을 확보하기 위해 유지보수 및 세부조정 표준 절차(하드웨어)를 정립하였다.

범정부 기상-강우레이더 공동활용 및 협업 강화를 위하여 레이더테스트베드를 활용한 관·학·연·군 간의 협업과제를 수행('18년도 4기관 5과제)하였으며, 이중편파레이더 운영기술 확보 및 안정적인 유지보수를 위한 합동점검(기상청, 국방부, 환경부)을 해마다 실시하고 있다.

2.2.2. 레이더의 예보지원 기술 강화 및 범부처 레이더 기술공유

— 기상레이더센터 / 레이더분석과 / 기상연구관 / 정성화

기상청 기상레이더센터에서는 범부처 레이더 자원의 공동활용과 위험기상의 조기탐지 및 예측 능력 향상을 위해 이중편파레이더 활용기술을 개발하였다. 이를 위해 이중편파레이더 자료처리 기술 개발, 예보지원용 이중편파레이더 활용기술 개발, 범부처 레이더 융합 활용기술 개발, 연구용소형기상레이더 관측망 구축 및 운영기술 개발을 추진하였다.

위험기상에 대한 신속하고 정확한 감시 및 예측정보 제공을 위해 이중편파레이더 품질관리 기술을 고도화하고 관측망을 기반으로 전국 3차원 합성 대기수상체분류 정보를 제공하였으며, 이중편파레이더 기반 우박 조기탐지 기술을 개발하여 여름철 위험기상탐지 선행시간을 단축하였다. 다중고도각 기반의 레이더 추정 합성 강수량(HSR⁴⁷)과 초단시간 레이더 강수예측 모델의 개선 및 단일화를 통해 실황강수 및 예측정확도를 향상시키고 실시간 예보관 및 대국민 서비스를 제공하였다. 보다 신속한 서비스 제공을 위해 레이더 관측주기를 10분에서 5분으로 개선하고, 자료처리 절차를 불륨 단위기반에서 층별 처리 기반으로 개선하여 최종 레이더 산출물 서비스 시간을 기존 15분에서 3분으로 단축함으로써 위험기상 대응능력 향상에 기여하였다('18.3).

평창동계올림픽의 기상지원을 위해 연구용소형기상레이더를 황병산(강원 평창)에 설치하여, 올림픽 경기장 등 주변지역에 대한 상세 기상정보(강설강도, 바람장 등)를 실시

47) 다중고도각 기반의 레이더 합성 강수량(Hybrid Surface Rainfall) : 지형 차폐로 강수량 추정이 불가능한 영역에 대해 지형차폐의 영향이 없으면서 지상에서 가장 가까운 고도각의 자료로 대체 추정된 레이더강수량

간 제공함으로써 국가적 행사의 성공적 개최를 지원하였다(18.2). 또한 수도권 저층 위험기상 감시를 위해 연구용소형기상레이더 3소를 이전 설치(수리산, 망일산, 덕적도)하여(18.10), 고해상도(150m, 1분) 저층 위험기상에 대한 이중편파레이더 산출물을 지원하였으며, 향후 저층 위험기상 조기탐지를 위해 대형레이더와의 융합 활용기술을 개발하고자 한다.

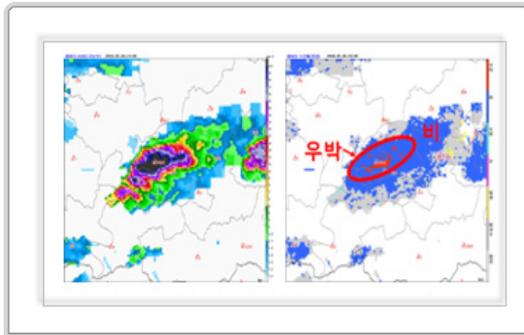


그림 3-132 레이더반사도(좌) 및 우박탐지 영상(우)

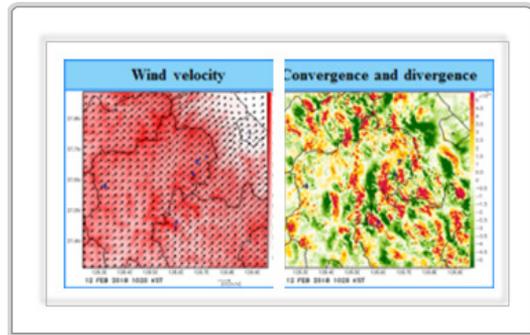


그림 3-133 평창동계올림픽 기상지원(상세바람장, 수렴·발산장)

또한 “범정부적 기상-강우레이더 융합행정(10.6)”의 일환으로 범부처 이중편파레이더 활용 기술을 개발하여 환경부 한강홍수통제소, 국방부 공군기상단 대상으로 6개의 기술을 이전(기술제공, 교육실시, 현장설치 및 확인 등)함으로써 범부처 레이더 기술력 제고에 기여하였다(18.6). 이와 함께 국가 레이더 자원의 공동 활용을 통해 기술개발 예산의 중복투자를 예방하고 레이더 분석 기술 공유 및 협업을 통해 범부처 레이더 서비스 향상에 활용될 수 있을 것이다.

기상레이더센터는 기상 선진국과 기술 및 전문가 교류 활성화를 통해 레이더분야 국제협력을 강화하였다. 환경부와 공동 주관으로 2018년 11월 14일부터 16일까지 3일간 부산에서 “2018년 국제 기상-강우레이더 컨퍼런스”를 개최하여, 170여명의 국·내외 레이더 전문가들과 레이더에 대한 최신 동향 및 기술을 공유하였다. 또한 세계기상기구(WMO) 회원국 간의 레이더자료 교환 및 자료 표준체계를 논의하는 「WMO 제2차 현업 기상레이더 전문가팀(IPET-OWR-2) 국제회의」를 주관하였다(18.5). 그리고 일본방재과학연구소와 공동워크숍을 개최하여(18.11, 서울) 레이더 관련 첨단 기술을 교류하였다.



그림 3-134 2018년 국제 기상-강우레이더 컨퍼런스
(18.11.14)



그림 3-135 WMO 제2차 현업기상레이더 전문가팀
국제회의(18.5.14)

기상레이더센터는 한·중·일 인접국가간 레이더자료 교환 확대를 통해 동아시아 레이더 관측영역을 확대하였다. 2017년 7개국 35개소의 관측자료를 2018년에는 43개소(중국 3개소, 일본 5개소 증대)로 확대하여 한반도에 접근하는 위험기상 및 태풍감시에 활용하고 있다.

2.3. 낙뢰

2.3.1. 낙뢰관측시스템의 개요

- 기상레이더센터 / 레이더운영과 / 기상사무관 / 국봉재

기상청은 1987년 방향탐지(MDF) 분석방법으로 대지방전만을 관측하는 LLP시스템(Lightning Location and Protection)을 도입하여 한반도에서 발생하는 낙뢰현상을 관측하고 예보업무에 활용하였다. 2001년에는 대지방전뿐만 아니라 구름방전 관측이 가능한 IMPACT·LDAR(Improved Accuracy from Combined Technology·Lightning Detection And Ranging)시스템을 도입하여, 2002년 상반기부터 현업화하였다. IMPACT·LDAR시스템은 방향탐지(MDF)분석방법과 도달시간차(TOA)분석방법을 사용하여 낙뢰 탐지효율과 위치정확도를 향상시켰다.

그러나 IMPACT·LDAR시스템의 내용연수 경과에 따라 2014년 12월 LINET시스템(Lightning NETwork)을 구축하고, 2015년 9월 15일부터 현업 운영을 시작하였다.

[그림3-136] LINET시스템은 대지방전 탐지용 센서와 구름방전 탐지용 센서가 물리적으로 분리된 기존의 IMPACT·LDAR시스템과 달리 대지방전과 구름방전 탐지가 하나의 센서로 통합되어 있으며, 도달시간차(TOA) 분석법을 사용하여 낙뢰현상의 3차원 관측이 가능하다.

전국 21개소의 낙뢰관측 센서에서 관측한 자료를 실시간으로 수신하고, 최소 5개 이상의 센서가 낙뢰위치 탐지에 사용된다. 낙뢰관측 통합운영시스템을 통해 낙뢰의 발생 시각, 발생위치, 강도, 극성(+, -), 고도 정보 등을 5분 간격으로 제공한다.

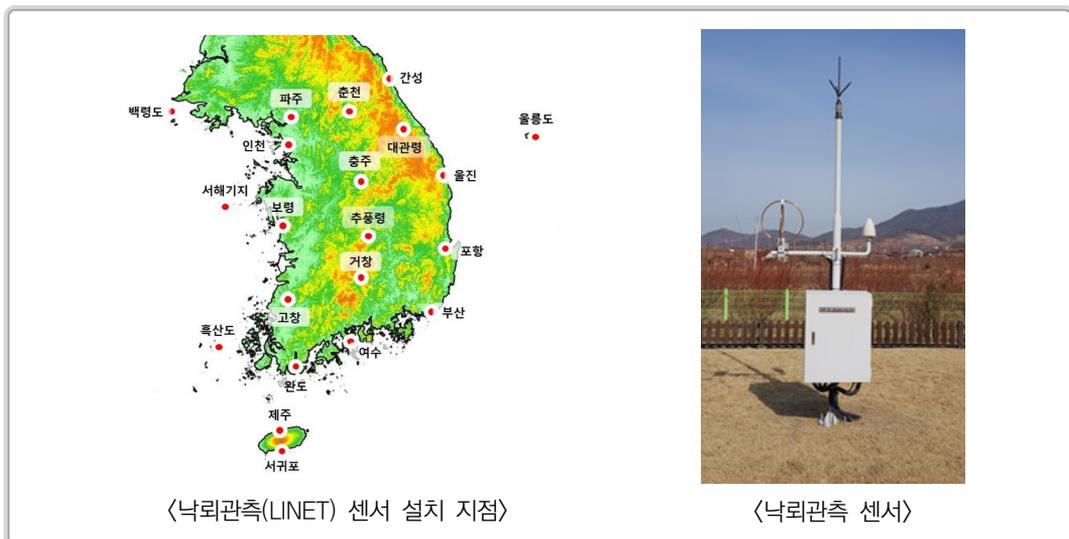


그림 3-136 기상청 낙뢰관측망

2.3.2. 낙뢰 자료 활용(기본영상 및 연보)

— 기상레이더센터 / 레이더분석과 / 기상연구관 / 남경엽

기상청은 관측된 낙뢰 자료를 분석하여 기상청 및 기상레이더센터 누리집 (<http://radar.kma.go.kr>)을 통해 낙뢰 기본영상, 우리동네 낙뢰정보와 낙뢰연보를 대 국민 서비스하고 있다. 또한 기상청 예보관을 대상으로 레이더, 위성, 바람, 낙뢰 자료를 한 눈에 볼 수 있는 시스템을 제공하여 낙뢰 현황 감시와 기상예보 정확도 향상에 기여하고 있고, 행정안전부 공공데이터포털(<http://www.data.go.kr>)을 통해 오픈



API(Application Program Interface)형태로 기상청 낙뢰 관측 자료를 제공하여 낙뢰 자료의 민간 활용 활성화와 국민 안전·방재분야 연구개발 촉진에 기여하고 있다.

2018년에는 대국민 낙뢰 자료 제공주기를 10분에서 5분으로 단축하였고, 대국민 낙뢰 피해 저감과 보다 편리한 이용을 위해 기상레이더센터 누리집의 「우리동네 낙뢰정보」를 개선하였다. 개선된 사항은 관심영역 설정을 보다 더 쉽게 할 수 있는 사용자 위치선택 기능과 낙뢰 알람 기능이고, 2018년 12월부터 대국민 서비스하고 있다.

기상청이 발간하는 낙뢰연보는 기상청 연간 낙뢰 자료를 종합 분석하여 매년 상반기에 발간하고, 주요 방재 관련유관기관, 학계, 연구기관 등에 배포하며, 기상청 및 기상레이더센터 누리집을 통해서 활용할 수 있다. 낙뢰연보에는 각 지역의 연도별, 계절별, 월별 낙뢰발생 횟수와 발생빈도 등을 분석한 결과와 기상청 낙뢰시스템, 낙뢰에 대한 일반적 이론 등의 자료를 수록한다. 2010년부터 분석지역을 남한 내륙으로 한정하고 발생횟수 분포도를 알기 쉽게 개선하였고, 2012년부터 분석지역 단위를 광역시·도 단위에서 시·군·구 단위로 세분화하여 낙뢰 발생 횟수 정보를 제공하였으며, 2017년부터는 발생 횟수 뿐 아니라 단위면적당 횟수를 추가하였고, 2018년 낙뢰연보에는 동네예보 격자점에 맞춘 낙뢰 공간분포 정보를 제공한다.

최근 10년간 평균 낙뢰 발생 횟수는 14만여 회이고 2018년 전국 낙뢰 발생 횟수는 평균을 웃도는 17만여 회이지만, 전년보다는 43% 감소하였다. 2018년 전체 낙뢰 발생 횟수의 59%가 여름철(6,7,8월)에 집중되었고, 특히 8월 낙뢰 발생 횟수는 4만7천여회로 2018년 전체 낙뢰 발생 횟수의 약 28%에 달하였다. 지역적으로는 전라남도지역이 3만7천여회로 가장 많았다.

제7장 기상정보화

1

종합기상정보시스템 운영

→ 관측기반국 / 정보통신기술과 / 방송통신사무관 / 김진석

1.1. 종합기상정보시스템 운영

고해상도 통합 수치예보모델(UM), 천리안위성 2호 및 슈퍼컴퓨터 4호기 운영, 이중편파 레이더 도입 등에 따른 대용량 데이터 저장·교환·처리 수요 증가와 세계기상기구 정보시스템(WMO Information System)의 확산 등 급변하는 기상업무 환경에 능동적으로 대처하기 위해 기상정보의 종합적인 실시간 유통을 총괄하는 종합기상정보시스템(COMBined Meteorological Information System : COMIS)을 안정적으로 운영하고 있다.

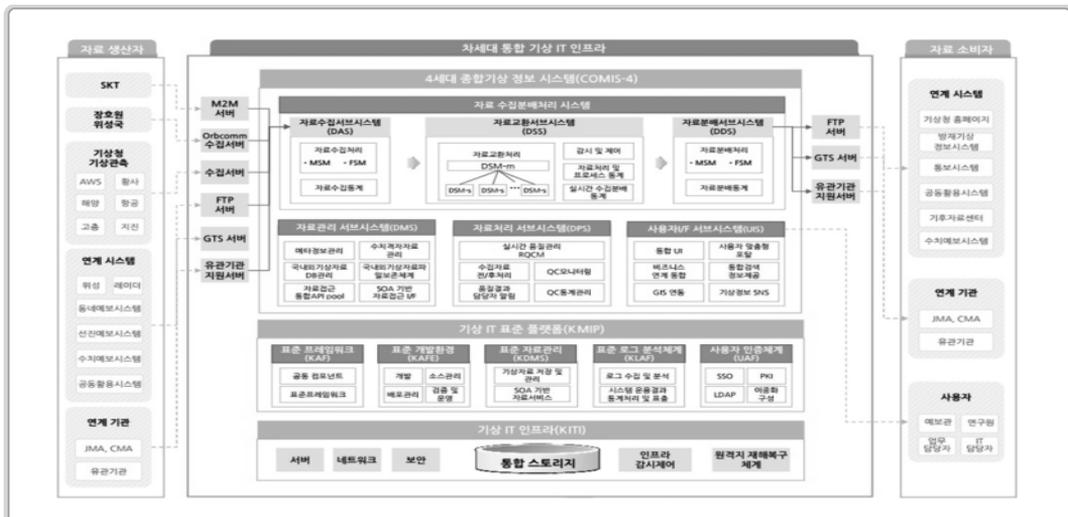


그림 3-137 전체 기상정보시스템 구성도

지난 2014년 완성된 4세대 종합기상정보시스템은 복잡하고 다양한 경로로 수집되는 기상자료를 실시간 처리하기 위한 수집처리엔진(Olive)을 오픈소스 소프트웨어 기반으로 자체 개발하였고, 사용자 웹 포털 등을 개선하였다.

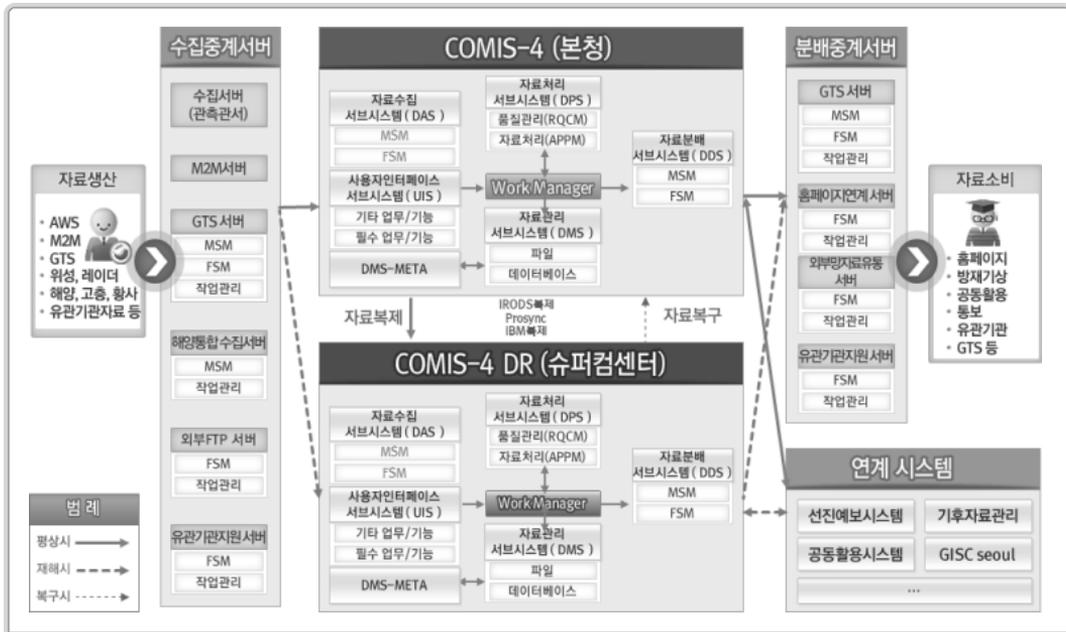


그림 3-138 종합기상정보시스템(COMIS-4) 구성도

1.2. 차기 종합기상정보시스템(COMIS-5) 상세 시스템 설계

2017년 차기 종합기상정보시스템 구축을 위한 BPR/ISP 사업을 통하여 현업 시스템의 현황에 따른 문제점 도출, 사용자 요구사항, 미래 기상업무 환경 변화 등 차세대 시스템 구축을 위해 요구되는 기반 기술과 소요예산, 정보자원 요구량 등 단계별 이행전략이 수립되었다. 이를 기반으로 2018년에는 ISP에서 도출된 기술에 대한 개념검증(POC)과 원형개발(Prototyping)을 통하여 실제 시스템 적용 가능성을 점검하고, 공공기관, 중앙행정기관 및 지자체 등에 실제 적용된 사례의 조사·분석 및 분야별 집단토론, 상세 기술검토회의의 결과를 반영하였고, 현재 수준과 시스템 운영(2021년 상반기) 시 기술성숙도를 종합적으로 검토하여 COMIS-5 목표시스템을 그림3-135와 같이 설계하였다.

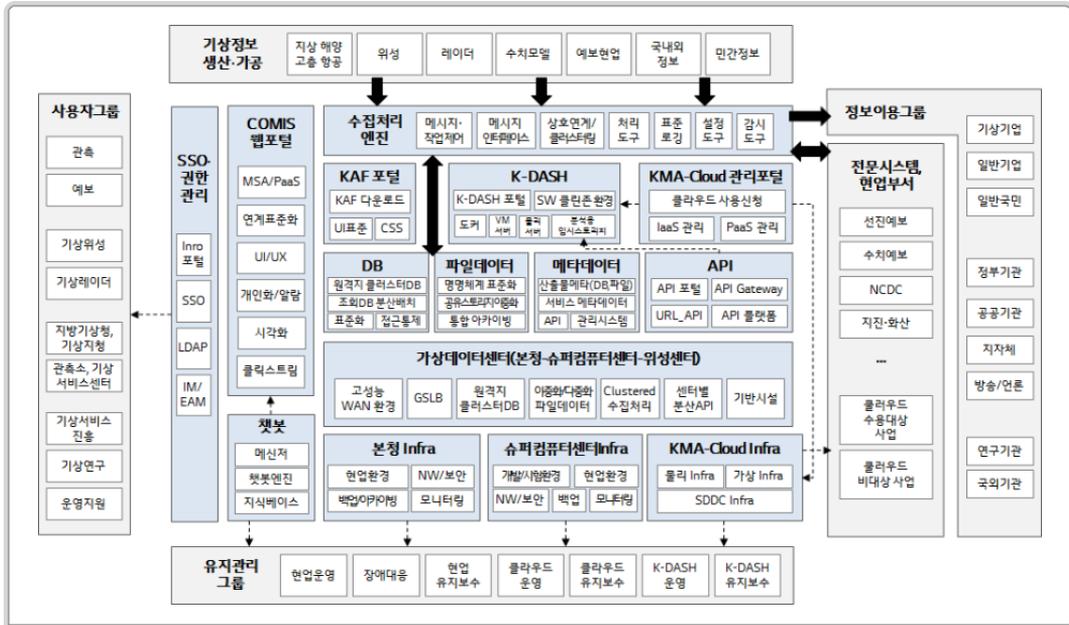


그림 3-139 COMIS-5 목표시스템 개념도

1.2.1. COMIS-5 시스템 설계 목표

COMIS-5 시스템 설계의 핵심 목표는 비용을 절감하고 운영·관리효율성을 높이면서도 축적된 데이터를 누구나 빠르고 손쉽게 활용하고, 어떤 위험기상 상황에서도 안정적으로 기상정보를 서비스할 수 있는 시스템 가용성 확보에 두었다. 이를 수행하기 위한 기반 골격으로 24시간 365일 무중단 데이터센터로써 기상청 본청(서울)과 원거리에 위치한 국가기상슈퍼컴퓨터센터(충북 오창)를 논리적으로 연결하는 가상데이터센터를 개념 설계하여, 전문정보시스템(위성, 레이더, 선진예보, 국가기후자료 등), 기상자료(위성, 레이더, 수치모델, 지상관측 등)의 위치적 한계를 극복하고 사용자에게 자유로운 서비스를 제공하고자 하였다. 이를 이용하면, 사용자는 근거리 데이터센터의 정보시스템과 데이터를 쉽게 활용할 수 있어서 정보자원에 대한 접근성이 크게 향상될 것으로 기대된다.

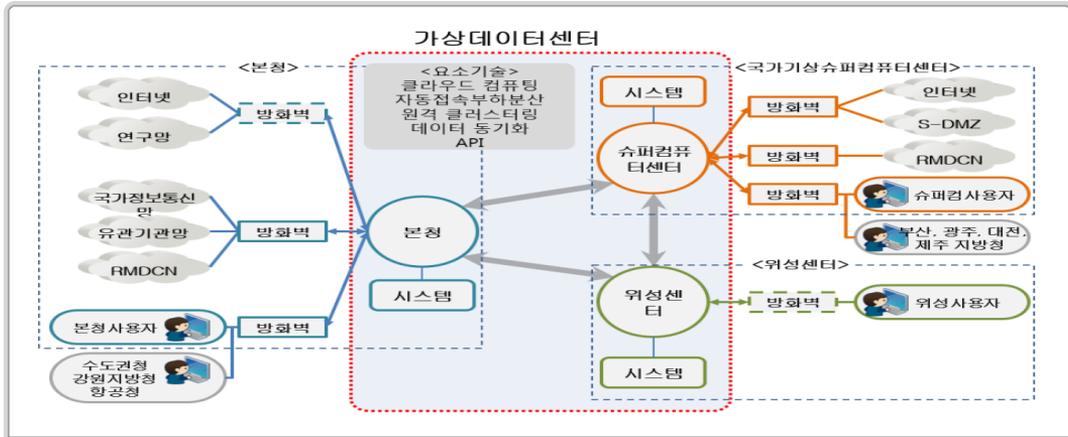


그림 3-140 가상데이터센터 네트워크 개념도

1.2.2. COMIS-5 시스템 주요 설계 내용

시스템 설계는 크게 3개 응용서비스, 데이터, 인프라 분야로 나누고 이를 다시 14개 단위시스템으로 구분하여 상세하게 설계하였다. 첫째, 응용서비스는 국내외 지진·기상 데이터의 유통을 담당하는 수집처리교환, 사용자 편의성과 접속부하에 따라 유연하게 확장과 축소가 가능한 경량형 웹포털, 단순 반복적인 응대업무 경감과 시간제약 없이 정보검색과 취득이 간편한 챗봇-메신저 서비스, 청 내에서 100년 이상 축적된 기상데이터를 자유롭게 활용할 수 있도록 지원하는 통합분석플랫폼서비스와 이를 통합관리하기 위한 통합권한관리가 유기적으로 포함되었다. 둘째, 데이터 분야는 축적된 기상데이터를 누구나 자유롭게 쉽게 활용하기 위해 데이터베이스 및 파일데이터의 표준화와 물리적으로 분산되어 있는 대용량의 기상정보를 정교한 메타데이터기반으로 논리적으로 연계하여 사용자는 데이터 포맷 및 DB구조의 변화에 무관하게 연속적으로 데이터를 활용할 수 있도록 API기반의 데이터 활용체계의 변화가 설계에 포함되었다. 마지막으로 인프라 분야는 자원 활용성과 운영 효율성을 높인다는 전제 하에, 태풍, 폭설, 지진, 호우 등 위험기상 상황, 배치 작업 등 대규모 시스템 부하 변동 시에도 자동으로 자원의 확장과 축소가 유연하게 이루어지는 클라우드 컴퓨팅 기반 시스템으로 설계하였다. 또한, 상용서비스와 개방형 기술을 업무중요도에 따라 단위 시스템에 적절히 배치하여, 향후 기술과 경험 축적을 통해 운영과 확장 비용을 절감하고 특정 벤더사의 기술 종속성에서 탈피할 수 있도록 기반을 마련하였다.

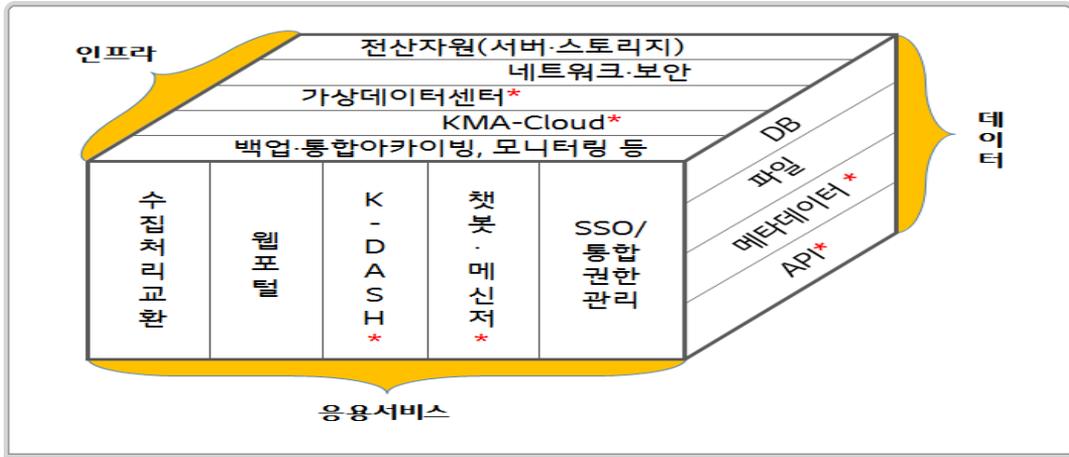


그림 3-141 COMIS-5 설계 구성 요소

▶▶ 표 3-78 COMIS-5 주요 설계 내용

분 야	주 요 내 용
응용/ 서비스	① 고성능 기상자료 수집처리 엔진 독자 개발 * 기상·지진 자료 처리 및 ICT 원천기술 활용으로 기술 종속성 탈피
	② 사용 편의성 높은 지능형·경량형 종합기상정보 포털 개발 * 성능 저하 없는 시각화, 전문시스템 연계 강화, 챗봇 도입
	③ 데이터 통합 활용 플랫폼 제공 및 이용 확산 * K-DASH(KMA Data & Software Hub) 서비스 개발
데이터	④ 중단없는 고성능 자료(DB/파일) 저장 체계 마련 * 물리적 분산 클러스터 환경 및 실시간 데이터 동기화 구현
	⑤ 위치에 상관없이 자유로운 데이터 활용 체계 보장 * API 기반 자료 유통 확대 및 메타데이터 개발
인프라	⑥ 분산된 센터를 하나로 묶는 가상데이터센터 기반 조성 * 센터간 부하분산 기술, 연결접점 및 병목구간 해소
	⑦ 수요부서에 빠르고 유연한 전산자원 서비스 제공 * 신규 및 노후 교체 전산자원을 통합하는 KMA-Cloud 확산
	⑧ 고성능 전산자원 확보 및 네트워크 인프라 확충 * 급증하는 빅데이터 기상업무 환경 지원
관리 체계	⑨ 변화되는 시스템 환경을 뒷받침하는 정보화 체계 마련 * 가상데이터센터 환경에 맞는 인적·조직적 운영 체계 정비
	⑩ IT 공통 기술 표준화 선도 및 청내 확산 * 웹 개발·UI, 데이터베이스 저장·연계 등

2

기상정보통신망

— 관측기반국 / 정보통신기술과 / 방송통신사무관 / 최권칠

2.1. 초고속 기상정보통신망 운영

기상청은 지상, 지진, 해양, 고층, 위성, 레이더, 항공, 영상 등 IP기반의 영상 및 음성정보 자료를 신속하고 안정적으로 수집·분배·처리하기 위해 본청을 포함한 전국 지점의 기상관서를 유·무선 전용통신 및 위성통신으로 연결하는 기상정보통신망을 구축하여 운영하고 있다. 기상정보통신망은 본청 10Gbps 백본 네트워크를 기반으로 본청과 슈퍼컴퓨터센터 간은 10Gbps, 본청과 지방청급 기관간은 300Mbps~1Gbps, 지방청과 기상지청 및 기상대급 지방기상관서 간에는 10M~100Mbps 대역폭으로 국가정보통신망을 구성하여 운영하고 있다.

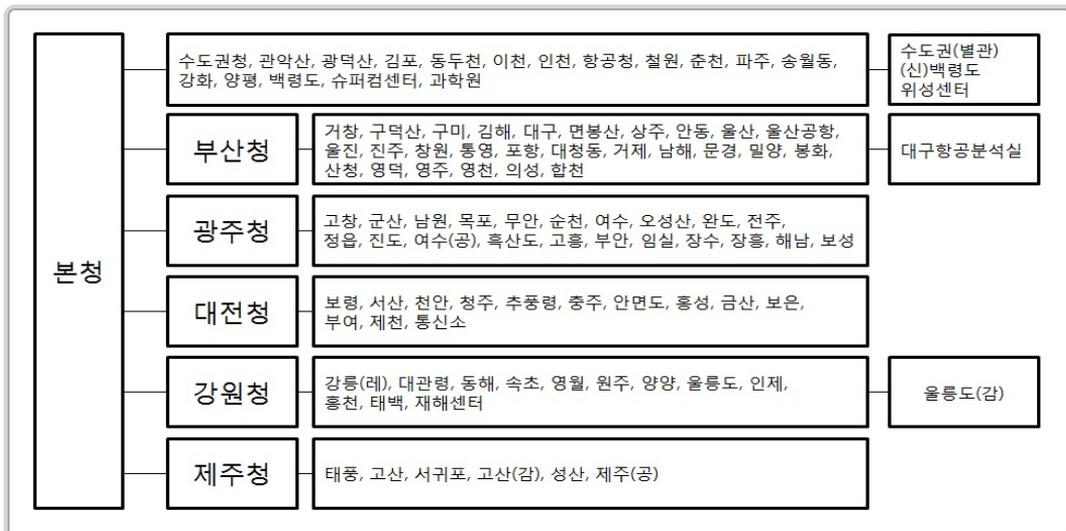


그림 3-142 기상정보통신망 구성 현황

기상자료 생산량 급증과 자료별 전문성 심화로 생산 센터별 독립적 자료 관리와 통합적이고 자유로운 접근·활용 요구가 증대되고, 기상정보에 대한 사회적 중요도·민감도 증대에 따라 현업 기상 IT 서비스 및 정보시스템 장애대응력 강화 필요성이 제기되어 「기상청 광대역 네트워크 개선 기본 계획」(2018년 11월)을 수립하여 2019년부터 2021년까지 년차별로 추진하여 센터 간 네트워크 지연시간 최소화로 기상자료를 실시간으로 공유 및 활용하고, 순환구조 기반 자동 우회 기능을 구현하여 업무연속성을 확보할 계획이다.

또한, 기상청은 관측분야에 가장 비중이 높은 지상기상관측장비의 안정적인 자료 수집을 위해 유·무선 혼합 네트워크 기반 수집망을 구성하였다. 기존 관측망은 저속 유선 네트워크를 사용하였으나 유선망을 연결할 수 없는 관측 환경, 저속 유선모뎀의 단종 등 한계로 무선망을 도입하였으며 유·무선망의 안전성을 고려하여 1개의 유선망 사업자, 2개의 무선망 사업자 분리하여 혼합 관측망을 구성하였다.

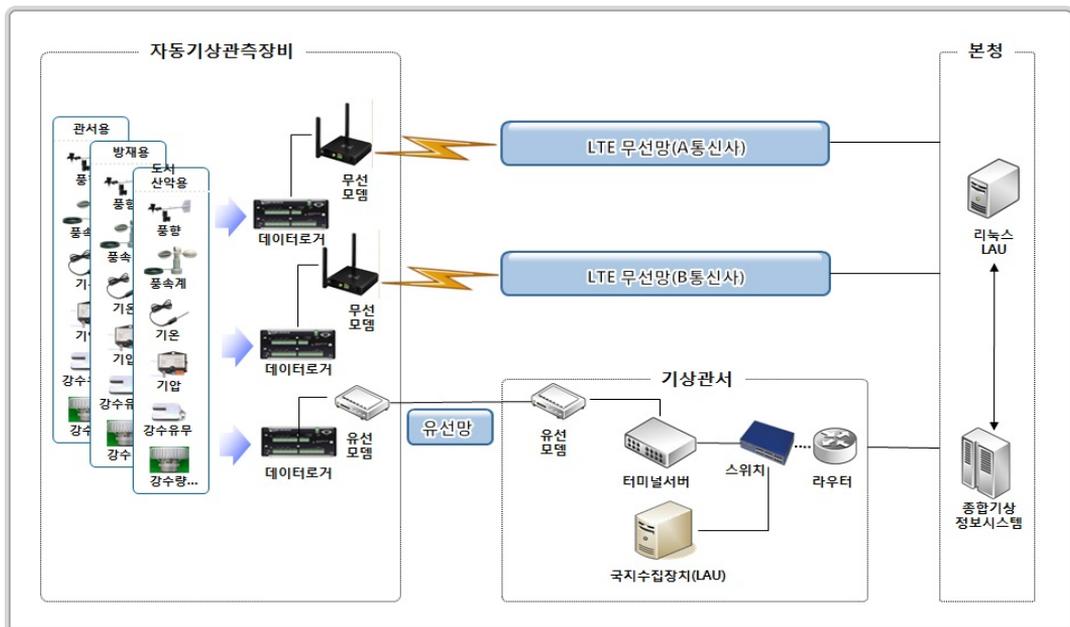


그림 3-143 LTE 유·무선망 구성도



3

기상정보 인터넷 서비스

— 관측기반국 / 정보통신기술과 / 방송통신사무관 / 김진석

3.1. 기상정보 인터넷 서비스 운영 현황

3.1.1. 기상청 대표 홈페이지 운영

기상청은 1996년부터 대표 홈페이지를 구축하여 대국민 인터넷 기상정보서비스를 제공하고 있으며, 2017년 12월부터 기상행정 정보와 분리된 날씨전용 누리집인 날씨누리(www.weather.go.kr)를 통해 더욱 빠르고 편리하게 날씨정보를 확인할 수 있도록 하였다.

기상청 홈페이지는 해마다 방문자수가 증가하여 2009년부터는 연간 1억 명 이상의 방문자수를 기록하였고, 2018년까지 총 누적 19억 6천만 여명이 방문하였다. 2018년 연간 방문자 수는 2억명으로 전년 대비 약 3천 1백만 명(13%)이 감소하였고, 일평균 접속자 수는 약 55만 명으로 전년 대비 약 8만 명이 감소하였으며, 이중 약 33%가 스마트폰 등을 통해 모바일 웹(m.kma.go.kr)을 이용한 것으로 조사되었다.

특히 2018년 방문자 분석 결과, 전반적으로 전년 대비 위험기상, 태풍, 지진 등의 영향이 크지 않아 2017년 대비 13% 감소하였고, 이례적으로 예년 경향과 다르게 월별 방문 편차가 크지 않았으며 8월에 방문자수가 가장 많았으나 7월보다 5월 방문자수가 높게 나타났다. 짧은 장마 일수에 이은 무더위가 장기간 계속되며 기록적인 폭염으로 여름철 날씨 변화가 크지 않아 7월과 8월에 홈페이지 방문자수가 편중되지 않은 것으로 분석된다.

2월 11일 규모 4.6의 포항 지진 발생 시에는 발생시각인 오전 5시 대에 시간 당 13만명이 접속하였고, 일 방문자수는 72만명을 기록하여 2월 평균 방문자수(46만) 대비 약 1.5배 많은 것으로 나타났다.

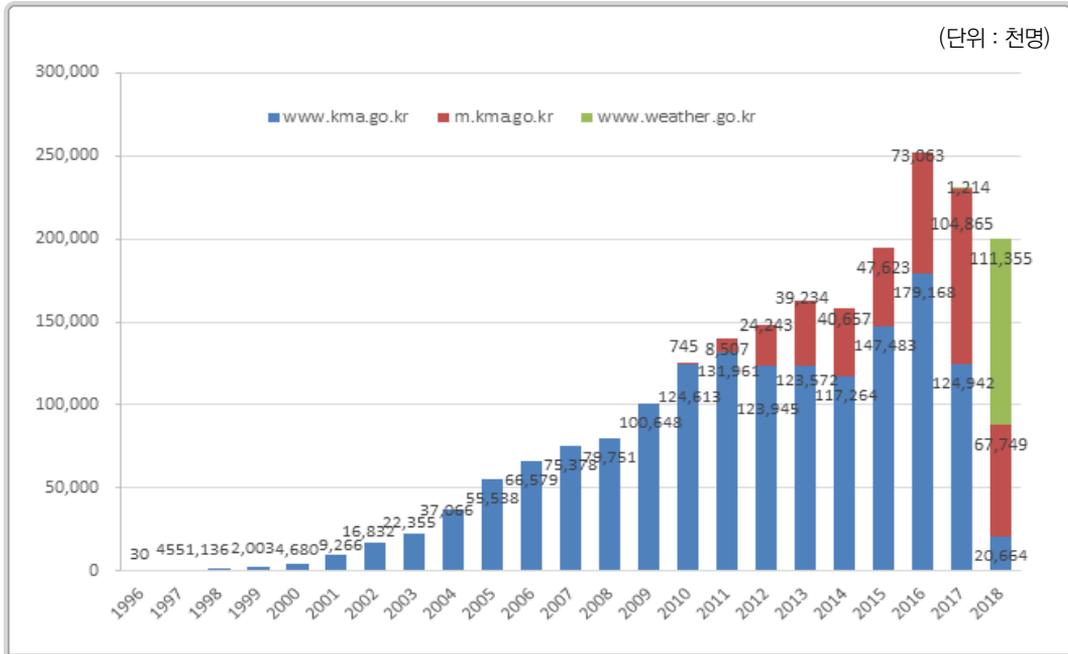


그림 3-144 기상청 홈페이지 연간 방문자수 통계(모바일 웹 포함)

▶ 표 3-79 기상청 홈페이지 방문자 최다 기록(모바일 웹 포함)

(단위 : 명)

구분	1시간 최다	일일 최다	월 최다
1위	210,712 (2016.08.31 11시) 전국적 많은 비, 강한 바람	2,313,899 (2012.08.28) 태풍 볼라벤 내습, 많은 비	35,643,130 (2017. 07) 장마전선, 태풍 찬홈
2위	186,395 (2016.09.12 21시) 대형지진(규모 5.8) 발생	2,126,927 (2016.07.05) 장마전선 영향, 지속적 많은 비	33,168,674 (2016. 07) 장마전선 영향, 지속적 많은 비
3위	170,729 (2016.09.19 22시) 대형지진(규모 4.5) 발생	2,015,730 (2016.07.04) 장마전선 영향, 지속적 많은 비	31,010,602 (2015. 07) 수도권 집중호우



3.1.2. 기상청 「모바일 웹」 서비스

기상청 모바일 웹 페이지(m.kma.go.kr)는 2010년에 최초로 서비스를 개시하였으며, 스마트폰 등 모바일 디바이스의 웹 브라우저를 통해 접속할 수 있다.

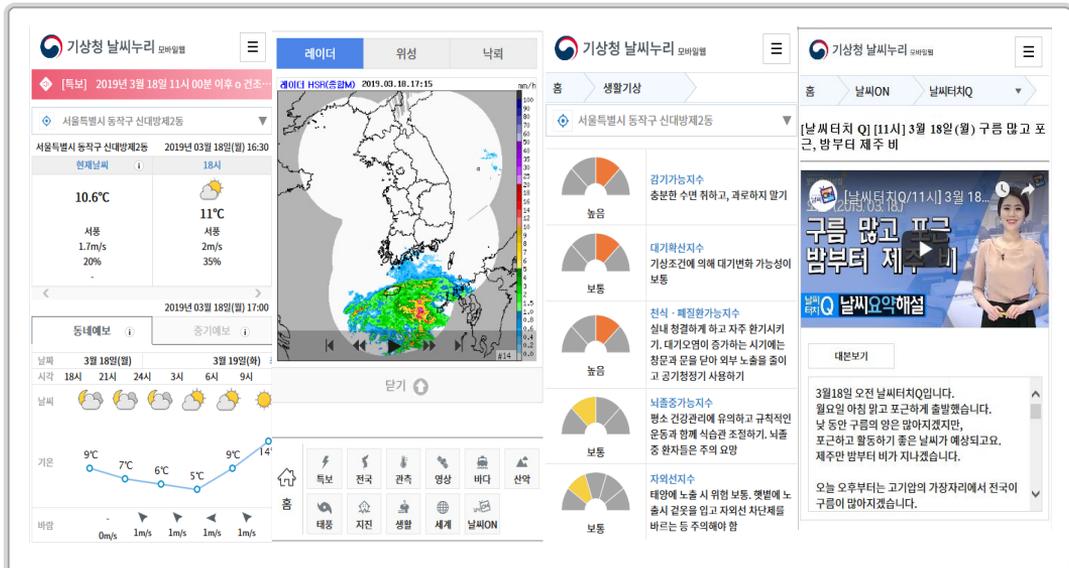


그림 3-145 모바일웹 페이지(m.kma.go.kr) 첫 화면, 기상특보, 날씨영상, 생활기상, 날씨ON

현재 모바일 웹에서는 첫 화면에서 예·특보, 날씨영상을 바로 확인할 수 있고, 전국날씨, 관측자료, 바다/산악날씨, 태풍 및 지진정보 등을 서비스하고 있으며, 날씨ON 홈페이지를 기상청 모바일 웹과 통합하여 운영하고 있다.

2018년은 모바일 웹 이용자는 총 67백만명으로 전체 방문자의 34%를 차지하였으나 최고치를 기록한 전년(1억 명)에 비해 3천7백만 명이 감소한 것으로 나타났다. 모바일 기기 사용자가 크게 증가하고 있는 반면 기상청 모바일 웹이 개설 이후 큰 변경 없이 운영함에 따라 최신 모바일 환경에 최적화되지 않아 접속 시 불편이 있어 이용자가 감소한 것으로 분석된다.

한편, 우리나라를 방문하거나 국내 거주하는 외국인을 대상으로 다국어(영어, 일본어, 중국어) 기상정보 서비스를 실시함으로써, 외국인 대상 기상정보 서비스에 대한 접근성 및 활용성 향상에 노력하고 있다.

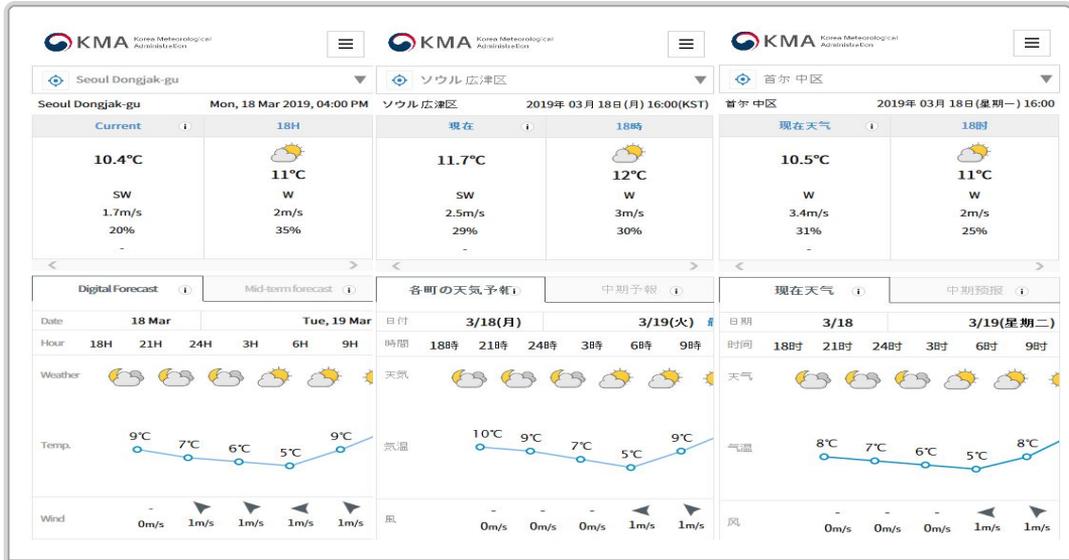


그림 3-146 모바일 기상청 날씨 영문, 일문, 중문 첫 화면

3.1.3. 특별 기상지원 실시

기상청은 홈페이지를 통해 설/추석 명절기간 특별 기상지원뿐만 아니라, 다양한 특정 수요자의 맞춤형 기상서비스를 지원하였다.

여름 휴가철 주요 해수욕장의 기상예보를 제공하고, 2018년 수학능력시험을 앞두고 수험생들을 대상으로 전국 수능시험장의 동네예보 서비스를 실시하였다.

또한 연말 해돋이/해넘이 행사를 위해 전국 주요 명소의 동네예보 및 일출/일몰 정보를 함께 제공하는 홈페이지를 운영하는 등 적극적으로 기상지원을 수행하였다.

3.2. 기상청 홈페이지 개선

3.2.1. 기상청 날씨 홈페이지 콘텐츠 개선

기상청 홈페이지는 매년 이용자가 2억 명에 달하는 국민과의 중요한 소통창구로의 역할을 담당하고 있으며, 날씨 홈페이지를 보다 편리하게 이용할 수 있도록 「2018년 날씨 누리 콘텐츠 개선 사업」을 추진하였다.



날씨누리 첫 화면은 더욱 간결하고 직관적으로 현재 날씨와 레이더 등의 영상정보를 배치하여 홈페이지를 방문한 이용자가 전국의 날씨 상황을 빠르게 파악할 수 있게 하였고, 레이더 영상의 제어 기능을 강화하여 확대/축소/이동이 가능하도록 사용 편의성을 증대하였다.

2010년 개설 이후 전면 개편이 없었던 모바일 웹을 스마트폰 환경에서 보기 편한 방식으로 전면 개선하여 12월 27일부터 서비스를 실시하였다. 예·특보, 날씨영상 등 필요한 정보를 첫 화면에 배치하여 한 눈에 볼 수 있도록 구성하고, 내 위치 확인, 관심지역 설정 등의 사용 기능을 강화하여 국민에게 유용한 서비스를 제공할 수 있도록 개선하였다.

3.2.2. 웹 접근성 품질인증 취득

고령자, 장애인 등 정보소외계층이 기상청 홈페이지 접속 시 원하는 날씨정보를 자유롭게 이용할 수 있도록 정보접근성을 보장하고자 대표 홈페이지(www.kma.go.kr)와 날씨누리(www.weather.go.kr)에 대한 웹 접근성 품질인증서를 취득하였다.

특히, 스크린리더에서 콘텐츠 인식이 용이하도록 대체 텍스트를 제공하고, 적절한 명도 대비를 준수하는 등 날씨정보 이용에 불편함이 없도록 노력하였다.

4

WMO 세계기상정보센터 운영

— 관측기반국 / 정보통신기술과 / 기상사무관 / 박윤호

세계기상통신망(Global Telecommunication System : GTS)은 1960년대부터 WMO 회원국 간의 세계기상자료 교환을 위하여 구축된 통신체계이다. GTS는 기상청의 일기도 생산 및 수치예보모델 운영 등에 필요한 세계기상자료의 수집에 없어서는 안되는 중요한 역할을 하고 있다. 하지만 기존의 GTS는 대용량 기상자료(수치모델, 위성) 교환의 한계성과 자료 접근의 폐쇄적 구조로 세계기상기구(World Meteorological Organization : WMO)는 GTS를 보완할 새로운 세계기상정보시스템(WMO Information System : WIS)의 개발을 2003년부터 추진해 왔다. WIS는 GTS의 기능 뿐 아니라, 자료의 검색, 접근 그리고 획득(Discovery, Access and Retrieval : DAR) 서비스를 제공하며, 개념적으로 세계기상정보센터(Global Information System Centre : GISC), 자료수집생산센터(Data Collection or Production Centre : DCPC), 국가기상센터(National Centre : NC)의 요소들로 구성된다.

기상청은 일찍이 유럽지역에서 추진 중이던 SIMDAT(vGISC Pilot : 가상 GISC 실험) 프로젝트에 참여하였고, 2006년 WMO에 DCPC 유치 의향을, 2008년에 다시 의욕적으로 GISC와 3개 DCPC의 유치 의향을 WMO에 표명하여 2010년 11월 GISC 후보국으로 선정되었다. 한국, 영국, 프랑스 3개국 공동으로 WIS 센터운영의 핵심소프트웨어 개발에 2010년 초부터 참여 하고 있다(현재 호주, 미국, 인도, 핀란드, 유럽중기예보센터 등 참여, WIS 소프트웨어는 OpenWIS로 명명함). 기상청은 2012년 OpenWIS 개발 사업을 1차 완료하여 GISC를 운영할 수 있는 핵심 기술을 보유하게 되었다. 이에 따라 2012년 6월에 GISC서울은 WMO의 15개 GISC 중 하나로 승인을 받게 되었으며, 2013년 3월부터 정규운영 개시하여 서비스 중이다.

한편 영국, 프랑스, 호주, 미국, 핀란드기상청과 함께 OpenWIS 개발사업을 추진하고 있다. 참여국들은 공동 이사 지위를 가지며 오픈소스 기반의 오픈소프트웨어 개발 전문가와 사업의 전략을 수립하고 있다. 이로써 기상청은 국가기관 중심의 오픈소프트웨어 비즈니스 모델 사례를 구축하고 이를 통한 WMO 공동체에 기여를 인정받고 있다.



그림 3-147 GISC 서울 포털(<http://gisc.kma.go.kr>) 첫 화면

GISC 서울(<http://gisc.kma.go.kr>)의 책임영역센터로 3개의 DCPC(DCPC WAMIS, DCPC LC-LRFMME, DCPC NMSC)와 1개의 NC를 운영 중에 있다. GISC서울은 WIS 매뉴얼에 근거하여 책임영역센터의 메타데이터를 관리해야 하며, 2017년부터는 GISC서울의 메타데이터를 전수 조사 및 현행화하여 현재 총 538개의 메타데이터를 WIS 체계를 통해 타 14개 GISC와 유통하고 있다.

또한 GISC서울의 안정적인 운영을 위해 운영 소프트웨어인 OpenWIS를 최신 버전으로 업그레이드(v3.13.1→3.14.8) 하였으며 “세계기상자료 실시간 모니터링”을 구축하여 GISC서울이 입수한 세계기상자료의 경로별, 자료유형별로 통계정보를 확인할 수 있게 되었다. 한편 GISC서울에서 제공하는 세계기상자료는 세계기상 유통자료 형식인 TDCF(Table Driven Codes Form) 형태로 되어 있어 일반 사용자가 자료를 사용하기에 어려움이 많아 텍스트 형식으로 변환하는 TDCF 변환서비스를 GISC서울 포털을 통해 제공하기 시작하였다.

이러한 GISC 서울의 안정적인 운영과 사용자 편의성을 높인 서비스 개선활동은 WMO에서의 대한민국 위상을 높이고, 또한 이를 통해 수집하는 세계기상자료는 향후 수치예보 정확도 향상에 기여할 것으로 기대한다.



슈퍼컴퓨터 4호기(이론성능 5,800TF)는 3호기(이론성능 758TF)보다 계산 성능이 7.5배 이상 높아 기상청 대국민 일기예보 서비스에 필요한 주요 일기도 생성시간을 크게 단축시켰다. 또한, 2018년 평창 동계올림픽 기상지원, 우리나라 독자기술 기반의 한국형 수치예보모델 개발지원, 국가 기후변화 대응지원 등과 영향예보 전환을 통한 기상재해 위험을 낮추는데 크게 활용되고 있다.

기상용 슈퍼컴퓨터는 현재 10km의 수평해상도를 갖는 전지구모델(Unified Model)을 비롯하여 한반도영역을 대상으로 하는 1.5km 고해상도 국지모델, 해상파고 예측을 위한 파랑예측시스템, 폭풍해일예측시스템, 황사예측모델 등 약 20여종의 수치예보 현업 모델들을 매일 100회 이상 수행하여 약 18TB의 데이터와 16만장 이상의 예상일기도를 비롯하여 고해상도·고품질의 수치예보 자료를 생산하고 있다.

이렇게 생산된 수치예보 자료는 기상청의 예보관뿐만 아니라 유관기관과 기상사업자에게 실시간으로 제공되어 기상산업을 활성화하고 기상산업의 부가가치 창출에 활용되고 있다. 또한 아시아 및 아프리카 지역 31개 개발도상국 373개 도시에도 수치예보 자료를 지원함으로써 우리나라 국격 향상에 기여하고 있다.

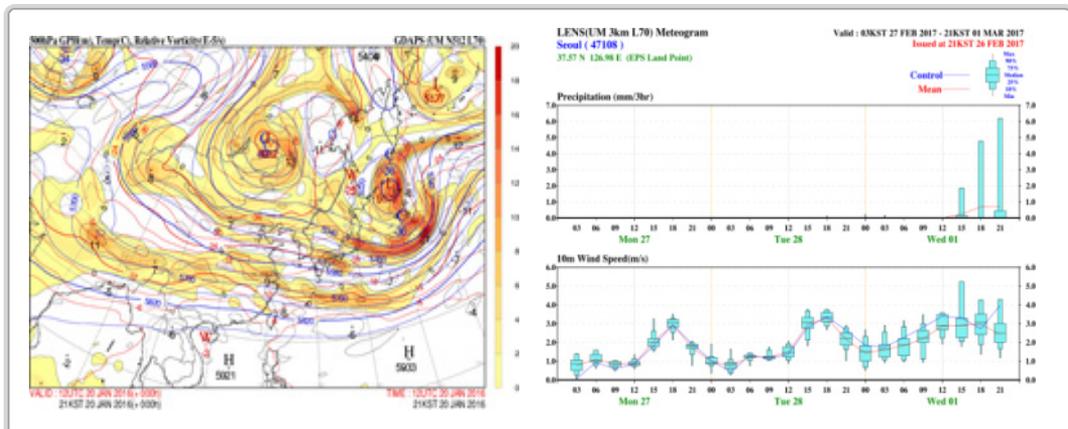


그림 3-149 슈퍼컴퓨터 생산 자료(좌 전구모델자료, 우 국지 앙상블 자료)

한편, 국가기상슈퍼컴퓨터센터는 기상, 기후 등 대기과학 분야에서의 슈퍼컴퓨터 활용능력 향상과 관련분야 전문 인력 양성을 지원하기 위해 슈퍼컴퓨터 4호기 우리시스템(이론성능 447TF)을 외부 사용자에게 개방하여, 2018년 12월 기준 서울대, 연세대, 공군기상단을 비롯한 15개 기관 120여명에게 슈퍼컴퓨터 자원과 기술지원 서비스를 제공

하고 있다. 이를 통해 한국형수치예보모델(KIM) 개발, 아시아 태평양 기후정보서비스 및 연구개발, 대기오염 연구 등이 수행되었다.

또한 국가기상슈퍼컴퓨터센터에서는 기상수치모델자료 대용량화 및 네트워크 성능 등의 문제로 인한 자료교환 성능을 제고하고자 2017년 APEC기후센터에 이어 2018년에는 부산대학교와 부경대학교에 Science DMZ 데이터 전송망을 구축하였다. Science DMZ는 한국과학기술정보연구원에서 제공하는 대용량데이터 전송 네트워크로 성능 저하 없이 대용량 데이터 전송이 가능한 시스템과 네트워크의 복합 구조를 말한다. Science DMZ 구축으로 기존에는 1초에 10MB 밖에 전송하지 못하던 데이터를 1초에 50MB 이상 전송할 수 있게 되었다.

▶▶ 표 3-80 2018년 슈퍼컴퓨터 4호기 공동활용시스템 ‘우리’ 활용

기관명	연구 내용	비고
한국형수치예보 모델사업단	한국형 수치예보모델 개발	
APEC 기후센터	아시아 태평양 기후정보서비스 및 연구개발	
부경대학교	기후·환경분야 활용 기술 개발Ⅲ	R&D
	고해상도 가뭄 상황 감시 시스템에 관한 연구	
	강우/기온 진단모형을 이용한 1km 격자 간격의 한반도 상세 기후변화 전망	
부산대학교	RCP 시나리오에 근거한 WRF를 이용한 CORDEX 동아시아와 한반도에서의 상세 기후변화 정보 산출	R&D
	동북아 대기오염 국가간 상호영향 공동연구(VI)	
	대기질과 기상이 상호작용하는 대기질 예보모델 구축연구(II)	
	해들리 순환의 역학 이해 및 전지구 해수면 온도 변화의 영향 메커니즘 규명 수치 모형을 이용한 열대 심층대류에 대한 에어로졸의 영향 규명	
공주대학교	통계적 상세화 기반 한반도 상세 기후변화 전망 자료 산출	R&D
	GRIMs를 이용한 역학적 상세화 및 결합지역기후모델 연구	
	관측-모형 융합기술 기반 도심 건물숲 규모 3차원 기상정보 산출 기법 개발	
	RCP 시나리오 기반 한반도 및 동아시아 상세 기후변화 전망 산출 및 분석	
서울대학교	Bottom-up 모델링 기반의 동아시아 지표면 탄소플럭스 모의 연구	R&D
	강수 예측 향상을 위한 bulk 구름 미세물리 모형 개발	
연세대학교	대류 규모 앙상블 자료동화 시스템의 고도화를 통한 고품질의 위험기상 확률 예측 정보 생산	R&D



기관명	연구 내용	비고
	라그랑지안 구름모형을 이용한 강수과정 규명 및 구름미세물리 모수화 개선	
	북극권 관측거점 기반 미래 환경 예측 모델링 기술 개발	
	비가역적 기후변화 예측 가능성 진단	
	기후 환경 분야 활용 기술 개발(Ⅲ)	
	한반도 호우 환경의 특이성과 호우 시스템 발생의 관계 이해	
	지구시스템모델 개발을 위한 선진 에어로졸 과정 진단 및 개선 연구	
	하이브리드 앙상블-변분 자료동화 방법을 이용한 기후변화-기상재해 분석 및 예측의 불확실성 정량화	
	Top-down 모델링 체계 기반의 동아시아 지표면 탄소플럭스 진단 연구	
전북대학교	선진 해양-생지화학 시스템 결합 모델 개발	R&D
이화여자대학교	동해안 지역에서 동풍유입과 관련한 기상특성에 대한 이해	R&D
포항공과대학교	인도양-태평양 상호작용 및 동아시아 기후와 관련성 연구	R&D
울산과학기술원	대기질과 기상이 상호작용하는 대기질 예보모델 구축연구(Ⅱ)	R&D
제주대학교	태풍/해양 활용기술 원형 개발(Ⅱ)	R&D
	전지구 해양순환예측시스템 검증 및 자료동화 기술 개발(Ⅲ)	
한국전자통신연구원	정지궤도 기상위성 지상국 개발사업	
수문기상협력센터	물관리, 가뭄관리, 수문순환 모델 연구 등	
공군기상단	전시 및 훈련 시 백업 시스템 구축	

6

기상청 정보보호 관리체계 및 기술적 보안 강화

— 관측기반국 / 정보보호팀 / 방송통신사무관 / 이용태

기상청은 2010년부터 웹해킹 시도 및 비인가 접근 등 각종 보안 위협으로부터 24시간 365일 사이버안전센터를 통한 실시간 보안관제를 수행하고 있으며, 사이버 침해 발생 시 초동 조치, 원인분석 및 재발 방지 대책을 마련하여 대국민 기상정보서비스를 안정적으로 제공 할 수 있도록 지원해 왔다.

기상청은 지속적으로 증가하는 사이버공격 및 침해에 대해 보다 전문적이고 책임성을 높이기 위해 2018년 4월 16일, 정보보호업무 전담 조직(정보보호팀/7명)을 신설하고 사이버보안 전문 인력 2명을 증원하는 등 조직의 정보보호 기반 강화에 노력을 지속하고 있다.

이를 기반으로 정기적 보안감사(본청 6국 3과, 소속기관 15소, 산하기관 3소)를 수행하여 보안 의식도를 향상하고 있으며, 외부 용역사업 인력에 대한 주기적 교육·실태 점검 및 불시 보안점검을 통해 인적·물리적 보안 취약요소를 지속 개선하는 한편, 사이버 테러 및 내부 정보 유출 등 보안사고 방지를 위해 사이버공격 대응 실전훈련(7~8월)을 실시하고, 주요 정보시스템의 취약점 점검(52건), 정보화사업에 대한 보안성 검토(110건) 수행으로 안전한 기상업무 수행을 위한 정보시스템의 보안대책을 강화하였다.

또한 주요정보통신기반시설에 대한 취약점 분석 평가 수행(5~9월) 및 연관시스템(서버, DB, 네트워크, 보안장비 등 총 236대)의 취약점을 분석하고, 내부 전산망 원격접속에 대한 보안성 강화를 위한 가상사설망장비(VPN)및 인증시스템을 교체(8월)하였으며, 본청 업무망·연구선도망의 연계 방화벽 교체(10월)와 망연계 전용 솔루션 도입(12월)으로 업무망과 인터넷망 간 기상자료 유통 구조의 보안성을 강화하고, 위협관리시스템(TMS) 교체(12월)를 통해 국가사이버안전센터와 기상청간 침해탐지 정보를 실시간으로 공유하는 등 기상예보, 관측, 자료 분석 및 기상정보 전달의 효율성과 안전성 확보에 기여하였다.

또한, 최근 개인정보의 유출·노출 및 탈취 관련 사이버 공격이 지속적으로 증가하면서 개인정보보호에 대한 관심이 높아짐에 따라, 기상업무 수행 및 기상정보서비스를 위해 수

집·이용하고 있는 기상청 보유 개인정보에 대한 관리 실태를 주기적으로 점검하고 있다.

'18년 4월 홈페이지 개인정보 노출 통합모니터링 시스템을 구축하고, 11월은 개인정보 보호업무 수행 가이드(Ⅲ)를 발간하여 관리체계를 강화하였으며, 개인정보 접속기록 통합관리 솔루션 구축(12월)을 통해 기상정보서비스를 이용하는 국민의 개인정보 보호 관리 수준을 향상시켰다.

한편, 고도화, 지능화 되는 사이버 침해활동 증가 및 인적 보안 사고에 대비하여 전직원 직장교육(960명) 및 정보보호 담당자 전문 교육(30명), 정보화 용역사업 담당자 보안 교육(35명) 등 목적별 교육 실시로 정보보안 및 개인정보보호에 대한 전직원 보안 의식도 향상에 기여하였다.



그림 3-150 정보화 용역사업 담당자 보안 교육(좌 '18.3.22.), 전직원 직장교육(우 '18.6.4.)

앞으로도 기상청은 기상 정보의 수집, 가공, 저장, 송·수신 중에 정보의 훼손, 변조, 유출 등을 방지하기 위한 관리적, 기술적 수단을 지속적으로 강구하여 보다 안전하고 효율적인 국가기상업무를 수행할 계획이다.

제8장 국제협력

1

국제기구와의 협력

— 기획조정관 / 국제협력담당관 / 기상사무관 / 김병철

1.1. 개요

기상청은 세계기상기구(World Meteorological Organization, WMO)를 중심으로 관련 국제기구와 다자협력 업무를 수행한다. WMO는 지구 대기의 흐름, 대기와 해양의 상호작용, 기후와 수문 관련 사안에 대해 권위 있는 목소리를 내는 UN의 기상 분야 특화 기구로 1950년에 설립되어 현재 192개 국가(Territory 포함)가 회원국으로 가입한 정부 간 기구이다. 우리나라는 1956년에 68번째 회원국으로 가입하였다. 기상, 기후, 수문 등 대기 관련 현상에는 국경이 없기 때문에 이에 따른 문제를 해결하고 응용 분야를 발전시키려면 전 지구적 차원의 국제협력은 필수이다. 이에 WMO는 기후변화 시대에 인류 공동 번영을 목적으로 개도국과 최빈국의 역량배양을 모색하고, 회원국 국가기상수문관서의 활동을 조정하는 등 국제협력 활동에 필요한 기틀을 제공한다.

2018년은 WMO 집행이사회를 비롯하여, 주요 기술위원회 총회와 다양한 전문가 회의 등에 적극적 참여뿐만 아니라 제17차 농업기상위원회를 대한민국에서 개최함으로써 집행이사국으로서의 입지와 역할을 강화하였다. 또한, 기상청은 우리나라의 대학(원)생 대상으로 하는 국제 기상 전문 인력 양성과정 운영을 통해 젊고 역량 있는 학생들을 선발하여 다양한 국제기구에 인턴으로 파견하고 있다. 2018년에는 세계기상기구(WMO), 태풍위원회(TC), 아시아재난대비센터(ADPC), 국제수재해위험관리센터(ICHARM), 아시아 태평양 경제사회위원회(UN ESCAP), 국제연합식량노동기구(FAO) 등에 인턴을 파견하여 우리나라의 젊은 인재들이 국제적인 기상실무 능력을 배양할 기회를 제공했다.

이는 향후 기상분야 국제기구 진출의 등용문 역할을 수행할 것으로 기대하고 있다.

1.2. WMO 과학·기술 프로그램 및 활동 참여

1.2.1. 제70차 WMO 집행이사회 참가

제70차 WMO 집행이사회는 2018년 6월 18일부터 29일까지 스위스 제네바 WMO 본부에서 개최되었으며, 우리나라는 2015년 제17차 세계기상총회에서 집행이사직에 재당선되어, 남재철 기상청장을 수석대표로 총 6인이 참가하였다.

이번 집행이사회에서는 제18차 총회를 앞두고 WMO 18차 회계기간(2020-2023)의 예산 및 전략·운영 계획을 검토하고, WMO의 자원 및 인력의 효율적 활용을 목적으로 하는 조직개편에 대한 권고안을 마련하였다. 또한, 기상서비스 향상과 개발도상국가 기상선진화를 위해 WMO가 추진하고 있는 민관협력 활성화 일환으로 회원국의 비정부기관과의 협력 추진에 대한 가이드스가 승인되었다.

남재철 기상청장은 집행이사 보궐선거에서 선출되어, 대한민국 기상청이 집행이사국으로서 WMO 주요정책 결정과정에 주도적으로 참여하고, WMO와 회원국에 기여를 증진할 기회를 마련하였다.

1.2.2. 제17차 WMO 기상측기 및 관측법위원회(CIMO) 총회 참가

제17차 WMO 기상측기 및 관측법위원회가 2018년 10월 9일부터 17일까지 네덜란드 암스테르담에서 열린 가운데, 우리나라는 김남욱 관측기반국장을 수석대표로 하여 총 4인이 참가하였다.

WMO 기상측기 및 관측법위원회는 WMO 산하 8개 기술위원회 중 하나로 기상측기 및 관측법에 대해 조사, 연구하고 아울러 국제표준화기구, 국제도량형위원회 등 국제기구와 함께 기상측기 및 관측법 표준화를 위한 국가간, 지역간 협력방안을 모색하는 핵심 기구로 총회는 4년 주기로 개최하고 있다.

이번 총회에서는 WMO 조직개편 관련 최근 논의사항을 공유하고, 본 기술위원회에 미치는 영향과 하부구조에서 실무중심의 재편성 방안에 대한 논의가 이루어졌다. 특히 관측장비 품질관련 평가 기준 수립, 관측자동화에 따른 자료 검증, 클라우드소스(crowd

source) 데이터의 사용가능성, 장비 간 비교관측 필요성 등이 주요 이슈로 다뤄졌다.

우리 기상청 대표단은 관측자료의 품질개선을 위한 고층관측장비 비교 실험의 중요성을 언급하며, 수직 관측망의 확대를 위해 하강관측을 비교관측 아이টে으로 포함해야 할 필요성을 강조하였다.

1.2.3. 제17차 농업기상위원회 총회 개최

기상청은 2018년 4월 18일부터 20일까지 인천 송도 컨벤시아에서 제17차 농업기상위원회를 개최하였으며, 91개 WMO 회원국에서 약 200명이 정부대표단으로 참가하였다.

본 기술위원회는 기상·기후가 농업에 미치는 영향을 조사 연구하여 농업기상에 정책 활용하고, 농업기상 발전을 통해 식량, 자원 및 환경 문제 대처 능력을 높이는 것을 목적으로 농업기상분야의 국제 표준 및 협력 사업 실행과 관련 정책을 수립하며, 총회는 4년을 주기로 열린다.

특히 이번 총회에서는 WMO의 우선사항 중 하나인 ‘양성평등’ 추진의 일환으로 ‘여성 리더십 워크숍’을 연계하여 개최함으로써, 전 세계 농업분야의 여성 전문가 참석을 도모하여 여성리더십 증진의 기회를 제공하였다.

2010년 이래 2번의 회기 동안 의장으로서 임무를 완수한 이병렬 의장의 성과와 노고에 WMO 사무국과 회원국들은 감사를 표명하였으며, 이번 총회는 대한민국이 세계 농업기상서비스 개발에 주도적인 역할을 수행한 농업기상 선도국으로서 위상을 널리 알리는 계기가 되었다.

1.2.4. WMO 의무 분담금 및 신용기금 기여

우리나라의 2018년 WMO 의무 분담률은 2.01%로, 전체 192개 회원국 중 13위에 해당한다. 최근 5년간 우리나라의 분담률 추세는 [표 3-78]과 같다.

▶ 표 3-81 최근 5년간 WMO 분담률 변동 추이

(단위 : 스위스 프랑)

년도	2013	2014	2015	2016	2017	2018
분담금	1,455,075	1,278,900	1,278,900	1,338,262	1,372,402	1,303,109
분담률(%)	(2.23)	(1.96)	(1.96)	(1.96)	(2.01)	(2.01)

이 외에도 우리나라는 2018년에 WMO 자발적 협력프로그램(\$30,000), ESCAP/WMO 태풍위원회(\$12,000), WMO 항공기관측데이터중계(AMDAR) 프로그램(\$4,000), WMO 관측시스템연구·예측가능성실험(THORPEX)(\$1,000), 기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC)(CHF 126,387), 전지구기후서비스체계(GFCS)(CHF 130,180) 활동 등을 위한 신용기금을 기여하였다.

2

국가 간 기상기술협력

— 기획조정관 / 국제협력담당관 / 기상사무관 / 송병현

2.1. 양자 기상협력

기상청은 올해 다양한 분야에서의 양자 기상협력을 추진하였다. 기상청, 한국항공우주연구원 과 프랑스 국립우주연구원(CNES)이 기후변화 대응 지원을 위한 우주기후관측소 구축에 대한 협력의향서를 체결하여 향후 5년간 협력을 지속하게 되었다. 베트남, 몽골, 중국(지진), 인도네시아, 미국 등 양자협력 국가와 정기 회의를 개최하여 기술과 인적교류를 논의하였다. 카타르기상청에 파견된 전문가 2명은 지난 5년간 카타르 기상업무 발전에 자문을 제공하고 중동지역에 한국의 위상을 높이는 역할을 성공적으로 수행하였다.

2.1.1. 베트남(VNMHA, Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration)

남재철 청장(수석), 유희동 예보국장 등 4명의 기상청 대표단은 3월 2일 베트남 하노이에서 열린 제5차 한-베트남 기상협력회의에 참석하였다. 금번 회의는 제50차 태풍위원회 총회기간(2.26-3.2) 중 베트남기상청 신청사에서 개최되었으며, 베트남측은 Le Cong THANH 청장(수석), Tran Hong THAI 부청장 등 11명이 참석하였다. 양측은 ODA 프로젝트, 지구대기감시 활동, 지방기상청간 협력, 기상레이더 운영 및 활용기술 협력, 역량개발 강화 등 5개 분야에 대한 협력사항에 합의하였다. 한편, 베트남기상청은 천연자원환경부(Ministry of Natural Resources and Environmen, MONRE) 소속의 국 단위(National Hydro-Meteorological Service, NHMS)에서 2018년 3월 독립 기상청(VNMHA)으로 승격되었다.

2.1.2. 몽골(NAMEM, National Agency for Meteorology and Environment Monitoring of Mongolia)

제8차 한-몽골 기상협력회의가 4월 30일부터 5월 4일까지 서울에서 개최되었다. 남재철 청장(수석), 원재광 국제협력담당관 등 대표단 7명이 참석하였고, 몽골측은 Enkhuvshin Sevjid 청장(수석), Oyunjargal Lamjav 예보국장 등 대표단 4명과 몽골에 파견 중인 김신호 NIPA 자문관이 참석하였다. 양측은 황사 공동감시 및 모델링 기술, 전지구·지역 NWP시스템 개선 및 공공기상서비스, 기후예측, ODA 프로젝트, 디지털저장 및 데이터베이스 서비스 협력 등 총 5개 분야에 대한 협력사항에 합의하였다. 한국은 늪곤 지역에 설치한 황사기상탑의 안정적 운영을 위한 몽골측의 지원을 요청하였고, 몽골은 한국에서 사용 완료한 레이더 조절장치의 제공·지원을 요청하였다. 몽골 대표단은 강원지방기상청, 강릉레이더 관측소를 방문하여 한국의 기상업무에 대한 이해를 강화하였다.

2.1.3. 중국지진청(CEA, China Earthquake Administration)

제11차 한-중 지진과학기술협력회의가 7월 5일부터 7일까지 서울에서 개최되었다. 남재철 청장(수석), 이미선 지진화산국장 등 대표단 10명이 참석하였고, 중국측은

Zheng Guoguang 청장(수석), Hu Chunfeng 국제협력국장 등 대표단 6명과 중국대사관 참사관 2명이 참석하였다. 양측은 지진 관측자료 품질관리, 지진조기경보 분석기술, 지진관측자료 공유 확대, 단층조사 및 속도구조 연구 정보 공유, 백두산 화산 활동 공동연구 등 총 5개 분야에 대한 협력사항에 합의하였다. 또한, 양측은 합의사항 이행을 위해 품질관리시스템(QMS) 및 자료교환 이슈에 관한 공동기술워크숍을 개최하기로 합의하였다.

2.1.4. 인도네시아(BMKG, Agency for Meteorology, Climatology and Geophysics of the Republic of Indonesia)

제4차 한-인도네시아 기상협력회의가 8월 28일부터 31일까지 서울에서 개최되었다. 신도식 기획조정관(수석), 원재광 국제협력담당관 등 7명의 대표단이 참석하였고, 인도네시아측은 Herizal 기후국장(수석), Urip Haryoko 연구개발센터장 등 대표단 6명이 참석하였다. 양측은 해양위험기상 예측기술, 데이터관리 및 서비스 협력 등 신규과제 2건, 기후변화감시, 공공기상서비스, 역량개발 및 RTC 운영, 레이더/위성기상서비스, 측기비교검증, 수치예보, 기후예측 등 계속과제 7건에 대한 협력사항에 합의하였다. 인도네시아대표단은 안면도 기후변화감시소를 방문하여 한국의 기후변화감시 업무에 대한 이해를 높였다.

2.1.5. 미국(NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration)

제6차 한-미 기상협력회의가 10월 27일부터 11월 2일까지 제주에서 개최되었다. 김종석 청장(수석), 주상원 국립기상과학원장, 김정식 위성기획과장 등 12명의 대표단이 참석하였고, 미국측은 Louis Uccellini NOAA부청장/NWS⁴⁸⁾청장(수석), Mark Paese NESDIS⁴⁹⁾ 부청장 등 10명의 대표단이 참석하였다. 양측은 기후예측, 위성자료 활용 및 자료처리기술 개발 협력, 기상레이더 기술, 관측자료 공유, 기후자료관리·서비스 기술, 기상항공기 운영, 기후변화감시 활동, 기상예보서비스 협력, 인공지능 기반 확률론적 미세물리예측기법 공동연구 등 16개 의제에 대해 합의하였다. 협력회의에 앞서, 양

48) NWS: National Weather Service

49) NESDIS: National Environmental Satellite, Data & Information Service

측은 연구업무 현황을 상호 소개하고 토론을 통해 향후 연구 분야 협력의 확대 필요성을 인식하였다. 미국대표단은 고산 기후변화감시소, 국가태풍센터, 국가기상슈퍼컴센터, 국가기상위성센터를 방문하여 한국의 기상업무에 대한 이해를 강화하였으며, 대표단 중 NESDIS 부청장 등 3인은 한국항공우주연구원을 방문하여 한국의 위성개발 계획 공유 및 위성자료 수신 등 관련 업무를 협의하였다. 한편, Louis Uccellini 청장은 제주에서 열린 한국기상학회에서 'Building a Weather-Ready Nation'이라는 주제로 초청강연을 하였으며, 한국 언론사기자들과의 인터뷰에서 기상예보와 재해예방의 중요성 등을 강조하였다.

2.2. 외국인 방문 현황

기상청은 기상 선진국과의 국제협력 네트워크를 구축하여 우리나라 기상기술 발전에도모하는 한편, 개발도상국과의 협력을 통해 기술이전, 전문가 파견, 인력양성 및 교육 훈련 등을 지원하여 지속가능한 발전을 촉진하고 있다.

2018년 기상청에 공식 방문한 외국인 현황을 살펴보면 양국 간 기상협력회의, 개도국 초청연수, 국제워크숍 등이며 방문 현황은 [표 3-82]와 같다.

▶▶ 표 3-82 외국인 공식방문 현황

월일	방문자	방문목적	비고
3.5~3.9	ASEAN 회원국 수문기상청 직원 7명	외국인 기후자료관리 역량 향상 과정	연수
4.1~4.21, 4.15~4.21	부룬디 등 실무자급 8명, 라이베리아 등 고위급 5명	외국인 기상예보관 과정	연수
4.30~5.4	몽골기상청 Mr. Enkhtuvshin Sevjid 청장 등 4명	제8차 한-몽골 기상협력회의	양국협력
4.30~5.18	몽골, 미얀마, 베트남 등 9개국 13명	외국인 기상레이더자료 활용 능력 향상과정	연수
4.14~4.20	WMO 사무총장, 사무국 관계관, 91개국 대표단 등 200여명	제17차 WMO 농업기상위원회 총회	국제회의
4.23~4.27	중국 천진시기상국 부국장 Mr. Gao Runxiang 등 5명	대전지방기상청-중국 천진시기상국 간 협력회의	양국협력
4.23~5.4	태국, 중국, 말레이시아, 베트남, 필리핀기상청 예보관 5명	2018 태풍위원회 연수프로그램 (TC Research Fellowship)	연수



월일	방문자	방문목적	비고
5.16~5.20	상해태풍연구소장 Dr. Yu Hui 등 6명	제11차 한-중 태풍워크숍	워크숍
5.28~5.31	중국 산시성기상국 국장 Mr. Ding Chuanqun 등 5명	청주기상지청-산시성기상국간 협력회의	양국협력
5.28~6.1	중국 강소성기상국 부국장 Ms. Pu Meijuan 등 5명	제주지방기상청-중국 강소성기상국 간 협력회의	양국협력
5.28~6.1	중국 절강성기상국 국장 Mr. YANG Zhong-En 등 5명	부산지방기상청-중국 절강성기상국 간 협력회의	양국협력
6.17~7.5	가나, 온두라스, 세네갈 등 7개국 11명	ICT를 이용한 기상업무향상 과정	연수
6.30~7.8	미얀마기상청 실무자 Mr. Hla Tun 등 10명	미얀마 기상재해감시시스템 현대화 사업 초청 연수	연수
7.5~7.7	중국지진청장 Dr. Zheng Guoguang 등 6명	제11차 한-중 지진과학기술협력회의	양국협력
8.27~9.14	인도네시아, 몰디브, 카타르 등 16개국 17명	2018 기후서비스 역량 향상 과정	연수
8.28~8.31	인도네시아기상청 Mr. Herizal 기후국장 등 6명	제4차 한-인도네시아 기상협력회의	양국협력
9.10~9.14	중국 요녕성기상국 부국장 Mr. Wang Zhi Hua 등 5명	광주지방기상청-중국 요녕성기상국 간 협력회의	양국협력
10.27~11.2	NOAA Dr. Louis Uccellini 부청장 등 10명	제6차 한-미 기상협력회의	양국협력
11.6~11.9	미국, 뉴질랜드, 인도 등 10개국 12명	제9차 기후변화감시 국제워크숍	워크숍
11.11~11.17	몽골기상청 실무자 Togooch Tserenchimed 등 15명	몽골 자동기상관측시스템 구축사업 초청 연수	연수
11.19~11.21	캐나다, 프랑스, 호주, 중국, 일본 등 20개국 30명	제2차 아시아지역 영향예보 국제워크숍	워크숍
11.19~11.22	일본, 중국, 몽골 등 6개국 6명	제10차 동북아 국제협력 워크숍	워크숍
11.19~11.23	베트남 남부수문기상센터장 Mr. Le Ngoc Quyen 등 6명	광주지방기상청-베트남 남부수문기상센터 간 협력회의	양국협력
12.17~12.18	중국기상청 기상관측센터 Mr. Yong Zhang 등 5명	한-중 황사 공동 세미나	워크숍

3

개발도상국 지원

→ 기획조정관 / 국제협력담당관 / 기상사무관 / 손성화

3.1. 프로젝트

3.1.1. 미얀마 기상재해감시시스템 현대화(2017년~2019년)

기상청은 2015년부터 2016년까지 미얀마 국가기상선진화를 위한 기상발전 종합 계획인 마스터플랜을 수립하였다. 이에 대한 후속으로 시범 사업이 기상청이 주관하고 한국기상산업기술원을 수행기관으로 미얀마 전역 기상관측소 40소에 관측 자동화 시스템을 설치하고, 본청에 관측자료 모니터링 시스템을 구축할 예정이다. 2017년에 미얀마 북부지역 기상관측소 20소에 자동기상관측장비 설치를 마쳤고, 2018년에 미얀마 남부 지역 기상관측소 20소에 자동기상관측장비를 설치하였다. 이 사업을 통해 미얀마 기상청은 1시간 간격 수동관측에서 1분 간격 자동관측으로 변환되면 관측자료 수집시간 단축과 함께 보다 높은 품질 자료를 이용한 다양한 기상정보의 생산으로 기상재해로 인한 인적, 물적 피해가 저감될 것으로 기대하고 있다.

3.1.2. 몽골 자동기상관측시스템 구축(2017년~2019년)

기상청이 주관하고 한국기상산업기술원을 수행기관으로 추진되는 이 사업은 몽골 수도권 인근지역(울란바타르, 터우, 불강, 아르항가이)에 수동기상관측소 32소에 관측 자동화 시스템을 설치하고, 본청에 관측자료 모니터링 시스템을 구축할 예정이다. 2017년에 울란바타르, 터우지역의 기상관측소 11소에 자동기상관측장비 설치를 마쳤고, 2018년에 불강, 아르항가이 지역의 기상관측소 21소에 자동기상관측장비를 설치하였다. 이 사업을 통해 몽골의 기상현대화뿐 아니라, 기상재해로 인한 인적, 물적 피해가 저감될 것으로 기대된다.



3.1.3. 우즈베키스탄 기후자료 복원(WMO 협력, 2013년~2018년 4월)

우즈베키스탄은 1868년부터 관측한 기상자료를 유실 우려가 큰 종이로 보관하고 있어 기후자료복원을 2012년에 한국기상청에 요청하였다. 이에, 세계기상기구(World Meteorological Organization : WMO)와 협력하여 본 사업의 지원을 계획하고, 2013년 11월에 기상청 기후자료복원 전문가와 세계기상기구(WMO) 사업 책임자가 우즈베키스탄 기상청을 방문하여 사전기술조사를 완료하였다. WMO의 주도하에 2013년부터 우즈베키스탄 기후자료복원을 착수하여 2018년 4월 사업 종료시점까지 종이 기후자료 650만장을 이미지파일로 변환하여 저장하였고, 우즈베키스탄 기상청은 사업 종료 이후에도 자체예산으로 기후자료복원 업무를 수행하고 있다. 이번 사업은 소중한 기후자료를 전산화하여 전지구 기후변화 예측을 위한 기초자료로 적극 활용될 수 있을 것으로 보인다.

3.1.4. 피지 해안범람예측시스템 구축(WMO 협력, 2016년~2019년)

피지해안범람예측시스템 구축 1단계(2012년~2013년/20만 USD/한국국제협력단 지원) 결과물인 로드맵을 토대로 기상청은 세계기상기구(WMO)와 협력하여 실제 시스템을 설치하는 Ⅱ·Ⅲ·Ⅳ 단계 사업(2016년~2019년, 3년간/ 약 1.2백만 달러 규모)을 추진하기로 하였다. 이 사업은 해안범람예측모델을 개발하여 재난 관련기관과 공유하여 재해를 예방하는 것으로, 2018년에 해안범람예측모델(파도, 폭풍해일, 강 범람 등)을 개발하고 2018년 11월에 피지(Nadi)에서 중간보고회를 개최하였다. 이번 사업을 통해 피지 해안 지역 재난 관리 향상에 크게 기여하고 주변 14개 도서국에도 관련 정보가 재해예방에 매우 가치 있게 활용될 것으로 기대된다.

3.2. 개도국 기상자문관 파견

‘월드프렌즈 퇴직전문가 해외파견’은 정보통신산업진흥원(NIPA)이 수행하는 프로그램으로, 퇴직전문가를 개도국에 파견하여 기상기술 전수 및 자문을 제공한다. 2010년부터 2018년까지 총 9개국에 23명이 개도국 기상청에 파견되었으며, 2018년에는 카메룬, 몽골, 베트남, 콜롬비아 4개국에 4명의 퇴직전문가가 자문활동을 수행 중이다. 이들은

과견국의 기상업무 발전에 기여할 뿐만 아니라 국제무대에서 한국기상청의 위상 제고에도 크게 기여하고 있다.

4

남북기상협력

— 기획조정관 / 국제협력담당관 / 기상사무관 / 송병현

4.1. 최근 남북협력 동향

북한의 평창 동계올림픽 참가와 3차례의 남북 정상회담으로 한반도 긴장이 완화되고 남북관계가 획기적으로 개선되어 대화국면으로 전환되었다. 남북 대화와 교류협력이 활성화 되면서 남북관계의 진전이 가속화되고 한반도에 평화국면이 조성되었으며, 정부는 ‘평화와 번영의 한반도(국정목표-5)’를 바탕으로 ‘남북간 화해협력과 한반도 비핵화(국정전략19)’등을 추진하며 대북정책에 국민 의견을 반영하고 미국 등 관련국과 협조를 통해 남북관계가 국제적 지지를 받아 지속 발전하도록 여건을 조성하고 있다.

또한, 제3차 남북정상회담과 ‘평양공동선언(18.9.)’에서 자연생태계 보호 및 복원을 위한 환경협력 추진에 합의하고 산림협력을 우선적으로 추진하고 있으며, 향후 기상 분야를 비롯한 다양한 환경분야의 협력이 추진될 것으로 기대하고 있다.

4.2. 남북기상협력 추진체제와 전략 강화

4.2.1. 남북 기상협력 활성화에 대비한 추진 기반 마련

기상청은 남북 관계가 개선되고 남북 협력이 활성화됨에 따라 실질적 남북 기상협력을 대비한 기반을 구축하고자 지속적으로 노력하였다. 이에 남북 기상협력의 정책 방향을 마련하고 협력 과제의 구체화를 위해 ‘남북 기상협력 기획단’을 ‘남북 기상협력 추진단’으로 확대 개편하여 운영하고, 외부 전문가들로 구성된 자문위원회를 11월에 걸쳐 개

최하였다. 또한, '남북 기상협력 중장기 전략 및 방안 연구', '남북 기상지진 분야 연구개발 협력방안 연구' 연구용역을 수행하여 남북 기상협력 추진 전략을 마련하였다.

4.2.2. 통일 대비 북한지역 기상기술력 축적

기상청은 북한지역의 관측값, 예보와 더불어 과거 기후와 미래의 기후 전망 분석 등을 통해 북한지역에 대한 기상기술력을 지속적으로 축적하고 있다. 현재 세계기상기구(WMO)의 세계기상통신망(GTS)을 통해 북한의 기상관측정보를 수집하고 품질검사를 실시하고 있으며, 이를 바탕으로 2018년에는 '2017년 북한기상연보'를 발간하였다. 또한 북한 주요지점에 대한 단기예보(동네예보), 중기예보를 남한과 동일하게 생산하고 있으며, 북한지역 월별 기상특성(평균기온, 강수량)을 매월 분석하여 홈페이지를 통해 공개하고 있다.

꾸준하게 분화 가능성이 논의되고 있는 백두산 화산에 대해서는 인공위성을 이용하고 분화 전조현상들을 감시하고 있으며, 북한 내에서 발생하는 지진들을 분석하고 있다. 또한 초단기 레이더 자료를 활용하여 임진강, 북한강 유역 등 접경지역의 강수량을 관측하고 예측자료를 생산하여 관련 수요자에게 제공하고 있다.

제9장 기상행정

1

조직관리

— 기획조정관 / 혁신행정담당관 / 기상사무관 / 조진호

1.1. 복합·대형화되는 기상재해의 국가재난관리 강화를 위한 인력 증원

2018년 3월에는 총액인건비제를 활용 사회·경제적 영향예보 서비스 시행 등 새로운 행정수요에 적극 대응하기 위하여 임기제 인력 4명(5급 1명, 6급 1명, 7급 2명)을 증원하고, 정보보호체계 관리 강화를 위하여 정원 1명(6급 1명)의 직급을 상향 조정(5급 1명)하였다. 또한, 2018년 4월에는 소요정원으로 천리안 2A호 운영과 활용을 위해 3명(7급2, 연구사1), 한국형수치예보모델 기반 지역모델 개발 7명(연구관3, 연구사4), 드론 등 인공지능 기술을 이용한 기상관측 연구역량 강화 1명(연구사1), 이상기후(가뭄 포함) 감시 및 예측정보 대국민 서비스 제공 2명(6급1, 7급1), 기상공공데이터 개방 및 융합 서비스 활용 1명(6급1), 책임운영기관 신규지정에 따른 성과관리 1명(7급1), 정보보안 관제센터 전담인력 2명(7급1, 8급1)을 증원하였다.

이와는 별도로 2018년 6월에는 국민들에게 지진 및 지진해일에 대한 신속한 통보를 제공하기 위하여 지진관련 긴급재난문자 전송시스템 운영 및 관리에 필요한 인력 2명(6급 1명, 7급 1명)을 증원하였다.

1.2. 인력재배치를 통한 인력운영 효율성 증진

2018년 10월에는 제주지역 내 대기층별 기상관측 업무를 효율적으로 수행하기 위하



여 본부 정원 2명(8급 1명, 9급 1명)을 소속기관인 제주지방기상청으로 재배정하여 소속기관 인력운영의 효율성을 증진하였다.

2

기상연구 관리

→ 기획조정관 / 연구개발담당관 / 기상사무관 / 원덕진

2.1. 기상업무 연구개발사업 제도 개선

향후, 10년간 미래 기상이슈 해결을 위해 시급하게 개발해야 하는 기술을 지원하기 위하여 분야별·이슈별 중장기 추진전략(2018~2027)을 수립하였다. 중장기 추진전략에는 지진, 폭염, 가뭄 등 새롭게 부각되고 있는 기상청의 재난대응 영역을 포괄하고 기상 서비스 고도화 등 대내외 환경변화를 반영하였다. 관측·예보·기후·지진·융합 등 5대 분야에 대하여 34개 전략과제와 사회적 이슈 해결을 위한 5개 실천과제를 설정하여 기상 R&D에 대한 효율적인 성과관리 및 투자전략 수립 지원을 위한 기반을 마련하였다. 또한 사회적으로 영향이 큰 기상현상인 가뭄과 화산분야에 대한 장기연구과제를 선정, 지원하는 등 기초원천기술 확보를 위해 노력하였으며 연구자의 자율성을 보장하여 창의적이고 도전적인 연구자 주도의 장기연구에 대한 투자를 확대하였다. 이러한 장기연구과제 지원 및 자체 연구개발사업의 정책연계와 기획단계 강화를 위하여 「기상업무 연구개발사업 처리규정」 등 관련 규정을 개정하여 관련 근거를 마련하였다.

과학기술정보통신부의 「국가연구개발 과제평가 표준지침」에 따라 출연 R&D 사업 과제유형별(지정, 품목, 자유) 평가 방식을 체계화하는 내용의 「기상업무 출연 연구개발사업 과제평가 지침」을 개정하였다. 자체연구개발사업은 과제 단위로 계획 대비 실적 및 목표 달성도, 활용실적, 활용계획의 이행여부 등 과제진행 단계별 목적에 맞는 평가방법으로 항목별로 평가함으로써 평가의 실효성을 제고할 수 있는 체계를 마련하였다.

2.2. 기상업무 연구개발사업 추진 현황

2018년도 기상청 연구개발사업은 연구기능을 보유하고 있는 지진화산국·국립기상과학원·수치모델링센터·국가기상위성센터·기상레이더센터, 특수목적을 수행하기 위하여 설립한 APEC 기후센터·한국형수치예보모델개발사업단 그리고 연구관리 전문기관인 한국기상산업기술원에서 수행되고 있다. 연구개발사업 예산은 1,226억 원으로, 주요 R&D 중 자체수행 연구비는 399억 원, 공모형 및 사업단 출연연구비는 739억 원이다. 그리고 일반 R&D는 87억 원이다. R&D 분야 예산은 기상청 주요사업비 예산의 42.8%를 차지하는 등 그 중요성이 점차 높아지고 있다.

▶▶ 표 3-83 2018년도 기상연구개발 세부사업 현황

구분	세부사업명	담당기관 (관리부서)	예산 (백만원)	
주요	자체	1. 기상업무지원기술개발연구	국립기상과학원 (미래전략연구팀)	14,866
		2. 기상관측장비 연구 및 실험시설 구축·운영	국립기상과학원 (연구기획운영과)	2,312
		3. 수치예보·지진업무 지원 및 활용연구	수치모델링센터 (수치모델개발과)	8,207
		4. 범부처 융합 이중편파레이더 활용기술개발	기상레이더센터 (레이더분석과)	3,446
		5. 기상위성 운영 및 활용 기술개발	국가기상위성센터 (위성운영과)	6,259
		6. 기상위성자료현업지원기술개발	국가기상위성센터 (위성기획과)	4,849
	출연 (위성)	7. 정지궤도복합위성개발사업(기상청)	국가기상위성센터 (위성기획과)	22,738
		8. 정지궤도 기상위성 지상국 개발	국가기상위성센터 (위성운영과)	12,390
	출연 (전문기관)	9. 기상·지진 See-At 기술개발연구	기획조정관 (연구개발담당관)	20,471
		10. 연직바람 관측장비 융합기술 개발	관측기반국 (계측기술과)	557
		11. 자연재해 대응 영향예보 생산기술 개발(기상청)	예보국 (영향예보추진팀)	1,750



	12. 한반도 지하 단층·속도구조 통합모델 개발	지진화산국 (지진화산연구과)	2,750
	13. 미래유망 민간기상서비스 성장기술개발	기상서비스진흥국 (기상융합서비스과)	3,000
출연 (사업단)	14. 한국형수치예보모델개발	수치모델링센터 (수치모델개발과)	10,253
일반	15. 기상정책연구사업	기획조정관 (기획재정담당관)	487
	16. 아태 기후정보서비스 및 연구개발	기후과학국 (기후정책과)	8,229

2.3. 기상업무 연구개발사업 성과평가 결과

2.3.1. 중간평가

「국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」 제7조(특정평가 및 상위평가의 실시) 및 제8조(자체성과평가의 실시)에 근거하여 시행하는 국가연구개발사업 중간평가는 성과목표 달성도 및 성과 우수성 등을 지표로 하여 사업성과 제고 및 성과 중심의 투자 효율성 확보를 목표로 평가한다. 기상청에서 자체평가를 시행한 후 과학기술정보통신부에서 자체평가의 적절성 점검 등 상위평가를 실시한다. 2018년도 기상청 중간평가 대상사업은 국가연구개발사업 중 3년 평가주기가 도래한 사업으로, ‘기상·지진 See-At 기술개발연구’, ‘아태 기후정보서비스 및 연구개발’, ‘정지궤도복합위성개발사업’ 등 총 3개 사업이다.

중간평가 결과, 기상·기후·지진 분야 기초연구 지원을 통해 자연재해 대응 역량 강화의 과학적 기반 마련 및 타 분야 융합을 통한 기상서비스기반 기술개발을 목적으로 하는 ‘기상·지진 See-At 기술개발연구’와 기상·해양·환경관측용 정지궤도위성 2기 개발을 목적으로 과기정통부의 총괄로 기상청, 해수부, 환경부가 함께 하는 다부처 사업인 ‘정지궤도복합위성개발사업’은 ‘우수’ 등급을 달성하였다. 또한 아태지역 기후정보서비스 고도화 지원 및 국제협력 네트워크 강화, 수요기반 기후변화 응용기술 개발 및 지원을 통한 아태지역 기후변화 대응 역량 강화 등을 목적으로 하는 ‘아태 기후정보서비스 및 연구개발’은 ‘보통’ 등급을 받았다.

▶▶ 표 3-84 2018년도 국가연구개발사업 중간평가 결과

세부사업명	예산(억원)			담당기관/부서	평가결과
	2015	2016	2017		
기상·지진 See-At 기술개발연구	228.0	220.7	230.0	기획조정관 연구개발담당관	81.1점(우수)
아태 기후정보서비스 및 연구개발	74.5	77.5	84.3	기후과학국 기후정책과	77.4점(보통)
정지궤도복합위성개발사업(기상청)	1,662.8	1,471.5	891.5	국가기상위성센터 위성기획과	80.8점(우수)

2.3.2. 종료평가

국가연구개발사업 종료평가는 「국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」 제7조(특정평가 및 상위평가의 실시) 및 제8조(자체성과평가의 실시)에 근거하며, 사업추진 과정의 성공·실패요인 진단, 후속사업 추진의 필요성 점검과 사업종료 이후 연구 성과의 사회·경제적 가치창출을 위해 실시하고 있다. 국가연구개발사업 소관 부처에서 수행한 자체평가 결과에 대해 과기정통부 주관의 상위평가위원회에서 적절성을 확인하고 점검 결과를 확정한다. 2018년 기상청의 대상사업은 기후변화에 대응한 도시·농림 맞춤형 스마트 기상서비스 구현을 위하여 공통기반 기술개발 및 기상서비스 제공을 목적으로 하는 ‘차세대 도시·농림 융합스마트 기상서비스 개발 사업’이며, 종료평가에서 ‘보통’ 등급을 받았다. 향후 성과관리 및 활용·확산계획에 따라 구축된 인프라의 정상적인 운영 및 연구 성과에 대한 활용과 활성화 등이 지속적으로 모니터링 될 계획이다.

▶▶ 표 3-85 2018년도 국가연구개발사업 종료평가 결과

세부사업명	총사업비(억원)	사업기간	담당기관/부서	평가결과
차세대 도시·농림 융합스마트 기상서비스 개발	462	‘12~’17년	기상서비스진흥국 기상서비스정책과	69.0점(보통)

2.4. 기상업무 연구개발사업 성과

기상업무 연구개발사업을 통해 2015~2017년 동안 SCI(E) 논문은 605건, 특히 출원 273건, 특허 등록 138건 등의 성과를 달성하였다. 또한, 국가연구개발 우수성과 창출

전문인 및 과학기술인 자긍심 고취를 위하여 과학기술정보통신부 장관이 매년 선정하는 우수성과 100선에 기상청 과제가 선정되고 있으며 2018년도에도 1개 과제가 선정되었다. 순수기초·인프라 분야에서 선정된 우수과제는 ‘기상·지진 See-At 기술개발연구’ 사업의 ‘단층의 활동/재활동 시기 및 단층운동의 방향성 결정’과제이다. 이 연구는 제3기 양산단층 복수연대 및 동 시기 단층면 방향성을 결정한 최초의 연구로써 활성단층 판단에의 새로운 기준으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

▶▶ 표 3-86 2015~2017년 기상업무 연구개발사업 논문 및 특허 성과

구분	2015년	2016년	2017년	합계	
SCI(E)	129	185	291	605	
특허	출원	94	95	84	273
	등록	50	45	43	138

※ 2017년 성과는 2018년 하반기에 확정(과기정통부에서 성과분석보고서 발간 예정)

▶▶ 표 3-87 「2018년도 국가연구개발 우수성과 100선」 선정 결과

성과분야	성과명	소속기관	연구자명	해당사업
순수기초·인프라	단층의 활동/재활동 시기 및 단층운동의 방향성 결정	연세대학교	송윤구	기상·지진 See-At 기술개발연구

2.5. 기상·지진See-At기술개발연구

기상·지진 See-At기술개발연구는 기상·기후·지진 분야 기초원천기술 연구개발을 위해 공모과제로 수행되는 사업으로 2018년에는 20,471백만 원의 출연금 예산으로 89개의 연구과제 수행을 지원하였다. 분야별로는 기상관측기술 분야 22개 과제에 3,530백만 원, 기상예보기술 분야 16개 과제에 3,568백만 원, 기후과학기술 분야 13개 과제에 4,585백만 원, 지진화산기술 분야 35개 과제에 7,395백만 원 그리고 융합서비스기술 분야 3개 과제에 650백만 원을 지원하였다. 이러한 연구를 통해 SCI 논문 139건, 특허 등록 24건, 소프트웨어 등록 152건 등의 성과를 창출하였다(‘19.1월 기준).

▶▶ 표 3-88 2018년도 기상·지진See-At기술개발연구 현황

분야	목적 및 연구내용	예산 (백만원)
기상관측기술	지상·해상·고층 3차원 기상관측 정확도 향상 기술 개발 및 관측자료 분석 기술 개발	3,530
기상예보기술	위험기상(태풍, 집중호우, 황사 등) 요소별·규모별 메커니즘 분석 및 예측 기술 개발	3,568
기후과학기술	기후변화 대응 전략 수립을 위한 기후변화 과학정보(감시, 원인규명, 예측 등) 생산 및 활용 기술 개발	4,585
지진화산기술	지진 발생환경 해석 및 한반도 지진활동 특성, 지진조기경보 신기술 개발 및 지진 관측성능 향상, 화산활동 감시 및 예측, 지진·지구물리 융복합 연구	7,395
융합서비스기술	도로위험기상에 대한 예측기술 및 정보 제공 체계 개발	650
기획평가관리비	기획·관리·평가 등에 소요되는 전문기관 운영비	743

3

기상기술 인력의 확보

— 운영지원과 / 행정사무관 / 민현주

전 세계가 직면하고 있는 기상이변에 따른 기상재해를 최소화하기 위하여 분야별 전문적인 기상수요가 날로 증가하고 있어 국내·외 우수 인력자원을 충원하고 있다. 공개 경쟁채용으로 5급 3명, 9급 11명을 채용하였고, 경력경쟁채용으로 각 분야별 전문인력 28명을 채용하였는데 학력별로 박사 8명, 석사 15명, 학사 4명, 전문학사 1명이다. 기상청은 2018년 말 기준으로 박사 127명, 석사 370명 등 석·박사급 인력이 총 497명으로 전체 인력의 33%를 차지하고 있다.

▶▶ 표 3-89 기상인력 채용 실적(2018.12.31. 기준)

(단위 : 명)

구 분	학위별	연 도 별										
		계	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009
특 채	박사	49	8	10	5	5	3	4	4	1	5	4
	석사	72	15	10	3	7	7	6	9	5	4	6
	학사	31	4	7	6	1	5		4	2	2	0
	전문학사	1	1									
	소계	153	28	27	14	13	15	10	17	8	11	10
공 채		326	14	19	45	54	39	38	46	39	30	2
합 계		479	42	46	59	67	54	48	63	47	41	12

▶▶ 표 3-90 기상인력 현황(2018.12.31 기준)

(단위 : 명)

직 급 별	박 사	석 사	학 사	전문대 이하	계
청장·고위공무원	8	7	1		16
3~4급(상당)	35	33	20	4	92
5급(상당 연구관)	55	95	86	16	252
6~9급(연구사)	29	234	706	138	1,107
관리운영직		1	5	22	28
계	127	370	818	180	1,495

※ 휴직, 파견자 포함

4

기상정책홍보

- 대변인 / 기상사무관 / 임병철
- 대변인 / 기상사무관 / 윤기한
- 대변인 / 행정사무관 / 오철규

4.1. 언론 홍보

기상정책 및 기상업무에 대한 정확한 정보 전달을 위해 대국민 접점에 있는 언론인을 대상으로 ‘언론인 기상강좌’를 개최하였으며, ‘찾아가는 언론인 기상강좌’를 개설하여 지역 언론인들의 기상정책 이해를 제고시켰다. 기상 관련 주요 관심 사항에 대해서는 선제적으로 정책 브리핑과 기자회견을 실시하는 등 기관장 주도의 소통을 통해 의견 수렴 및 정확한 정보 전달을 위해 노력하였다. 또한, 기상정책 현장 탐방을 통해 기상청의 업무 현장 및 기상업무의 중요성에 대한 홍보를 강화하였고, 기상청의 공적개발원조(Official Development Assistance, ODA) 사업을 통한 개도국 지원 및 협력 내용을 소개함으로써 기상청의 국제협력 성과와 국제적 위상을 알리고자 ‘2018년 해외 기상정책 현장탐방’을 실시하였다. 그리고 언론사 오피니언 리더와의 간담회 등을 통해 기상청 주요업무 현황 및 계획에 대한 의견을 교환하여 주요정책의 이해를 도모하였다. 마지막으로 날씨 인터뷰 녹화 영상을 자체 제작하여 선제적으로 제공함으로써 정확한 기상정보 전달을 위해 노력하였다.



▶▶ 표 3-91 정책브리핑 현황(15회)

날짜	제목	비고
1.25.	2018년 기상청 주요업무 추진 계획	
2. 7.	2018 평창 동계올림픽 현장 언론브리핑	평창
2.23.	겨울철 기상특성 및 2018년 봄철 기상전망, 황사전망	
2.23.	2018 평창 동계올림픽 폐막일 날씨 전망 언론브리핑	
4.26.	국민 생활 밀착형의 생활기상정보서비스 개선 실시간 총자외선지수 및 표출 서비스 개선 자외선과 피부질환	
5.23.	봄철 기상특성 및 2018년 여름철 기상전망, 태풍전망 호우특보 발표기준 개선	
5.31.	긴급재난문자(CBS) 기상청 시스템구축 및 직접발송 지진조기경보시스템을 활용한 국외지진에 의한 진동 영향정보 시범운영	
7. 1.	제7호 태풍 '쁘라삐룬' 현황 및 전망 언론브리핑	
8.20.	제19호 태풍 '솔릭' 현황 및 전망 언론브리핑	
8.23.	제19호 태풍 '솔릭' 현황 및 전망 2018년 가을철 기상전망 및 태풍전망	
9.10.	IPCC 소개 및 1.5도 특별보고서 배경 및 중요성 등	
10. 4.	제25호 태풍 '콩레이' 현황 및 전망 언론브리핑	
11. 7.	기상산업 활성화 정책 소개 싱글윈도우를 활용한 기상정보 활용 극대화	
11.23.	겨울철 방재기상 대책 2018년 겨울철 기상전망	
11.28.	대국민 지진 진도서비스 시행 및 조기경보 시간 단축	

▶▶ 표 3-92 정책 현장 탐방 현황(5회)

날짜	제목	비고
5.17.~5.18.	태풍서비스 개선 내용, 태풍현업시스템(TOS) 기능 소개 및 향후 정책방향 등	
6.18.~6.23.	기상청 공적개발원조 사업을 통한 개도국 지원 및 협력 내용 소개	몽골
8.28.~8.29.	국가기상위성센터 시설 및 업무, 천리안-2A위성의 의의 및 성능 소개	
10. 1. 10. 7.~10. 8.	기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC) 제48차 총회의 현장취재 지원	
10.30.~10.31.	2018년 한국기상학회 가을학술대회 및 제6차 한-미 기상협력회의의 현장취재	

▶▶ 표 3-93 언론인 기상강좌 현황(17회)

날짜	제목	비고
3. 7.	날씨의 변화를 알면 건강해진다	
4.11.	날씨누리, 모바일 앱을 이용한 기상정보 활용 방법 예보 정확도 검증방법에 대한 이해	
7.12.	기상청 출입언론인 대상 기상강좌(1차)	
7.16.	기상청 출입 언론인 대상기상강좌(2차)	
7.19.	기상청 출입 언론인 대상 기상강좌(3차)	
8.16.	한반도100년의기후변화 IPCC총회소개	
9. 6.	지진의 불확실성에 대한 이해 지진파를 이용한 단층의 이동분석	
9.12.	알려지지 않은 IPCC 이야기	
9.18.	찾아가는 언론인 기상강좌	청주
9.19.	극한 기상과 기후변화 : 2018년 여름	
10.11.	찾아가는 언론인 기상강좌	전주



10.22.	찾아가는 언론인 기상강좌	제주
10.26.	찾아가는 언론인 기상강좌	대구
11.19.	찾아가는 언론인 기상강좌	강릉
12. 5.	2018년 기상캐스터 겨울철 기상강좌 및 간담회	
12.12.	쉽고 재미있는 기후 통계 이야기 우리나라 기상 관측망 운영 현황 겨울철 적설관측의 이해 및 활용	
12.17.	2018년 하반기 기상리포터 기상강좌 및 소통간담회	

4.2. 정책홍보

2018년 정책홍보 슬로건으로 ‘국민과 소통하는 기상청, 국민 체감 소통 실현’이 설정됐다. 이에 ▲기상업무 이해 확산 ▲기상정보 활용도 제고 ▲국민과 함께하는 위험기상 피해예방 캠페인 추진 등을 세부 전략으로 수립하고, 각 전략별로 홍보대상 및 활용 매체를 차별화해 정책홍보를 추진했다.

4.2.1. 주요정책 관련 기획홍보 강화

2018년 정책목표인 ‘안전한 나라, 안심하는 국민, 국민 중심의 기상·지진 서비스 실현’을 위해 기상업무 이해 확산과 기상정보 활용을 높일 수 있는 홍보를 집중적으로 실시했다. 토크콘서트 주최, 팟캐스트 출연 등 국민과 직접 소통하는 프로그램 운영을 통해 기상과학에 대한 이해도를 높였다. 또한, 호우특보개선, 자외선지수 등 새롭게 제공되는 기상정보에 대한 비주얼콘텐츠를 제작해 다양한 매체로 확산함으로써 기상정책을 국민들이 올바르게 이해하고 활용할 수 있도록 적극적으로 소통했다. 특히, 평창동계올림픽 시기에는 기상정보 지원 관련 비주얼콘텐츠 제작, 국민참여 이벤트 등 체계적이고 효율적인 홍보를 통해 대회의 성공적 개최에 기여했다.

4.2.2. 위험기상 피해예방을 위한 대국민 캠페인 추진

폭염 피해에 대한 경각심을 알리고 폭염 발생 시 행동요령 확산을 위하여 공공기관, 민간기업, 사회복지단체 등이 참여한 ‘해피해피 캠페인’을 추진했다. TV 자막 캠페인, 온라인물 및 유통망 홍보, 온라인 국민 참여 이벤트 등 다양한 온·오프라인 홍보를 실시했으며, 특히 취약계층가구 방문, 야외작업장 현장 캠페인 등 폭염 시 행동요령 전파를 위한 접점 홍보는 폭염 피해 예방을 위한 기상청의 노력에 대한 국민들의 긍정적 인식 제고에도 기여했다.

위험기상 피해 예방을 위한 동영상 제작해 방송, 공공기관 전광판, 전국 은행 객장 내 모니터, 페이스북, 유튜브 등 다양한 매체를 통해 확산시켰다. 이를 통해 위험기상에 대한 경각심을 높이고, 기상정보 활용의 중요성에 대해 적극적으로 홍보했다.

4.2.3. SNS를 활용한 쌍방향 소통 강화

온라인 저널리즘 매체와의 협업을 통해 기상슈퍼컴퓨터에 대한 오해 해소와 기상예보의 불확실성에 대한 이해를 도울 수 있는 내용으로 영상을 제작하고 확산했다. 외국인들의 시선에서 바라본 기상청과 기상업무에 대한 내용이 담긴 홍보 콘텐츠는 기상업무에 대한 인식 제고에 도움이 됐다. 또한, 기상 웹툰(날날날 하우스), ‘인조이웨더’를 페이스북에 매일 게재하는 등 날씨정보 뿐만 아니라 기상과 관련된 다양한 정보를 제공하고 소통했으며, 페이스북을 활용한 연중 온라인 이벤트는 기상정보와 기상과학에 대한 서비스 확대와 국민적 이해 증진에 좋은 계기가 됐다. 또한, 제10기 블로그 기자단(32명)을 운영하여 기상정책, 생활기상정보, 정책현장 취재 등을 지원하여 기상과학과 기상상식에 대해 이해를 높였다. 이러한 온라인 홍보를 통해 2018년 올해의 SNS 공공부문 페이스북 최우수상과 2018 대한민국 SNS대상 중앙부처 최우수상을 수상했다.

4.3. 홍보 이벤트

4.3.1. 기상사진전 개최

기상에 대한 국민의 관심을 높이고 기상재해 및 기후변화에 대한 경각심을 고취시키고자 매년 세계 기상의 날(3월 23일) 즈음, 기상사진전을 개최하고 있다. 2018년에는



「햇살과 바람의 기억, 날씨를 보다」이라는 주제로 공모전을 실시하여 총 2,908개의 작품(일반부문 1,879건, 특별공모 1,029건)이 출품되었으며, 두 차례 전문가 심사를 거쳐 공모 입상작 30점, 특별 전시작 14점, 총 44점의 작품이 선정되었고, 선정된 작품을 중심으로 제35회 기상기후사진전을 개최하였다.

3월 20일부터 25일까지 한국 잡월드에서 개최한 1차 전시회에서는 공모전을 통해 선정된 30점과 함께 특별 전시작 14점의 사진을 전시하여, 우리가 생활하는 삶 속에 투영되는 날씨를 국민들이 공감할 수 있도록 하였다. 특히 특별 전시작 중에는 타임랩스 입상작 3편과 VR 입상작 1편이 함께 전시되어 많은 호응을 얻었다.

2차 전시회는 유동인구가 많은 SRT 수서역에서 개최하여 많은 사람들에게 아름다운 기상사진을 관람할 기회를 제공하였다. 공모 작품들은 대체로 고른 작품성을 보였으며 대상(환경부장관상, 상금 300만 원)에는 ‘겨울바다(홍명근 作)’, 금상(기상청장상, 상금 200만 원)에는 ‘무지개를 즐기다(박진환 作)’와 은상(기상청장상, 상금 100만 원)에는 ‘가뭄이 만든 신비로움(신현종 作)’이 선정되었다.

▶▶ 표 3-94 제35회 기상기후사진전 개최 현황(2회)

날짜	제목	비고
3.20.~3.25.	한국 잡월드	
4.2.~4.13.	SRT 수서역	



그림 3-151 대상 '겨울바다'



그림 3-152 금상 '무지개를 즐기다'

4.3.2. 온라인 이벤트 실시

기상정책에 대한 공감대 형성과 위험기상정보 확산을 위해 페이스북 및 블로그 등 온라인 채널을 활용한 국민 참여형 이벤트를 실시하였다. 주요 이벤트는 더위체감지수, 호우특보 개선, 자외선지수 등의 기상서비스와 폭염, 태풍, 한파 등 위험기상정보에 대한 내용으로 진행됐다. 온라인 이벤트는 총 13회, 회당 평균 1천여 명이 참여했다.

4.3.3. 2018 평창동계올림픽 기상지원 홍보 실시

평창동계올림픽 기상지원에 대한 언론취재 지원, 개막식 날씨 브리핑(평창) 및 시기적절한 보도자료 제공 등 적극적인 언론 홍보를 진행했다. 또한, 대회 기상지원 서비스에 대한 다양한 콘텐츠를 제작하여 온라인을 통해 확산하였으며, 대국민 참여 이벤트를 통해 대회 성공적 개최를 위한 기상정보의 중요성과 기상청 역할에 대한 국민적 공감도 증진에 기여했다.



그림 3-153 2018 평창동계올림픽 언론 홍보

4.4. 홍보물 제작

2018년에는 기상정책 및 기상서비스, 기상정보 및 기상상식 등의 주제로 다양한 홍보 콘텐츠를 제작하였다. 또한 온라인에 최적화된 비주얼콘텐츠와 동영상을 제작하여 다양한 온·오프라인 매체 확산을 통해 홍보 콘텐츠에 대한 접근성을 높였다.



4.4.1. 기상정책 및 기상서비스 홍보 콘텐츠

호우특보 발표 기준 개선, 총 자외선지수 예측 서비스, 기상가뭇 예보서비스, 기상장비 도입 제도 개선 등 주요 기상서비스 정보를 최신 트렌드에 맞는 영상과 카드뉴스로 제작하여 확산했다.



그림 3-154 주요정책 및 기상서비스 홍보 콘텐츠

4.4.2. 위험기상 피해예방 영상

위험기상 피해예방을 위해 위험기상별 행동요령과 기상정보 확인방법 등이 담긴 영상을 제작하여 페이스북, 유튜브, 방송, 전광판 등 다양한 매체를 통해 확산하여 많은 국민들이 위험기상에 대비할 수 있도록 했다.

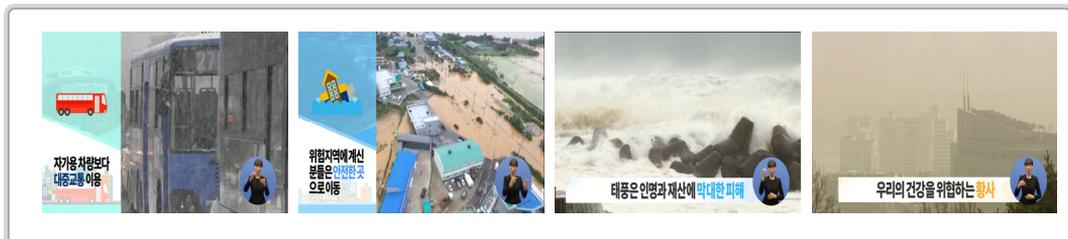


그림 3-155 위험기상 피해예방 캠페인 영상

4.5. 언론 보도 경향

2018년 언론 보도는 2017년과 마찬가지로 기상정보와 기상서비스, 기상현상에 관한 내용이 많았으며, 1~2월에는 평창 동계올림픽, 10월에는 기후변화에 관한 정부 간 협의

의체(IPCC) 제48차 총회, 12월에는 천리안 2A호에 관련된 기사가 많았다. 주요 언론보도 기사로는 지진조기경보 15 → 7초로 단축 호우특보 기준도 대폭 강화(1월), 평창올림픽은 ‘기상 올림픽’(2월), 평창 패럴림픽 기상 정보 ‘드롭존데 풍선’에 물어봐(2월), 기상청 ‘한반도 지진 단층 구조 밝힌다’(4월), 호우특보 발령 주기 6시간 → 3시간 단축(5월), 온난화 최대 피해국 몽골에 기상기술 전수(6월), 대관령마저 32.9도... 45년 만에 최고 기온 갈아치워(7월), 홍천 41도, 관측 사상 최고 기온... 열대야·찜통더위 지속(8월), 지구의 위기 1.5°상승의 경고(9월), 2년 만에 온 가을 태풍 영남 관통... 최대 700mm 물폭탄(10월), 규모 5.0 이상 지진 재난문자 7~25초로 단축(11월), 천리안 2A호 눈, 1호보다 4배 밝아(12월) 등이었다.

5

기상교육

- 기상기후인재개발원 / 교육기획과 / 기상사무관 / 공종웅
- 기상기후인재개발원 / 교육기획과 / 기상사무관 / 정선애
- 기상기후인재개발원 / 인재개발과 / 기상사무관 / 이예숙
- 기상기후인재개발원 / 인재개발과 / 행정사무관 / 김재욱

5.1. 선진 교육훈련기관 도약 기반 구축

5.1.1. 체계적·안정적 업무수행을 위한 교육제도 정비

기상법 제35조제3항과 같은 법 시행규칙 제15조제3항에 따라 유관기관의 기상업무종사자에 대한 방재기상교육이 의무화됨에 따라 「기상재해 관련 전문교육에 관한 고시」를 제정(2018.8.20., 기상청고시 제2018-9호)하여 동 교육과정 및 운영에 필요한 사항을 널리 알렸다. 이와 더불어 유관기관 기상업무 종사자는 기상재해 관련 전문교육을 의무적으로 이수해야 함에도 불구하고 기상청 내부직원의 경우에는 명문화된 의무조항이 미비하여 이를 보완함과 동시에 자체 의무교육의 이수 시기와 주기를 규정하여 전문분야별 인재를 체계적으로 양성함으로써 조직역량을 강화하도록 기상청 교육훈련 규정을 일



부 개정(2018.5.15., 기상청훈령 제910호)하였다. 한편 교육과정의 안전 체질화를 위해 장기교육과정의 외부활동 운영 매뉴얼을 마련(2018.8.7.)하여 교육 운영 시 적용토록 하였으며, 인재개발원의 집합교육 이수율 지표를 부서장 성과평가에 반영(2018.6.15.)하여 개인의 역량개발과 조직의 성과 향상을 도모하였다.

5.1.2. 방재기상 법정교육 시행

기상청은 기상업무 종사자에 대한 교육이 법제화('17.4.18.)됨에 따라 2018년 4월 19일부터 방재기상 법정교육을 시행하였다. 법정교육은 중앙행정기관·공공기관·지방공기업에서 기상정보를 이용하여 기상재해 예방 및 대응 업무를 담당하는 사람을 대상으로 실시하며, 교육 대상자는 해당업무를 담당할 날로부터 1년 이내에 최초 교육을 이수해야 하며 이후 3년마다 보수교육을 받아야 한다. 또한 법정교육은 '방재기상업무 일반과정'과 '방재기상업무 특화과정'으로 나누어 운영하였으며, 특화과정은 교육 수요기관 요청에 따라 해양, 항공, 산림, 교통 4개 분야 맞춤형으로 실시하였다.

5.1.3. 기후경제시대 선도 핵심인재 양성을 위한 업무협약

2018년부터 방재기상 법정교육이 정식 시행되면서 교육대상 기관들의 교육에 대한 인식 제고와 적극적인 협조가 무엇보다 필요했다. 이에 주요 방재기관인 국토교통부, 산림청, 해양수산부의 공무원 교육훈련기관과 방재기상교육의 취지를 공유하고 협력방안을 논의하는 실무회의를 거쳐, 10월 5일에는 기후경제시대에 능동적으로 대처할 수 있는 핵심인재의 효율적 양성을 목적으로 4개 공무원 교육훈련기관 간 업무협약을 체결하였다. 이 업무협약을 바탕으로 교육과정 공동개발 및 운영, 교육정보 공유, 교육시설 및 교수요원의 공동 활용 등을 적극 추진할 예정이다.



그림 3-156 기후경제시대 선도 핵심인재 양성을 위한 업무협약(18.10.5.)

5.1.4. 교육품질 제고를 위한 표준교재 및 콘텐츠 개발

기상교육 핵심분야에 대한 체계적인 전문가 육성을 위해 기상관측과 항공기상에 대한 표준교재를 개발하였다. 또한 예보정확도 향상을 위하여 선진예보시스템에 대한 구체적인 개념과 설명에 중점을 둔 「선진예보시스템 활용(4차시)」, 수문기상 업무 이해 확산과 전문인력 양성을 위한 「수문기상의 이해(10차시)」 이러닝 콘텐츠를 개발하였다.

5.2. 미래 도약 인재양성 인프라 구축

5.2.1. 기상기후인재개발원 운영 인프라 구축

기상업무 전문역량 향상과 미래 기상·기후·지진 인재 양성을 위해 2017년 1월 기상기후인재개발원이 신설되었지만, 본청 내에 위치하여 업무 공간과 교육훈련 공간이 분리되지 않아 교육 집중도가 낮고, 교육장소 또한 협소하고 규모가 작은 3개의 강의실밖에 없어 증가하는 국내·외 교육 수요에 능동적인 대처가 곤란한 상황이었다. 이에 기상기후인재개발원은 2015년부터 독립청사 확보를 위해 지속적인 노력을 기울여 왔으며, 2018년에 드디어 숙원사업이었던 새로운 청사 건립을 위한 국유재산관리기금 약 385억(19~22)을 확보하게 되었다.

한편 기존 강의실의 노후화 된 책상과 의자를 교체하고 선풍기를 설치하는 등 교육장

환경개선 공사를 실시하여 쾌적한 교육환경 조성으로 교육품질을 높이고자 노력하였다.

5.2.2. 기상과학관 운영 효율화

기상청은 2014년 11월 국립대구기상과학관, 2017년 1월 국립전북기상과학관을 개관하여 운영하고 있다. 2018년 연간 관람객은 대구 107,887명, 전북 32,656명으로 집계되었다. 특히 2018년에는 기획재정부 요구 등에 따라 ‘국립기상과학관 관람료 징수 지침’을 마련하고 10월 1일부터 관람료 유료화를 시행하였다.

또한 지자체의 신규 기상과학관 설립 요구에 따라 밀양, 충주, 홍성 기상과학관에 대한 신규 건립을 추진하였다. 밀양은 2017년 9월 건축 설계를 완료하고 2019년 5월 건물 완공을 목표로 2018년도에 건축 공사를 진행하였으며, 충주는 2019년 11월 완료를 목표로 건축 공사와 전시·체험시설 설계를 진행하였다. 홍성은 기본 설계 계약을 체결하고 2019년 4월까지 기본 설계를 진행할 예정이다.

▶▶ 표 3-95 기상과학관 연간 관람객 현황

구분	'15년	'16년	'17년	'18년
대구(관)	113,837명	71,103명	144,819명	107,887명
전북(관)	-	-	22,535명	32,656명
총계	113,837명	71,103명	167,354명	140,543명

5.2.3. HRD 역량강화 및 관리시스템 고도화

기상기후인재개발원은 직원들의 자기주도적인 학습과 집합교육의 효율적인 운영을 위하여 개인 교육이력 관리, 부서장의 직원 교육현황 관리 등 개별 학습지원 기능을 기상교육정보시스템에 추가하고, 2018년 12월 한 달 간 시험운영을 거쳐 2019년 1월부터 정식 서비스를 시작하였다.



그림 3-157 기상교육정보시스템(edu.kma.go.kr, 업무망)

5.2. 전문교육과정 운영

5.2.1. 핵심전문 교육과정

2018년 기상기후인재개발원은 종전 예보분야 위주의 전문교육과정을 조직체계에 맞게 11대 핵심분야로 점진 확대하여 운영하였다. 핵심분야 중 예보분야는 예보 전문성 강화를 위하여 4단계(실무-전문-심화-책임관) 경력단계별 교육훈련 과정으로 개편하였다. 그 외 수치예보, 항공, 위성, 레이더, 지진분야는 2단계(실무-전문) 수준별 교육과정으로 확대하였고, 태풍, 해양, 수문, 기후, 관측분야는 실무과정을 운영하여 분야별 전문가를 육성하였다.

예보 과정은 예보관으로서 갖추어야 할 대기분석 및 예보 이론교육과 함께 예보분석 및 실습, 선진예보시스템 활용, 위험기상 사례분석 등 실습 중심의 교육을 실시하였다. 교육과정을 마친 후에는 교육생, 동료, 부서장을 대상으로 현업 적용도 평가를 실시하여 교육성과를 측정하는 한편 과정 개선을 위해 노력하였다.

아울러 예보 과정 교육생을 대상으로 영국기상청 기상대학의 「선진예보과정」, 미국 기상전문 훈련기관(COMET)의 「기상분석 및 예보과정」, 「항공기상예보과정」, 「겨울기상과

정」을 이수하도록 하여 선진 예보기술을 습득하고 글로벌 마인드를 함양하게 하였다.

▶▶ 표 3-96 2018년 핵심전문 교육 운영 실적

구분	과정명	운영 횟수	수료 인원	구분	과정명	운영 횟수	수료 인원	
예보	예보 실무과정	2	25	수치	수치예보 실무과정	1	25	
	예보 전문과정	1	7		수치예보 전문과정	1	13	
	예보 심화과정	1	9	항공	항공기상 실무과정	1	13	
	예보 책임관과정	1	14		항공기상 전문과정	1	9	
	예보 보수과정	2	28	태풍	태풍 실무과정	1	15	
	선진 예보기술 습득과정		4	42	해양	해양기상 실무과정	1	13
					수문	수문기상 실무과정	1	15
위성	기상위성 실무과정	1	25	레이더	기상레이더 실무과정	1	17	
	기상위성 전문과정	1	12		기상레이더 전문과정	1	9	
기후	기후 실무과정	1	16	지진	지진 실무과정	1	16	
관측	기상관측 실무과정	1	16		지진 전문과정	1	16	
총계						26	355	

5.2.2. 공통전문 교육과정

국정철학, 국정과제 등 정부 및 기상 정책 등에 대한 이해와 인식 전환 교육 활성화를 위해 5일 이상 정규과정에 공직가치 교과목을 편성하여 운영하였으며, 창조적 리더 양성 및 구성원의 핵심가치 공유와 제고를 위해 정책리더과정, 실무역량 더하기과정, 역량 개발과정 등 조직문화 혁신교육과정을 신설하여 운영하였다. 또한 4차 산업혁명 선제적 대응 등 미래 성장을 견인하는 첨단과학 지향 융합기술교육 강화를 위해 융합기술 교육 과정을 운영하였다.

▶▶ 표 3-97 2018년 공통전문 교육 운영 실적

구분	과정명	운영 횟수	수료 인원	구분	과정명	운영 횟수	수료 인원
리더십	셀프리더 역량강화과정	2	64	경력개발	경력개발 설계과정	1	23
	조직리더 역량강화과정	1	22		경력개발 상담과정	1	15
	코칭리더 역량강화과정	2	65	행정역량	행정역량 향상과정	12	860
	정책리더 혁신역량강화과정	1	21		기획역량 향상과정	2	52
국정시책	메가트렌드 이해과정	1	21		국제업무역량 향상과정	1	26
	문제해결 실천과정	1	12		HRD 역량 향상과정	3	56
	규제개혁과정	1	18		교수역량 향상과정	1	10
인문소양	스마트시대 자기개발과정	1	22		R&D 관리과정	1	21
정보화	프로그래밍 이해 및 활용과정(R)	1	20		구매계약업무과정	2	53
	프로그래밍 이해 및 활용과정(Python)	2	40		예산·회계 실무과정	1	38
	프로그래밍 이해 및 활용과정(SQL)	2	21		선진기상인력 실무역량 더하기 과정	3	64
	정보보호 역량향상과정	1	30		기상전문인력 글로벌역량 향상과정	3	64
총계					45	1,638	

5.2.3. 현장맞춤형 교육과정

현장맞춤형 교육은 업무 현장에서 수시로 발생하는 현안과제 해결을 위하여 부서원들의 학습과 업무역량 향상이 필요한 경우 수요부서에서 운영하는 과정이다. 2018년에는 장기예보과정을 비롯한 11개 현장맞춤형 교육과정(총 70회)을 2,380명이 수료하였다.

▶▶ 표 3-98 2018년 현장맞춤형 교육 운영 실적

구분	과정명	운영 횟수	수료 인원	과정명	운영 횟수	수료 인원
현장 맞춤형	지식·경험·노하우 세미나	29	374	슈퍼컴퓨터 활용과정	2	48
	슈퍼컴퓨터 프로그래밍과정 (포트란)	1	16	슈퍼컴퓨터 프로그래밍과정 (병렬프로그래밍)	2	45
	장기예보과정 (지역 장기예보 합동생산과정)	2	14	감사역량 향상과정	1	15
				언론 위기대응 관리	1	170
	선진예보시스템 활용교육	9	164	공직가치함양 및 국가계약이해과정	9	832
	겨울철 예보분석역량 강화 과정	4	225	기상기후서비스 가치창출이해 과정	10	477
총계					70	2,380

5.2.4. 이러닝 교육과정

‘기상청 나라배움터(<http://kma.nhi.go.kr>)’를 통해 내부 전문인력 양성과 기상과학 대중화를 위한 교육과정이다. 학습자는 PC 및 모바일 등을 통해 언제 어디서나 원하는 시간에 기상청 나라배움터에 편리하게 접근하여 기상·기후 전문과정 및 인문소양 등의 교과목을 학습할 수 있다. 2018년에는 공동 활용 콘텐츠 등 185여 개의 과정을 개설하여 총 4,292명이 수료하였으며, 기상·기후 전문과정은 2,505명이 수료하였다.

5.3. 기상지식 보급 및 기상과학 문화 확산

5.3.1. 기상업무 종사자 교육(방재기상 법정교육)

기상기후인재개발원은 기상재해 예방 및 대응 업무를 담당하는 유관기관 기상업무 종사자를 대상으로 국가 차원의 방재 역량 강화를 위해 2018년 방재기상과정 교육을 92회 운영하였으며 총 2,262명이 교육을 수료하였다. 아울러 국민들이 올바른 기상지식을 바탕으로 기상정보를 더욱 잘 활용할 수 있도록 기상관측표준화과정, 기후변화 과학정보 이해와 활용과정, 기상기후 빅데이터 이해와 활용과정 등 기상정보 활용교육을 11회 운영하여 224명이 교육을 수료하였다.

5.3.2. 대국민 교육

기상기후인재개발원은 매년 이동 체험교육차량을 이용하여 산간·벽지 및 소도시에 거주하는 초등학교 학생을 대상으로 ‘찾아가는 날씨체험캠프’를 운영하고 있다. 또한 2018년 신설한 ‘대학생 하계 연수 프로그램’은 업무협약을 맺은 8개 대학교의 학생 23명을 대상으로 운영하였으며 기상분야 진로에 관심을 갖도록 유도하였다.

평소 기상과학 체험 기회가 적은 지역아동센터 학생들을 대상으로 초청캠프를 1박 2일 과정으로 3회 운영하였으며, 여기에는 천안시 3개 지역, 영양군 1개 지역, 완주군 2개 지역 아동센터 학생 94명이 참여하였다. 그 외 기상과학 축전 및 행사를 20회 개최하여 대국민 8,789명이 기상과학 문화를 즐겼다.



그림 3-158 기상업무 종사자 교육
('18.4.11.~4.13.)



그림 3-159 대학생 하계연수 프로그램
('18.7.30.~8.24.)

▶ 표 3-99 2018년 기상업무 종사자 및 대국민 교육 운영 실적

구분	과정명	운영 횟수	수료 인원	구분	과정명	운영 횟수	수료 인원	
방재 기상 교육	방재기상업무 일반과정	53	1,116	대국민 기상 교육	기상과학 교사과정	5	76	
	방재기상업무 특화과정	39	1,146		대학생 하계 연수 프로그램	1	23	
기상 정보 활용 교육	기상관측표준화	3	60		기상 진로체험과정	56	1,751	
	기후변화 과학정보 이해와 활용	1	12		찾아가는 날씨체험캠프	148	4,196	
	기상공공데이터 품질관리와 활용	1	15		기상과학 축전 및 행사	20	8,789	
	기상기후 빅데이터 이해와 활용	2	25		지진·지진해일·화산 교육	275	34,557	
	장기예보의 이해와 활용	1	13					
	기상정보 이해와 활용	3	99					
총계							608	51,878

5.3.3. 학점은행제 대기과학 전공과정

학점은행제 대기과학 전공과정은 청 내 직원은 물론 일반인이 해당 학점 이수 시 대기과학전공의 이학사 학위를 취득할 수 있는 교육 프로그램으로써, 2007년 9월 교육부로부터 원격수업기반 학습과정 평가인정을 받아 봄 학기와 가을학기 각각 15주 과정으로 운영하고 있다. 2018년 대기과학 전공과정 이학사(학위) 취득자는 8명으로, 2008년부터 2018년까지 학점은행제 대기과학 전공과정 이학사 학위 취득자는 총 83명이다.

▶▶ 표 3-100 2018년 봄·가을학기 ‘학점은행제 대기과학 전공과정’ 운영 실적

교육기간	구분	교과목	수료인원	교육기간	구분	교과목	수료인원
봄 학기 (2018. 3.~6.)	전공선택	기후역학	162	가을학기 (2018. 9.~12.)	전공필수	대기역학	156
	전공선택	구름물리			전공필수	대기분석 및 실습	
	전공필수	대기복사			전공필수	대기관측 및 실습	
	전공선택	위성기상학 및 실습			전공선택	레이더기상학 및 실습	
총계							318

5.4. 글로벌 기상기후 인재 양성

기상청은 2015년 6월 아시아지역(RA II)의 지역훈련센터(RTC⁵⁰)로 지정되었고, 지역 내 회원국의 기상직과 기상기술직의 전문역량 강화, 지역 내 회원국의 공공기상서비스·항공예보·해양예보·수문예보, 기후서비스를 위한 역량 강화, 세계기상기구 글로벌 캠퍼스 실현을 위한 상호협력, 아시아지역 중심의 활동 및 교육협력체계 구축 등을 추진하고 있다.

이의 일환으로, 기상기후인재개발원은 기상청이 보유한 기상기술과 노하우를 개도국에 전수하고자 2018년 자체 공적개발원조(ODA) 예산으로 ‘기상예보관 과정’과 ‘기상레이더자료 활용능력 향상과정’을 운영하였다. 기상예보관과정은 4월 2일부터 4월 20일까지 3주 동안 6개국 실무자급 7명을 대상으로 운영하였으며, 이와 더불어 ‘고위급 초청과정’을 5개국 고위급 5명을 대상으로 4월 16일부터 20일까지 1주간 운영하였다.

또한 한국국제협력단(KOICA)의 글로벌 연수사업에 참여하여 ‘ICT⁵¹’를 이용한 기상업무 향상과정’과 ‘기상위성자료 활용능력 향상과정’을 운영하였다. ICT를 이용한 기상업무 향상과정은 총 3차년도 사업으로, 2018년 6월 17일부터 7월 5일까지 19일간 7개국 11명을 대상으로 1차년도 사업을 운영하였으며, 한국외국어대학교 업무협약(‘16.8)의 일환으로 KOICA 장학사업인 개발도상국 대상의 석사과정에 3주간 기상청 현장연수를 제공하였다.

50) 지역훈련센터(RTC): Regional Training Center

51) 정보통신기술(ICT): Information and Communication Technologies

더불어 2018년에는 기상청과 WMO GFCS⁵²⁾ 협약 체결에 따라 개발도상국의 국가기후서비스체계 구축 및 운영을 돕기 위한 ‘기후서비스역량 향상과정’과 기상청-ASEAN⁵³⁾의 협약 사업의 일환으로 ‘기후자료 관리역량 향상과정’을 추가로 운영하였다.



그림 3-160 ICT를 이용한 기상업무 향상과정
(‘18.6.17.~7.15.)



그림 3-161 기상위성자료 활용능력 향상과정
(‘18.10.21.~11.16.)

▶▶ 표 3-101 2018년 국제교육 운영 실적

구분	과정명	기간	수료 인원	구분	과정명	기간	수료 인원
ODA	기상예보관 과정	3주	7	KOICA	석사과정 현장연수	3주	15
	고위급 초청 과정	1주	5		ICT를 이용한 기상업무 향상과정	3주	11
	기상레이더자료 활용능력 향상과정	3주	13		기상위성자료 활용능력 향상과정	4주	16
WMO GFCS	기후서비스역량 향상과정	3주	17	ASEAN	기후자료 관리역량 향상과정	5일	7
총계							91

52) 전지구기후서비스체계(GFCS): Global Framework for Climate Services

53) 동남아 국가연합(ASEAN): Association of South-East Asian Nations

6

시설환경개선

— 운영지원과 / 행정사무관 / 이주영

본청 및 소속기관에서 사용하고 있는 국유재산은 토지 1,347,148㎡, 건물 128,349㎡이다. 기상청은 1990년부터 직원 복지 및 근무환경 개선을 위하여 청·관사 시설개선 사업을 지속적으로 추진해 오고 있으며, 2018년도는 백령도관측소 청사 및 목포기상관서 통합비상대기소 신축사업을 완료하였다.

또한, 현재 진행 중인 사업은 수도권기상청 청사신축('19년 완료), 광주지방기상청 청사증축('19년 완료), 부산지방기상청 청사신축('20년 완료), 강원지방기상청 청사증축('20년 완료), 국가기상통합운영센터 구축('21년 완료), 기상기후인재개발원 신축사업('22년 완료) 등이 있다.

▶ 표 3-102 연도별 청·관사 신·증축 현황

연도	2013	2014	2015	2016	2017	2018
기관명	기상과학원 청사 대구(지청)청·관사 전주(지청)청·관사 인천기상대 청사 제주(청) 관사 기상통신소 울릉도기후감시소 레이더테스트베드	제주(청)청사 국립대구기상과학관 정읍기상대(국립전북 기상과학관)청·관사 천안(센터) 청사 춘천기상대 관사 철원(센터) 관사 울산기상대 관사	울산기상대청사 청주(지청)청사 철원(센터)청사 대전(청) 관사 청주(지청)관사 슈퍼컴 증축	춘천기상대 청사 인천기상대 관사	홍성기상대 청사	백령도(관) 청사 목포 통합비상대기소
개소	10	8	6	2	1	2

▶▶ 표 3-103 각급 청사시설의 경과년수별 현황

구분	지방청 및 지청 이상	기상대 등 소속 기상관서	계
10년 이하	국가기상수퍼컴퓨터센터 국가태풍센터 강원지방기상청 국가기상위성센터 국립기상과학원 제주지방기상청 청주지청 대구지청 전주지청	백령도관측소, 흥성기상대, 춘천기상대, 울산기상대, (구)철원기상대, 국립전북기상과학원, (구)천안기상대(천안지진계시험실), 기상통신소(김천), 인천기상대, 레이더테스트베드(용인), 울릉도기후변화감시소, (구)거창기상대, (구)순천기상대, (구)보령기상대, (구)남원기상대, 보성 글로벌 표준기상관측소, 안동기상대, (구)고창기상대, 울릉도관측소, (구)울진기상대, 강릉 기상레이더관측소, (구)추풍령기상대	31
11~20년	본청	고산기후변화감시소, (구)대관령기상대, 백령도 기상레이더관측소, 오성산 기상레이더관측소, 성산 기상레이더관측소, (구)진주기상대, 구덕산 기상레이더관측소, (구)군산기상대, 창원기상대, 면봉산 기상레이더관측소, (구)파주기상대, 광덕산 기상레이더관측소, (구)상주기상대, 진도 기상레이더관측소, 여수관측소, 관악산 기상레이더관측소	17
21~30년	광주지방기상청 대전지방기상청 수도권기상청(구, 수원기상대)	(구)동두천기상대, 목포기상대, (구)서귀포기상대, (구)완도기상대, 안면도기후변화감시소, (구)이천기상대, (구)*구미기상대('11년 증개축), 흑산도관측소, (구)영월기상대, (구)*통영기상대('11년 증축), 포항관측소, (구)충주기상대, (구)*동해기상대('14년 증축리모델링), 속초관측소	17
31년 이상	부산지방기상청	(구)원주기상대, *고산 기상레이더('06년 증축), *부산 대청동별관('08년 보수), 서울기상관측소(송월동 별관)	5
계	13	57	70

▶▶ 표 3-104 청사 및 관사 신축 현황

구분	기관명	규모(㎡)	총사업비(백만원)	준공일	비고
신축	백령도관측소 청사	634 (지상2층)	3,232	2018. 5월	신축
신축	목포 통합비상대기소	340 (지상2층)	650	2018. 3월	신축
계		974	3,882		



제4부 소속기관 추진업무

제1장 지역별 추진업무

제2장 책임운영기관 추진업무

제1장 지역별 추진업무

1

수도권 기상청

— 수도권기상청 / 기획운영과 / 과장 / 김재호

1.1. 국민안전을 위한 위험기상대응 역량 강화 및 기상서비스 확대

1.1.1. 고품질 기상예측정보 생산을 위한 예보능력 강화

수도권은 우리나라 전체 인구의 약 49%가 거주하는 인구밀집 지역으로 기상재해 발생 시 대규모 인명 및 재산피해로 이어져 위험기상에 대한 사전예측능력과 신속한 위험기상 대응이 가장 중요하다. 예보관 전문역량강화를 위해 분야별(레이더, 위성, 위험기상) 전문가 초청 세미나를 실시(총6회)하였고, 자기주도 학습을 통해 예보관 개인 역량을 계발하고 예보지식을 공유하였다. 수도권지역에 특화된 예보기술을 개발하고자 통합실황감시 시스템과 위험기상사례 통합검색시스템을 개발하였으며, 경기도청 방재 CCTV(1,291소)를 공동으로 활용하여 위험기상 감시체계를 강화하였다. 공군 제10전투비행단, 연합기상대대와 관·군 기상기술 교류 세미나에서 수도권 겨울철 위험기상 심층분석과 다양한 예측기법을 공유하는 등 토론의 장을 마련하여 예보능력 향상의 계기가 되었다.

또한 수도권 육상 권역별로 기상특성을 분석하여‘수도권 기상특성집’을 발간하고, 해상 예·특보 생산지원을 위해 서해중부‘해양기상특성집’을 발간하는 등 수도권지역 예·특보업무 능력 향상을 위한 노력의 결과로 2018년도 우수예보기관 평가에서‘동네예보 우수’기관으로 선정되었다.



1.1.2. 영향예보 기술고도화 및 시범서비스 확대

수도권기상청은 기상재해에 선제적으로 대응하기 위해 2016년부터 호우영향예보 기반구축 연구를 수행하고 있다. 지역별 호우 임계값과 재해 특성을 반영한 피해 발생가능성 연구 결과를 바탕으로 2016년에는 수원시, 2017년에는 서울시와 경기도 4개 시·군(수원, 포천, 양주, 양평), 2018년에는 수도권 전 지역에 호우영향예보 시범서비스를 실시하였다. 특히 2018년에는 전 지역 서비스를 위해 통보문 생산체계 자동화와 가독성 높은 카드뉴스 형식의 정보 작성에 중점을 두었다. 통보문은 예보관이 생산한 동네예보 강수량과 호우 특보, 앙상블 모델 결과를 지역별 임계값에 반영하여 호우로 인한 피해 가능성 정도를 관심/주의/경계/심각의 4단계로 생산하였으며 이 결과를 수도권 지도에 시·군 단위로 자동으로 표출하였다.

시범서비스는 지자체 방재 담당자에게 6월부터 9월까지 호우 발생 전일에 정보를 제공하는 것으로 급격히 발달한 강한 강수는 레이더 영상을 활용하여 실시간 정보로 대처하였다. 이러한 시도는 시범서비스 종료 후 실시한 만족도 조사에서 정보 유용성 7.8점을 받았다.

1.1.3. 신속·정확한 기상정보 전달 및 지원체계 강화

수도권기상청은 2017년부터 131기동기상지원 체계를 ‘수도권방재지킴이’밴드로 전환하여 2018년에도 지속적으로 활용하였다. 밴드를 통해 신속하고 정확한 방재기상정보를 효과적으로 제공하기 위해 소통 전문가 초청세미나를 실시하였고, 가독성 높은 기상정보전달을 위해 기존의 방재유관기관 대상으로 제공하던 정보를 알기 쉽게 ‘수도권 날씨 카드뉴스’로 제작하여 제공하였다. 또한, 방재취약시기인 주말과 연휴기간을 대비하여 기상특보 발표가능성을 유관기관 관리자에 제공하던 ‘주말 위험기상 가능성정보’의 제공범위를 수도권지역 지자체 담당자 및 대국민서비스로 확대함으로써 방재대응역량을 강화하였다.

1.1.4. 유관기관과의 협업을 통한 재난 공동대응 능력 강화

수도권기상청은 기상재해로부터 안전한 수도권을 구현하기 위해 유관기관과의 협업을 폭넓게 수행하였다. 여름철, 겨울철 기상재해에 대비하기 위하여 광역자치단체(서울·인

천·경기도)에 상주하면서 실질적으로 방재대응 및 소통업무를 전담하는 예보지원관을 파견하였고 ‘방재기상지원관 간담회’를 통해 현장에서 필요한 방재기상업무를 효율적으로 지원하였다.

방재업무 유관기관과 긴밀한 소통과 재해대응 정보 공유를 위해 여름철, 겨울철 방재기상업무협의회(2회)를 개최하여 수도권 호우영향예보와 계절별(여름철, 겨울철) 기상특성과 기상전망을 소개하고, 방재업무 발전 방안에 대해 토론하였다. 유관기관 및 언론과의 소통을 강화하기 위해 찾아가는 ‘방재기상간담회’를 개최하여 서울·인천·경기 및 중부지방해양경찰청 등 방재유관기관 9소를 방문하여 재난 공동대응을 위한 협업체계를 강화하고 현장 소통을 증진하였다.

1.1.5. 안전한 해상활동 지원을 위한 해양기상서비스

수도권기상청은 교통, 물류, 어업, 레저 등 해상 활동이 점차 증가함에 따라 안전한 해상활동 지원을 위해 다양한 해양기상정보를 제공하였다. 전문화된 해양기상서비스를 위해 해양예보전문상담관을 운영하면서 서해중부해상 감시 강화를 위해 도서·연안 AWS(27소) 추가, 특보구역별 세분화 감시, 관측지점 지도 표출 등 위험기상 모니터링 홈페이지를 고도화하였다. 또한 기존 해양기상관측장비에 도서연안의 AWS를 추가하여 특보구역별로 자료가 표출되도록 하였고, 관련기관에서 해무, 풍랑특보 등 해양위험기상에 대해 사전 대응 할 수 있도록 ‘서해중부바다날씨알리미’밴드를 통해 해양위험기상가능성 정보를 제공하였다. 해양 관계기관 업무담당자들과 간담회를 개최하여 해양기상정보 활용법을 소개하고, 서비스 개선 방안에 대해 논의하는 등 해양유관기관 간 네트워크 구축에 힘썼다.

인천기상대에서는 어촌계 현장을 방문하여 교육 및 홍보를 통해 해양기상정보에 대한 이해도를 향상시켰으며 어민, 선사 등 실수요자를 대상으로 해상일기예보문자서비스, 어촌계별 어장특화 맞춤형기상정보를 제공하여 좋은 반응을 이끌었다.

1.2. 기상관측환경 최적화 및 관측자료 품질 향상

1.2.1. 안전한 사회를 위한 선제적 대응 역량 강화

폭염, 대설 등 자연재난을 선제적으로 감시하고 신속·정확한 기상정보 전달을 위해

관측인프라를 강화하였다. 2018년은 기록적인 폭염을 기록한 해로 서울은 111년 관측 사상 최고기온 39.6도를 기록하였다. 수도권기상청은 폭염 감시 강화를 위해 서울 옥상 설치 AWS 통풍팬 작동 감시기능을 추가(8개소)하여 기온 관측자료 변동성에 대비하였고, 국지적 폭설에 대응하기 위해 레이저식적설계 8개소를 확충(11월)하였다. 또한, 지진재해에 효율적으로 대응하기 위해 지진관측소 7개소를 신설하고 노후화된 지진관측장비 6개소를 교체함으로써 수도권에 총 34개소의 지진관측소를 구축하여 지진조기경보 체계를 강화하였다.

▶ 표 4-1 2018년 신설 관측장비 현황

구분	신규설치(지점)	2017년	2018년	증가(%)
레이저식적설계	평택, 경기광주, 안성, 일동, 백학, 영흥도, 김포, 하남	18	26	44.4
지진관측소	화도, 광탄, 양동, 영북, 설성, 성남, 보개	27	34	25.9

1.2.2. 장비운영 안정화 및 관측자료 품질 향상

수도권기상청은 2015년 기상청 조직개편으로 파주, 동두천 등 5개소의 무인관측소를 운영하고 있어, 장비장애시 신속하게 인지(CCTV, 알람)하고 조치하기 위하여 전원·전산실·침수 등 기반시설의 원격 감시시스템('18년 관측업무개선발표회 최우수상 수상)을 구축·운영(7월)하였다. 또한, 날씨누리를 통해 실시간으로 제공되는 기상관측자료의 신뢰도 향상을 위해 지상관측장비(102소) 및 경기도청 AWS(84소) 자료 감시프로그램을 개발·운영하여 오류자료의 60분내 수동품질관리(MQC) 처리율을 82.6%로 끌어올려, '17년보다 7.2% 개선시켰다.

1.2.3. 유관기관 협업 및 지역관측 직무역량 강화

항만기상관(PMO) 업무의 지방청간 역할 조정으로 관측지원선박(VOS)의 일부 업무가 부산지방기상청에서 수도권기상청으로 변경(28척, 2.5.)되어, 선사·선원에 대한 전문인력 교육 및 홍보, 관측장비 점검(4회)을 실시하였다. 이러한 활동으로 2시간 이내 선박 전문 유효율이 '17년보다 22% 향상되어 원해 관측자료 확보에 기여하였다. 또한, 지자

체 등 유관기관 관측자료의 활용도를 높이고자 기상관측표준화 Help Desk 운영 및 기술지원(21개소 44회), 표준화 워크숍(6.28.), 경기도청 간담회(10.24.)를 개최하였다. 관측기술 역량 강화를 위해 수도권 고밀도 관측망(유관·민간기관 통합)을 활용한 위험기상감시 효과성 연구를 수행하였고, 유관기관(경기도)의 최근 7년간 관측자료 분석 및 품질관리 임계값 산출 결과를 한국기상학회(10.29.~31.)에서 발표하였다.

1.3. 수요 중심의 기상기후융합서비스 확대 및 활용성 증대

1.3.1. 기상기후융합서비스의 실용화 및 활용 강화

다양한 분야별 니즈 중심의 특화된 맞춤형 기상기후융합서비스를 제공하고자 수도권 지자체 및 유관기관 대상으로 수요조사를 기반으로, 인천광역시가 2017년에 설치한 120대의 디지털모기포집장비(DMS)를 기반으로 ‘기상자료 기반 수도권 모기 활동지수’를 개발하여, 모기활동성이 높은 도심 중심의 효율적 방역관리 등 보건관련 업무에 활용되었다. 또한, 지자체의 지속적인 ‘도시환경·기후변화 정책 수립’지원 요구에 부응하는 과년도 개발기술(경기서해안 상세바람정보 생산)을 안산시, 국립환경과학원, 양천구, 수원시 등 지자체(7건) 및 민간기관(3건)에 성과 확산으로 기상기후정보 가치창출에 기여하였다.

1.3.2. 지역 기후변화 및 이상기후 대응을 위한 상세 기상기후정보 제공

기후변화 및 이상기후로부터 안전한 사회를 구현하기 위해 유관기관 및 지자체에 지역 상세 기상기후정보를 제공하고자 노력하였다. 특히 2018년 여름철 극심한 폭염 발생으로 인한 피해를 최소화하기 위해 장기간 여름철 기후특성 및 이상기후현상을 분석하여 지자체 등 총 34개 기관에 폭염·가뭄 정보지를 제공하였고, 관련 학계와 유관기관 및 시민단체 등 총 80여명이 참석한 공동 폭염대응 포럼을 개최하여 폭염피해를 예방하기 위한 효율적인 협력 방안을 마련하였다. 그 외에도 각 지자체에서 운영하는 약 20여 개소의 기후변화체험관, 생태학습원, 기후변화센터 등을 대상으로 ‘기후변화 정책동향’ 교육 등을 실시하였고, 기후변화 취약계층의 이상기후 대응능력 향상을 위한 공동대응의 일환으로 ‘QR코드로 보는 위험기상 행동요령’리플렛을 금천구, 부천, 인천업사이클



에코센터 등 5개 기관과 공동 제작하여 홍보 및 교육활동에 사용할 수 있도록 지원하였다. 특히 취약계층 및 관리자 교육을 강화하고자 서울시립어린이 병원 의료진을 비롯해 50여개 기관, 700여명의 관계자를 대상으로 선제적 위험기상 교육을 실시하였다. 이밖에도 대기환경 생활 편익을 위해 수도권 황사·연무 발생 특성 분석을 하여 대기질 개선 정책 수립을 지원하였으며, 계절별 기후전망 설명회 및 기상강좌를 개최하여 지역 언론인의 기상·기후정보 이해도를 높였다.

1.4. 행복한 조직문화 조성 및 조직역량 강화

1.4.1. 소통문화 조성 및 핵심업무 역량 강화

공감소통 기반의 긍정 조직문화 정착 및 일과 삶의 조화를 통한 행복한 직장 분위기 조성을 위해 다양한 조직문화 프로그램을 운영하였다. 부서별 업무개선 간담회를 통해 관행적인 업무를 발굴하고 개선방안을 마련함으로써, 효율적인 업무정립과 집중도를 강화하였다.

‘힐링 문화체험 프로그램’을 운영함으로써, 직원 간 유대감 형성은 물론 직무에 대한 스트레스를 해소하고 재충전 할 수 있는 시간을 제공하였다. 또한 직원들의 다분야 소양 함양을 위해 ‘미디어 활용 전문가 특강’을 실시하여 개인역량 향상 및 학습효과 극대화를 도모하고자 하였다.

1.4.2. 국제협력 네트워크 강화

수도권기상청과 북경기상국은 상호 기상기술협력을 위한 협약체결(2016.4.)을 바탕으로 정기적인 기상기술교류를 지속하고 있다. 상반기에는 수도권기상청 대표단 7명이 북경기상국을 방문하여 제3차 기상기술협력 회의와 기상기술세미나에 참석하였다. 하반기에는 북경기상국 전문가단 5명이 수도권기상청을 방문하여 관측자료 활용 및 도시기상 예보기술 교류를 위한 세미나를 개최하고 2018 평창동계올림픽 기상지원 현장을 방문하였다.

1.4.3. 청사신축

수도권기상청 청사 신축을 위하여 신축 예정 부지(수원시 권선구 고색동 894-93 외 2필지, 18,107㎡)를 확보(2015.11.)하여 청사 신축을 진행하고 있다. 신축청사는 연면적 2,520㎡, 지상 3층 건물로 직원들의 의견을 반영하여 직원휴게실, 식당, 체력단련실 등 편의시설을 확보하여 쾌적한 근무환경 조성에 중점을 두었다. 2019년 5월 준공예정 으로 사무실 이전을 계획하고 있다.

2

부산지방기상청

→ 부산지방기상청 / 기획운영과 / 과장 / 이용자

2.1. 지역 재난관리를 위한 방재기상서비스 강화

2.1.1. 신속한 재난대응역량 향상을 위한 방재기상서비스 강화

부산지방기상청은 호우, 폭염, 태풍, 한파 등 위험기상에 따른 기상재해로부터 지역주민의 생명과 재산을 보호하고자 부산시청 등 방재유관기관으로 구성된 방재기상업무협의회를 연 2회 운영하고, 위험기상이 예상될 때 지역 방재대응 현장에 신속한 기상정보를 제공하였으며, 방재대책 의사결정을 지원하고자 부산시청 재난대응과에 기상예보기술을 갖춘 방재기상지원관을 파견(3.12.~12.31.)하였다. 기상예보가 변경되거나 다가오는 위험기상에 대한 최신 기상정보를 지역 방재담당자와 언론에 신속히 전달하기 위해 '날씨톡' 서비스를 수요자 특성에 따라 6그룹으로 분류하여 운영하고 있다. 또한, 자연재난대응역량 향상을 위해 지자체 방재담당자를 대상으로 기상정책, 기상용어, 기상정보 활용법, 계절별 특이 기상 현상 등을 집합교육(1회), 나라e음(4회)을 통해 교육하였다.



2.1.2. 지역 안전에서 국가행사까지 국민 체감 공공 기상서비스지원

1973년 이후 전국평균기온이 가장 높았던 2018년 여름철(6~8월)(2018년 이상기후 보고서, 기상청 이상기후팀)에는 폭염으로 인해 농업, 경제, 해양, 수산 등 다양한 분야에 피해가 나타났다. 이에 우리청은 지역민의 안전과 경제활동을 보호하기 위해 폭염 특별대응반을 운영(7.24.~8.31.)하여 폭염에 관한 최신 기상정보를 지원하고, 지역 방송 및 전광판 등을 통해 폭염 피해예방 홍보를 강화하였다. 또한, 취약계층을 대상으로 폭염·한파 특보 SMS를 제공하였고, 고온에 따른 적조 피해를 최소화하고자 조류경보 맞춤형 기상정보를 낙동강유역환경청 등 13개 유관기관에 제공(7.1.~8.31.)하였다.

국가행사인 평창 동계올림픽대회 및 동계패럴림픽대회의 성공적인 개최와 경기 운영을 위해 예보관 3인을 파견 하였으며, 정부의 물 관리 일원화 정책에 따라 부산지방기상청도 TFT의 구성원으로서 환경부와 함께 관할 하천인 낙동강의 수질, 수량 관리를 위하여 기상자문 등 협업 서비스를 지원하고 있다.

2.1.3. 지역 기상재해 최소화를 위한 영향예보 기반 구축

위험기상 대응능력을 강화와 기상의 사회·경제적 영향을 국민들에게 제공하는 영향예보 체계를 마련하기 위해 부산, 울산, 경남 20개 시군에 대해 폭염, 호우, 강풍, 한파 등에 대한 기상요소별 위험수준을 분석하였다.

2018년에는 폭염 영향예보 시범서비스를 시행하면서 여름철 폭염에 따른 위험수준이 예상되면 일 1회 폭염영향정보를 생산·제공하였고, 온열질환자와 사망자, 지역별 폭염 취약성을 분석하였으며, 내·외부 수요자 의견 수렴을 통해 시범서비스의 발전방향에 대해서도 연구하였다.

지역의 재해 영향정보를 구축하여 지역주민들이 체감할 수 있는 영향예보 기상정보 제공을 위해 노력하고 있다. 작년(2017년)에 이어 부산 온천천 호우 영향예보 시범서비스(6.25.~9.30.)를 개선하여 지자체에 제공함으로써 여름철 온천천 주변 지역민의 안전 보호와 여가생활 향상에 기여하고, 유럽지구물리학회(4.8.~4.11.)에 참가하여 기상재해 임계값 연구결과에 관한 포스터 발표로 한국의 영향예보 서비스 기반 마련에 대해 알렸다.

2.2. 안전한 해양 수산 활동을 위한 해양기상서비스의 지원

2.2.1. 지역 산업 활성화를 위한 해양기상서비스 지원 강화

물류항만산업도시인 부산의 해양산업 활성화와 해양 여가생활 발달에 따른 국민의 안전한 해상활동 지원을 위해 우리청은 유관기관에 팩스, 밴드, SMS 등 다양한 매체를 이용하여 해양위험기상 발생가능성 정보를 제공하고 있다. 유관기관과 긴밀한 업무협조 및 현장의 목소리를 청취하기 위해 찾아가는 해양유관기관 소통간담회, 해양기상정보 만족도 향상을 위한 간담회를 개최하였다. 또한, 효율적인 해상안전관리를 위해 상세 해상에·특보 구역도를 제작하여 남해해양경찰청 등 38소에 배부하였고, 어민들의 지역경제 활성화를 위해 특정관리 해역에 대한 탄력적인 해상특보를 운영하고자 노력하고 있다.

2.3. 위험기상 예측역량 향상을 위한 예보기술 연구 활성화

국지적인 집중호우, 폭염, 한파 등 과거와는 다른 기상현상에 대한 원인을 분석하고, 연구를 통해 지역방재대응능력을 강화하고자 우리청은 계절별 선행학습 세미나를 개최하고 반기별 학·연·관 기상기술교류세미나를 개최하여 학계, 군, 유관기관의 시각에서 바라보는 지역 기상현상에 대한 연구내용을 교류하고 있다. 이러한 연구결과를 모아 영남기상기술집을 격년으로 발간하고 있다. 또한 기상학회참석 등 다양한 활동으로 예보관의 예보기술능력을 강화하고 지역기상 예보기이던스 등을 개발하여 예보에 활용하고 있다. 특히 부산지방기상청에서 운영하는 연구모임인 ‘날씨급변현상연구회’는 2018년 혁신인사처에서 실시한 공무원 우수연구모임 발표에 참여하여 혁신인사처장상을 수상하는 성과를 거두었다.

2.4. 기상관측업무의 강화

2.4.1. 관측망 확충 및 업무체계 개선을 통한 관측자료 품질 향상

기상관측시설 표준화 향상을 위해 5월 15일에 삼천포 AWS, 8월 9일에 창녕 AWS를 이전하여 관측환경을 개선하였으며, 신속·정확한 지진관측을 통한 방재업무 기반 조



성을 위해 지진관측소 설치부지 확보 등 부산, 울산, 경남 지역 지진관측망 5개소(신설 3개소, 교체 1개소, 개선 1개소)를 확충하였다.

자동기상관측소의 체계적·효율적 점검을 통한 관측환경 및 관측시설 최적상태 유지를 위하여 현장점검표 전산화를 운영(4.1.~)하였으며 이를 통하여 장비 현장점검 등 출장의 효율화를 도모하였다. 또한, 부산지방기상청 및 소속기상대의 원활한 장비 운영 및 안전성 강화를 위해 안동, 영주를 포함한 무정전전원장치(UPS) 모니터링시스템 2차 구축사업을 완료(5.18.)하였으며 무인자동기상관측소 3소에 자동소화설비를 구축(9.23)하였다. 12월에는 관측전문역량 향상을 통한 업무체계 개선을 위해 지상관측장비, 지진, 정보통신, 수동품질관리, 관측소 찾아가는 길 등 총 5건의 실무편람을 제작하여 공유하였다.

2018년에는 '부산·울산·경남 해양기상관측자료 특성조사 및 품질관리 효율화 방안 연구'를 수행하여 기상관측자료의 품질관리시스템을 개선하였다. 연구결과를 활용하여 감시 대상을 기존 지상기상관측자료 75개소에서 해양기상관측자료 15개소를 포함한 90개소로 확대(10.31.)하였으며, 이를 통하여 지상관측자료 60분내 MQC 처리율이 60.9%(17년)에서 85.4%(18년)으로 개선되었다.

2.4.2. 청내외 유관기관과의 협업을 통한 관측업무 강화

기상관측표준화와 지진관측 및 전달체계에 대한 지식 보급과 정보공유를 통해 관측자료 공동활용 및 재난대응 역량을 제고하고자 기상관측표준화 및 지진 통합 워크숍을 개최(9.19.)하였다. 또한 관측지원선박 해운선사 간담회를 개최(9.20.)하여 선박종사자의 기상에 대한 이해도 향상과 관측전문 수집체계 개선을 통한 선박관측자료의 수집률 및 품질향상으로 해양기상서비스 향상에 기여하였으며, 우수 관측지원선박 3척에 포상을 실시하고 우수 해운선사 1곳에 감사패를 수여하였다. 해상기상실황 파악을 위해 통영시 해양재난안전시스템의 CCTV 영상장비의 영상화면 공유를 4소에서 16소로 확대(3.14.)하였으며 부산(청) 관측과-기상대 간 관측현안 협력회의를 분기별로 개최하여 문제점을 해결하는 등 관측자료 품질향상을 위해 노력하였다.

2.5. 지역 특화 맞춤형 기상·기후 서비스 제공

2.5.1. 스마트 건강·생활 정보 특화 서비스 개발

부산지방기상청은 국민의 건강생활에 필요한 기상관련 용·복합정보에 대한 맞춤형 서비스의 요구에 맞춰 '스마트 건강생활정보 특화서비스' 사업을 추진하였다. 가상비콘 알림서비스, 생활보건기상정보, 폭염정보서비스, 미세먼지 서비스 등 서비스를 제공하였으며, 웹 개발은 물론 모바일 앱으로도 개발하여 수요자에 대한 접근성을 강화하였다.

또한 지역기상융합서비스의 확산 및 수요자의 요구파악을 위해 기상기후 정책협의회 및 유관기관 간담회를 통해 지역기상융합서비스를 홍보하여 차년도 수요기관 확보 및 지역 유관기관과의 소통 활동을 하였다.

2.5.2. 지역 특화 연구개발(R&D) 수행

부산지방기상청은 지역기상기후 서비스 향상을 위하여 지역 특화 연구개발사업(R&D)을 수행하였다. 기후 분야 연구개발은 영남 지역 기후 특성 및 이상기후 발생현황을 조사하여 기후정보에 대해 통계적으로 접근하였고, 이를 통해 영남지역의 기후변화 현황을 국민들에게 쉽게 알릴 수 있도록 리플렛 또한 제작하였다. 이와 더불어 부산, 울산 창원, 양산시와 공동으로 협력연구를 수행하여 기상학적 진단을 통한 유관기관의 대기질 개선 정책 결정을 지원하는데 힘썼다. 해양 분야 연구개발사업으로는 『부산항만 해양융합서비스』 웹페이지를 시범 개발하였으며, 이 서비스를 통해 해양관측 실험 자료를 공유해 오고 있다. 또한 해양안개 예측정보 제공을 위하여 UM모델을 인공지능 딥러닝으로 분석하여 기상-해양 현업 지원 시스템을 시범 구축하였다.

2.5.3. 지역 기상기후산업 진흥을 위한 기상기술 아이디어 발굴 추진

부산지방기상청은 부산창조경제혁신센터와의 협업을 통하여 「세상을 움직이는 융합기상 기술 아이디어 공모전」(10.15.~11.9./총 19건/대상 등 4팀)을 개최하였다.

공모전 결과 기술기반 사업화 아이디어로는 '해조류(해양기상정보를 통한 원가절감)로 만든 종이와 플라스틱' 등 2건이 선정되었고, 톡톡 아이디어 분야에는 '엄마의 마음을 담은 지진쿠션모자' 등 2건이 선정되었다. 2018년 선정된 아이디어는 사업화를 통하여 기상기후박람회 출품 등 지역 기상기후산업 진흥에 앞장서게 된다.



2.5.4. 지역 특화 홍보·교육 프로그램을 통한 기후변화과학 이해확산

▶ 표 4-2 기후변화과학 이해확산을 위한 지역 특화 홍보·교육 프로그램

프로그램명	내 용
제7회 생기발랄 캘리그래피 공모전	2.1.~3.11. 총247건 응모/최우수상 등 18명
숨겨진 기후변화를 찾아라 이벤트	총 19건/최고탐정상 등 11명
하지와 소서사이 이벤트	6.21.(하지)~7.7.(소서) 334명 응모/ 20명 당첨
방학특별 두드림(Do Dream) 기상과학캠프	1.24./20명, 8.9./11명
2018 기후변화 대응 퀴즈대회(진주, 김해, 통영)	진주(8.4./48명), 김해(9.15./160명), 통영(10.19./400여명)
자유학기제 연계 학교 밖 날씨 연구소	17회/529명
생애주기별 기후변화교육	4회/총160명

기후변화에 대한 과학적 근거를 홍보하고 교육하기 위해 다양한 지역 특화 프로그램을 운영하고, 상시적으로는 기상홍보관에서 '기적의 교실'을 운영(41회/ 548명) 하여 지역민들이 언제나 쉽게 기상과 기후변화과학에 대해 이해할 수 있도록 힘썼다. 뿐만 아니라 지자체의 기후변화 적응대책 수립을 위해 지자체 담당자를 대상으로 '기후변화 시나리오 활용을 위한 기후정보포털 사용자 교육'(8.30./30명)을 실시하여 지역 맞춤형 기후변화과학 이해확산에 힘썼다. 온라인으로는 부산지방기상청 페이스북을 통해 매일 기후정보 카드뉴스를 제공하여 기후변화과학 뿐만 아니라 기상청의 소식을 알리고 국민들과 소통하였다.

2.6. 조직문화 선진화를 위한 국제업무역량 강화

부산지방기상청은 매년 중국 절강성기상국과 기상업무협력에 관한 교류를 실시해 오고 있다. 올해의 경우 제23차 기상협력회의(5.28.~6.1.)를 통해 절강성기상국 대표단 5인이 부산지방기상청을 방문하여 기상기술 공동워크숍을 개최하였다. 또한 양국의 활발한 전문가 교류를 위해 부산지방기상청 예보관 2인이 10.29.~11.2.(5일간) 중국을 방문하였으며, 11.19.~23.(5일간)에는 절강성기상국 전문가 2인이 부산지방기상청과 소속기관 등을 방문하여 기술교류 세미나를 개최하였다.

3

광주지방기상청

—• 광주지방기상청 / 기획운영과 / 행정사무관 / 범은희

3.1. 지역민의 체감만족도 향상을 위한 예보 역량 및 서비스 강화

3.1.1. 예보기술 향상을 위한 연구개발로 위험기상 대응능력 강화

광주지방기상청은 지역민의 안전과 행복한 생활을 지원하고, 지역의 기상재해 최소화를 위해 노력하였다. 단기예보 강수정확도는 91.4%, 중기예보 강수유무 정확도는 84.3%(전년대비 0.6% 향상)로 예보정확도가 향상되었으며, 2018년에도 중기예보 우수기관으로 선정됨으로 5년 연속 중기예보 우수기관이라는 성과를 달성하였다.

예보관의 예보전문성을 높여 예보정확도를 향상시키고자 다양한 위험기상 연구활동을 실시하였다. 호우, 대설, 강수예측 등 6개 예보요소별 학습조직을 구성하여 예보분석 세미나(3회)를 실시하고, 전문지식 습득을 위해 관련 분야의 전문가를 초청하여 강연(2회)을 들었으며, 기상을 주제로 관계기관들과 함께 학·군·관 협력 기상기술 워크숍(9.20.)을 통해 예보기술 노하우를 습득하였다.

호우, 폭염, 태풍 등 지역사회에 영향을 크게 미치는 위험기상에 효과적으로 대응하고자 풍향·풍속별 강설의 유입 범위를 연구한 결과 앙상블을 적용하여 CSI(Critical Success Index, 임계성공지수)를 0.06 향상시켰고, 소낙성 강수 정확도 제고를 위한 점검표를 개발하여 이를 예보업무에 활용하였다.

3.1.2. 기상재해 최소화를 위한 관계기관 협업 체계 구축

광주지방기상청은 관계기관과 재난 공동 대응 체계를 위해 협력과 소통에 노력하였다. 방재기상지원관을 전라남도에 파견(5.15.~12.31.)하여 지자체 방재담당자들의 방재업무에 신속한 의사결정 지원 체계를 구축하였고, 131기동 기상지원 및 SNS 밴드(방재한울타리+)를 활용하여 실시간으로 정보를 전달하였으며, 지역의 라디오 방송을 연계



하여 최초로 「대화형 정기 날씨코너」를 실시하는 등 기상정보 전달매체를 다양화 하였다.

자연재난대책 기간을 대비하여 관계기관을 대상으로 방재기상업무협의를 실시(2회) 하였으며, 사회적으로 영향력이 큰 위험기상이 우리 지역에 예상되어 언론사별 담당기자들을 초청하여 「공개브리핑」(제19호 태풍 솔릭 8.21. 광주MBC 등 12명/ 제25호 태풍 콩레이 10.4. KBS 등 6명)을 개최하였고, 관계기관과 언론사별로 대응 책임자를 지정하여 위험기상과 변경된 날씨정보 등을 직접 설명하는 일대일 대응 체계를 운영하였다.

또한 갈수록 심각해지는 지역의 폭염 피해에 선제적으로 대응하기 위해 폭염 예측정보를 생산하여 제공하고, 광주광역시지속가능발전협의회, 국제기후환경센터 등 관계기관과 협업하여 2018 도시 폭염대응 포럼(7.17./84명 참가)을 개최하였으며, 광주광역시, 전라남도의 중장기 폭염대응 정책 결정을 위한 자문을 하는 등 광주·전남 온열질환자 발생률 감소 전국 1위에 기여한 공로로 광주광역시로부터 재해대책 유공을 수상하였다.

3.1.3. 지역민의 안전한 해상활동을 위한 해양기상서비스 제공

광주지방기상청은 지역민의 보다 안전한 해상활동 지원을 위하여 해양기상전문관을 지정하여 운영하였다. 해양 관계기관과 유기적으로 소통하고, 다양한 전달매체를 통하여 활용도 높은 해양기상 정보인 「해양 위험기상발생가능성 정보」(172회)를 신속하게 제공하였다.

해양업무종사자들을 위해 기상정보 활용 매뉴얼을 개발하여 활용토록 제공하고, 해무로 인한 선박 사고 다발해역에 대한 세부 지도를 작성하여 해양 관계기관 24개소에 이를 공유하였으며, 찾아가는 해양유관기관 소통간담회 개최 및 해양경찰, 어업인들 대상으로 현장 교육을 실시하는 등 해양기상서비스 제공에 힘썼다.

또한 먼바다 거주 도서민의 경제적 손실, 해상활동 불편 등 지속적인 민원이 발생하고 있는 서해남부먼바다 해상의 예·특보 구역 세분화를 위하여 관련 부서와 협력회의(2.28.)를 개최하고, 해양 관계기관과 도서주민들을 대상으로 정책을 설명하고 의견을 수렴하였고, 표류부이 투하 등 관측공백지역 관측 자료를 확보하여 서해남부먼바다 특성 보고서를 발간하였다.

3.2. 고품질 기상관측자료 생산을 위한 운영기반 구축

3.2.1. 국가기상관측자료의 운영 내실화 및 분석·연구 강화

광주지방기상청은 폭염 영향예보 지원 및 향후 기온관측망 운영 방안의 기초 자료로 활용하기 위해 주거지역, 상업지역, 공업지역, 녹지지역 등 도심 용도구역별로 나눠'자동기상관측지점 측정 기온과 도심 용도구역별 측정 기온의 상관성 분석'연구를 수행하였고, 고품질 시정관측자료 확보를 위한 시정·현천계 관측환경개선 연구(10.25)와 정확한 기온관측 방안 모색을 위한 차광통 개선 선행 연구(12.18)를 통해 기상관측자료의 신뢰도를 확보하고자 하였다. 또한 광주광역시 수완에너지 연돌 백연현상 민원 관련 피해지역에 이동식AWS 기상관측을 수행하여 관측자료 분석을 지원하였고 실시간 기상관측자료 표출 프로그램을 확대 제공(보성소방서 등)하였다. 국가기상관측자료의 수집률과 품질도의 향상을 위해 광주·전남 지상기상관측 유관기관(관측장비 308여개소)을 대상으로 매월 기상측기(대기오염측정장비, 강우량계) 검정 도래일 알림 서비스를 제공하였고, 기상관측표준화 워크숍(4.26), 기상관측장비 소통간담회(5.24/12.4), 순회설명회(8.29), 유관기관 장비 담당자 기술교류세미나(10.26) 등을 통한 소통과 협업을 추진하였다. 이러한 활동을 통해 지역방재 및 산업 지원을 위한 국가기상관측자료의 공동활용 효율성을 크게 높여 2017년에 이어 2년 연속 기상청 우수관측기관으로 선정되었다.

3.2.2. 위험기상 감시 및 관측공백 해소를 위한 핵심 관측망 확충

광주지방기상청은 최적의 관측망 구성을 위해 10월에 광주남구AWS를 신설하였고 석곡AWS와 마량AWS 신설을 위한 부지를 확보하였으며, 적설관측 공백 해소를 위해 10월에 광산, 염산, 이양에 레이저식 적설계를 추가 설치하였다. 또한 관측환경개선을 위해 7월 이양AWS를 이전하였고 11월부터 노후화된 진도ASOS, 여서도·구례·나주·별교·북내·포두·안좌·수유AWS, 순천AAOS, 진도PM10 교체사업을 진행하였다. 신속한 지진조기경보를 위해 곡성, 문덕(보성), 청풍(화순), 시종(영암), 거문도(여수), 여서도(완도), 하의도·하태도·만재도·초도·임자도(신안) 11개소에 지진관측망을 신규 설치하고, 영광, 진도, 무안 3개소의 노후지진장비를 교체했으며 광주에서 장성으로 이전 설치하였다. 그리고 거문도 도서민원 해소를 위해 도서주민 간담회(7.18)를 개최하고 민원 발생 해역에 초도 파고부이를 설치(10.31)하여 1년간 시범운영 중이다. 그리고 서해앞

바다 해역의 노후 파고부이(옥도, 진도, 비안도, 자은)를 교체하여 고품질 관측자료 생산에 기여하였다. 그리고 효율적인 기상관측장비 운영을 위해 지상, 해양, 지진 등 관측장비 관측환경(통합메타) e-book을 제작하였다.

3.3. 지역전략산업 성장 및 안전을 지원하는 기상기후융합서비스 강화

3.3.1. 날씨와 경제를 접목시킨 지역기상융합서비스 추진

광주지방기상청은 다도해 해양관광산업 맞춤형 지역기상융합서비스 사업을 추진하였다. 지역의 해양관광 정책 및 안전을 지원하기 위하여 전라남도, 한국시설안전공단 등 관계기관과의 협업으로 정보 사용자 중심의 기상융합서비스 개발을 추진하였으며, 2018년 지역기상융합서비스 우수과제에 선정되는 성과를 거두었다.

3.3.2. 지역특화 기상정보 제공을 위한 협업 네트워크 강화 및 연구개발 추진

광주지방기상청은 기상기후서비스 활성화를 위하여 분야별 전문가(40인) 및 협력기관으로 구성된 기상기후 발전 협의회(2기)를 운영하였다. 농업·수문, 해양·수산, 환경·보건, 에너지·교통, 산림·관광의 5개 분과로 구성하였으며, KICK-OFF 워크숍(6.26.)과 협력 세미나(4회) 등을 통해 부문별 기상기후서비스 정책을 공유하고 활용방안을 모색하였다.

이와 함께, 무등산 탐방객의 산행안전을 지원하기 위한 ‘무등산 산악기상기후 특징 연구(Ⅲ)’를 추진하여 무등산 탐방로의 체감온도 및 결빙고도 예측기술을 연구하고 이를 활용한 무등산 기상정보 서비스 제공체계를 구축하였다. 아울러 월출산을 찾는 탐방객의 안전을 지원하고자 QR코드를 통한 산악기상정보 입수지점을 확대하는 등 대국민 산악안전사고 예방 공로로 국립공원공단으로부터 감사패를 받았다.

또한 호남지역 이상기후(가뭄)에 대한 조사·분석과 지역별 기후변동성에 대한 특성 연구를 수행하였으며 2018년 기후분야 지방청 연구개발과제 우수과제로 선정되었다.

3.4. 소통·공감을 통한 기후변화 이해확산 및 적응역량 강화

3.4.1. 기후변화 이해확산을 위한 차별화된 프로그램 운영

세대·계층별 기후변화에 대한 관심을 유도하고 기후변화에 대한 이해를 높이고자 다양한 소통·공감 프로그램을 운영하였다. 지역 대학생 112명과 함께 ‘2100년 기후를 체험하자’라는 주제로 ‘기후변화 포럼’을 개최(4.26.)하였고, 광주지역 초등학생 175명을 대상으로 ‘제6회 도전! 기후벨 퀴즈대회’를 개최(9.26.)하는 등 지역 청소년에게 기상, 기후변화, 환경에 대한 지식 전달은 물론 놀이를 통해 배우는 기회를 마련하였다. 지역민 대상으로 지역 과학기관의 체험시설과 연계한 ‘호남 기상기후 퀴즈 투어’를 여름방학 동안에 운영(1,216명)함으로써 가족이 함께 기상과 기후변화과학을 재미있게 체험할 수 있는 기회를 제공하였다.

3.4.2. 기상기후과학 교육·참여 프로그램을 통한 맞춤형 소통

청소년 대상의 ‘진로코칭 프로그램’과 ‘날씨 꿈나무 현장체험교실’ 등 수요자 중심의 다양한 콘텐츠 운영으로 진로·직업 탐색의 기회를 마련하였고, ‘신선·톡톡 기후변화 상상그림 공모전’운영으로 기후변화에 대한 초등학생의 관심과 무한한 상상력을 이끌어 냈다. 뿐만 아니라 페이스북 등 온라인을 통한 대국민 참여 이벤트를 통해 기상과 기후에 대한 중요성을 알리고, 지역 축제와 연계한 체험전시관 운영 등으로 기상기후과학에 대한 지역사회의 관심과 공감대를 높였다. 또한 지역의 취약계층인 다문화가정을 대상으로 맞춤형 기상과학 지식 전달을 위한 ‘더 드림 프로젝트’를 운영(6.15.)하여 다문화가족의 사회통합에 기여한 공을 인정받아 여성가족부장관 표창을 받는 성과를 거두었다.



4

강원지방기상청

— 강원지방기상청 / 기획운영과 / 행정사무관 / 김병관

4.1. 국민 안전과 재해 예방을 위한 방재기상 활동 강화

4.1.1. 신속한 기상정보 제공 및 방재 관계기관 협업

강원도 산불 피해예방과 패럴림픽 성공개최를 위해 봄철 산불방지 최대 취약시기(3.5~4.20)에 동부지방산림청 산불상황실에 주말과 위험시기 근무지원(13회)을 하였다. 바람과 습도 등 기상정보(72회) 및 건조점검표(월, 금)를 매일 18시 기준으로 작성하여 산불상황실 담당자에게 제공하였다. 특히 고성·삼척 산불 발생 시 산불진화를 위해 지휘본부 현장 기상지원 및 강원동해안산불방지협의회 상황실 기상브리핑으로 신속한 산불진화에 기여하여 2018년도 산불방지 유공 농림축산식품부 장관 표창(김지언 주무관)을 수상하였다. 그리고 강원지방기상청은 여름철(5.15~10.15) 호우특보(75회) 발표에 따른 비상근무를 총 34회 실시하였다. 여름철 집중호우와 태풍으로 위험기상이 예상될 때 신속한 기상정보를 제공하여 위험기상에 따른 피해 최소화에 기여하였고, 이에 도로교통공단에서 감사장을 수상(9.30.)하였다.

4.1.2. 새로운 예보기술 발굴을 통한 예보능력 향상

최근 위험기상의 증가와 이상기후에 의한 피해 증가에 따라 국민의 생명과 재산을 보호할 수 있도록 기상예보 분석 능력 및 역량강화를 위해 예보분석 브리핑을 정례화(매일)하고 중기예보의 변동 가능성과 예상되는 날씨 시나리오에 대한 정보인 '강원날씨 Plan'을 매주 금요일 11시(6.5.~/ 총 31회)에 재난관리 담당자에게 방재기상 밴드로 제공(2018년도 중기예보 우수부서 선정)하였다. 그리고 현 예보 생산체계에 맞추어 예보관이 익혀야 할 기초 내용을 종합하여 편집한 '강원예보기술편람' 「비」편 제작으로 예보정확도 향상에 기여하였다. 또한 통합기상분석시스템 활용 경진대회에 참가(우수: 홍

석봉 주무관/ 장려: 이원길·윤향민 주무관)하고 예보관교육도 지속적으로 실시하여 예보관 기본역량강화에 힘썼다(박종권·최유진 주무관 등 총 3인).

4.2. 영향예보 및 지역특화 기상서비스 강화

4.2.1. 영향예보 조기정착을 위한 기반 구축

강원지방기상청은 2016년부터 3개년 사업인 지방청 맞춤형 연구개발과제의 일환으로 「강원지역 대설·안개 영향연구」를 수행 하고 있다. 연구개발과제의 일환으로 강릉시와 평창군의 도로제설 영향예보를 17년 11월부터 18년 3월 15일까지(일1회/총 92회) 제공 하였다. 2018년은 ‘강원도민의 재산과 생명보호를 위해 발생 가능한 위험정도를 예측하여 제공’하는 「대설 영향예보 시범서비스」를 위해 연구원 2인을 채용(2월, 4월 각 1명)하였고, 강원도 내 지자체 및 유관기관 등 총 9개 기관과의 소통워크숍(4.23)을 개최하여 관계기관 담당자와의 협업을 통한 공감대 형성과 발전방안을 모색하였다. 이후 영향예보 추진 자문단을 구성(6.19)하고 자문단 회의(8.28)를 통해 대설·호우·폭염 분야별 추진방향과 도로제설 임계값에 대한 자문을 하였고, 이를 토대로 도로제설 임계값을 2017년 강릉시와 평창군 2개 지역에서 강원도 전지역 18개 시·군으로 확대하여 설정하였다.

4.2.2. 2018 평창동계올림픽 성공 개최를 위한 지원

강원지방기상청은 성공적인 평창동계올림픽 및 패럴림픽 개최를 위하여 강원지방기상청 기상지원 TF팀(팀장 포함 5명)을 구성하였다. 적설 및 특보관련 사항 등 올림픽예보관과 예보협의(98회), 사전 기상분석 지원과 올림픽 개·폐회식 관련 지원 등 실시간 기상지원을 하였고, 올림픽(42회/20기관) 및 패럴림픽(16회/7기관) 조직위와 강원도 시·군 담당자에 성화 봉송 특별기상지원도 실시하였다. 더불어 올림픽 수송도로 제설을 위하여 올림픽 기간 동안 도로제설 대설영향예보(일1회)를 제공하였다.

평창동계올림픽 종료 후 5월 16~18일 호우 시 가리왕산 사면이 유실되고 민가 주변 등 일부 피해가 발생하여 산사태 피해에 대하여 관심과 우려가 증가하였다. 이에 가리왕산 산사태를 대비하고자 범정부 TF(행정안전부, 강원도, 강원지방기상청, 산림청, 정선군 등 8개 기관)에 적극 참여하여 강수가 예상 될 시 상세 기상정보를 생산하여 제공



하는 등 관계부처 간 공동대응으로 5월 16~18일(101.0mm)보다 많은 비가 내린 날이 다수 있었음에도 호우로 인한 피해가 없었다.

4.3. 지역특화 기상서비스 강화

4.3.1. 지역 융합 기상기후서비스 제공

강원지방기상청은 가을 단풍철을 맞이하여 도내 국립공원사무소 4소(설악산, 오대산, 치악산, 태백산) 및 국립공원연구원과 협업하여 9월 20일부터 10월 31일(42일간)까지 주요 탐방로 9개소에 대한 「강원도 국립공원 탐방로 단풍실황서비스」를 제공하였다. 제공내용은 탐방로 단계별 단풍현황(단풍 전, 단풍, 단풍 종료), 국립공원연구원 자동영상 장비로 관측된 단풍현황, 국립공원 주변의 실시간 기상자료 및 기상예보 등이다. 또한 2018년 9월 27일 설악산 첫 단풍 동영상을 드론으로 촬영하여 강원도 단풍실황서비스 홈페이지(<http://knps.grma.kr>)에 제공하였고, 강원도청 및 9개 지자체와 협업으로 홈페이지로 홍보(배너게시) 하는 등 강원도 단풍에 대한 관심도를 증가시켰다. 이에 따라 홈페이지 이용자수는 12,638명으로 작년대비(2017년 10,923명) 약 16% 증가하였고, 언론보도 건수 또한 48회로 작년(32회) 보다 증가하였다. 이와 같이 지역자원을 융합하고 관련기관과 협업을 통한 지역 맞춤형 서비스를 지속적으로 제공하고자 한다.

4.3.2. 지역특화산업 기후정보 활용가치 확산

강원지방기상청은 기상과 타 분야 정보를 융합하여 강원도 산업의 경쟁력 강화와 지역경제 활성화를 위한 연구개발을 추진하였다. 태양광 에너지 보급 확대에 따라 강원도 민에게 유용한 태양광 발전 정보를 제공하고자 주소 지번검색을 통한 과거 일사량정보와 날씨예보에 따른 미래 태양광 발전량 예측정보를 개발하여 강원도청 홈페이지를 통해 서비스를 실시하였으며 강원도 지역별 기후특성 및 기후변화 이상기후 발생 현황에 대해 조사 분석하여 강원도 지역 기후변화에 관한 기초자료 마련 및 지자체 기후변화 적응대책 수립 참고자료로 활용하도록 하였다. 또한 서핑, 스킨스쿠버 등 해양레저에 필요한 맞춤형 기상서비스를 개발하여 기상사업자를 통해 서비스될 수 있도록 하였고, 강원도보건환경연구원과 협력을 통해 강원도 대표 산림지역에 대해 날씨에 따른 피톤치드

예측시스템을 개발하였다.

한편, 강원도 신산업 성장 동력 마련을 위해 2016년 「강원 빅데이터 신산업 포럼」을 구성하였다. 금년에는 강원창조경제혁신센터, 한국에너지공단 강원지역본부, 가톨릭관동대학교 창업지원단과 공동으로 「빅데이터 신산업 Start-Up 콘테스트」를 개최하여 기상기후 빅데이터와 타 분야 아이디어를 활용한 결과 기상정보와 결합한 비염치료 의료기기 등 6개의 스타트업을 발굴 2개 팀이 기상사업자로 등록하여 강원도 내 기상사업 확대 및 청년 일자리 창출에 기여하였다.

4.3.3. 기후변화 업무선도 및 이해확산 내실화

강원지방기상청은 기후변화 대응 문화 조성을 위한 지역별, 대상별 기후변화 과학정보의 이해확산을 위해 다양한 프로그램을 수행하였다. 도내 기후변화 교육 관련기관 협업을 위해 2016년 출범한 「강원도 기후변화 교육·홍보 협의체」를 운영하여 5개 기관(강원지방기상청, 기후변화대응교육연구센터, 한국기후변화연구원, 한국에너지공단(강원본부), 한국환경공단(강원본부))이 12개의 프로그램을 공동 운영하였다. 이로 인해, 기관 상호간 약 1억원의 예산절감, 주제의 다양성 확보 및 교육품질 향상으로 강원도민의 만족도 증대에 기여하였다. 또한, 다원화된 계층과 수준별 맞춤형 교육을 위한 다양한 프로그램을 운영하였다. 중학생 대상 장기 참여 프로그램인 「우리 학교는 기후관측소」를 관·학·민·협력으로 4~10월에 운영하여 기후변화 인식 확산 및 지역 기후인재 양성에 기여하였다. 수도권기상청 및 한국에너지공단(강원본부)와 협업하여 군장병 대상 「기후변화·에너지 퀴즈 골든 벨」을 개최하였고, 도민 대상 기후변화 주간 행사 「지구야! 사랑해」와 라디오 퀴즈 이벤트 「기후변화 톡톡」을 운영함으로써 생활 속에서 기후변화의 의미를 새길 수 있었다. 그리고 도내 기후변화 정책 지원을 위해 해양, 산림, 농·축산, 물관리, 빅데이터 등 총 8개 분야에 대해 간담회 및 워크숍(17회)을 개최하였다. 동 자리에서 각 분야에 대한 기상청의 정책 및 다양한 서비스 소개로 기상업무에 대한 중요성 인식을 확산시켰다. 아울러, 도내 50개 기관에 대한 오피니언리더 방문 및 업무협의를 하였고, 「강원도 기후서비스 제공」 밴드 운영 및 보도자료 발표, 언론보도 되어 기상청 정책 확산에 노력하였다.



4.4. 지역특화 기상서비스 강화

4.4.1. 2018 평창동계올림픽·패럴림픽 성공적 기상지원

강원지방기상청은 올림픽 경기지원을 위해 경기장 내·외에 기상관측장비를 운영하였다. 각종 경기의 원활한 진행을 위해 총 10종 107대의 관측장비를 설치·운영하였고, 장비장애에 대비하여 전문인력 2인을 상주시켰다. 또한, 평창올림픽스타디움, 슬라이딩센터, 강릉올림픽파크에 이동식 AWS 3대를 추가 설치하여 관측자료를 지원하였다. 올림픽 경기 후에는, 강원중부산지·동해안 고밀도 기상관측망 구축을 위해, 평창동계올림픽용 기상관측장비 25대를 재배치하였으며, 강원영동지역의 입체적 관측 및 연구 등에 활용할 예정이다. 아울러, 올림픽 기간 알파인스키경기장으로 사용된 정선 가리왕산 산사태 대비를 위하여 가리왕산 정상, 중간지점에 이동식 AWS 2대를 설치·운영하고, 특별 모니터링을 지원하여 재해예방에 기여하였다.



그림 4-1 2018 평창동계올림픽 기상관측망 (총 10종 107대)

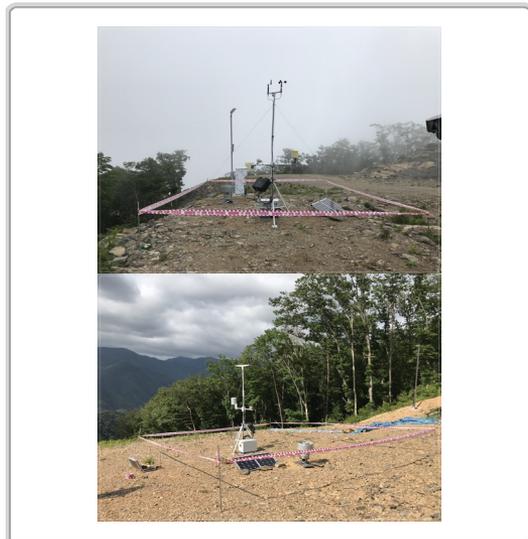


그림 4-2 정선 가리왕산 산사태 대비 AWS 2대 추가설치('18.6.8.)

4.4.2. 관측망 최적 운영·감시로 위험기상 대응력 강화

강원지방기상청은 관측자료 실시간 감시 및 품질향상을 위하여 세가지 모니터링 시스템을 구축하였다. 첫 번째는 지상기상관측자료 통합모니터링 시스템이다. 관측현업에서 자체개발하여 사용하던 모니터링시스템은 엑셀버전으로 90개 지점, 매 60초 간격으로 자료가 갱신이 되었는데, 이를 내부 인트라넷 서버를 활용하여 114개의 지점(통합기상 관측망 포함), 매 20초 간격으로 갱신되도록 개선해 업무 효율성을 높였다. 두 번째는 ASOS 극값 모니터링 시스템이다. ASOS 14개 지점, 13개 요소의 극값에 대한 실시간 자동표출 모니터링 시스템을 개발함으로써, 지역별로 구분하여 한눈에 볼 수 있도록 가시성을 높였다. 세 번째는, 유관기관 기상 관측자료 모니터링 시스템이다. 기존의 선진 예보시스템에서 관측기관별로 표출되던 것을 강원청 인트라넷에 별도 시스템을 구축하여 시·군별로 표출함으로써 사용자 편의위주의 모니터링이 되도록 개선하였다. 그에따라 18개 시·군 301개소의 관측자료 간 상호비교가 용이하게 되었다. 이러한 모니터링 시스템은 추가적인 보완 및 홍보를 통해 유관기관과의 협업으로 공동활용 방안에 대해 모색할 예정이다.



그림 4-3 지상기상관측자료 통합모니터링 시스템



그림 4-4 ASOS 극값 모니터링 시스템



그림 4-5 유관기관 기상관측자료 모니터링 시스템

4.4.3. 국민참여형 기상관측, 명예기상관측관 운영

강원지방기상청은 강원도 관측공백의 해소를 위하여, 2017년 5월부터 명예기상관측관 제도를 운영하고 있다. 명예기상관측관은 강원지역 기상현상 및 특이 기상 등을 날씨



제보앱을 통하여 제보하고 공유하는 활동을 한다. 명예기상관측관 홍보를 위하여 리플릿 제작·배포, SNS 홍보 등 알리기에 힘썼으며, 2017년 5월 25일 처음 임명 시 12명에서 2018년 말 현재 150여명으로 증가하였다. 날씨제보 건수 또한 2017년 3,076건에서 2018년 9,680건으로 전년대비 314% 증가하였다. 제보된 날씨제보는 실시간으로 선진예보시스템을 통해 예보관에게 공유되어 주변지역 관측자료와 비교를 거쳐 적시에 기상정보에 활용하고 방재기상에 도움을 주는 역할을 한다. 2018년 2월 28일 춘천 퇴계동의 진눈깨비 제보 및 5월 30일 삼척 남양동의 우박제보는 기상정보에 반영되어 활용된 좋은 사례이다. 이러한 명예기상관측관의 날씨제보 활동을 격려하기 위해 SNS(밴드)를 통해 적시에 기상정보를 제공하였고, 다양한 이벤트와 우수제보자에 대한 포상을 하였다. 이로인해 2018년 말 현재, 강원도 날씨제보 건수는 9,680건으로 이는 전국 제보 건수(23,408건)의 41.2%에 달하는 등 활발한 활동이 나타났다. 앞으로는 명예기상관측관이 적은 지역 및 어업·해양레저 종사자 대상으로 확대하여 관측공백 해소를 위한 국민참여형 기상정책을 만들어나갈 것이다.



그림 4-6 날씨제보 우수사례

4.4.4. 기상관측자료 공동활용 및 품질향상 워크숍 개최

강원지방기상청은 강원지역 기상관측의 정확성과 기상관측자료의 공동활용 제고를 위하여 2018년 5월 25일 「기상관측자료 공동활용 및 품질향상 워크숍」을 개최하였다. 워크숍에는 기상청, 강원도청, 강원도 지자체(2개 시, 6개 군), 동부지방산림청, 국립공원관리공단 등 12개 기관에서 29명이 참석하였다. 주요 발표내용은, 기상청의 기상관측표준화 품질관리, 기상관측표준화 매뉴얼 및 Help Desk 운영 소개, 강원도청의 2018년 적설계 교체사업 소개, 동부지방산림청의 산악기상관측망 구축사업 소개로 진행되었다.

또한, 기상관측자료의 공동활용에 대해 논의하였으며, 중복투자 방지 및 효율성 극대화를 위해 관계기관 간 협업정보를 공유하였다. 관측 관련기관과의 지속적 정보교류와 소통으로 강원도 기상관측자료 품질 고도화에 기여할 것이다.



그림 4-7 기상관측자료 공동활용 및 품질향상 워크숍(18.5.25.)

4.5. 행복한 직장문화 조성 및 지역사회 이해와 나눔 실천

4.5.1. 직원 간 소통을 통한 행복한 직장 만들기

강원지방기상청은 직원들의 건강하고 활기찬 조직문화 형성을 위해 「심신치유」 문화 체험을 운영하였다. 이는 전 직원 자율팀으로 구성하였고 청렴유적지와 기상시설 견학, 레저 등 지역문화 체험을 통해 부서간의 업무를 이해하고 협력을 강화 했을 뿐 아니라 개인은 유연하고 창의적인 사고력이 향상 되었다. 또한, ‘청렴 독서토론회’을 통해 올바른 공직관을 형성하는 등 기상청 내부 만족도 향상에 기여하였다.

청 내 「솔향기 도서관」을 운영하여 직원들의 필요 도서를 신청·비치하고 반기마다 ‘독서왕’ 선정, 전문가 초청 강연 등을 통해 개인 능력발전과 업무능력 배양으로 조직문화 발전에 기여하였다. 또한 강릉시 보건소와 연계한 건강검사, 체력테스트, 교육, 상담 등의 ‘건강관리 프로그램’을 운영한 결과 흡연율, 스트레스 인지율(32.7→17.5%), 우울감(7.7→5.0%)이 현저히 낮아졌으며, 신체나이가 평균 3살이 줄어드는 등 개인별 신체활동에 대한 효과도 볼 수 있었다.



4.5.2. 국제협력과 지역 나눔을 통한 소통 강화

강원지방기상청은 중국 길림성기상국과의 국제협력을 위해 5월 대표단이 방중하여 제 17차 협력회의를 가졌고, 10월 전문가단 교류 협력 시에는 우리 청의 기상전문가 2인과 국립기상과학원 기상조절전문가 2인(인공강우, 기상항공기)이 함께 방문해 공동연구 기상 기술 세미나 발표 및 토의를 하고 기상정보서비스센터와 길림성인공강우센터 등을 방문하였다. 이를 통하여 양국의 관심분야에 대한 상호 기술을 공유하였고, 인공강우·우박제어 등 기상조절에 대한 역사와 기술, 운영현황 등을 파악할 수 있는 좋은 기회가 되었다.

또한, 강원지방기상청은 봉사 동호회 '나눔미'를 통해 지역 장애인복지시설인 '애지람' 원생들과 함께 도시락 먹기, 장애우와 함께하는 「통일기원 음악회」에 초청받아 관람하였으며, 강릉시 남문동 일대 독거노인 등 4곳에 사랑의 연탄 배달 행사(12월)를 하는 등 지역 나눔을 실천하였다.



그림 4-8 전문가단(4인) 중국 길림성기상국과의 국제협력('18.10.22~10.26)



그림 4-9 사랑의 연탄 나눔 봉사('18.12.7)

5

대전지방기상청

— 대전지방기상청 / 기획운영과 / 행정사무관 / 고달홍

5.1. 지역민 안전을 위한 방재기상 대응능력 및 예보소통 강화

5.1.1. 대전·세종·충남 맞춤형 호우영향예보 임계지수 개발

현재의 호우특보는 동일 강수량 기준으로 판단하고 있어, 지역 간 위험수준 및 재해 가능성 편차를 파악하는데 한계가 있다. 더욱이 최근 호우 발생특성이 국지적이고 보다 강한 강도로 변화하면서, 읍면동 단위로의 공간규모 축소와 기상요소 이외에 지형특성, 노출도, 취약성을 적용한 재해위험지수개발의 필요성이 제기되었다.

이런 지역의 필요에 따라 대전지방기상청은 세분화된 특보구역 및 기준 내에서 호우 영향을 예측할 수 있는 지역 맞춤형 호우영향 임계지수를 개발하였다. 개발한 임계지수를 활용하여 호우가 빈발하는 6월에서 10월까지 대전광역시와 부여군을 대상으로 호우 영향예보 시범서비스를 실시한 결과, 높은 만족도(92%)를 보였다. 특히 활용도면에서 작년 대비 21% 향상된 결과를 보였다. 이에 덧붙여 예보크로키를 통한 실황 대처와 국가재난관리시스템 상황전파메신저를 활용하여 정보문을 전달하는 등 빠르고 정확한 정보 전달로 지자체 담당자의 큰 호응을 얻었다.

5.1.2. 방재기관과 언론과의 '일대일 대응' 강화

위험기상 발생 시 또는 예보와 실황의 차이가 발생할 경우, 즉각적인 대처와 상황에 대한 설명 부족으로 언론과 국민의 신뢰도가 하락함에 따라 예보소통을 강화하여 단기적으로 예보신뢰도 개선에 집중할 필요가 있다고 판단하였다.

이에 방재기관 및 언론에 대하여 유선, SMS(Short Message Service) 등으로 정보를 직접 제공하고 설명하는 '일대일 대응'을 대응 1단계와 2단계로 구분하여 실시하였다. 대응 1단계는 주의보 수준 이하의 위험기상이 예상되거나 예보변경 시 또는 예보와



실황의 차이가 발생할 경우이며, 대응 2단계는 경보 수준의 위험기상에 대한 예보의 변동사항이 있거나 발생이 예상될 경우로 단계별 대응 체계를 마련하여 운영하였다.

특히, 사물의 특징을 재빠르게 관찰하여 그리는 미술용어인 ‘크로키’에 착안하여 현재 기상실황 및 변경된 최신예보를 크로키처럼 재빠르게 제공한다는 의미로 방재밴드(노란우산)에 「예보크로키」를 함께 운영하였다. 예보크로키는 정기예보(05시, 11시, 17시)의 예보가 변경되거나, 주의보 수준 이상의 위험기상 발생 즉시 제공하였다.

이를 통해 방재기관이 위험기상에 대처할 수 있는 사전대비 시간을 확보하고, 신속히 예방 및 대응활동을 할 수 있는 협조체계를 갖추었다.



그림 4-10 방재밴드(노란우산)를 통한 기상정보 및 예보크로키 지원 활동

5.1.3. 해양 위험기상에 선제적으로 대응하는 해양기상정보 제공

해상에서 활동하는 사람들에게 물었을 때 가장 필요로 하는 기상정보는 해무실황이었다. 이에 기존에 제공하고 있던 예측정보와는 별도로 기상청이 보유한 영상자료, 위성, 시정계 자료를 모아 해무실황정보를 제작하였고, 해양기상 정보제공 밴드(충남 바다날씨유~)를 통해 제공하였다.

관내 가두리양식장 어류의 폐사 피해를 최소화하고자 ‘충남앞바다 해수면 온도 상세 예측정보’를 작년에 이어 올해도 해양 관계기관에 제공하였다. 또한, 폭염이 절정에 이르는 8월 초 충남 천수만 해상에 기상관측선을 활용하여 수층별 수온관측을 실시하였

다. 이러한 정보를 충남도청 수산자원과와 공유하여, 지역 수산업 소득 증대를 위한 활동에 일조하였다.

관계기관 대상으로 해양기상정보 제공 밴드를 통해 풍랑, 해무, 이안류 등의 해양 위험기상 예측정보는 물론, 특보, 태풍정보 등을 제공하여 해양업무를 수행하는 담당자가 손쉽게 확인하여 위험기상에 신속히 대응할 수 있도록 지원하였다. 또한, 해양 관계기관 간담회를 주최하거나, 지역 관계기관에서 주최한 여객선 특별수송 대책회의, 수난구조 대책회의에 참석하여 기상 브리핑 및 위험기상 대응방법 등을 설명하여 위험기상에 맞춘 시의적절한 해상활동을 할 수 있도록 하였다.

그리고 지역민 대상으로는 지역 어업인을 직접 찾아가는 어선 안전의 날 캠페인, 어업인 안전조업교육에 참여하여 해양기상교육 및 홍보를 실시함으로써 어업인의 안전한 해상활동에 도움이 되도록 이바지하였다.

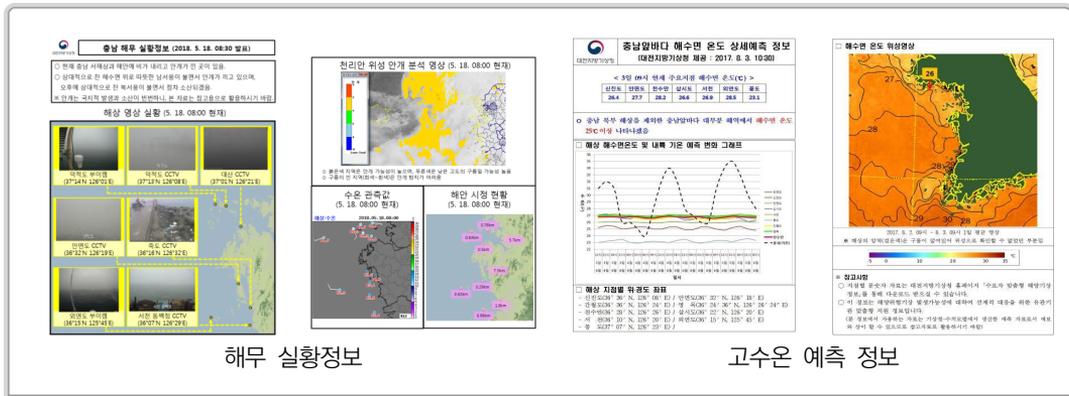


그림 4-11 해양밴드(노란우산)를 통한 다양한 해양기상서비스

5.1.4. 폭염과 한파 대응 강화를 위한 지역특화 기상서비스 제공

여름철 이상고온과 겨울철 한파에 적극적으로 대응하고, 각 시·군별로 자세하고 활용도 높은 기온정보를 제공하기 위해 폭염과 한파에 대한 ‘기온예측정보 서비스’를 2017년 여름부터 올해까지 실시하였다. 이 서비스는 17개 시·군 방재·보건 분야 담당자를 대상으로 방재밴드와 더불어 국가재난관리시스템 상황전파메신저로 주 2회 제공되었다.

여름철 폭염 취약계층 및 폭염 사전 대비를 위한 ‘대전·세종·충남 여름철 기온분석 및 중기전망’은 폭염 및 열대야 현황을 비롯해 지나간 1주일의 폭염 및 열대야 분석정보,



그리고 17개 시·군별 중기 최고기온 전망을 담고 있는데, 사용자가 활용하기 편하도록 인포그래픽 형태의 정보로 제공하여 지자체 의사결정 지원을 강화하였다.

겨울철에는 한파특보 유무보다는 한파 지속일이 더 중요하다는 지자체의 의견을 반영하여 겨울철 동파 및 냉해 방지를 위한 ‘대전·세종·충남 한파 지속일 예측정보’ 서비스를 운영하였다.

이처럼 지자체 방재실무자가 실질적으로 필요로 하는 방재기상서비스를 개발하여 제공함으로써 지역민으로부터 긍정적인 반응을 이끌어내었다. 기상서비스를 개발하여 제공함으로써 긍정적인 반응을 이끌어내었다.

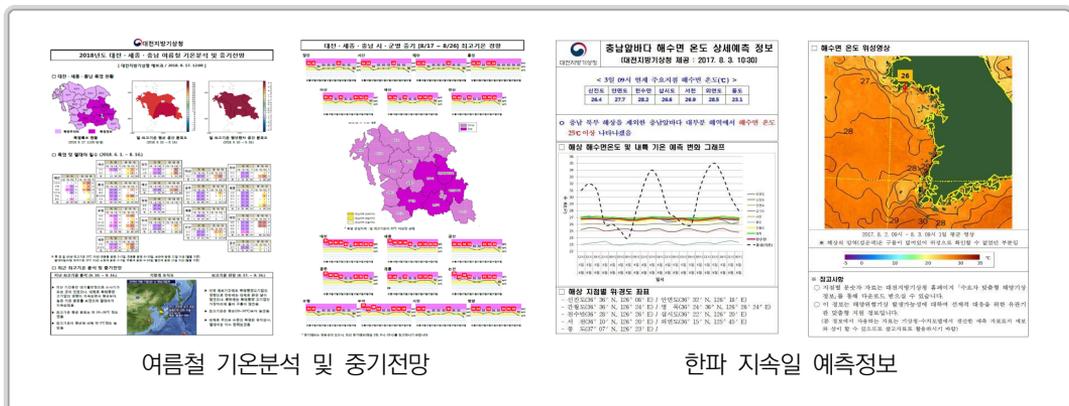


그림 4-12 폭염과 한파 대응을 위한 지역특화 기상서비스

5.1.5. 방재기상지원관을 통한 지역 맞춤형 위험기상 지원 활동

대전지방기상청은 대전·세종·충남 광역지자체와의 협의에 의해 2018년 2월부터 일대일 연락망을 구축하여 위험기상 발생 시 유선을 통한 신속한 기상정보를 제공하였고, 4월부터는 위험기상정보문(강수시중, 최대강수시점, 예상 강수량 등)을 국가재난관리시스템의 상황전파메시저를 통하여 추가로 제공하였다. 뿐만 아니라, 태풍영향으로 우리 지역에 위험기상 발생이 예상될 때는 영상회의시스템을 이용하여 1:1 지자체간 영상설명회를 실시하여 예보소통을 강화하였다.



방문설명회('18. 7.19., 대전광역시/총 3회 실시)



영상설명회('18. 8.10., 충남도청/ 총 4회 실시)

그림 4-13 방재기상지원관 주요 활동

5.1.6. 위험기상 예측능력 강화를 위한 지역기상 집중분석

국지 예보분석을 강화하기 위해 예보지원팀을 운영하였고 객관적인 예·특보 판단을 위해 충남 맞춤형 예·특보 기술을 개발했다. 위험기상 심층분석, 계절별 선행학습 세미나, 지경노 집중분석 등 지역기상 분석을 강화하였고 치밀한 실태분석을 위해 예보분석 노트를 작성하는 등 위험기상 사전 탐지 및 신속 대응 역량을 향상시켰다.

또한, 충남지역 특보 에센스(5월)와 대전기상기술집 제 19권(12월)을 발간하는 등 지역기상 전문성 강화를 위해 노력을 기울였으며, 지역 기상전문기관과 연계하여 관·학·군 기상기술교류 세미나를 확대 운영(연 1회⇒연 2회)하여 예보기술 노하우와 선진화된 기상기술 공유의 기회를 넓혔고, 지역대학을 대상으로 전문 기상교육을 운영하는 등 예보기술 보급에도 이바지하였다.

5.2. 지역민 안전을 위한 관측망 확대·관리 강화

5.2.1. 위험기상감시 관측망 조정 및 확충으로 지역 예·특보 지원 강화

위험기상에 선제적으로 대응하고 관측공백을 해소하고자 기상관측장비를 확충하였다. 자동기상관측장비 1소(송악, 11월), 레이저식 적설계 1소(유구)를 각각 신설하고, 최적의 지상기상관측망 운영을 위하여 노후화된 ASOS 3소(천안, 부여, 금산), AWS 3소(양화, 신평, 외연도)를 교체하였다. 또한, 7소의 지진계를 신설하고, 노후장비 교체 및 보강을 통해 지진조기경보시스템 지진관측망 확충 목표의 조기 달성에 앞장섰다. 기상관



측자료 안정적인 수신을 위하여 무인자동기상관측소의 전산통신 환경개선을 실시(서산, 8월)하고, 전력 및 내부상황 모니터링 환경 구축(부여, 금산, 10월), 전력감시환경 구축 및 UPS 배터리 교체(천안, 보령, 10월) 등 무인자동관측소의 관리를 강화하였다.

5.2.2. 서해종합기상관측기지 및 해양기상관측망의 안정적 운영

서해종합기상관측기지 현지 합동점검을 2차례 실시(6, 11월)하고 전산실 시설 개선(6월), 축전지 1조(120개) 교체 및 원격자동제어시스템 개선(12월)의 순차적인 개선사업을 추진하여 서해종합기상관측기지의 안정적 운영에 기여하였다. 노후된 해양기상관측장비를 교체(가대암 등표, 신진도·삼시도 파고부이)하고, 항만기상관측망을 상시 운영하여 관측자료 수집률 향상 및 고품질 관측자료 확보를 위해 노력하였다.

5.2.3. 기상관측 관계기관 업무 협력 강화 및 지역민 지진안전 제고

기상관측표준화워크숍을 상·하반기에 실시(4, 10월)하여 유관기관과 기상관측표준화 업무를 협력·지원하고, 주기적인 현장맞춤형 관리 지원으로 기상관측 정상 자료율이 91.3%(17)에서 96.1%(18)로 향상되고 관측자료 공동활용을 강화하였다. 연구개발과제 「서해중부해상 위험기상 감시개선을 위한 기상관측장비 대표성 연구」를 수행하여 해상기상관측장비 간 군집분석 및 회귀모형 연구로 관측장비 신설 필요지점을 도출하고, 첨단기상관측장비 전문가 초청 세미나 및 자체 기술세미나를 개최하여 관측업무 전문성을 강화하였다. 또한, 대국민 지진·지진해일·화산에 대한 교육 프로그램을 분기별로 운영하고 지진대응협력간담회를 반기별로 개최하여, 유관기관과 협업을 강화하고 지역민의 지진 안전에 힘썼다.

5.3. 국민의 안전과 지역경제 활성화를 위한 기상기후서비스

5.3.1. 기후변화 대응 『실버세대 맞춤형 기상서비스』 추진

초고령 사회로 진입함에 따라 노인 대상 맞춤형 기상기후 서비스 필요성이 증대되고 있기 때문에 대전지방기상청에서는 유성구 노인복지관과 업무협약(3.26.)을 맺어 자외선지수, 폭염 등 노인 건강과 밀접한 기상기후서비스제공(노인정 14소 747명)과 봉사활

등을 통해 지역사회 발전에 기여하였다. 또한 유성구 노인복지관의 시장형 종사자(6.20., 156명), 노노케어 종사자(7.18., 140명)들에게 위험기상 대응요령, 안전교육을 실시하였으며, 황사(5월), 폭염(8월)시에 정보활용 취약계층에 황사마스크(1,000개)와 부채(500개)를 전달하여 위험기상 공익 캠페인을 실시하였다. 또한 효과적인 기상정보 전달을 위하여 독거노인 생활관리사(천안, 당진, 세종 8.6~10. 129명)에 폭염 피해예방 대응교육을 실시하였다. 또한 ICT(영상원격교육 시스템)을 활용한 「Weather Knowing정」(19회/747명), 실생활과 연계한 기후변화 교육 「기후변화 신이여!(senior)」(3회/40명)의 운영으로 고령화 시대에 맞춤형 사회복지 실현을 위해 노력하였다.

5.3.2. 현장 사용자 중심의 맞춤형 기상융합서비스 개발

최근 국민들의 여가활동이 증가하고 지역 지자체의 도보여행 관광과 문화가 결합하는 지역특화 콘텐츠 산업 육성정책과 연계한 맞춤형 기상융합서비스의 수요가 증가함에 따라 ‘대전·세종·충남 함께 걸어요 관광기상융합서비스’를 개발하였다.

이 사업은 기존에 개발된 관광분야 기상기후서비스를 활용하여 지역 도보 여행길의 각 구간별로 실시간 날씨정보, 예·특보 등의 기상정보와 미세먼지정보를 제공함으로써 도보 여행객에게 날씨로 인한 의사결정을 지원할 수 있게 하였다. 특히, 설문, 국민 생 각함, 워크숍 개최 등을 통해 각계각층의 다양한 의견을 청취하며 현장 사용자 중심의 맞춤형 기상융합서비스를 구현하기 위해 노력하였다.

5.4. 지역 특성을 반영한 기상기후정보 분석 및 제공

5.4.1. 지역 장기예보 제공 및 언론과의 올바른 소통과 이해

지역 장기예보 생산을 위한 예보토의(주1회)를 통해 지역특성을 고려한 장기예보를 생산하였으며, 장기예보 및 이상기후분석에 대한 언론의 올바른 이해와 소통을 도모하기 위한 계절전망 언론브리핑(총 2회)을 실시하였다. 또한 지역의 월별 특성분석을 매월 1일에 하여 보도하였으며, 일반 국민들이 이해하기 쉽게 해당 월의 주요 기상기후 및 관측기록을 「카드뉴스」 형태로 생산하여 대전지방기상청 홈페이지에 제공함으로써 장기 예보에 대한 일반국민의 이해도 증진 및 대국민 기후정보서비스를 강화하였다.



5.4.2. 충청도지역 기후특성 분석 및 충남서부지역 가뭄 발생현황 조사·분석

기후변화가 심각해지면서 이로 인한 영향과 피해가 지역별로 다르게 나타나고 있다. 그래서 지역별 특성에 맞는 기후분석을 하여 기후변화에 대한 기초 정보를 확보하고 이를 통해 기후변화의 지역적 특성을 이해함으로써 기후변화에 의한 피해를 최소화 하고자 충청도 지역 기후특성을 분석하였다. 또한 최근 들어 우리나라에 거의 매년 가뭄이 발생하고 있어 가뭄으로 인한 피해가 증가하고 있다. 특히 충남서부지역은 2015년 누적 강수량이 1973년 이후 가장 적었던 해로 기록되어 보령댐에서 용수를 공급받는 시·군에서는 제한급수를 실시할 정도로 큰 피해가 발생하였다. 하지만 지자체에서 가뭄 대책 수립 시 활용할 연구 자료가 부족한 실정이어서 충남서부지역 8개 시·군을 선정하여 가뭄에 대한 기상학적 원인에 대해 조사·분석을 실시하였다.

5.5. 기상기후서비스 이해 및 가치 확산

5.5.1. 대상별 맞춤형 교육을 통한 기상기후과학 이해확산

초등학생 대상으로는 「겨울방학 지진 이해교실」(4회/100명), 「(일기예보놀이)오늘의 날씨씨는?」(4회/100명)을 운영했다. 자유학기제와 연계한 예보관 직업체험 「커리어멘토」(6회/160명), 직업특강 「Pick your dream UP!」(2회/111명)등 지속적으로 청소년들에게 진로교육을 운영한 결과 4월 30일 교육부 주관「2018년 교육기부 진로체험 인증기관」으로 선정되었다. 취약계층을 위한 프로그램은 특수학급 대상 「놀이로 배우는 기후변화 공감교육」(4회/57명), 「도서·벽지에도 불어라~꿈바람!」(3회/80명), 「찾아가는 기상기후 체험교실」(7회/130명)등을 운영했으며, 학부모 대상의 기후변화 이해확산 프로그램 「브런치 기후 카페 4기」(7회/5개팀 27명)의 성공적인 운영으로「2018년 지역기후변화 이해 확산 프로그램」에서 <우수상>을 수상했다. 진로멘토로서의 역할을 꾸준히 수행하고 있으며 2018년 12월 14일 자유학년제를 대비한 논산·계룡 교육지원청의 자유학년·진로교육 행복이야기의 행사를 통해 학생 뿐만 아니라 초·중·고교 학교장, 담당교사, 학부모를 대상으로(280여명) 기상청에 대한 긍정적 이미지 제고 및 미래의 기상인들을 위한 멘토 우수사례를 발표하였다.

5.5.2. 지역 과학인프라 및 기후변화 관련기관 협력 활동 강화

대전·세종·충남지역 기후 및 기후변화 관련기관 간 「기후변화 소통 한마당」(4월/9개 기관)을 개최하여 기후 및 기후변화 관련 업무를 공유하고 협업과제 탐색 활동을 하였으며, 관련기관과 협업하여 「기후변화 신이여!(senior)교육」, 「유엔기후변화 협상 게임」 등을 운영하며 내실 있고 효율적인 이해 확산을 위해 협력활동을 추진하였다. 또한, 5월에는 효율적인 기상과학 대중화를 위해 KAIST 충청·강원권 교육기부센터와 업무협약을 체결하였고, 교육과학 연구원 등 지역 과학 인프라와 연계하여 과학교사 직무연수 기상교육(7월), 찾아가는 생활과학교실(4~12월)을 운영하며 기상기후정보의 이해와 가치 확산을 위해 노력하였다.

5.6. 건강하고 행복한 조직 문화 그리고 업무역량 개발 지원

5.6.1. 다양한 조직문화 프로그램을 통한 활기찬 조직분위기 조성

대전지방기상청은 건강하고 행복한 조직문화를 실현하기 위해 많은 조직문화 개선프로그램을 운영하였다. 상·하반기 소통위크숍과 지역문화체험을 통해 조직구성원 간 소통의 장을 마련했고 직원 건강관리를 통한 업무능률 향상을 위해 직장건강프로그램 ‘기상가족 건강지킴이’를 운영했다. 또 ‘콩나물시루특강’과 ‘문화가 있는 날’을 운영하여 직원들의 업무역량을 다방면으로 강화시키기 위해 노력하였다.

5.6.2. 국제업무 역량 강화를 위한 중국과의 지속적인 교류

양국의 상호 우수하게 수행하고 있는 기상기술 및 서비스에 대해 공유하고 국제기상 업무를 수행하는 우수한 인재를 양성하고자 상반기엔 제18차 기상협력회의 및 기술교류 세미나를, 하반기엔 기상전문가교류를 대전에서 개최하였다.



6

제주지방기상청

— 제주지방기상청 / 기획운영과 / 기상주사 / 박혜정

6.1. 위험기상 대응 강화로 “안전·안심·편안(3安) 제주” 실현

6.1.1. 안전 해상활동 지원을 위한 고객관점의 해양기상서비스 실시

제주지방기상청은 다양한 해양기상서비스 제공을 통하여 지역민과 관광객의 안전 해상활동을 지원하였다. 위험기상이 예상될 때에는 해양 유관기관을 대상으로 운영 중인 SNS(BAND: 제주 바다날씨 알리미)에 ‘해양 위험기상 발생 가능성 정보’를 선제적으로 제공하였으며, 휴양·레저활동 지원을 위해서 항만기상정보, 해수욕장 날씨서비스 등을 제공하였다. 또한 수산업경영인 및 어업인에게는 해양기상교육(6회)을 통하여 기상정보 활용도 제고를 위해 노력하고, 안전한 조업활동을 지원하였다.

그 밖에도 해양기상서비스 발굴을 위해서 찾아가는 해양민원 간담회(2회), 해양기상서비스 순회 홍보 및 인터뷰(10회) 등 서비스 발굴과 개선을 위해 다양한 방법으로 민원인과 소통하였다. 이 과정에서 특정관리해역의 세분화와 경계선 조정에 대한 요구가 있었으며, 해양기상특성분석 등 과학적 타당성을 검토한 결과 제주도서부연안바다를 제주도북서연안바다와 남서연안바다로 세분화(‘18.11.1.)하였고, 도항선 운항에 불편을 초래했던 제주도남동연안바다와 제주도북동연안바다의 경계도 기존 구좌읍-성산읍에서 구좌읍 하도리-구좌읍 종달리로 조정하였다(‘18.11.1.).

이로써 동부연안바다(‘16년)에 이어 서부연안바다가 세분화됨에 따라 특정관리해역에 대한 유연한 해상특보 운영이 가능해졌으며, 해상활동 가능시간도 증가하는 효과를 보였다.

이러한 다양한 해양기상서비스 제공과 기상정책 개선을 통해 제주지역 해양기상서비스 만족도가 점차 향상(‘17년: 54.4점 → ‘18년: 61.9점) 되었다.

6.1.2. 유관기관과의 재난대응 소통 및 협력 체계 구축

제주지방기상청은 유관기관 업무간담회 및 방재기상업무협의회(3회) 개최, SNS(BAND: 제주도 위험기상 알리미) 운영, 위험기상 대응 매뉴얼 제정('18.3.6.) 등을 통해 위험기상 대응체계를 마련하고, 관련기관과 재난대응 협력 체계를 구축하였다. 또, 언론지원반을 구성('18.4.6.)하여 주요 언론 매체 간 1:1 전담체제로 기상정보 전달 최접점인 언론과의 소통을 강화하였으며, 유관기관과 언론인 대상 기상강좌를 통해 기상정보 활용도를 높이는 데도 노력하였다.

올해 이슈가 되었던 폭염이 발생되었을 때는 폭염특별대응반을 운영('18.7.24.~8.23.)하였고, 제주도 동부지역에 가뭄이 발생하여 제주특별자치도 가뭄극복 현장상황실이 마련되자 가뭄극복을 위한 기상지원('18.8.6.~8.23.)을 실시하였다. 위험기상으로 인해 기상재해가 예상될 때는 긴급대책회의 기상전망 브리핑 실시(20회) 등을 통해 선제적 대응과 유관기관 협업으로 피해예방을 최소화하였다. 그 밖에도 제주지역 축제의 안전관리계획 심의와 기상지원(21회)으로 행사의 성공적 개최에 기여하였다.

또한, 지역해상수난구조 대책회의(4회), 해양기상정보 활용교육(5회) 등 해양기상전문관 활동을 통해 유관기관의 해양방재기상 대응을 적극 지원하였다.

6.1.3. 위험기상 예측 및 대응 역량 강화

제주지방기상청은 위험기상 영향예보 서비스 기반 구축을 위해 호우, 대설, 폭염 요소에 대한 시범운영 및 연구를 수행하였다. 여름철 방재기간 동안 폭염 위험 예상 단계별 '폭염 영향정보'('18.6.1.~9.30.)를 생산하여 발표하였으며, 겨울철 적설 예상 시 도로통제 예측정보를 포함한 대설 영향예보 시범서비스('17.12.1.~'18.3.15.)를 실시해 지자체의 제설대책 수립을 지원하였다. 또, 제주지역 강수량과 재해 상관관계 도출을 통한 호우 영향예보 임계값을 산출하여 향후 운영될 호우 영향예보를 준비하였다.

주요 기상현상별 국지예보기술 연구(6과제)를 수행하여 제주도 위험기상 개념모델을 마련하였으며 예보기술 공유 및 이슈기상 세미나(7회), 기상분석 전문가 초청 세미나(3회)를 개최하여 위험기상 예측능력을 높이고자 하였다. 또한, 초단기 위험기상의 실황분석 강화를 위해 '원격탐측자료 활용한 제주도형 위험기상 연구모임'을 활성화하였으며, 2018년 제주지방기상청의 연구 결과를 종합한 '2018 제주지방예보기술집'을 발간(12월)하였다. 이와 같은 다양한 활동으로 제주지방기상청이 '2018년도 예·특보 우수향상



기관'으로 선정되는 성과를 거두었다.

6.2. 지역산업 경쟁력 제고를 위한 기상기후서비스 강화

6.2.1. 지역산업 맞춤형 기상기후서비스 강화

제주섬 특유의 제주해녀문화는 그 가치와 보전의 필요성을 인정받아 2016년 인류무형 문화유산 목록에 등재되었다. 그러나 해녀들은 고령화와 더불어 조업 중 각종 사고 위험에 노출되는 경우가 많았으며, 이에 잠수업에 영향을 줄 수 있는 맞춤형 기상정보를 제공하고자 '제주해녀 안전조업을 위한 기상·해양 융합서비스 개발' 연구를 수행하였다.

11월에는 '기후변화에 따른 지역 주요산업 융합을 위한 기상기후서비스의 역할'이라는 주제로 '제주지역 기상기후서비스 융합워크숍'을 개최하여 기상기후서비스 정책 확산 및 지역산업과 융합된 기상서비스 개발·활용 방안에 대해 모색하고자 하였다.

이처럼 2018년도에도 지역사회와 함께 소통·변화·상생하는 현장중심의 기상기후서비스를 추진하였다.

6.2.2. 지역 기상산업 육성 및 지원을 위한 협력체계 구축

기상·기후 공공데이터를 활용한 창의적 아이디어와 비즈니스모델 발굴을 통해 국민의 공공데이터 활용을 증진하고 기상·기후 관련 창업 기업을 발굴 및 육성하기 위해 제주특별자치도, 제주국제자유도시개발센터(JDC), 제주창조경제혁신센터와 '2018년 제주 공공데이터 활용 창업경진대회'를 공동 개최하였다. 또한, 창조경제혁신센터, 도시재생지원센터 등 유관기관과의 협업체계를 바탕으로 제주특별자치도의 「창업 및 성장지원 인프라 조성 사업」에 참여하고 있다. 본 사업은 중소기업 육성과 스타트업 창업 지원을 위해 제주지방기상청 옛 청사를 도시재생사업과 연계하여 비즈니스 공간으로 조성하는 사업으로 2018년에 기본설계와 실시설계를 완료하였고, 2019년에 옛 청사 리모델링 공사 완료후 본격적인 운영이 시작될 예정이다. 제주지방기상청은 이 공간이 지역 특화산업(관광, 레저, 농어업, 신재생에너지, MICE 등)과 기상기후 빅데이터의 융합 축진의 장으로 활용될 수 있도록 제주창조경제혁신센터, 한국기상산업기술원 등과 협력하여 다양한 지원 프로그램을 운영할 계획이다.

6.3. 지역기후변화 이해확산 활성화

6.3.1. 도민 참여형 기상기후과학 공감 유도

제주지방기상청은 기후변화 홍보활동에 있어 주도적으로 아이디어를 만들고 실천할 수 있는 연령인 중·고등학생 대상으로 ‘제주지방기상청 청소년 기후변화 홍보단’을 7~8월 여름방학 기간 동안 운영하였다. 또한 김만덕기념관, 제주국제공항, 제주세계자연유산센터 등 3소에서 도민과 함께하는 ‘햇살과 바람의 기억, 날씨를 보다’ 기상기후사진전을 운영하여 기상과학과 기후변화에 대해 사진으로 보고 이해할 수 있는 계기를 마련하였다. 뿐만 아니라, 지구환경축제, 제주과학축전, 산지천축제 등 지역축제에서 ‘날씨와 기후변화 이야기’ 기후변화 홍보체험관을 운영하여 지역민이 참여하는 기후변화과학 소통의 장을 마련하였다.

그 밖에도 날씨공감 댓글달기, 기후변화 퀴즈 등 도민이 직접 참여할 수 있는 SNS 참여 이벤트 ‘날씨에 반하다’를 연 3회 운영하여 제주지역의 기상기후정보와 기후변화에 대한 지역민의 관심을 유도하였다.

6.3.2. 소통과 교육을 통한 기상기후과학 저변 확대

제주지방기상청은 기상과학 및 기후변화과학의 저변 확대를 위해 다양한 교육 프로그램을 운영하였다. 특히, 제주정착 이주민(다문화가정, 정착민) 대상으로 ‘기후로 알아보는 제주도 100년 살기’ 교육 프로그램 운영을 통해 제주의 특징적인 기상·기후정보를 제공함으로써 제주기후에 대한 이해 향상에 도움을 주었고, 여름방학 교육기부 프로그램과 ‘섬 in 섬, 기후나들이’ 도서지역 기상기후교실을 운영하여 지역사회 취약계층 대상에게 기후변화 과학정보에 대한 지식을 전달하였다. 또한, 기상과학과 기상현상에 대한 지역민들의 궁금증 해결을 위해 지구가 알려주는 기후변화 이야기(초·중등학생), 자유학기제 관련 기상청 직업체험교실(중고등학생), 꿈 그릴 락(樂) 진로탐색교실(초·중·고등학생)과 같은 다양한 교육프로그램을 운영하였고, 제주기상과학홍보관에는 총 1,904명의 관람객이 방문하는 성과를 이루었다.



6.4. 관측인프라 구축 및 유관기관 기상관측 공동활용

6.4.1. 기상관측장비 안정적인 운영을 통한 방재기상업무 지원

제주지방기상청은 제주지역 관측장비 인프라 확충을 통해 관측 공백지역에 관측자료를 생산하여 예보 및 특보 등 더욱 정확한 기상정보를 제공하기 위해 노력하였다. 관측 밀집지역인 제주도동북부 해안지역의 김녕 방재기상관측장비 1소를 송당(2018년 8월)으로 이전 설치하면서 관측 공백지역에 관측망을 확충하였고, 월정 방재기상관측장비 1소를 서쪽으로 140m이전하여 관측환경을 개선하였다.

방재기상관측장비 지점명을 설치장소의 행정구역명으로 사용하여 실제 주민 거주지와 관측위치 차이로 지역주민의 날씨인지와 의사결정 혼란이 야기된 3개소(아라→산천단, 봉성→새별오름, 용강→한라생태숲)의 지점에 대해서 제주도민이 관측위치를 명확히 인지할 수 있도록 명칭을 변경하여 제주도민의 불편을 해소하였고 날씨정보 체감만족도 향상에 기여하였다.

한편 제주 지역별 대설과 안개 발생 패턴을 고려한 적설·시정 관측망 적정성을 평가하고 제주지역 관측망을 고려한 최적화된 적설·시정 관측망 구축 방안에 대한 연구개발을 실시하였으며, 이 연구결과는 제주의 최적화 적설·시정 관측망 중·장기 구축 전략을 수립하기 위한 기초자료로 활용할 것이다.

6.4.2. 제주지역 기상관측자료 공동 활용을 위한 협업체계 강화

제주지방기상청은 제주도내 유관기관 기상관측장비 검정업무 지원을 위한 기상관측 센서별 검정 현황 등에 대하여 데이터베이스를 구축하였고, 공동활용 수집률이 저조한 대기오염측정장비(보건환경연구원 운영) 이전을 위해 이전·설치 관련 업무협의, 부지제공(서귀포관측소 부지 내) 등 Help Desk 활동을 실시하여 유관기관 기상관측자료 공동 활용 수집률과 관측자료 품질 향상에 기여하였다. 또한 제주지역 유관기관 기상관측망의 종합적인 관리와 운영을 지원하기 위해 기상관측시설 관리자 회의(2회), 유관기관 기상관측장비 관리자 기능교육(1회), 2018년 제주지역 기상관측 표준화 워크숍 등을 개최하면서 지속적으로 관련기관과의 협업체계를 유지하였다.

제주도내 유관기관 적설관측장비의 안정적인 운영을 위하여 제주지방기상청은 제주특별자치도와 합동으로 레이저적설계 센서 정상 작동 유무, 자료 표출 확인 등을 실시하

여 겨울철 방재기간 사전점검으로 기상관측자료의 신뢰성 확보에 기여하였다.

6.4.3. 지진 이해확산을 위한 교육 및 자체 대응능력 강화 훈련

제주지방기상청은 한반도 및 제주도 지진발생현황, 2017년 지진이슈, 지진관련 용어 등 제주지역 주민들에게 지진에 대한 이해와 관련 정보 제공을 위해 「2017년 제주의 지진」 인포그래픽을 제작하여 배포하였고, 제주도내 유관기관 재난 대응 담당자를 대상으로 「지진·화산 이해과정」 교육프로그램을 5회(총 424명 이수) 실시함으로써 지진관련 기본 지식, 국가 지진업무 및 주요정책내용을 전달하여 효율적인 자체 지진방재 업무 수립을 지원하였다.

효율적인 지진방재 업무를 위하여 제주(청) 지진 대응 능력 강화훈련을 2회에 걸쳐 실시하였고, 지진 통보처의 주기적 현행화(분기별), 상시 모니터링을 통해 누락 없는 지진정보 전달을 실현하고 있다.

또한, 제주지역 지진관측 공백 해소를 위해 제주도 동부지역인 구좌와 표선에 지진관측장비를 신규 설치하였고, 안정적인 지진관측을 위한 관측소 환경개선 실시를 통해 장비 장애 및 점검 시 신속한 대응이 가능하도록 하였다.

6.4.4. 기상관측자료 활용가치 제고를 위한 대국민 소통과 참여 확대

제주지방기상청은 기상관측 국민참여 활성화를 위해 5월부터 11월까지 총 7개월간 제주지역 기상관측 동아리를 운영하였고, 날씨제보앱을 활용하여 2018년에 총 791건의 관측공백지역 기상현상을 공유하였다.

제주(청) 홈페이지는 제주의 관광특성에 따른 많은 방문객으로 활용성이 매우 높다. 이에 따라 홈페이지의 불필요한 콘텐츠를 정비하고 수요자 중심의 서비스 발굴하고 제공하기 위해 「홈페이지 디자인 변경 및 관리기능 강화 사업」을 추진하여 대국민 서비스 품질 향상에 기여하였다. 또한 기상관측업무 홍보 및 해양기상관측장비 안정적인 운영을 위한 「기상관측 in Jeju」를 제작·배포하였다.



6.5. 유연하고 활기찬 조직문화 조성

6.5.1. 화합과 소통을 통한 유연한 조직문화 조성

제주지방기상청은 직원들의 사기진작 도모와 근무의욕 재충전을 위한 문화체험 프로그램인 '소통이 있는 정책현장 탐방'을 반기마다 운영하여 큰 호응을 얻었다. 또한 부서별 벽허물기 실현을 위한 '현안사항 공유의 장'을 정기적으로 운영하고 있으며, 공무원, 현업자 등 대상자별 기관장과의 간담회와 과별 현안사항 토론회를 개최하여 기관장과의 사업 건별 심도 있는 토의와 개선방안을 마련하기도 하였다. 또한, 직장협의회와 정기적 만남을 통해 근무여건 개선과 후생복지 향상에도 노력하였다. 그 밖에, 유쾌하고 활력 넘치는 직장분위기 조성을 위한 '제주청 훈디 건강채움 프로그램'총 5회 실시하여 건강관리 우수직원 3명, 참여우수부서 1과를 선정·포상하여 직원 건강관리의 중요성과 인식 변화에 영향을 주었다.

6.5.2. 조직구성원 전문역량 강화를 통한 조직경쟁력 강화

융합형 전문역량 강화를 위한 인문학·예술·경제 등 각 분야 전문가를 초청하여 교육을 실시하였으며, 캘리그래피교육 등 직원들이 직접 체험할 수 있는 다양한 프로그램을 운영하였다. 또한, '제17차 제주청-강소성기상국 기상협력회의'를 5월 제주에서 개최하였고, 10월에는 제주청 기상전문가 2명을 중국 강소성기상국으로 파견하여 기상기술을 교류함으로써 직원들의 국제적 역량을 높이는데 일조하였다.

7

대구기상지청

— 대구기상지청 / 관측예보과 / 기상사무관 / 양승만

7.1. 방재대응 의사결정 지원체계 강화로 기상재해 최소화

7.1.1. 신속한 지진 상황 전파 및 지진재난 대응 역량 강화

2018년 2월 11일 05시 03분 03초, 경북 포항시 북구 북서쪽 5km 지역에서 규모 4.6의 여진이 발생하였다. 이는 2017년 11월 15일에 발생한 포항 본진(규모 5.4) 이후 최대 규모이다. 대구기상지청에서는 지진발생 즉시 대구지방경찰청 TRS⁵⁴⁾ 재난공조망을 통해 대구시청 등 10개 유관기관에 신속하게 전파하였다. 또한 지진 현장에 직접 출동하여 지진 피해현장 상황을 파악한 후 지진 현장의 피해복구 지원을 위해 특별기상지원 상세정보를 제공하였다. 잇따른 대규모 지진 발생을 계기로 지진대응 역량 강화를 위해 자체 지진모의훈련(상·하반기 2회)을 실시하였고 대구·경북지역 지진관측망을 확충하여(신설 10개소, 교체 6개소)를 완료하여 총 44개소의 지진관측소를 운영 중에 있다.

7.1.2. 대구·경북 호우영향예보 기반 구축 및 폭염·너울영향예보 시범운영

2018년은 영향예보 연구개발과제 수행 3년차로 「대구·경북지역 호우영향예보 기반 구축 및 너울영향예보 고도화를 위한 연구」를 진행하였다. 호우로 인한 대구·경북지역의 인명·재산 피해 경감에 기여하고자 2018년 신규 연구 사업으로 호우영향예보의 기반 구축을 위해 자료 수집 및 호우 사례를 분석하였다. 또한 2017년부터 실시한 폭염·너울영향예보 서비스를 수요자 중심으로 개선·보완하였으며, 대구·경북 25개 시·군 및 해양 유관기관을 대상으로 서비스를 확대하였다. 특히, 너울영향예보의 경우 죽변과 후포의 파고부이 관측값을 이용해 파고 관계식을 재산출, 지역별로 보다 정확한 맞춤형

54) TRS(Trunked Radio System, 주파수 공용 통신)



상세정보를 제공하였다. 영향예보의 전달에 있어서도 TBN대구교통방송 라디오 정규방송 편성, 홈페이지 등재 등 다양한 매체를 활용하였고, 대구국제폭염대응포럼 참가로 시민과 공감하는 정책 추진을 위해 노력하였다.

▶▶ 표 4-3 대구·경북 폭염 및 너울영향예보

구분	폭염영향예보	너울영향예보
제공기간	2018.6.1.~8.29.	2018.7.31.~9.30.
제공대상	대구시청, 경북도청 등 25개 지자체	포항해양경찰서, 울진해양경찰서, 포항시청
제공요소	단계별, 분야별 폭염 대응요령	너울 위험수준, 파향, 파고
통보문		

7.1.3. 위험기상 상세정보 서비스 등 맞춤형 방재기상 지원 강화

대구기상지청은 대구·경북지역의 방재기상 지원 강화를 위해 위험기상 상세정보를 제공하였다. 특히 제7호 태풍 ‘쁘라삐룬’, 제19호 태풍 ‘솔릭’, 제25호 태풍 ‘콩레이’에 대한 유사사례 분석 및 예측정보를 지자체 태풍 방재대책회의 및 영상회의 시스템을 활용, 대구시청과 경북도청에 선제적으로 제공하여 재난대응기관의 대응 역량 강화를 지원하였다. 또한 방재기상지원관 파견(경북도청 4.1~6.30., 대구시청 5.14.~9.30.)을 통해 현장 중심의 방재기상지원을 강화하였다. 뿐만 아니라 TBN대구교통방송 정규방송 및 언론인대상 밴드 ‘날씨이슈’ 운영을 통해 대국민에게도 신속한 정보가 제공될 수 있도록 언론과의 소통을 활발히 수행하였다. 전국적으로 폭염이 발생한 7~8월에는 영천(신녕),

경산, 의성에 최고기온 극값 경신 시 상세분석을 통한 예측자료를 지자체에 선제적으로 제공하여 폭염피해 최소화에 기여하였다. 이러한 방재 서비스를 통해 지자체 등 기상정보 수요자 만족도가 2017년 77.7%에서 2018년 86.0%로 약 10% 향상되었다.



그림 4-14 대구시 태풍 방재대책회의(18.3.31.)

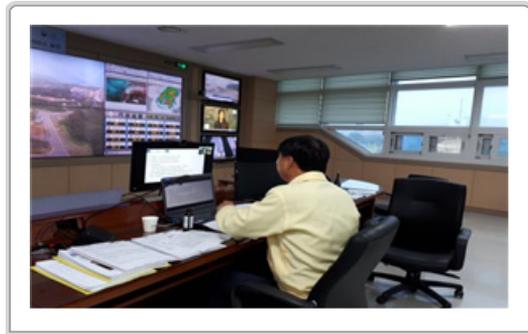


그림 4-15 경상북도 태풍 방재대책회의(18.9.7.)

7.1.4. 동해남부먼바다 세분화 추진 및 지역 해양기상민원 적극 해소

동해남부먼바다는 넓은 해역으로 인해 남북 간 해양 특성이 다르게 나타나지만 단일 해역에 대한 일률적인 해상 예·특보 운영으로 해양 기상정보 수요자의 만족도가 낮고, 해양 민원이 끊임없이 제기되어 왔다. 특히 포항-울릉도 여객항로를 주로 이용하는 지역 주민은 안정적인 여객항로 확보를 지속적으로 요청하고 있다. 이에 대구기상지청에서는 동해남부먼바다의 해상특성을 연구하여 울진-포항해역과 울산해역의 해양기상특성 차이를 분석하였고, 이를 바탕으로 예·특보구역 세분화를 위한 발판을 마련하였다. 또한 해양관계기관 소통간담회(2.27., 8.28.), 도서주민간담회(4.10.), 어업인 현장 맞춤형 교육(2회) 등을 통해 해양기상정보 수요자와 주기적 소통체계를 마련하여 해양기상 관련 민원 해결을 위해 적극 노력하였다.

7.2. 업무협업 및 기술교류 확대를 통한 지역 안전체계 고도화

7.2.1. 대구기상지청-중국 호북성기상국과의 업무협약 체결

대구기상지청은 국제 기상기술 교류 강화를 위해 중국 호북성기상국 대표단을 초청(12.4.~12.7.)하여 업무협약 체결 및 제1차 기상협력회의를 개최하였다. 제1차 기상협



력회의에서는 기상기술에 관한 워크숍 병행 추진에 관한 협의, 전문가 교환, 차기 회의 시기 등을 결정하였고 이어서 대구기상지청-중국 호북성기상국 간 국제 기상기술 교류에 대한 업무협약을 체결하였다. 한-중 기상기술 공동 워크숍은 기상 예측 서비스의 운영 레이아웃 및 시스템 구조 소개, 세계군인체육대회 예보 서비스(국제행사 기상지원)라는 2가지 주제로 진행하였으며, 총 6과제에 대한 주제발표가 이루어졌다. 대구기상지청에서 3과제(대구기상지청 업무 및 예보체계 소개, 맞춤형 기상기후서비스 소개, 2011 대구 세계육상선수권대회 기상지원 사례 소개), 중국 호북성 기상국에서 3과제(호북성 기상국의 날씨서비스와 예보 및 조기경보, 폭풍에 대한 감시, 조기경보 및 예측 기술, 2019년 세계군인체육대회 기상예보서비스 준비사항), 공군기상단에서 1과제(2015년 세계군인체육대회 기상지원사례 소개) 발표를 통해 양 기관의 예보 시스템과 특성을 이해하고, 공통의 관심사인 국제행사 기상지원에 대해 공유하는 등 소기의 성과를 달성하였다.

7.2.2. 유관기관 협업을 통한 관측환경 개선 및 관측자료 품질향상

대구기상지청은 대구·경북지역 유관기관 대상으로 찾아가는 Help Desk를 운영하였다. 전문적 기술 지원을 통해 관측환경을 개선하고 고품질 관측자료 생산으로 공동활용의 효율성을 향상시켰으며, 성주군의 강우량계(30개소) 설치환경에 대한 기술 지원을 실시하였다. 또한 날씨제보 앱을 적극 홍보하여 관할 지역 관측공백 해소 및 국지적으로 발생하는 돌발기상에 대한 모니터링을 강화하였다. 그리고 대구·경북지역 기상관측장비 장애이력을 DB화하여 적정한 소모품교체 시기 등의 모니터링 시스템을 구축하였고, 유관기관(경산시, 달성군)에서 요구한 관측환경 적정성 검토 요청에 대해 경산·달성 자동기상관측장비와 이동형 자동기상관측장비 간 비교 관측을 실시하여 해당 지역에 대한 관측환경 적정성을 확보하였다. 한편, 기상관측자료 공동활용 및 품질향상 워크숍을 개최(7.2.)하고 지자체 방재담당자를 대상으로 기상관측표준화와 품질관리 방안에 대한 기술 지원을 연중 실시하여 양질의 기상관측자료를 확보하기 위해 노력하였다. 또한, 포항·울릉도관측소 기상관측요원의 직무능력 향상을 위하여 분기별 현장 및 원격교육 실시로 관측업무의 질적 향상을 도모하였다.

7.3. 지역 맞춤형 기상기후서비스 및 기상산업 활성화

7.3.1. 대국민 참여프로그램 운영으로 맞춤형 기상기후과학 이해 확산

대구기상지청은 다양한 계층을 대상으로 맞춤형 참여프로그램을 확대하여 청소년들에게 진로탐색의 기회 제공과 국민 눈높이에 맞는 기상기후과학교육 활성화를 위해 청소년 진로체험 프로그램(15회)을 실시하였다. 또한 대구광역시립동부도서관과 융합행정을 통해 창의적 체험활동 프로그램(3회)을 실시하였으며, 지진 등 위험기상 대응역량 강화를 위해 대구시민안전테마파크와 협업하여 지진이론 및 체험 통합 커리큘럼의 대구·경북 안전역량 강화 교육(12회)을 운영하였다. 그리고 취약계층 맞춤형 콘텐츠(4종)를 제작·활용한 기상과학 나눔 프로그램(5회), 사회복지기관과의 업무협약체인 「드림멘토 어깨동무」를 통해 계층 간 차별 없는 사회적 가치 실현에 이바지 하였다. 기후변화의 심각성 및 중요성에 대한 공감대 형성과 이해확산을 위해 ‘기후변화 시나리오에 따른 미래 100년 후 모습’이란 주제로 「기후변화 인포그래픽 공모전」을 개최(3~4월/80점 응모)하여 최종 선정된 수상작품(18점)을 전시회, 관련기관 캠페인, 관련 도서 게재 등에 활용하였다. 또한 ‘2100년 신문 헤드라인 상상하기 이벤트’와 기상기후사진 특별전시회 등을 운영하여 기후변화에 대한 국민적 참여와 관심을 유도하고자 노력하였다.

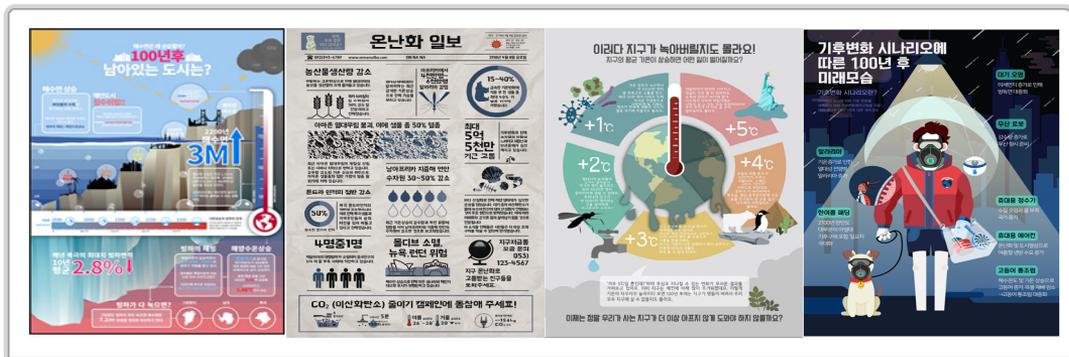


그림 4-16 2018 기후변화 인포그래픽 수상작



7.3.2. 맞춤형 기상기후정보 제공 및 유관기관 협력 네트워크 구축

지역 기후변화 대응 및 적응능력 향상을 위해 기후, 수문, 가뭄분야에 대한 맞춤형 기상기후정보를 생산하여 유관기관에 매월 정기적으로 제공하였으며, 누구나 쉽게 이해할 수 있도록 그래픽을 활용한 「카드뉴스」를 제작하여 SNS를 통해 서비스하였다. 기상정보 활용 가치를 높이기 위해 「하나로 e-음 영상」 교육을 매월 실시하였고, 서비스 만족도 조사를 상·하반기 연 2회 실시하여 수요자 의견의 정책 반영을 통해 그래픽을 개선하였다. 또한 가뭄관련 유관기관(한국수자원공사 낙동강권역본부 운문권지사)을 방문(1.19.)하여 가뭄대책 추진상황 공유 및 방재대응을 위한 기관 간 긴밀한 협조를 논의하였다. 이러한 노력으로 대구·경북 맞춤형 기상기후정보에 대한 활용만족도(84.4점)가 전년에 비해 1.6점 향상되는 성과를 보였다.

▶ 표 4-4 대구·경북 맞춤형 기상기후정보 주요내용

분야	서비스명	제공내용	개선사항
기후	대구·경북 미리 알아보는 기상기후정보	<ul style="list-style-type: none"> • 익월 기상전망 및 이슈 • 이달의 기상절기, 속담 	<ul style="list-style-type: none"> • 익월 기상전망 및 이슈 그래픽화(가독성 개선)
가뭄	대구·경북 가뭄정보(단비)	<ul style="list-style-type: none"> • 지역 가뭄현황 및 전망 • 누적강수량, 강수전망 	<ul style="list-style-type: none"> • 지역별 최근 무강수 지속 일수 표 제공
수문	대구·경북 수문기상정보	<ul style="list-style-type: none"> • 지점별 강수량 현황 • 주요지점 저수율 현황 	<ul style="list-style-type: none"> • 주요 내용 가독성 향상을 위한 그래픽 개선

지역 기후변화 적응대책을 지원하고자 경북지역(울진, 영덕, 영양, 청송)에 대한 기후특성과 미래 기후변화 시나리오 등을 수록한 「대구경북 기후정보분석집」을 발간(10월)하였으며, 경주시시설관리공단, 영덕군 등 지자체를 대상으로 찾아가는 지역기후서비스 소통 간담회를 개최하였다. 또한, 한국철도공사 대구본부와 기상기후업무와 철도안전·서비스 업무 협력 강화를 위한 업무협약(10.11.)을 체결하였고, 테마관광 기상기후서비스 사용자 워크숍(10.16.)을 개최하여 지역 기후변화 협력 네트워크를 구축하고 기상산업을 활성화하고자 노력하였다.



그림 4-17 대구기상지청-한국철도공사
대구본부 업무협약(18.10.11.)



그림 4-18 테마관광 기상기후서비스 사용자 워크숍
(18.10.16.)

7.3.3. 빅데이터를 활용한 지역기상융합서비스 개발

대구경북 관광산업 발전 및 지역 경제 활성화를 위해 지역기상융합서비스 사업으로 「대구·경북 테마관광 기상기후서비스」를 개발(11월/예산120백만원)하였다. 공공데이터(OpenAPI)를 활용하여 지도기반의 지역별 기상·관광·교통정보의 실시간 제공시스템을 구축하고, 대구·경북 2,822개 지점 관광정보와 기상·천문 현상별 관광지 정보, 액티비티, 안전 중심의 테마(산행 및 패러글라이딩) 기상정보를 서비스하였다. 야외 레포츠 활동객에게 안전 주의문구 제공, 사용자 맞춤형 일정 및 코스 설정을 위한 「나만의 관광코스」 기능과 관광지별 기상예보, 현재 날씨 및 미세먼지 정보, 기후달력 등의 콘텐츠를 그래픽으로 표현하여 차별화된 테마관광 기상기후서비스 시스템(웹사이트, 모바일 웹)을 개발하였다. 개발된 서비스는 한국철도공사에 기술이전을 실시하여 철도관광 상품과 접목하여 활용 가치를 높이는데 기여하였다.



그림 4-19 대구경북 테마관광 기상기후서비스 웹사이트(좌), 모바일 웹(우)

7.3.4. 공감프로그램 및 홍보를 통한 기상과학관 관람객 만족도 향상

국립대구기상과학관에서는 관람객 서비스 향상을 위해 기상과학동산 노후 벤치 교체 및 보수(11월)를 통해 관람객 편의를 도모하고, 2018년 기상·기후사진전 수상작 및 제 4회 그림·글짓기대회 수상작 야외전시, 신규 체험교육 교재 ‘일기도’ 개발, 위험기상 교육용 ‘태풍’동영상 제작·활용을 통해 기상과학문화에 대한 관심과 흥미를 높였다. 또한 과학체험 대전(4.21.), 어린이날 이벤트(5.5.), 열린 음악회(9.15.), 1박2일 여름캠프(7.26.~27., 8.22.~23.), 기상기후 토크콘서트(11.17.) 등을 통해 가족 단위의 관람객 유치를 위해 노력하였다. 특히 문화체육관광부에서 주관하는 「문화가 있는 날」 지역특화 프로그램에 선정되어 기상과학과 문화를 융합하는 장을 마련하였고, 대구동구문화재단(아양아트센터)에서 운영 중인 ‘아양기찾길’에서 ‘어린이 액션 페인팅’ 결과물을 전시하여 기상과학과 문화예술을 공유하는 계기를 마련하였다. 그 결과 2018년 과학관 관람객 종합 만족도가 92.8%로 매우 높게 나타났다.



그림 4-20 세계기상의 날 기념 청소년 그림·글짓기 대회(18.3.17.)



그림 4-21 기상기후 토크콘서트(18.11.17.)

8.1. 지역민 안전을 위한 방재 관계기관과의 정책연계 강화

8.1.1. 전북지역 대설 영향예보 시범서비스 확대 시행

영향예보 연구개발사업 3년차로 「전북지역 영향예보 기반 구축 II」 연구를 수행하였다. 전북지역 대설의 조기경보 및 예보정확도 향상을 위해 최근 8년간(2010~2017년) 대설사례를 분석하고, 대설 재해 임계값과 발생가능성을 종합하여 위험수준 판단표를 작성하였으며, 대설 영향정보를 4단계(관심, 주의, 경계, 심각)로 생산하여 군산시, 김제시, 부안군, 고창군, 정읍시, 익산시, 완주군, 전주시에 대설 영향예보 시범서비스를 실시(2018.11.~2019.2.) 하였다. 또한, 대설에 의한 전북지역 비닐하우스 피해 발생 시점의 최심적설량과 적설 높이, 피해 발생 빈도 및 강설 횟수를 분석(2008~2017년) 하여, 지역별 피해규모 정량화를 통해 비닐하우스 붕괴위험 영향예보 시범서비스를 제공하였다.

한국도로공사 전북본부와 협업으로 2017년도 개발한 고속도로 노면결빙 예측시스템을 보완하여 전북본부 및 그 소속기관의 도로방재팀 등을 대상으로 전북지역 3개 고속도로 노선(호남선, 익산장수선, 완주순천선)에서 노면결빙이 예상될 경우 노면결빙 위험수준 정보를 3단계(관심, 주의, 경보)로 구분하여 일 1회(17시) 제공하였다.

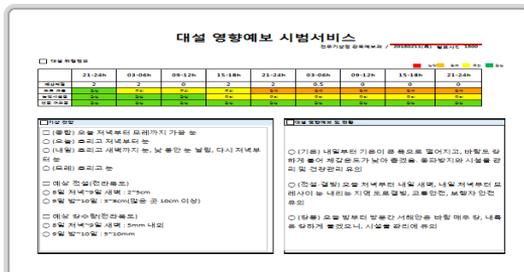


그림 4-22 대설 영향예보 시범서비스 통보문

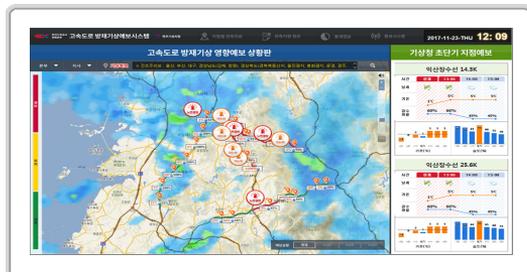


그림 4-23 고속도로 대설 영향예보 시범서비스



8.1.2. 방재 및 수요자 맞춤형 기상서비스 강화

방재 관계기관과의 신속한 기상정보 공유 및 협조체계를 강화하기 위해 「방재기상업무협의회」를 연 2회 개최하였으며, 방재기상지원관을 전북도청에 파견(5.1.~12.31.)하였다. 또한, 방재관계기관 SNS 소통 창구인 「방재한올타리+」를 14개 시군에서 읍·면·동까지 확대 운영하여 대설·태풍·집중호우 등 위험기상에 대한 방재관계기관의 신속한 의사결정을 지원하였다. 봄철 산불예방 및 진화를 위하여 연 2회(3~5월, 9~11월) 전라북도 등 산불관련 기관(17개소)에 매주 금요일 「주말 산불기상정보」를 제공하여 큰 호응을 얻었다. 제99회 전국체육대회와 제38회 전국장애인 체육대회의 성공적인 개최를 위해 전라북도 전국체전준비단과 시·군 전국체전 상황실에 이동식 자동기상관측장비를 설치하여 수요자 맞춤형 기상정보를 지원(10.8.~29.)하였다.

해양관계기관 실무자 협의회(12개 기관, 5월)를 구성·운영하였으며, 해양관계기관과의 SNS 소통채널 「전북 바다날씨 알리미」 밴드를 통해 전북서해안에 풍랑, 너울, 강풍 등의 위험기상이 예상 될 때 「해양 위험기상 발생 가능성 정보」를 516회 제공하는 등 맞춤형 해양기상서비스를 강화하여 해상안전사고 예방에 기여하였다. 또한, 해양관계기관 실무자 및 도서주민 대상으로 해양기상교육(5회, 570명)을 실시하고, 간담회를 개최(9.12.)하여 해양기상에 대해 소통의 장을 마련하였다.



그림 4-24 해양유관계기관 및 도서민 소통간담회('18.9.12.)



그림 4-25 여름철 방재기상업무협의회('18.5.24.)

8.1.3. 위험기상 예측 및 예보기술 향상

위험기상 대응과 예보관 역량 향상을 위해 전북지역 강수사례 연구회 및 예보기술세미나를 운영(8회)하고, 「2018년 전북지역 예보기술세미나 모음집」을 발간하였다. 또한,

다양한 분야의 기상전문가를 초청(5회)하여 전문 지식·경험·노하우 등을 공유하였다. 위험기상 단계별(사전학습-생산-사후관리) 대응체계를 구축하여 이상기상 대응 역량을 강화하였으며, 위험기상 분석 기술 향상과 선제적인 예·특보 발표로 2018년 특보 최우수기관 및 동네예보 우수기관에 선정되었다.

8.1.4. 지역기상기후행정 소통 강화

폭염과 열대야 장기화 전망에 따라 폭염특별대응반을 운영(7.24~8.23) 하였으며, 전라북도청, 전주시청, 완주군청, 김제시청 등 13개 시군을 방문하여 전북지역 폭염과 열대야 현황 및 전망을 설명하고, 폭염 대응 방안에 대한 의견을 나누었다. 또한, 폭염과 열대야 설명·보도자료(15회) 발표 및 방송인터뷰(24회)와 폭염피해예방 캠페인 등을 실시하였다. 그리고, 제19호 태풍 ‘솔릭’ 북상 시 전라북도청, 전주시청, 덕유산국립공원사무소 등 5개 기관을 방문(8.21.~22.)하여 브리핑을 실시하고 방재대책회의에도 참석하였다.

JTV 전주방송 ‘현장스토리 판’ 프로그램에 참여하여 기상예보현장 24시간, 언론 브리핑, 기상민원업무, 직원 인터뷰 등을 현실감 있게 방송함으로써 기상업무를 홍보하는 계기가 되었다. JTV ‘현장스토리 판’ 날씨예보 첩보, 전주기상지청 편은 3월 2일에 방송되었다.

8.1.5. 전주기상 100주년 기념 기상역사 홍보

전주기상지청은 1918년 5월 전주측후소 설립 이후로 전주기상대에서 전주기상지청으로 승격되는 등 조직 변화가 이루어졌으며, 2018년은 전주(완산)지역 기상관측을 시작한 이래 100년이 되는 의미 있는 해였다. 이에 전주기상 100주년 기념 역사기록물 공모전(2.5.~28.)을 개최하였고, 기념우표를 발간 하였으며, 전주기상 100주년 기념식 및 기상기후사진전(3.23.)을 개최하였다. 기념식은 3월 23일 세계기상의 날 전주 라마다 호텔에서 전주기상지청장 및 주요 관계기관장 등 70여명이 참석한 가운데, 유공자 표창과 「전주 100주년 사계절의 기후변화」 영상 상영 등을 하였다. 또한, 기상역사의 지리적인 보존을 위해 기상청장, 광주지방기상청장, 지청장, 전주기상지청 직원, 전주기상 100주년 유공자 등이 참석한 가운데, 전주기상지청 옛터(전주시 완산구 남노송동)에서 「전주기상관측 100년 표지석」 제막식(6.14.)을 개최하였다.



그림 4-26 전주기상 100주년 기념식('18.3.23.)



그림 4-27 전주기상 100주년 표지석 제막식 ('18.6.14.)

8.1.6. 한·중 기상기술 협력 추진

전주기상지청은 한-중 기상기술 협력 추진을 위해 지청장을 비롯한 5명의 대표단이 중국 광둥성기상국을 방문하여 업무협약을 체결(12.12.)하였다. 이번 회의에서는 광둥성 기상국을 비롯한 광저우기상국, 동관기상국의 업무를 소개받고 전주의 대설 특성과 광둥성 호우 특성에 대해 기상기술을 공유하는 시간을 가졌으며, 전주와 광둥성 간의 기상관측자료 공유, 예보기술 발전방안 토의, 기상전문가 및 기상기술 상호 교류 등을 실시하기로 합의하였다.



그림 4-28 전주기상지청-광둥성기상국과 업무협약식 ('18.12.12.)



그림 4-29 광둥성기상국과 예보기술교류 세미나 ('18.12.12.)

8.2. 기상관측망 확충 및 관계기관 기상관측자료 공동 활용체계 강화

8.2.1. 기상관측망 확충을 통한 안정적인 관리·운영

전주기상지청은 안정적인 기상관측자료 수집과 노후 관측장비의 성능 향상을 위해 남원·부안·장수·임실 종관기상관측장비(ASOS), 여산·완주 자동기상관측장비(AWS), 군산 연직바람관측장비, 비안도 파고부이, 전주 황사관측장비(PM10)를 교체하였고, 신속한 대설특보 대응체계 마련을 위해 레이저식 적설계(3개소, 군산산단·진봉·진안주천)를 신설하였다. 또한 「날씨제보 앱」을 활용한 봄꽃(3.12.~4.30.) 및 유명산 단풍(9.17~11.30.) 계절관측 이벤트를 실시하여 민간참여 활성화를 통한 계절관측 공백 보완과 기상현상에 대한 대국민 관심도를 향상시켰다.

8.2.2. 관계기관 기상관측자료 공동 활용체계 강화

전주기상지청은 전북지역에서 생산되는 기상관측자료에 대한 품질 향상을 위해 '18년 2월부터 기상측기검정알림서비스를 시행하여 검정유효기간 준수를 통한 관측자료의 신뢰도를 향상시켰다. 또한 기상관측표준화 Help Desk 운영으로 관계기관의 레이저식 적설관측장비 신설(9개소) 기술지원을 실시하여 기상관측자료 공동 활용을 통한 적설 관측공백지역을 해소하였다. 또한, 2018년 기상관측자료 공동활용 및 품질 향상 워크숍(4.25.)과 기상관측표준화 1:1 맞춤형 순회교육(11.23.~29.)을 통해 기상관측자료 수집 및 품질 향상에 노력한 결과 전북지역 국가기상관측자료 품질정확도를 92.5%에서 96.1%로 향상시켰다.

8.3. 전북지역 만족형 기상기후서비스 강화

8.3.1. 전북지역 기후변화 정보 생산 서비스

전주 기상관측 100년을 기념하기 위해 지역기후변화과학 이야기를 재미있고 이해하기 쉽게 시청각 콘텐츠로 제작(3.23.)하여 온오프라인에 배포 및 유관기관과의 행정네트워크를 활용하여 약 20만회 이상 상영하였다. 또한, 전북지역 기상이슈 기후통계분석 자료를 카드뉴스로 제작하여, 전주기상지청 홈페이지에 신규서비스를 실시(10.11.) 하



였다. 새만금 방조제 지형변화에 따른 기후특성을 분석(10.31.)하였으며, 장기에보(1개월, 3개월 전망)와 기후전망(봄철, 여름철, 가을철, 겨울철)을 발표하고, 관계기관 및 언론사를 대상으로 「계절별 전망 설명회」를 개최하여 기후전망에 대한 이해도를 높였다.



그림 4-30 전주기상 100년, 사계절 기후변화 동영상

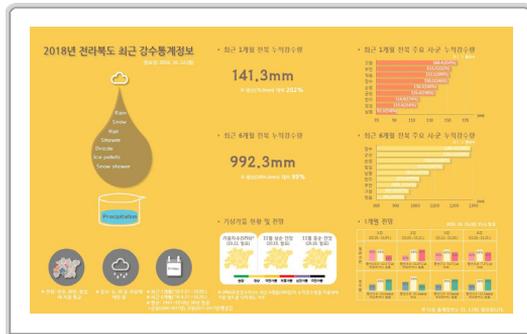


그림 4-31 전라북도 강수통계정보 카드뉴스

8.3.2. 전북 농업인 기상기후서비스 고도화

농업인들의 영농활동을 효율적으로 지원하고, 농업인 기상정보서비스의 역할을 확대하고자 농업경영 기상기후 통계자료집을 제작·배부(2월) 하였으며, 농업인 맞춤형 ‘들에서 콜’ 기상기후정보 시범서비스를 확대(완주군 약 1,500명, 5.1.~11.15.) 하였다. 또한, 모바일 웹(<http://들에서콜.kr>) 서비스 고도화를 통해 문자와 모바일 웹을 연동하여 정보전달 체계를 개선하였으며, 모바일 웹 사용이 어려운 사용자를 위하여 문자서비스 그룹을 분리하여 운영하였다. 농업인 사용자 설명회(4, 9월, 5회) 및 찾아가는 전문가 간담회(5~6월, 4회)를 실시하여 요구사항을 반영하였고, 8월에는 관계기관의 협력 간담회를 개최하여 ‘들에서 콜’ 사업화를 위해 노력하였다. 그 결과 2016년부터 추진된 ‘들에서 콜’ 서비스의 우수성을 인정받아 정읍시, 고창군에서 ‘들에서 콜’ 서비스를 응용한 농업인 기상서비스가 추진되었으며, 이는 기상청 혁신 우수사례 최우수상으로 선정(9.19.) 되었다.

한편, 농업인 온열질환 예방을 위하여 더위체감지수를 활용한 ‘야외영농활동시간 서비스’를 실시(7.2.~8.31.)하였으며, 2020년 전북지역 시군별 상세 서리발생예측서비스 제공을 위해 개발된 서리발생예측시스템(2017년 제주청)의 알고리즘을 전라북도 지역에 맞게 개선하고 CCTV를 활용하여 기상현상 관측 공백지역의 서리관측을 검증하였다.



그림 4-32 들에서 콜 모바일 웹서비스



그림 4-33 들에서 콜 홍보 리플릿 제작·배포(18.12.19)

8.3.3. 기후변화과학 이해확산 교육 및 포럼

전주시상지청은 도민들의 기후변화과학 이해확산을 위해 다계층 맞춤형 프로그램을 설계하여 운영하였다. 세대별로는 중학생 중심의 「자유학기 청소년 기상인 꿈꾸기」, 고등학생 중심의 「기후변화 이해하고 대학가기」, 대학생 중심의 「대학생! 미래 기상인 취업캠프」 프로그램을 운영하였으며, 직업별로는 농업인 중심으로 「특화 기상기후서비스 제공」, 공무원 중심의 「기후변화 및 기후 이슈 설명회」 및 「시군 신규공무원 기후변화 교육」을 운영하였다. 연령별 직업별로 다양한 계층에 맞춤형 이해확산 프로그램을 운영하여 이해의 폭을 넓히고 기후변화에 대한 공감대를 형성하는 계기가 되었다. 또한, 「전북 사계절 기후변화 100년 공감 포럼」을 전북과학대학교 학생 및 유관기관 관계자 등 120여명을 대상으로 전북과학대학교에서 개최하였다.

8.3.4. 국립전북기상과학관 운영 활성화

국립전북기상과학관에서는 체험객의 프로그램 참여 확대를 위해 주간(1회 100명) 및 야간 프로그램(주 3회)을 1월부터 확대 운영하였으며, 발전자전거 및 지진 가상현실, 우주 가상현실 등 VR영상 등 다양한 콘텐츠를 구축하였다. 정읍, 광주, 전주 등 8개 관계기관과 연계하여 빙글뱅글 호남권 스탬프투어를 운영(7.27~8.16, 1,674명)하였으며, 하늘과 별 그리고 꿈이라는 주제로 어린이날 기념행사(5.5.), 한여름의 야외 이벤트(1,907명), 여름방학 특별프로그램(1.17~1.27., 243명)과 겨울방학 특별프로그램(7.31.~8.11., 429명), 호남권 유치원 및 어린이집 대상 수준별 눈높이 특별프로그램(3.7.~3.31.,



1,503명)을 운영하였다. 그리고, 전주티브로드방송, CMB 광주방송, 전주·광주 MBC 라디오, 전주 CBS, 광주 BBS 등 지역방송 매체를 활용하여 과학관 홍보 및 체험객 유치를 위해 노력하였다. 한편, 2018년 10월부터 유료화 시행 방침에 따라 관람료를 징수하기 시작하였으며, 체험객은 32,656명으로 2017년 대비 약 1만명 증가했다.

9

청주기상지청

— 청주기상지청 / 관측예보과 / 행정사무관 / 안양근

9.1. 위험기상 감시와 대응능력 강화로 지역 재해 최소화

9.1.1. 지리정보를 활용한 입체적 실황 감시로 위험기상에 선제적 대응

충북지역은 전국에서 바다에 접하지 않은 유일한 내륙지방도이다. 이에 산간 등 지형과 상호작용하여 발생하는 국지적인 집중호우에 대비하기 위해 지역별 지형특성, 강·하천의 구성 등을 파악하는 것이 중요하다. 또한 선제적 방재업무 수행을 위해서 집중호우 시 지방하천의 범람, 도시침수와 관련된 모니터링도 필요하다. 하지만 실황감시를 위해 홍수통제소 사이트에 접속해서 수위를 확인하고 관련기관에 문의하여 지방하천의 상태를 파악해야하는 상황이라 신속하게 종합적인 실황을 파악하는데 한계가 있었다. 이러한 문제를 해결하고자 상세 지형 및 강·하천을 GIS로 구현하고 기상청 관측자료와 관계기관의 강수량·수위자료를 URL_API를 이용하여 실시간으로 수집하였다. 실시간으로 수집한 다양한 자료를 위·경도를 기반으로 관측지점에 중첩하여 표출해 실황을 감시할 수 있도록 하였다. 이에 따라 기존의 관측모니터링에서 벗어나 입체적으로 실황 감시를 함으로써 조기에 위험기상을 탐지하고 대응할 수 있게 되었다.

9.1.2. 밀착형 방재의사결정 지원으로 위험기상 대응역량 강화

충북도청 자연재난과에 방재기상지원관을 파견하여 위험기상 예상 시 현장 브리핑을 실시해 신속한 방재의사결정이 가능하도록 지원하였다. 또한 매일 기상상황 설명으로 기상에 대한 이해도를 높이고 소통을 강화하여 위험기상에 공동 대응하는데 기여하고 있다. 지역별 재난대응 기관과의 신속한 기상정보 공유와 협력체계 강화를 위해 SNS 방재동아리 「오늘도 맑음」을 운영하였다. 특히 위험기상 예상 시 시나리오 제공, 실시간 기상상황 설명 등은 방재담당자들의 선제적 대응에 많은 도움이 되었다는 평가를 받았다.

한편 충주시에서 개최하는 국제 조정경기대회(아시아주니어와 아시아컵 II 조정선수권 대회)에 방재예보관과 실무자를 현장에 파견하여 실시간 기상자문과 기상브리핑을 실시함으로써 성공적인 대회 개최에 기여하였다.

9.2. 예보 인프라 확충으로 국지 위험기상 예측 역량 강화

9.2.1. 예보인력 보강 및 역량강화 프로그램 운영

최근 들어 호우, 폭염 등 위험기상 발생 시 좁은 지역에서도 큰 편차를 보이고 단시간에 극값에 도달하는 빈도가 증가하는 경향을 보이고 있다. 이러한 국지적인 위험기상을 정확하게 예측하고 대응하기 위해 충북기상센터 근무인력을 기존 1조 3인 체제에서 1조 4인 체제로 확대하였다. 또한 예보업무수행 절차, 특보 상황별 업무 체크리스트 등 방재기상업무 매뉴얼을 발간하여 예보와 방재대응 수준을 향상시켰다.

그리고 예보관 역량 강화를 위해 예보관의 주요 위험기상 예보기술 노하우를 공유하는 ‘예보DNA를 깨워라!’ 프로그램도 운영하였다. 이 프로그램을 통해 선정된 우수 발표 과제에 대해 인센티브를 제공하고 예보기술 모음집 「충북 예보통(通)」을 발간하는 등 지역 예보기술 향상에 힘썼다.

9.2.2. 국지 기상 연구강화로 지역 예측기술 향상

충북지역은 충주호, 대청호 등의 영향으로 수증기를 충분히 공급받고 야간에 복사냉각이 강하게 일어나 복사안개와 증기안개가 빈번하게 발생하는 곳이 있다. 이에 충북지역에 설치되어 있는 시정계를 중심으로 복사안개예측지수를 개발하여 각 지점별(진천,



음성 등 14소)로 적용하였다. 각 지점의 예측지수는 수치모델과 연계하여 하루에 2번 안개예측분포도를 생산하여 안개 예보 및 실태감시에 활용하고 있다. 앞으로 검증을 통해 예측지수를 개선하여 안개 발생 예측 정확도를 높일 계획이다.

한편 「월간 날씨 패턴 길잡이」 프로그램을 매월 운영하여 위험기상 요소별 극값 사례를 분석하고, 자연재난에 대한 월별 정보를 수록한 「충북지역 기상재난 안전 캘린더」 작성하여 지역별 특성을 파악하는 자료로 활용하였다. 그리고 「GIS를 이용한 기상분석」 학습동아리를 운영하여 공간분석기법 활용으로 국지 예측기술을 향상하고자 노력하였다.

또한 충북도내 상습침수, 산사태 등 자연재해 위험지구 현장조사로 지역 특성을 파악하고 피해사례 분석하였으며 충북도내 기상관련 학·관·군과 합동세미나(9월)를 개최하여 예보기술을 공유하고 공동연구를 위한 협력을 강화하였다.



그림 4-34 국제 조정경기대회 기상 자원(18.6.26.)



그림 4-35 방재기상지원관의 위험기상 브리핑(18.7.2.)



그림 4-36 충북 학·관·군 합동세미나(18.9.20.)

9.3. 기상과학문화 이해 다변화로 지역민 기상기후인식 제고

9.3.1. 대상별 맞춤형 교육 및 충북지역 기상기후포털 운영

청주기상지청은 대상별 수요자의 관심과 난이도에 따른 체계적인 기상기후교육을 실시하였다. 초등학생 대상으로는 충청북도자연과학연구원과 협업하여 도내 산간벽지 학교에서 「찾아가는 기상기후과학교실」을 운영하여 날씨의 변화 및 기후변화에 대한 이해를 높이는데 주력하였으며, 중·고등학생을 대상으로는 충청북도교육청이 운영하는 꿈길과 연계하여 학생들의 진로선택 지원을 위한 「오늘도 하늘배움」 프로그램을 연중 운영하였다. 대학생과 일반인을 대상으로는 「기상, Job Go!」 프로그램을 통해 기후변화에 대한 인식을 높이는 계기를 만들었다. 이렇게 총 26회의 교육 프로그램에 1,118명이 참

여하였으며, 교육생의 91%가 재참여 의사를 밝혀 교육 내용에 있어서도 긍정적인 반응을 보였다. 또한, 지역민이 쉽게 접근하고 다양한 정보를 제공받을 수 있도록 지역기상기후 포털「충북 기후樂」 블로그 운영하였다. 수시로 기상기후과학에 대한 다양한 콘텐츠를 제작·배포함으로써 2017년도 대비 방문자수가 56% 증가(8,271명 → 12,863명)하였으며, 조회수 역시 21% 증가하는 효과를 거두었다. 온라인 창구인 「충북 기후樂」을 통해 지역민과의 양방향 소통은 물론 기상기후과학 정보에 대한 인지도를 높이는데 기여하였다.

9.3.2. 지역민 참여형 프로그램 운영으로 기상기후과학 이해확산

청주기상지청은 지역민과 함께하는 기후변화 공감과 소통의 장 마련을 위해 관련기관과 협업하여 기후변화 토크콘서트 푸른공감(1회), 기후놀이터(2회), 기상기후사진전(8회), 지역축제 홍보부스(2회)를 운영하였다. 현장에서 지역민과 직접 소통하고 눈높이에 맞춘 프로그램 구성으로 참여자의 96%가 만족하였고, 기후변화에 대한 관심이 높아졌다는 긍정적인 답변이 86%에 달했다. 또한, 흥미로운 소재의 공모전 및 다양한 주제의 이벤트(6회)를 운영하였고 도내 유명관광지(수암골)에 우수작을 활용한 기후변화 벽화를 제작하여 13,000여명의 관광객이 관람하였으며, 만화 속 기후변화 이야기 공모전 우수작은 초등학교 교과서에 수록되어 전국 초등학교에 5만 3천부가 배포(3월)되어 기상과 학문화 확산에 기여하였다.

9.4. 지역 맞춤형 기상기후서비스 및 기상산업 활성화

9.4.1. 지역별-분야별-계층별 맞춤형 기상기후서비스 제공

국민안전과 편익, 농산물 방제 등과 연계된 기상서비스 제공으로 특화산업 발전, 농작물 소득 및 기상정보 활용도 증대에 기여하고자 충북 지역 11개 지자체와 지역 기상기후 서비스 제공에 관한 협의를 거쳐 시·군별 주력 산업분야와 연계한 「ONE지자체-ONE서비스」 맞춤형 서비스를 제공(3.26.~11.30./총 387회)하였다. 또한 농업기술센터와 협력관계를 구축하여 농작물 생육시기별 기상재해 최소화를 위해 동해, 가뭄, 병해충, 폭염 등의 기상기후정보 생산을 체계화하여 제공(주 1회)하였다. 이에 서비스 만족도 점수(90점)가 전년에 비해 105% 향상된 성과를 얻었다. 또한 기후변화 및 기상정보



취약계층 대상 생활기상정보 활용을 지원하기 위해 노인·특수학교 학생대상 교육(5월)과 생활기상정보 리플릿 배부(5,7월), 방문 설명회(8, 10월) 등을 실시하였다. 이처럼 지역별-분야별-계층별 맞춤형 기상기후서비스를 제공하여 기상정보의 활용 가치를 높이는데 기여하였다.

9.4.2. 지역 특화 산업발전을 선도하는 기상융합서비스 개발

충북 보은군의 대표 작물인 대추의 고품질화를 위해 ‘17년도 기반 구축 사업’에 이어 시기별 영농 의사결정을 지원하는 기상서비스 기술을 개발하기 위해 「보은대추 고품질화를 위한 기상서비스 활용 기술 개발」 사업(4~11월/97백만원)을 실시하였다. 대추 재배단지에 관측 모니터링 시스템 설치와 재배농민으로 구성된 모니터링단을 운영하여 지역별 생육현황 및 피해상황 등을 조사·분석하였고, 생육시기별 중요 기상요인 분석을 통해 대추 생육시기별 기상지수(안전착과지수, 열과위험지수, 서리에측지수)를 개발하였다. 또한 비가림 시설과 노지의 온습도 차이를 활용한 생육 시기 조절 및 피해예방, 착과율 향상을 위한 기상조건을 분석하여 재배환경 맞춤형 응용기상정보를 산출하여 대추재배력을 작성하였다. ‘보은대추 고품질화를 위한 기상서비스 개발’사업은 17~19년까지 청주기상지청, 보은군, 충북농업기술원 그리고 대추재배 농가가 협업하여 개발하는 기상융합서비스로 ‘2018년 행정서비스 공동생산 우수사례 공모전’에서 보은군이 ‘행정안전부 장관상’을 수상(10월)함으로써 업무설계 창의성과 서비스 성과, 파급 효과 등에서 우수성을 인정받아 다양한 분야와 기상정보를 융합한 기상서비스 개발의 필요성을 입증하였다.

9.5. 유연한 조직문화 조성 및 국제협력 강화

9.5.1. 유연한 의사소통으로 조직문화 개선

직원 간 유연한 의사소통을 강화하고 신뢰를 바탕으로 따뜻한 직장문화를 조성하고자 “부자유친” 프로그램을 운영하였다. 부자유친이란 「부드럽고 자상하며 유연하고 친근한 리더십」이란 의미로 기관장과 직원 간 소통을 통해 새로운 시선으로 건전한 비판과 개선 방안 마련, 애로사항 해결 등 직원들이 원하는 근무여건을 만들어가고 있다. 또한 건강하고 건전한 조직문화 조성을 위해 청내 체력단련실을 증축하고, 직원 편익증진을 위하

여 지상 주차장 확장, 용역 직원과 여직원을 위한 휴게실을 조성하였다.

직원들의 다양한 경험과 지식습득을 위해 기상기후 빅데이터, 심폐소생술 및 심상제 세동기 사용법, 행복한 직장생활을 위한 ‘지피지기 행복솔루션’ 등을 주제로 전문가 세미나를 개최하여 업무역량 향상과 일하고 싶은 직장을 만들기 위해 노력하였다.

9.5.2. 청주기상지청-중국 산시성기상국 국제협력 추진

청주기상지청과 중국 산시성기상국은 2017년부터 교류협력을 추진해왔으며, 2018년 5월 산시성기상국 대표단 5명을 청주기상지청에 초청하여 기상협력회의를 개최하였다. 이번 회의에서는 날씨 분석 및 예측기술과 내륙 지역 특성에 맞는 기상서비스(특히 사과 관련)에 관한 기술교류에 대하여 토의하였고, “2017년 7월 16일 호우 사례 분석”과 “산시성 폭우관련 예보기술 및 응용”을 주제로 세미나를 개최하여 위험기상에 관한 기술을 교류하였다. 특히 7월에는 상호기술교류협력을 위한 양해각서를 체결하여 정기적으로 기상전문가 및 기상기술교류 등 기상업무 협력 기반을 조성하였다.



그림 4-37 기후변화 벽화그리기
(18.5.20.)



그림 4-38 기후변화 토크콘서트 푸름공감
시즌2(18.10.26.)



그림 4-39 산시성기상국과 기상
협력회의(18.5.29.)

제2장 책임운영기관 추진업무

1

국립기상과학원

— 국립기상과학원 / 미래전략연구팀 / 기상연구관 / 이희춘

1.1. 기상업무지원기술개발연구

1.1.1. 재해기상 감시·분석·예측기술 지원 및 활용연구

2018년 모바일 기상관측차량을 이용한 평창 동계올림픽 기상지원과 국제공동연구에 참여하였으며, 재해기상 특별관측을 수행하였다. 관측차량을 이용하여 폭염 시 서울 도심 및 강원도지역 주요고속도로의 도로기상 관측을 통해 노면 온도와 기온과의 비교분석을 수행하고 결과를 서울시 등 지자체와 공유하였다. 영동지역 호우(8월 6일), 제19호 태풍 솔릭과 제25호 태풍 콩레이 관측, 대설(첫눈) 예보에 대한 모바일 특별기상관측자료는 기상정보시스템으로의 전송과 단열선도 표출을 통해 예보업무 지원의 기틀을 마련하였다. ICE-POP 2018(International Collaborative Experiments for Pyeongchang 2018 Olympic and Paralympic Winter Games)기간 동안 대관령과 속초에서 관측된 레윈존데 자료를 이용한 현업 LDAPS의 행성경계층고도 검증을 통해 중·하층의 습도가 큰 영향이 있음을 제시하였다. 또한 같은 기간 관측된 PARSIVEL 관측자료를 이용하여 눈밀도를 산출하였으며, 수치모델 분석장 및 예측장과의 비교검증을 통해 눈밀도 예측 가능성을 제시하였다.

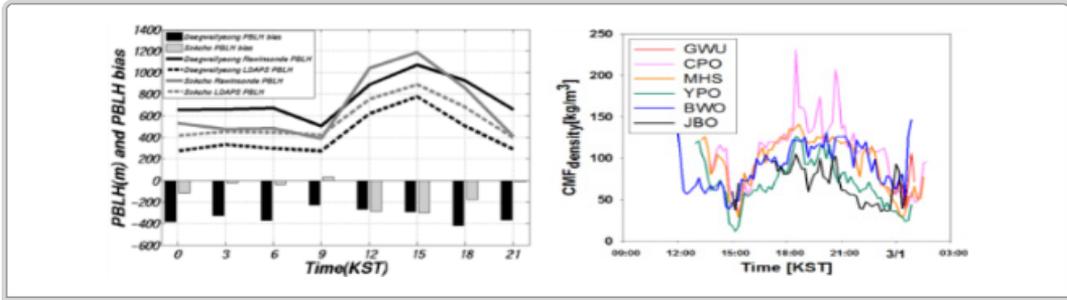


그림 4-40 (좌)행성경계층 비교/(우)PARSIVEL을 이용한 눈밀도 산출 시계열

1.1.2. 위험기상에 대한 분석예보의 융합기술 고도화

양상불 예측자료의 활용성을 높이기 위해 장기간 재분석 자료와 객관적 분석기법 (k-means clustering)을 활용하여 동아시아 지역의 대표 날씨유형을 30개로 분류하였다. 호우 유형별(한랭형/온난형)로 현업국지예보모델의 강수예측성을 진단하였다. 드론존데 관측자료를 이용하여 수치 영향을 분석하였고, 지상 마이크로파 라디오미터의 특성과 정확도에 미치는 요소들을 식별하고, 개선 가능성을 파악하였다. 지상관측자료를 활용하여 시정현천계 현천코드의 보정, 목측자료와의 비교분석을 통해 현천 자동화 가능성을 모색하였다. 기상관측자료 검증 기술개발을 위하여 종합기상탑과 기상관측용 드론에서 생산된 관측자료 간 비교 실험 및 분석을 수행하였으며, 대기하층 국지 기상특성 분석을 위해 드론을 활용하여 안개 및 해안-산악기상에 대한 관측 실험 및 분석을 수행하였다.

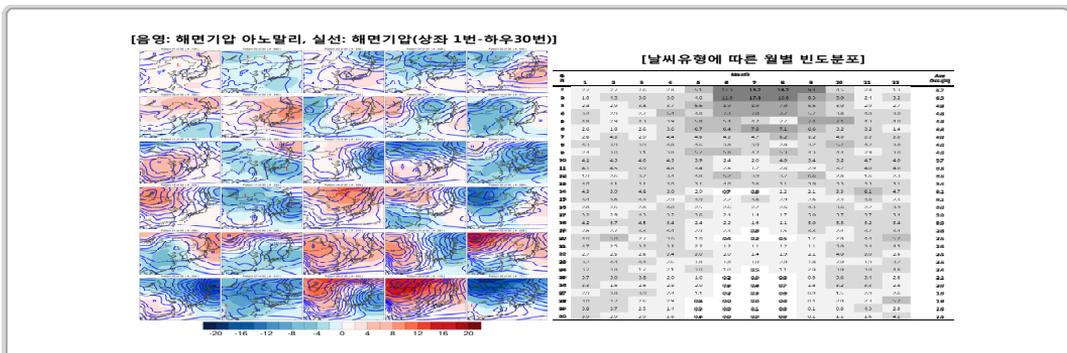


그림 4-41 동아시아 지역 30개 대표 날씨유형 및 유형에 따른 월별 발생빈도



1.1.3. 표준기상관측 및 활용연구

보성 표준기상관측소에서 운영하고 있는 종합기상탑(높이 307m)의 기본관측시스템 개선을 위해 11개 층의 기본관측장비(온도, 습도, 풍향·풍속) 중 습도센서 전체를 교체하고 2개 층(10m, 300m)에 2차원 초음파 풍향풍속 센서를 추가로 설치하였다. 학계 및 산업체와의 협업을 통해 이중편파레이더 2종, 광학우적측정기 8조 등 다중 기종의 원격관측장비를 추가 구축함으로써 관측자료를 연속적으로 확보하였다. 또한, 여름철 집중관측을 통하여 단일기동모델용 강제력 및 진단자료를 생산하였고, 한반도 대기경계층 유형을 분류하여 수치모델 자료와 비교하는 등 집중관측자료의 활용 분야를 확대하였다.

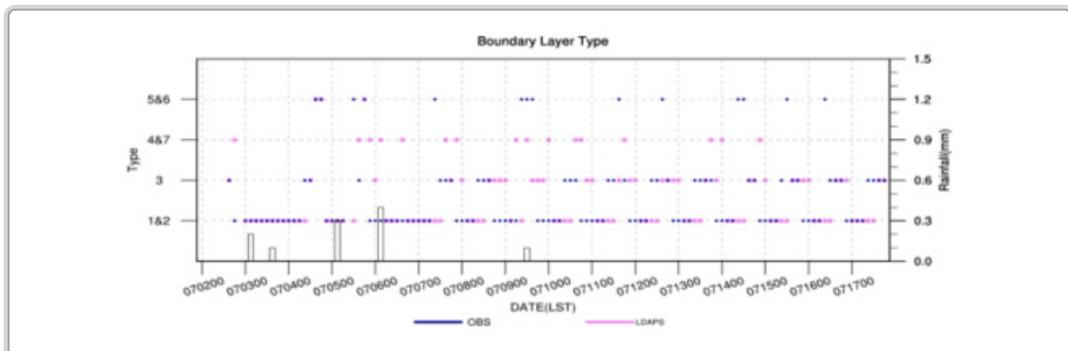


그림 4-42 2018년 여름철 집중관측 자료를 활용한 대기경계층 유형 분류 결과와 수치모델의 대기경계층 유형 자료의 비교

1.1.4. 기상항공기 활용기술 개발 연구

기상항공기를 활용하여 구름물리 관측 및 기상조절 실험, 환경기상 감시, 온실가스변화 감시, 위험기상 선행관측 연구를 수행하였다. 구름물리 관측 및 기상조절 실험에서는 인공증우(설) 실험 및 구름물리 변화 관측을 수행하였고, 관측자료의 DB구축 및 표출시스템을 개선하였다. 환경기상 감시를 위해 반응가스의 최적 항공관측기법을 개발하였고, 서해상 에어로졸 특성을 분석하였다. 온실가스변화 감시에서는 항공관측 전략 수립과 관측 장비의 검·교정 전략을 개발하였고, 안면도 해상에서 연직프로파일 관측을 수행하여 온실가스의 변동성을 조사하였다. 위험기상 선행관측에서는 태풍, 집중호우, 대설과 같은 위험기상의 관측전략을 개발하였고, 관측 장비 및 자료에 대한 품질개선 연구를 수행하였다.

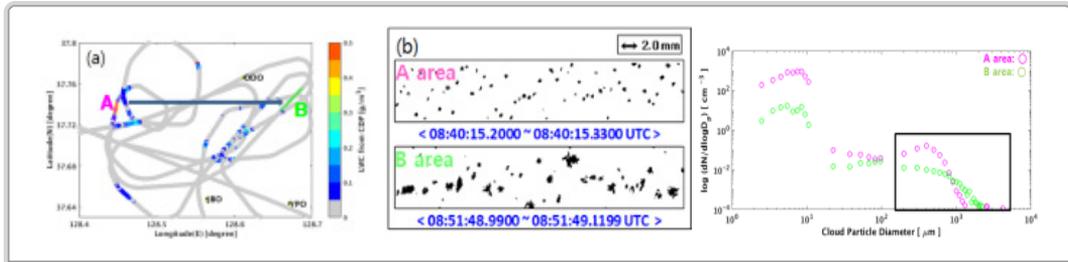


그림 4-43 상향공기를 활용한 시딩 후 구름 및 강수입자 크기분포 변화: (a) 시딩기간 기상항공기 이동경로 및 액체물량, (b) 구름입자 영상, (c) 구름입자평균 분포

1.1.5. 기상정보활용 및 가치창출 지원 연구

수요자 관점의 기상정보 활용과 가치창출 지원을 위해 기상기술정책정보동향조사, 다 학제 융합기술 연구, 정책전략 개발 연구를 수행하였다. 기상기술정책정보동향조사를 통해 2018년 한 해 동안 총 188건, 21회 동향정보를 제공하였다. 다학제 융합기술 연구에서는 기상정보 사용자의 의사결정 분석을 통한 만족도 개선, 기온변수를 이용한 제주지역의 전력수요함수 추정, 열 스트레스 증가로 인한 지역별 노동생산성 감소 분석 연구가 수행되었다. 정책전략 개발을 위해 2030년을 대비하는 일본기상청의 기상과학 전략을 분석하였다.

1.1.6. 기후변화 예측 지원기술 개발 및 활용연구

IPCC 6차 평가보고서를 대응하기 위하여 국립기상과학원의 지구시스템모델(K-ACE)을 이용하여 새로운 온실가스 농도경로를 반영한 전지구 기후변화 시나리오를 산출하였다. 과거 100년 동안 관측에 나타난 기후변화 추세 특성을 분석하여 우리나라의 기후변화를 진단하였다. CMIP5 모델 결과를 활용한 미래 해수면 상승 전망 기술 개발과 인위적 요인에 따른 동아시아 여름철의 기온 변화를 진단하였다. 동아시아 지역 기후변화 시나리오를 위하여 CMIP5 강제력에 따른 시나리오를 생산·분석하였다. 탄소추적시스템-아시아를 이용하여 전지구 및 동아시아 탄소 흡수·배출의 특성을 분석하였고 위성 및 지상 원격 관측 장비를 이용한 탄소 입체감시 기술을 개발하였다. 장기예측 능력을 향상시키기 위하여 현업 운영 중인 기후예측시스템(GloSea5)을 개선하고, 동아시아 여름몬순 및 폭염 등 극한현상에 대한 예측성을 평가하였다. GloSea5 지면모델의 수문기상요소 모의성능을 평가하고, 1~3개월 하천 유량예측체계를 구축하였다.

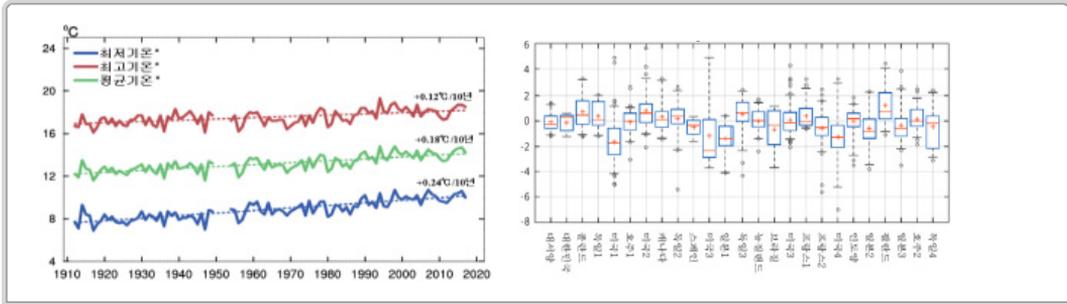


그림 4-44 (좌)한반도 관측에 나타난 과거 100년 동안의 기온 변화(10년마다 연평균 기온 0.18°C 상승)/ (우)OCO2 위성과 TCCON 전지구 지상관측 망에서 측정한 이산화탄소 농도 일평균차이(-0.21ppm)

1.1.7. 해양기상 감시 및 차세대 해양예측시스템 개발

현업 파랑모델을 업그레이드하여 양상블 지역 파랑 예측시스템을 개선하였다. 이후 준현업 운영을 통해 시스템의 안정성을 점검하였고 2018년 10월부터 현업으로 운영되어 해상예보에 활용되고 있다. 차기 현업 폭풍해일 예측시스템을 구축하기 위해, NEMO 수치모델을 이용하여 해일 민감도 실험을 수행하였다. 세계기상기구(WMO)와 정부간 해양과학위원회(IOC)의 ARGO 국제공동 프로그램에 참여하여 동해와 서해에 Argo 플로트 11기를 투하하였으며, 2018년에는 실시간 품질관리를 거친 2,381개의 프로파일을 국제자료센터로 제공하여, 지역자료센터의 역할을 충실히 수행하였다. 또한 우리나라 해양환경을 지속적으로 감시하기 위하여 기상관측선인 기상1호를 활용한 집중관측을 수행하여 서해의 수온·염분 특성을 분석하였다. 2018년 10월부터 전지구 해양자료동화시스템의 현업운영을 통하여 고품질의 해양-해빙 분석장을 산출하고 현업 기후예측시스템의 초기 입력장을 생산하여 기상청 장기예측 역량 강화에 기여하였다.

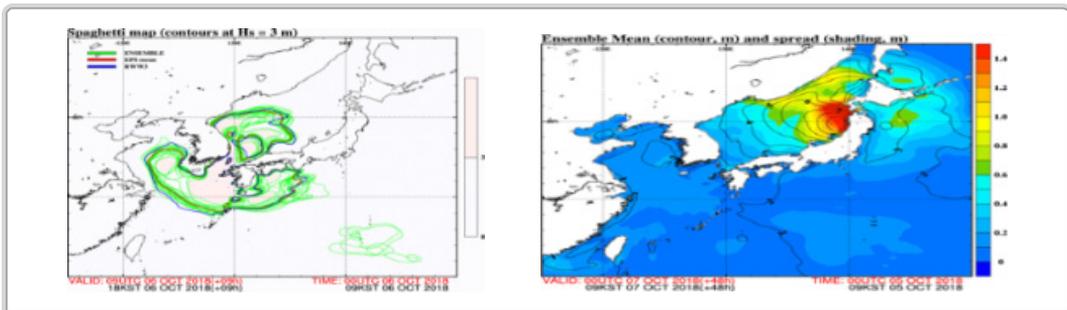


그림 4-45 양상블 지역 파랑예측시스템의 표출일기도. (좌)유의파고 양상블 스파게티 / (우)유의파고 양상블 평균·편차

1.1.8. 황사·연무 감시 및 예보기술 개발

기상청 국립기상과학원은 황사 발생에 대한 조기경보 및 정확한 황사 예측을 통해 황사 피해를 사전 예방하기 위한 핵심 역할을 수행하고 있다. 장거리 이동되는 에어로졸의 특성 연구를 위하여 2018년 서해상을 중심으로 대기질 입체관측(YES-AQ)을 수행하였으며, 국립기상과학원을 포함한 10개의 기관이 지상, 항공, 선박에서 동시관측을 시행하였다. 관측환경개선을 통해 국제적 수준의 고품질 환경기상관측자료를 생산하였고, 이를 유지하기 위하여 웹기반의 품질관리체계를 구축하였다. 현재 황사예보에 활용되고 있는 황사연무통합예측모델의 개선을 위해 배출량의 개선, 위성자료를 이용한 자료동화기술 적용, 최신 식생지수(NDVI) 자료 적용을 통한 황사발생 알고리즘의 개선, 앙상블 예측시스템 도입 등이 이루어졌다. 또한 다양한 확산예측모델을 이용하여 웹기반 앙상블 확산예측체계를 구축하여, 현실성 있는 비상대응체계 지원방안을 마련하였다.

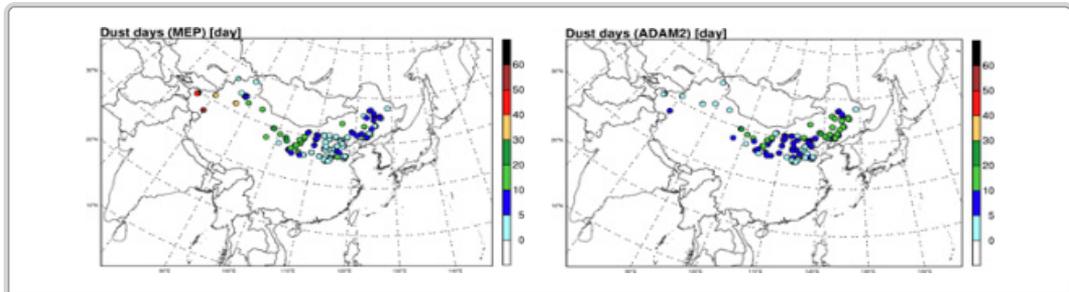


그림 4-46 (좌) 중국환경보호부 관측자료와 (우) 황사연무통합예측모델로 추정된 2017년 상반기 황사일수 비교

1.1.9. 생명기상 및 도시기상지원 기술개발

2017년 정량화된 열 스트레스 결과를 활용하여 2018년에는 한국형 인지온도 기반의 연령별, 지역별 인체 열 스트레스 평가를 수행하였다. 농업기상 분야에서는 기계학습 기법을 접목하여 수요자 중심의 기상정보 생산 기술 개발하였고, 지방청의 꽃가루 관측망을 재정비하여 안정적인 운영을 수행하였다. 현업 국지기상예측시스템기반 도시기상모델의 수평해상도를 1.5km에서 300m로 개선하였고, 도시화에 의한 기상영향 효과를 정량적으로 분석하기 위하여 과거의 지표이용도와 현재의 지표이용도를 입력하여 수치모의하고 비교하였다. 또한 폭염기간 도시열섬 강도와 풍속, 지면플럭스와의 관계를 조사하였다.

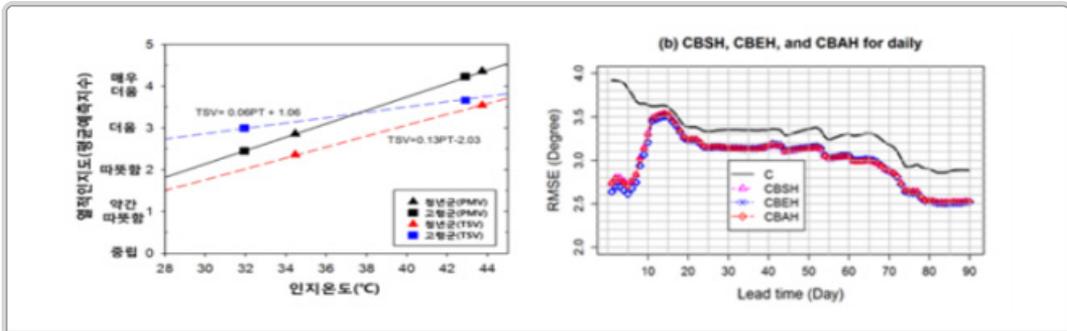


그림 4-47 (좌)인자온도에 따른 한국인 열 스트레스 / (우)기계학습 90일 예측사례(일별 기온 RMSE)

1.1.10. 기상자원·항공기상 지원 기술개발

신재생에너지 발전단지의 안정적이고 효율적인 운영 및 전력수요 예측에 기여하기 위해 고해상도 기상자원 실시간 수치정보산출체계(KMAPP)를 구축하였다. KMAPP은 현업국지 예보모델(LDAPS)의 예측자료를 풍력 및 태양광 규모상세화기법을 통해 100m 수평해상도로 풍력·태양광 기상자원 예측정보를 일 4회(00, 06, 12, 18 UTC) 생산한다. 또한, 기계학습방법을 KMAPP의 후처리과정에 활용하여 KMAPP의 과대모의 경향을 개선하였다. 산출된 풍력·태양광 예측정보를 기상자원지도 홈페이지와 기상기후 빅데이터 플랫폼 홈페이지에 서비스하였다. 인천국제공항에서 윈드시어와 강풍을 대상으로 하는 고해상도 공항국지기상예측시스템(AWPS)을 구축하고, 최신의 Climate Change Initiative (CCI) 자료를 이용하여 지면정보(land-sea mask, vegetation fraction 등) 자료를 개선하였다.

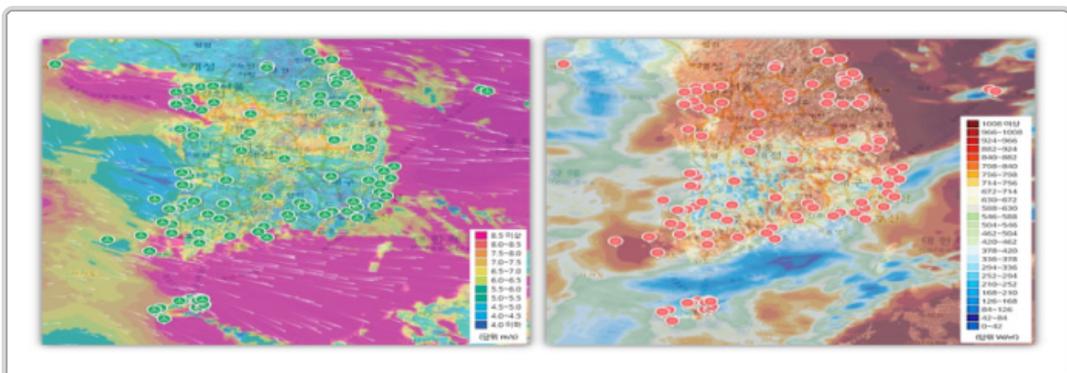


그림 4-48 (좌) 풍력기상자원 단기예측(19.3.13. 15KST) / (우) 태양광기상자원 단기예측(19.3.15. 10KST)

2

항공기상청

→ 항공기상청 / 기획운영과 / 행정사무관 / 최돈영

2.1. 고품질 관측자료 수집을 위한 관측망 고도화 추진

2.1.1. 고품질 기상자료 제공을 위한 항공기상 인프라 개선

항공기상청은 항공기상통합정보시스템을 통해 내외부 항공기상자료를 수집·처리·분배하고 있으며, 충분한 저장공간 확보 및 안정적인 서비스를 위해 2018년 9월 항공기상 통합DB 스토리지를 교체하였다.

또한, 인천국제공항 제4활주로 건설(2018. 9.~2020. 5.)에 따라 공항기상관측장비(Aerodrome Meteorological Observation System : AMOS) 신설을 위한 사전 환경 조사와 관측자료 처리 통일을 위한 표준 프로그램 설계를 12월에 완료하였다.

위험기상 탐지능력 향상을 위하여 윈드시어 탐지장비 도입 사전 환경조사와 해외사례 조사(독일, 5월)를 실시하였으며, 세계기상기술 엑스포에 참석(네덜란드, 10월)하여 신기술 장비를 조사하여, 최적의 관측망 구축 및 선진화를 위한 기반을 마련하였다.

2.1.2. 항공기 자동관측 자료 수집 기반 마련

세계기상기구(World Meteorological Organization : WMO)는 2017년 기상장비와 관측방법론(No. 8)에서 항공기 관측에 관한 사항을 개정하고, 항공기 기반 관측 가이드(No. 1200)를 제시하였다. 또한, 영국, 중국, 일본 등에서는 항공기 방송 자료에서 기상 자료를 산출하고 활용하는 연구가 활발히 이루어지고 있다.

항공기상청은 지난 2017년 9월 인천공항에 ADS-B⁵⁵⁾ 자료 수신기를 설치하여 항적 정보 자동 수신을 시작하고 약 1년에 걸쳐 시험운동을 하였다. 시험운영 기간 동안 항

55) ADS-B(Automatic Dependent Surveillance-Broadcast) : 자동 종속 감시시설로 항공기의 위치나 항적정보를 지상으로 자동 방송하는 시설



적정보 중 기상자료 산출에 필요한 유효자료를 찾아내었고, 기상자료의 정확성을 높이기 위하여 항적정보의 수집 간격(3초 이내)을 확정하였다. 또한, 항적정보에서 기상정보(풍향·풍속, 기온)를 산출하고 오류값 제거를 위한 품질 검사를 실시하였다. 특히, 중력 가속도를 산출함으로써 난류정보 산출에 대한 가능성을 확인하였으며, 시험운영 결과를 바탕으로 항공기 자료 수신 지점을 확대하고 항적정보에서 기상정보를 산출·제공하기 위한 항공기 자동관측 자료 수집체계 구축 계획을 수립하였다. 이를 통해 항공로의 위험기상 감시체계를 구축하고 항공기 교통흐름 지원을 위한 기반을 마련하였다.

2.2. 항공기상정보 서비스 개선

2.2.1. 수요자 요구사항을 반영한 항공기상정보 서비스 개선

항공기상청은 사용자의 의견을 반영하여 3개(저고도, 고고도, 관제지원)로 분리하여 운영하던 전문가용 홈페이지를 하나의 홈페이지(항공운항지원 기상서비스)로 통합·개편하였다.

이용자의 편의성 향상을 위하여 사용량을 반영한 바로가기 메뉴를 구축하였으며, 필수 기상콘텐츠는 비회원제 방식으로 변경하였다. 또한, 개인 맞춤형 메뉴를 신설하여, 원하는 자료들을 한 화면에서 볼 수 있는 멀티화면표출 기능과 개인설정 위험기상(공항경보, 특별기상정보, 공항예보 변경) 알림(깜박임, 소리) 기능을 개발하였다.

항공사의 운항지원을 위하여 기존에 수동으로 입력하던 비행편 정보를, 비행계획서 자동 연계를 통해 클릭만으로 간편하게 운항기상을 확인할 수 있도록 변경하였다.

지리정보시스템(GIS) 기반 항공기상 콘텐츠를 추가로 개발하여, 기존에 텍스트로 표출되었던 항공기상정보를 기상 아이콘(시정, 바람, 일기, 기온, 기압 등)으로 표출해 가독성을 높였다.

홈페이지의 지속적 개선과 신규 콘텐츠 개발을 통해 항공기상정보 콘텐츠 사용자 만족도 점수가 작년 대비 1점 향상되었다(79.5점 → 80.5점).



그림 4-49 항공운항지원 기상서비스 메인화면

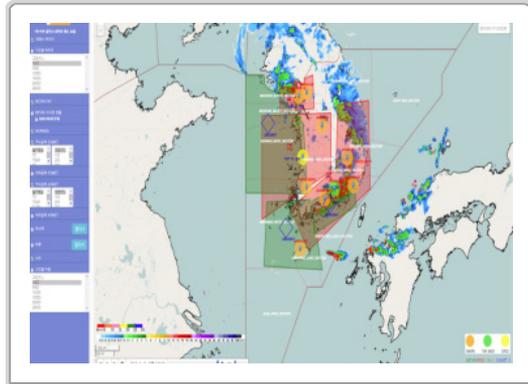


그림 4-50 지리정보시스템 항공기상서비스

2.2.2. 항공기상자료 이용 활성화를 위한 데이터 제공방식 개선 및 개방 확대

사용자 편의성 향상을 위하여 책자와 PDF 형식으로 발간하던 공항기후자료집을 전자파일(PDF, CSV) 방식으로 변경하였으며, 항공기상통계자료의 접근성 강화를 위하여 국가통계포털을 통해 28개 요소의 항공기상통계자료 서비스를 실시하였다.

또한, 기상자료 이용 활성화를 위하여 IWXXM⁵⁶⁾(Ver.2.0) 형식의 항공기상전문 4종(공항관측, 공항예보, SIGMET, AIRMET)을 오픈 API로 추가 개방하였다.

2.3. 수요자의 의사결정을 지원하기 위한 항공기상 업무 개선

2.3.1. 수요자와 소통 강화를 통한 항공운항 의사결정 지원

항공기상청은 SNS를 활용하여 고객중심의 위험기상 실시간 전파를 실시하였다. 기존의 문자, FAX 등을 통한 단방향의 정보 제공 방식을 개선하여 항공기상정보 수요자들과 SNS 단체 채팅방을 개설하고 소통하면서 맞춤형 정보를 제공하였다. 또한, 국토교통부와의 합동근무를 통한 실시간 상세기상정보 제공 및 17개 항공교통관련 기관을 방문하여 의견을 청취하고 요구사항을 분석하여, 항공로별 뇌우영향도, 시간대별 태풍 영향범위 등 상세기상정보 제공으로 항공관제 의사결정을 지원하였다. 그 결과 태풍 솔릭

56) IWXXM(ICA0 Meteorological Information Exchange Model) : ICAO 기상정보 교환 모델

으로 인한 대규모 항공기 결항에도 대기승객으로 인한 공항 이용 불편이 크게 감소하는 등 사회·경제적 비용 감소에 기여하였다.

2.3.2. 의사결정 지원을 위한 항공기상 기술개발

항공기상청은 항공운항 의사결정 지원을 위해 항공기상기술에 대한 다양한 연구개발을 추진하고 있다. 특히 항공기 운항에 매우 중요한 요소인 바람에 대한 예측연구가 중점적으로 추진되고 있다. 국립기상과학원의 기술이전을 통해 공항별 고해상도 바람자료를 산출하였으며, 지능정보화확산사업의 일환으로 민간업체에 의하여 항공기 이착륙 안전을 위한 인공지능 기반 활주로 돌발난류 예측 가이드언스가 개발되었다. 또한, 전지구 모델 기반으로 개발된 전지구 난류예측가이드언스(Global Korean Aviation Turbulence Guidance : G-KTG)의 현업 적용을 위해 프로그램 최적화 및 이식 작업을 수행하는 등 항공기상기술 개발을 위한 노력이 지속되고 있다.

2018년에 진행된 지방청 맞춤형 영향예보 기반 구축 사업에서는 전국공항의 윈드시어에 대한 영향예보를 연구하고 이를 서비스하였다. 윈드시어 영향예보 시험서비스는 10~11월까지 두 달간 이메일과 밴드를 통해 실시하였으며, 설문조사 결과 전년보다 만족도가 증가한 것으로 분석되었다. 이는 수요자의 의견 반영을 통한 윈드시어 정보에 대한 가독성 강화 및 편의성·유용성 증대의 결과로 판단된다. 윈드시어에 대한 중요성이 점점 강조되고 있는 시점에서 선제적으로 윈드시어의 발생 가능성과 그 영향에 대한 예보를 제공함으로써 항공예보 정확도 향상은 물론, 항공기 안전운항 지원에 큰 도움이 될 것으로 기대된다.

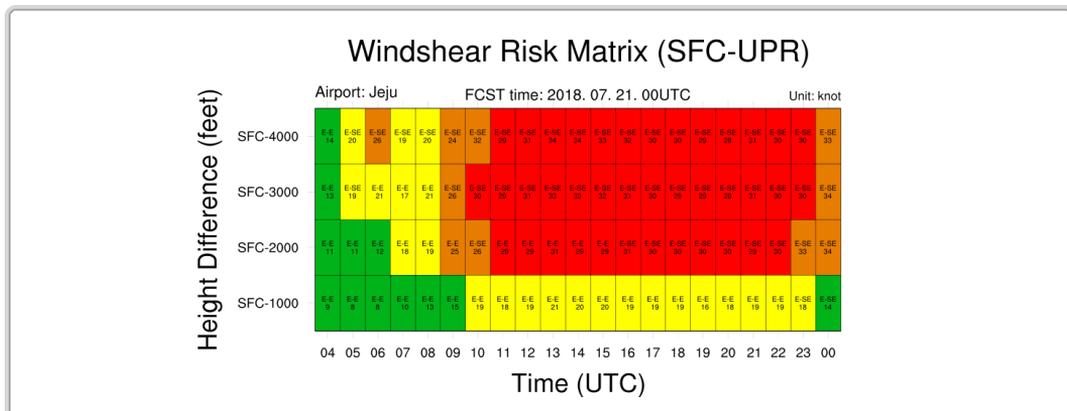


그림 4-51 윈드시어 위험수준판단표

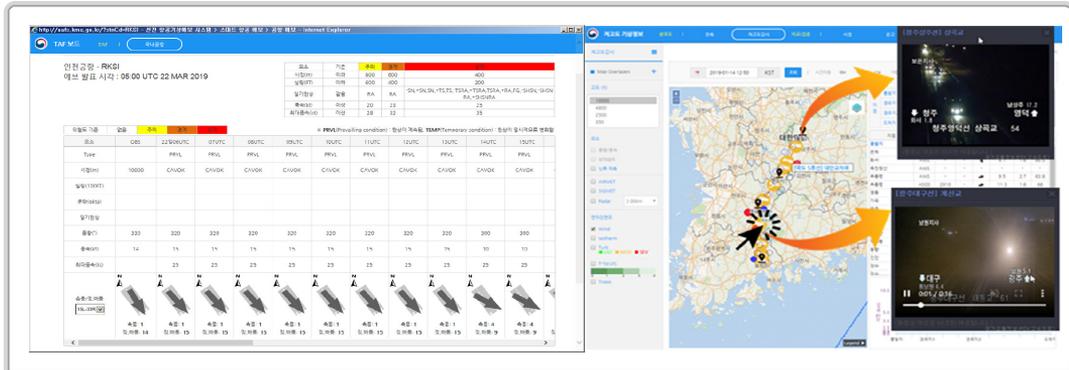


그림 4-52 선진 항공기상예보시스템의 콘텐츠 예시

이 외에도 항공기상청에서는 항공기 운항여부의 결정 지원을 위해 선진 항공기상예보 시스템의 콘텐츠들을 개발하여 운영하고 있다. 항공예보(TAF)를 게시판 형태로 구현한 타프보드(TAF Board)와 저고도를 운항하는 항공기의 안전을 위해 이동경로상의 기상 정보를 제공하는 저고도 항공기상정보 등 보다 상세하고 유용한 항공기상정보를 원하는 수요자의 의견을 반영하여 맞춤형 콘텐츠를 개발하고 외부에 시험운영을 실시하였다.

2.4. 교육기회 확대를 통한 항공기상 전문인력 양성

항공기상청은 항공기 운항과 관련한 국민의 안전과 생활수준 향상을 위해서 항공기상에 대한 전문성이 필수적인 기관이다. 보다 나은 항공기상정보를 생산하기 위하여 항공기상청은 직원들의 항공기상역량을 향상시키기 위한 많은 노력을 하였다. 세계기상기구(WMO)와 국제민간항공기구(ICAO)는 항공기상예보관 자격 요건을 국제표준(2016. 12.)으로 정하고, 이를 충족하도록 권장하고 있다. 이에 항공기상청은 직원들의 기상대학 학점은행제 이수를 지원하여, 2018년에 총 5명이 학위취득을 위한 학업을 시작하였으며, 총 3명이 기상학사 학위를 취득하였다.

또한, 외국의 선진 기상기술을 배우는 데에도 많은 노력을 하였다. 영국기상청의 선진예보과정(10.20.~11.4.)에 1명, 미국 COMET의 기상분석 예보과정(11.3.~11.18.)에 2명이 참석하였다. 특히, 2018년에는 미국 기상전문교육기관과 협의하여 미국 COMET에 항공기상 예보과정을 개설하였으며, 11월 24일부터 12월 9일까지 항공기상청 직원 12명이 참석하였다. 이를 통해 항공기상예보관들의 선진 예보기술 습득과 역량 강화에 기여할 수 있었다.



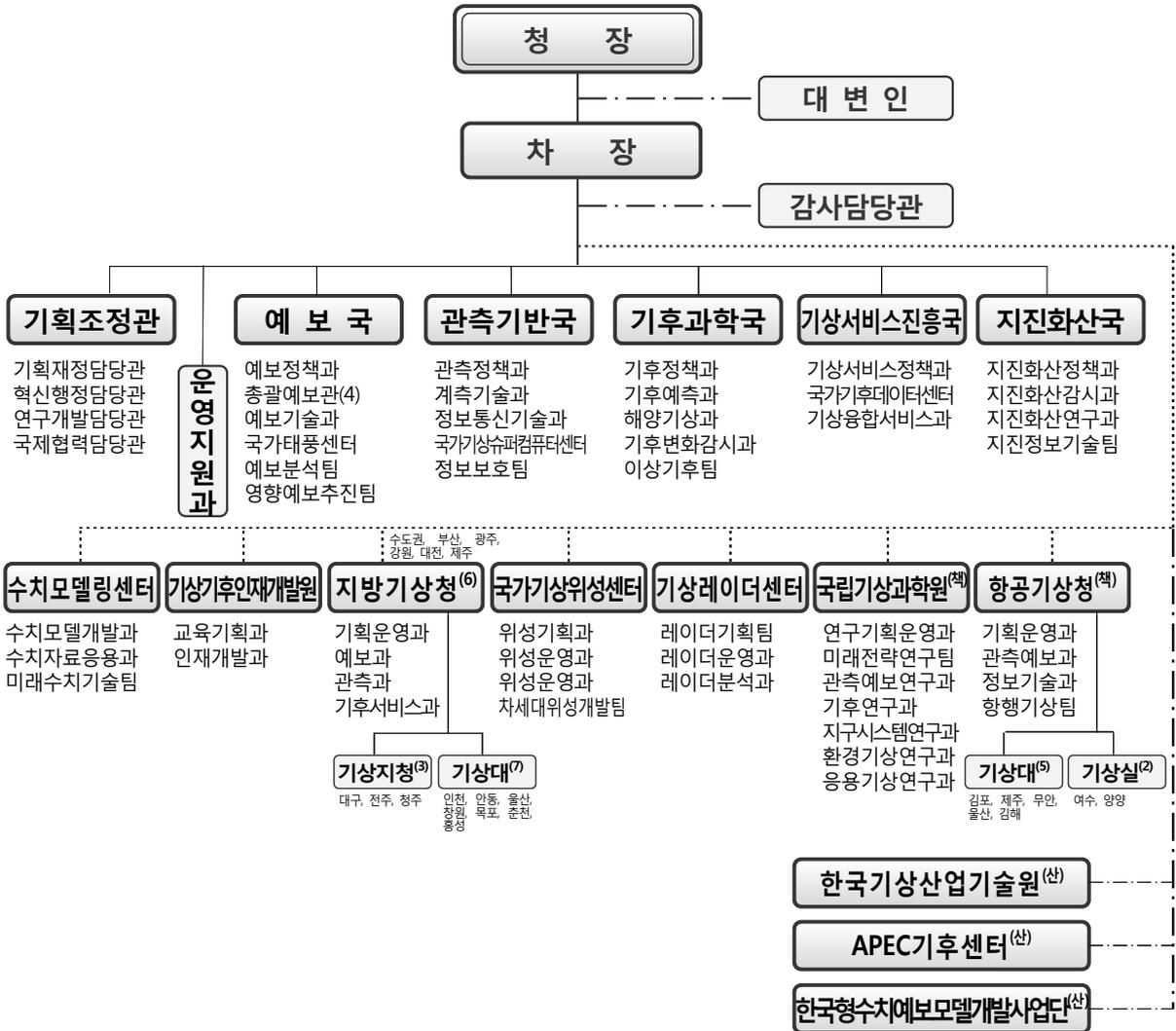
부 록

1. 기상청 기구도
2. 예산 및 결산
3. 법령 및 행정규칙 정비
4. 기상 연요약자료
5. 청사 현황
6. 각종 발간자료 현황
7. 정부포상 현황
8. 2018년도 주요업무 추진일지

1

기상청 기구도

● 조직



※ 책 : 책임운영기관, 산 : 산하기관, (숫자) : 기관수

- 본부 : 차장, 5국 1관, 25과, 3센터, 5팀
- 소속 : 수치모델링센터, 기상기후인재개발원, 6지방기상청, 국가기상위성센터, 기상레이더센터, 국립기상과학원, 항공기상청
- 산하 : 한국기상산업기술원, APEC기후센터, 한국형수치예보모델개발사업단

● 정원

(2018. 12. 31. 현재)

구 분 (개소)	본청	지방기상청			수치 모델링 센터	기상 기후 인재 개발원	국가 기상 위성 센터	기상 레이더 센터	국립 기상 과학원	항공기상청			계
		본부	지청 (3)	기상대 (7)						본부	기상대 (5)	기상실 (2)	
정원(명)	402	357	133	37	52	17	51	42	111	57	50	8	1,317
현원(명)	429	362	136	40	49	17	50	44	110	57	50	8	1,352

2

예산 및 결산

- 기획조정관 / 기획재정담당관실 / 기상사무관 / 이수홍
- 기획조정관 / 기획재정담당관실 / 행정사무관 / 강광현

2.1. 예산 개요

기상청의 2018년도 예산은 전체 일반회계로 편성되었다. 세입예산은 2017년도보다 2,332백만 원(33.9%) 증액된 9,219백만 원이 편성되었고, 세출예산은 2017년도보다 12,623백만 원(3.3%) 증액된 397,899백만 원이 편성되었다.

세출예산을 경비별로 구분하면 인건비 96,140백만 원(전년대비 5,398백만 원 증액, 5.9% 증), 기본경비 18,699백만 원(전년대비 41백만 원 감액, 0.2%감), 주요사업비가 283,060백만 원(전년대비 7,266백만 원 증액, 2.6%증)이 편성되어 인건비 24.2%, 기본경비 4.7%, 주요사업비 71.1%로 구성되어 있다.

주요사업비 중 일반사업은 98,675백만 원(34.9%), R&D는 122,564백만 원(43.3%), 정보화사업은 56,786백만 원(20.1%), ODA 사업은 5,035백만 원(1.8%)이 편성되었다.

한편, 2012년부터 일반회계에서 기획재정부 소관 국유재산관리기금으로 이관된 청·관사 신축예산은 부산·수도권기상청, 백령도기상대 청사신축 등 2,898백만 원이 편성되었다.

2.2. 세입 세출 예산 내역

2018년도 세입예산은 재산수입 486백만 원, 경상이전수입 3,414백만 원, 재화 및 용역 판매수입 5,278백만 원, 관유물 매각대 41백만 원으로 편성되었다. 2018년도 세출예산의 경우 프로그램별로 살펴보면 기상예보 8,063백만 원, 기상관측 85,733백만 원, 기후변화 과학 26,591백만 원, 기상서비스 진흥 15,132백만 원, 기상연구 96,670백만 원, 책임행정기관 운영 41,586백만 원, 국제협력교육홍보 9,526백만 원, 기상행정 지원 114,598백만 원으로 편성되었다.

일반사업 중 기상레이더운영 사업은 이중편파레이더 교체 임차료 1,035백만 원을 반영하여 9,409백만 원으로 편성되었고, 밀양, 충주 등 기상과학관 및 박물관 건립을 위해 기상청 청사시설 관리 사업이 2,479백만 원 증액된 17,719백만 원으로, 긴급재난문자시스템(CBS) 및 전파체계 구축, 노후 지진분석시스템 교체 완료 등에 따라 지진조기경보 구축 및 운영사업은 2,500백만 원 감액되어 17,766백만 원으로 편성되었으며, 2018년 평창 동계올림픽 지원 사업은 시스템 구축이 완료됨에 따라 975백만 원 감액된 502백만 원으로 편성되었다.

R&D 사업은 자연재해 대응 영향예보 생산기술 개발 사업이 1,750백만 원, 한반도 지하단층·속도구조통합모델개발 사업이 2,750백만 원, 미래유망 민간기상서비스 성장기술개발 사업이 3,000백만 원으로 신규로 편성되었고, 위성발사 분담금 및 보험료 반영을 위해 정지궤도 복합위성 개발 사업이 8000백만 원 증액된 22,783백만 원으로, 천리안-2A호 발사('18.11)에 따라 정지궤도 기상위성 지상국 개발 사업은 완료소요 4,113백만 원 감액한 12,390백만 원으로 편성하였으며, 사업적정성 재검토에 따른 사업기간 조정('17년 사업종료)으로 차세대도시·농림융합스마트기상서비스 개발 사업은 6,751백만 원 순감되었다.

정보화사업은 차기 종합기상정보시스템 도입 등에 따라 기상정보통신시스템 운영 사업이 1,943백만 원 증액된 17,745백만 원으로 편성되었다.

한편, 수도권 및 부산지방기상청 등 기상청 청사 신축을 위해 기획재정부 국유재산관리기금으로 2,898백만 원이 편성되었다.

▶ 표 5-1 2018년도 프로그램별 세출예산현황

(단위: 백만 원, %)

구분	2017예산 (A)	2018예산 (B)	증감 (B-A)	증감율 (B-A/A*100)
합계	385,276	397,899	12,623	3.3
1. 기상예보 프로그램	8,669	8,063	△606	△7.0
2. 기상관측 프로그램	86,023	85,733	△290	△0.3
3. 기후변화 과학 프로그램	27,491	26,591	△900	△3.3
4. 기상서비스 진흥 프로그램	15,505	15,132	△373	△2.4
5. 기상연구 프로그램	108,395	96,670	△11,725	△10.8
6. 책임행정기관 운영 프로그램	12,988	41,586	28,598	220.2
7. 국제협력교육홍보 프로그램	8,698	9,526	828	9.5
8. 기상행정 지원 프로그램	117,507	114,598	△2,909	△2.5

2.3. 결산

세입 수납액은 6,107백만 원으로, 2017년도 수납액 9,441백만 원 대비 3,334백만 원(35.3%) 감소하였다. 주요 세입 수납내역은 항공기상 및 기상정보사용료 등 면허수납료 2,902백만 원, 대행역무사업 및 연구개발사업 집행잔액 등 기타경상이전수입 2,812백만 원, 대행역무사업 및 연구개발사업 이자발생액 등 기타재산수입 285백만 원, 위약금, 토지 및 건물대여료 등 108백만 원이다.

2018년 말 세입 미수납액은 14,332백만 원으로, 그 주요내역은 다목적 기상항공기 납품지연에 따른 일부 지체상금 등이며, 불납결손액은 1백만 원으로 항공기상정보사용료 미수납액의 채권 시효 만료에 따른 것이다.

▶▶ 표 5-2 2018년도 세입 수납 내역

(단위: 백만원)

수입과목	세입예산액	징수결정액	수납액	미수납액	불납결손액
총계	9,219	20,441	6,107	14,332	1
재산수입	486	309	308	1	-
경상이전수입	3,414	17,212	2,883	14,329	-
재화 및 용역판매수입	5,278	2,917	2,913	2	1
관유물매각대	41	3	3	-	-

세출예산액은 397,899백만 원으로, 밀양·충주기상과학관 및 기상박물관건립 사업의 건설비 5,788백만원, 지진조기경보 구축 및 운영사업의 자산취득비 1,558백만원 등 2017년도 이월액 8,156백만원을 포함한 예산현액은 406,055백만원이다.

예산현액 406,055백만 원에서, 예산현액 대비 94.7%인 384,728백만 원을 지출하였으며, 2.8%인 11,339백만 원을 2019년도로 이월하였고, 2.4%인 9,988백만 원을 불용 처리하였다.

▶▶ 표 5-3 2018년도 프로그램별 지출 현황

(단위: 백만 원, %)

구분	예산액	예산현액 (A)	지출액 (B)	이월액 (C)	불용액 (D)	집행율 (B/A)
합계	397,899	406,055	384,728	11,339	9,988	94.7
1. 기상예보 프로그램	8,063	8,063	7,874	-	189	97.7
2. 기상관측 프로그램	85,733	87,635	83,680	2,511	1,444	95.5
3. 기후변화 과학 프로그램	26,591	26,591	26,394	16	181	99.3
4. 기상서비스 진흥 프로그램	15,132	15,193	14,959	65	169	98.5
5. 기상연구 프로그램	96,670	96,400	94,881	-	1,519	98.4
6. 책임행정기관 운영 프로그램	41,586	42,239	38,709	1,503	2,027	91.6
7. 국제협력교육홍보 프로그램	9,526	9,548	9,260	-	289	97.0
8. 기상행정 지원 프로그램	114,598	120,386	108,971	7,245	4,170	90.5



3

법령 및 행정규칙 정비

▶ 표 5-3 2018년 기상청 법령 제·개정 및 폐지현황

법령명	발령번호 및 공포·시행일자	발의자	형식	주요내용
기상법 시행령	대통령령 제28804호 (2018.4.17. 공포, 2018.4.19. 시행)	정부	일부 개정	기상청장은 기상영향에 대하여 필요한 예보를 할 수 있도록 하고, 국가 또는 지방자치단체는 기상과학에 관한 지식 보급 등을 촉진하기 위하여 기상과학관을 설립·운영할 수 있도록 하는 등의 내용으로 「기상법」이 개정(법률 제14786호, 2017. 4. 18. 공포, 2018. 4. 19. 시행)됨에 따라, 기상청장은 호우·대설 등 기상현상별로 기상영향의 정도를 분석하여 정시 또는 수시로 발표할 수 있도록 하고, 기상과학관은 기상 관련 자료의 개발·수집·보존·관리 및 전시 등의 사업을 수행하도록 하는 등 법률에서 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 정하는 한편, 항공기의 안전운항을 위하여 항공특보 항목에 급변풍(Wind Shear)을 추가하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완
기상법 시행규칙	환경부령 제756호 (2018.4.18. 공포, 2018.4.19. 시행)	정부	일부 개정	기상청장은 선박 및 항공기의 안전한 운항을 지원하기 위하여 해양기상 및 항공기상에 대한 관측망을 구축하여 운영하도록 하고, 기상과학기술의 역사 및 문화에 대한 지식 등을 보급하기 위하여 기상박물관을 설립·운영할 수 있도록 하는 등의 내용으로 「기상법」이 개정(법률 제14786호, 2017. 4. 18. 공포, 2018. 4. 19. 시행)됨에 따라, 기상청장은 해상특보의 대상구역, 공항 등에 해양기상 또는 항공기상에 대한 관측망을 구축·운영할 수 있도록 하고, 기상박물관은 기상과학기술의 역사 및 문화와 관련된 유물, 자료 등의 수집·보존·관리 및 전시 등의 사업을 수행하도록 하는 등 법률에서 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 규정
기상관측 표준화법	법률 제15585호 (2018.4.17. 공포, 제21조 개정사항 2018.10.18. 시행, 그 외 2021.4.18. 시행)	정부	일부 개정	기상관측의 정확성과 기상관측장비 운용의 효율성을 높이기 위하여 기상관측업무를 수행하는 기관의 관측 용도로 제공되는 기상측기에 대한 형식승인 제도를 도입하고, 기상청장은 형식승인 업무를 전문적·효율적으로 수행하기 위하여 형식승인대행기관을 지정하여 해

법령명	발령번호 및 공포·시행일자	발의자	형식	주요내용
				당 업무를 대행하게 할 수 있도록 하며, 형식승인 등을 받지 아니한 기상측기를 사용하여 기상관측을 한 자에 대하여 시정권고를 할 수 있도록 하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완
기상산업 진흥법	법률 제15586호 (2018.4.17. 공포·시행)	강병원 의원	일부 개정	공공기관 기능조정에 따라 한국기상산업기술원에서 운영·관리하고 있던 대민 기상상담시설(기상콜센터)을 민간위탁운영으로 전환하고 그 관리 주체를 기상청으로 이관. 민간에서 수행할 수 있는 한국기상산업기술원의 비핵심 업무인 기상콜센터 업무를 민간에 위탁하여 한국기상산업기술원은 본연의 업무인 '기상산업 진흥'에 집중하고, 콜센터 운영경험이 축적돼 있는 민간부문의 상호간 경쟁에 따른 서비스 품질 향상과 민간 고용시장 확대를 추진

▶▶ 표 5-4 2018년 기상청 행정규칙 제·개정 및 폐지현황

행정규칙명	발령번호 및 시행일자	형식	주요내용
기상측기 검정규정	훈령 제896호 (2018.1.16.)	일부개정	기상관측에 사용되는 기상측기의 정확성과 신뢰성을 높이기 위하여 기상청장의 검정을 받아야 하는 기상측기에 적설계(積雪計)를 추가하는 등의 내용으로 「기상관측 표준화법 시행령」(대통령령 제28436호, 2017. 11. 14. 공포, 2018. 1. 1. 시행) 및 같은 법 시행규칙(환경부령 제731호, 2017. 12. 29. 공포, 2018. 1. 1. 시행)이 개정됨에 따라, 적설계의 검정성적서 마련 등
지진화산 업무규정	훈령 제897호 (2018.1.16.)	일부개정	지진조기경보에 국외지진 추가, 지진해일 특보 발표기준 변경, 방재근무 수행체계 및 인원 조정 등을 개선하는 한편, 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완
기상청 공무원 행동강령	훈령 제898호 (2018.2.5.)	일부개정	외부강의료 및 선물가액 변경 등을 내용으로 「부정청탁 및 금품 등 수수의 금지에 관한 법률 시행령」이 개정됨에 따라 관련 내용을 반영
기상기자재 관리업무 처리운영규정	훈령 제899호 (2018.2.23.)	일부개정	소규모 기상기자재 구매사업의 행정 처리를 간소화하고 의사결정 과정의 효율성을 제고하기 위해 기상기자재도 입위원회의 심의기준 및 관리협의회 내부위원 구성을 조정하는 등 현행 제도의 운영상 미비점을 개선·보완



행정규칙명	발령번호 및 시행일자	형식	주요내용
기상관측선 관리·운영 규정	훈령 제900호 (2018.2.26.)	일부개정	「공무원수당 등에 관한 규정」(대통령령 제28595호)에 따라 해양기상관측선 업무의 특수성, 위험성을 고려, 기상관측선 공무원의 식사, 수면, 휴식시간 등을 근무시간으로 인정하여 총 근무시간에 포함
기후업무규정	훈령 제901호 (2018.3.8.)	전부개정	기후변화감시업무에 관한 사항, 이상기후와 수문기상 감시·예측에 관한 사항 등을 현행에 맞게 전부 개정
예보업무규정	훈령 제902호 (2018.3.15.)	일부개정	동일한 먼지현상인 황사와 미세먼지에 대한 국민들의 혼란을 최소화하기 위하여 황사와 미세먼지 경보 발표 권역 조정 등
기상청 자체 감사규정	훈령 제903호 (2018.4.3.)	일부개정	자체감사에 따른 감사처분 또는 처분요구의 공정성 및 객관성 확보를 위해 “감사자문위원회” 기능을 강화하고 “감사처분심의위원회” 운영 및 심의에 관한 사항을 신설하는 한편 「공공감사에 관한 법률」의 약칭을 법률에 맞게 변경
기상청 정책자문위원회 규정	훈령 제904호 (2018.4.3.)	전부개정	기상정책 수립 시 다학제적 의견수렴을 강화하고 분과위원회 구성 조항을 조정하여 정책자문위원회가 현실적이고 효율적으로 운영되도록 개정
정보화업무규정	훈령 제905호 (2018.4.5.)	일부개정	기상청과 그 소속기관이 수행하는 정보화사업에 대해 「국가정보화기본법」에서 정하는 바에 따라, 정보화 촉진 및 기상정보 사업의 원활한 수행을 위하여 정보화 책임관의 임무 및 정보화 추진위원회 심의대상을 확대하고 정보화 관리위원회 위원 구성을 조정하는 등 현행 제도의 운영상 미비점을 개선·보완
기상청 개인정보 보호지침	훈령 제906호 (2018.4.5.)	폐지	「기상청 개인정보 보호지침」은 「개인정보 보호법」 시행에 따른 기상청 개인정보보호 업무기준 및 개인정보 침해 사고에 대한 효율적 대응체계를 마련하기 위해 제정(기상청훈령 제721호, '12.4.26.)되었으나 단순 상위법 시행요건 및 절차를 규정하고 있어 사실상 상위법만으로도 충분히 적용이 가능하므로 훈령이 불필요하고, 기상청 개인정보 보호업무는 「개인정보 보호법」 등 관계법령, 「표준 개인정보 보호지침」(행정안전부고시)의 절차를 준수하고 「기상청 개인정보 내부 관리계획」 및 「기상청 개인정보 유출사고 대응 매뉴얼」 등을 통해 효과적으로 운영·관리가 가능함. 이에 따라 「기상청 개인정보 보호지침」을 폐지

행정규칙명	발령번호 및 시행일자	형식	주요내용
기상청공무원 행동강령	훈령 제907호 (2018.4.19.)	일부개정	사적 이해관계 및 퇴직자 사적 접촉 신고 등을 내용으로 한 「공무원 행동강령」개정령 시행 예정(2018.4.17.)에 따라 관련 내용 반영
지진분석평가위원회 운영규정	훈령 제908호 (2018.5.1.)	일부개정	국가적으로 활용될 지진규모식의 선정 및 진도기준과 제도개선을 위해 설치된 지진분석 평가위원회의 구성과 관련하여, 정부기관의 책임과 역할을 확대하기 위해 내부위원장을 추가
기상청과 그 소속기관 직제 및 직제 시행규칙 개정에 따른 훈령 일괄 개정(15개)	훈령 제909호 (2018.5.9.)	일괄개정	「기상청과 그 소속기관 직제」(대통령령 제28766호, 2018.03.30. 시행) 및 같은 직제 시행규칙(환경부령 제 753호, 2018.03.30. 시행)의 개정에 따라 우리청 훈령 중 부서 명칭과 소관부서의 변경을 반영하는 한편, 그 밖의 현행 제도의 운영상 미비점을 개선·보완하기 위해 일괄개정을 추진 (대상훈령 : 기상청 법무업무운영규정, 기상청 주요정책 협의회 규정, 기상청 예산집행심의회 규정, 기상청 자체 평가위원회 운영규정, 기상청 성과평가 규정, 기상청 소속책임운영기관 운영심의회 규정, 기상청 소관 기타공공기관 경영평가에 관한 규정, 기상청 업무협약 관리규정, 기상청 협업포인트 운영 규정, 기상청 공무원제안제도 운영규정, 기상청 직장방위협의회 규정, 국가기상센터 운영규정, 기상청 정보보안 기본지침, 지진화산 업무 규정, 기상기자재관리업무 처리운영규정)
기상청 교육훈련 규정	훈령 제910호 (2018.5.15.)	일부개정	「기상법」 및 같은 법 하위법령 시행(18.4.19.)으로 유관 기관 기상업무종사자는 기상재해 관련 전문교육을 의무적으로 이수해야 함에도 불구하고 내부 직원의 경우에는 명문화된 의무 조항이 미비하여 이를 보완함과 동시에 의무교육의 이수 시기와 주기를 규정하여 전문 분야 별 인재를 체계적으로 양성함으로써 조직역량 강화
지진 재난문자방송 운영규정	훈령 제911호 (2018.6.4.)	제정	「재난 및 안전관리 기본법」제38조의2, 「지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률」제12조에 따라 피해가 예상되는 지진과 지진해일이 발생하는 경우 기간통신사업자에게 요청하는 재난문자 방송 관련 기준과 운영에 관한 사항을 규정함으로써 재난문자 방송의 체계적·효율적인 운영 도모
기상청과 그 소속기관 직제 및	훈령 제912호 (2018.5.30.)	일괄개정	지진 발생 시 관계부처 간의 협력을 강화하기 위하여 지진화산센터의 명칭을 지진화산국으로 변경하고, 기후



행정규칙명	발령번호 및 시행일자	형식	주요내용
직제 시행규칙 개정에 따른 일괄 개정 (기상청 사무분장 등 3개 일괄개정)			변화에 따른 위험기상 발생 증가로 복합·대형화되는 기상재해의 국가재난관리 강화를 위하여 예보국에 영향예보추진팀을, 사이버 위협에 대비한 정보보호 관리체계 강화를 위하여 관측기반국에 정보보호팀을 각각 신설하는 내용이 추가된 총액인건비제가 시행됨에 따라 신설되는 조직의 업무를 분장하며, 본부에서의 고층기상 관측업무 수행에 따른 조직운영의 불합리성 해소와 관측업무 효율성 증대를 위하여 국가태풍센터에서 수행하던 고층기상관측업무를 제주지방기상청으로 이관하는 한편, 인터넷 기상방송 운영에 관한 분장사무와 관측시스템 현업 및 개선에 관한 분장사무 담당부서를 조정하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완(대상훈령 : 기상청 사무분장 규정, 기상청 소속기관 사무분장 규정, 기상청 위임·전결 규정)
기상청 데이터 관리 및 제공 규정	훈령 제913호 (2018.5.30.)	전부개정	기상청 데이터에 「지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률」에 따라 생성된 자료를 포함하고, 기상청 데이터 관리 및 제공 계획 수립, 데이터 생산부서 임무의 구체적 명시 등 현행 제도의 운영상 나타난 미비점을 개선·보완하고 업무 수행의 효율성을 높이기 위하여 관련 규정을 전부 개정
관측업무규정	훈령 제914호 (2018.5.31.)	일부개정	관측업무규정의 적용범위 조정, 레이더·낙뢰·농업기상 관측에 대한 변경사항 현행화 등 관련내용을 반영하여 기상관서별 업무범위와 역할을 재정립하고, 이와 관련하여 필요한 사항을 정함과 동시에 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완
국가 기후변화 표준 시나리오 인증심사에 관한 규정	훈령 제915호 (2018.5.31.)	일부개정	인증심사위원회 회의를 정례화하고, 실무위원회 운영을 신설하는 등 인증제 운영을 체계화
예보업무규정	훈령 제916호 (2018.6.1.)	일부개정	집중호우 발생빈도 및 사회적 재난 대응 수준을 고려하여 현실적인 특보기준을 도입함에 따라 개선된 호우특보 기준을 반영하고, 효율적인 예보업무 수행을 위하여 풍랑 및 강풍특보의 「해제예고 연장」 단계를 신설하며, 황사와 미세먼지 경보 발표권역 중 일부 구역의 지역을 보완하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완

행정규칙명	발령번호 및 시행일자	형식	주요내용
방재기상운영규정	훈령 제917호 (2018.6.1.)	일부개정	「국가공무원 복무·징계 관련 예규」(인사혁신처 예규)에 따라 비상근무가 종료된 근무자 또는 특별관측을 수행한 근무자에게 부여하는 대체휴무 또는 시간외근무수당에 대한 지급근거를 명확히 하고자 비상근무 응소대상 작성대상자를 지원반에서 전 비상근무자로 개선
천리안 위성 공동운영 규정	훈령 제918호 (2018.6.15.)	일부개정	천리안위성 2호 발사(2A호 '18.11, 2B호 '19.하) 도래에 따라, 위성활용 부처 및 기관 변경 등 필요사항을 일부 개정 함으로써 효과적인 위성운용·활용을 도모
국가기상슈퍼컴퓨터 교체 추진위원회 운영규정	훈령 제919호 (2018.6.15.)	제정	고해상도 수치예보 및 기후예측모델 개발·운영 등 증가되는 필수 전산자원 수요를 반영한 슈퍼컴퓨터 성능 향상과 계산능력 확보를 위하여 국가기상슈퍼컴퓨터의 교체(5호기 구축)를 추진 중으로, 이를 보다 효율적이고 투명하게 추진하기 위하여 「국가기상슈퍼컴퓨터 교체 추진 위원회」를 구성하고, 그 운영에 필요한 사항을 정함
기상기재재관리업무 처리운영규정	훈령 제920호 (2018.6.19.)	일부개정	기상장비 도입 타당성 심의 시 외부 전문가 의견반영을 위한 도입위원회 구성원을 변경함과 동시에 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완
기상업무 연구개발사업 처리규정	훈령 제921호 (2018.6.26.)	전부개정	기존 규정의 용어 및 내용을 현실에 맞게 수정하고, 활용실적이 저조한 연구개발사업 심의위원회의 폐지, 장기 연구지원을 위한 특이기술연구센터 지원 근거 마련 등 현행 제도의 운영상 나타난 미비점을 개선·보완
기상청 공무원 등 근로자 인사관리규정	훈령 제922호 (2018.7.5.)	전부개정	공공부문 비정규직의 정규직화에 따른 후속 조치로 정규직 전환자에 대한 공식적인 인사제도 및 처우개선 방안을 마련함으로써 공무원 근로자 및 기간제 근로자의 조직융화·사기진작을 도모하고, 「근로기준법」의 개정에 따른 사항 등을 반영
기상청 소관 기타공공기관 경영평가에 관한 규정	훈령 제923호 (2018.7.10.)	일부개정	기상청 소관 기타공공기관 경영평가위원회의 원활한 운영 및 기타공공기관 경영평가에 대한 주무부처 자율 강화 지침 사항을 반영
기상측기 검정대행기관 관리 규정	훈령 제924호 (2018.7.23.)	일부개정	기상측기 검정대행기관의 기상측기검정 처리기간 준수와 검정 지연 조치사항을 명확히 하고, 검정대행기관 검정요원의 교육훈련 사항을 보완하는 등 현행 제도의 운영상 미비점을 개선·보완



행정규칙명	발령번호 및 시행일자	형식	주요내용
기상콜센터 운영관리 규정	훈령 제925호 (2018.8.23.)	제정	기상청은 대국민 기상·지진정보의 전문적인 상담과 가치 있는 공공서비스 제공을 위하여 기상콜센터를 운영하고 있으며, 그 업무처리 근거를 명확히 규정하고, 효율적인 운영·관리를 위해 필요한 사항을 정함
부패행위 신고 접수·처리 및 신고자 보호 등에 관한 규정	훈령 제926호 (2018.10.3.)	일부개정	부패행위 신고자에게 신변보호 및 포상금 지급 안내문 통지를 명시함으로써 부패행위 신고자에 대한 보호를 강화하는 한편, 기타 운영상 나타난 미비점을 보완
기상기자재관리업무 처리운영규정	훈령 제927호 (2018.12.17.)	일부개정	기상관측장비 구매사업 부서에서 제안요청서 또는 구매 규격서의 작성 및 자체 검토회의 시 외부전문가를 참여시킬 수 있도록 하고, 제안요청 설명회 개최여부는 기상기자재도입위원회에서 결정하도록 하여 구매 과정의 객관성과 투명성을 강화
재검토키한 도래에 따른 기상측기검정규정 등 훈령 일괄개정(11개)	훈령 제928호 (2018.12.24.)	일괄개정	2018년 12월 31일로 재검토키한이 도래하는 훈령에 대해 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」 제7조에 따라 존속기한을 검토하고 그 재검토키한을 연장하고자 일괄개정을 추진 (대상훈령 : 기상측기검정규정, 기상청 재난 및 안전관리 업무에 관한 규정, 기상조절의 승인에 관한 규정, 기상청 소관 기타공공기관 경영평가에 관한 규정, 회계관계공무원 관직지정 및 재정보증에 관한 규정, 생활기상정보 관리규정, 기상청 기업민원 보호·서비스현장 운영 규정, 기상청 교육훈련 규정, 기상청 정책자문위원회 규정, 천리안위성 기상업무 운영규정, 표준기상관측소 관리규정)
기후업무규정	훈령 제929호 (2018.12.28.)	일부개정	이상기후 감시·예측정보 서비스 및 기상학적 가뭄예보 관련 규정을 현행에 맞게 개선·보완하고, 기후전망 등의 발표일에 관련된 문구를 명확히 규정
기상청 행정정보공개 규정	훈령 제930호 (2018.12.28.)	일부개정	정보공개제도 운영의 효율성을 제고하고 국민의 알권리를 적극적으로 보장하기 위해 비공개 대상 정보의 세부 기준을 정비하고, 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」(대통령훈령 제394호)에 의거 재검토키한이 2018년 12월 31일로 도래함에 따라 기한을 연장하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완
지진·지진해일·화산 요소별 관측방법	고시 제2018-1호 (2018.1.22.)	일부개정	「지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률」에 근거하고 있는 지진·지진해일·화산의 관측방법과 관측 요소를 현행화하여 운영

행정규칙명	발령번호 및 시행일자	형식	주요내용
기상항공기 운용 위탁에 관한 고시	고시 제2018-2호 (2018.1.31.)	전부개정	'다목적 기상항공기 운용 위탁에 관한 고시' 명칭을 '기상항공기 운용 위탁에 관한 고시'로 변경하고, 위탁업무가 변경되고 위탁 사업자가 신규 지정 되어 「기상법 시행령」 제23조에 따라 관련 내용을 고시
자동기상관측장비의 표준규격	고시 제2018-3호 (2018.2.1.)	일부개정	관측센서의 표준규격 중 기동풍속, 운용환경에 따라 전위차계식 풍향센서와 자기유도식 풍속센서를 추가하고, 상대습도 범위에 따라 습도센서의 정확도를 구분하는 한편 자료구조의 표준규격에 현재일기 및 통풍 팬 속도를 추가하고, 자료처리기에서 기상실황판으로 전송하는 자료구조를 변경하는 등 현행 제도상의 미비점을 개선·보완
기상관측업무 위탁에 관한 고시	고시 제2018-4호 (2018.2.1.)	일부개정	기상관측장비 구매 및 유지보수 위탁 업무를 변경
기상업무에 관한 연구개발사업 위탁고시	고시 제2018-5호 (2018.3.15.)	일부개정	기상업무 연구개발사업의 종료 및 신규추진에 따른 위탁사업의 변경
항공기상정보사용료와 그 징수방법	고시 제2018-6호 (2018.5.9.)	전부개정	항공기상정보 생산원가 및 항공분야 국가정책 등을 반영하여 고시 개정
기상업무 종사자 등의 교육사업 위탁 고시	고시 제2018-7호 (2018.6.1.)	일부개정	「기상법 시행령」제23조(기상업무의 위탁), 같은법 시행규칙 제15조(기상업무 종사자 등의 교육) 및 제16조(교육기관의 지정 등) 중에서 기상업무 종사자 등의 "교육·훈련"이 "교육"으로 개정되어 '기상업무 종사자 등의 교육·훈련사업 위탁 고시'에 반영
국가 기후변화 표준 시나리오 기준 고시	고시 제2018-8호 (2018.6.11.)	전부개정	「국가 기후변화 표준 시나리오 기준 고시」를 IPCC 제6차 평가보고서 시나리오 기준에 맞도록 보완하고, 지역 기후변화 시나리오 중 다양한 기후변화 정책에 활용되고 있는 통계적 상세화 기준을 역학적 상세화 기준과 분리하여 기준을 세분화 하는 등 운영상의 미비점을 개선
기상재해 관련 전문교육에 관한 고시	고시 제2018-9호 (2018.8.20.)	제정	「기상법 시행규칙」 제15조 개정(2018.4.18. 공포, 2018.4.19. 시행)에 따라 전문교육의 교육과정 및 운영에 필요한 사항을 정함
기상분야 한국산업표준(KS)	고시 제2018-10호 (2018.11.23.)	일부개정	「산업표준화법」 제5조(산업표준의 제정 등)에 의하여 산업표준심의회회의 심의를 거쳐 기상분야 한국산업표준(KS)을 개정하고 같은 법 제11조(산업표준의 고시) 및 같은 법 시행령 제23조(산업표준의 고시)에 따라 고시



행정규칙명	발령번호 및 시행일자	형식	주요내용
재검토키한 도래에 따른 황사관측업무 위탁에 관한 고시 등 고시 일괄개정(11개)	고시 제2018-11호 (2018.12.31.)	일괄개정	2018년 12월 31일로 재검토키한이 도래하는 고시에 대해 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」 제7조에 따라 존속기한을 검토하고 그 재검토키한을 연장하고자 일괄개정 추진 (대상고시 : 황사 관측업무 위탁에 관한 고시, 기후변화 감시 위탁관측소 관측 업무 위탁기관 지정고시, 고층기상관측장비 표준규격, 해양기상관측장비 표준규격, 기상요소별 관측방법, 기상관측자료의 품질관리를 위한 기술기준, 기상관측자료의 교환을 위한 관측기관 사이의 통신 송·수신 방식, 기상측기의 검정기준에 대한 검사방법 및 공차, 지진·지진해일·화산 요소별 관측방법, 지진 관측장비의 성능·규격, 기상분야 산업표준개발협력기관 등 지정·운영 규정)

4

기상연보

연 요약 자료 I Annual Meteorological Data I

2018년

관측소 Station		기압 Air Pressure		기온 Air Temperature									강수량 Precipitation										
Number 지점번호	Name 지점명	Mean Sea Level 평균해면 (0.1hPa)	Dep.from Nor. 평년차 (0.1hPa)	Mean 평균 (0.1℃)	Dep.from Nor. 평년차 (0.1℃)	최고 Max.			최저 Min.			Total 총량 (0.1mm)	Dep.from Nor. 평년차 (0.1mm)	최다 Highest				일 수 No. of Days					
						Mean 평균 (0.1℃)	Highest 최고 (0.1℃)	Date 나타난날	Mean 평균 (0.1℃)	Lowest 최저 (0.1℃)	Date 나타난날			Daily 1일 (0.1mm)	Date 나타난날	6-Hour 6시간 (0.1mm)	Date 나타난날	≥ 1.0 mm	≥ 0.1 mm	Snow 눈	Hail 우박		
90	속초	10158	7	126	4	169	387	08/05	85	-162	01/25	17770	3748	2262	08/06	1702	08/06	72	97				
93	북춘천	10170		112		179	406	08/01	53	-217	01/27	12619		1895	08/29	810	08/29	70	89	16	0		
95	철원	10174	17	104	2	167	384	08/01	46	-252	01/26	14806	894	3843	08/29	2335	08/29	65	84				
98	동두천	10174	11	117	5	184	387	08/01	64	-204	01/27	15000	-29	2796	08/29	1702	08/29	66	94				
99	파주	10173		105		171	376	08/01	49	-235	01/27	10095		730	06/26	771	08/29	64	87				
100	대관령	10170	-3	72	6	125	329	07/22	20	-244	01/27	17314	-1666	815	05/18	1035	05/18	97	117				
101	춘천	10172	10	116	5	176	395	08/01	64	-216	01/26	14015	542	1707	08/29	880	08/29	63	84				
102	백령도	10162	-1	110	-1	141	328	08/16	83	-137	01/26	8311	55	941	08/28	657	08/28	52	80	33	0		
104	북강릉	10158		127		169	371	08/05	85	-159	01/26	15481		2048	08/06	1034	08/06	74	96	17	0		
105	강릉	10160	5	137	6	180	382	08/04	98	-142	01/24	15994	1349	2000	08/06	1130	08/06	83	108				
106	동해	10158	11	132	6	171	358	08/05	94	-124	01/26	14365	1576	1399	10/06	866	08/06	81	103				
108	서울	10169	5	129	4	179	396	08/01	88	-178	01/26	12841	-1664	965	08/28	755	08/28	78	104	24	2		
112	인천	10168	7	125	4	163	359	08/01	92	-171	01/26	11344	-1000	1273	08/28	921	08/28	73	96	21	1		
114	원주	10167	4	124	11	177	388	08/15	77	-174	01/27	12292	-1144	1146	06/26	695	09/03	73	94				
115	울릉도	10157	2	130	6	160	345	08/04	105	-107	01/24	15864	2030	1110	10/05	553	10/06	110	143	64	0		
119	수원	10172	5	127	7	185	393	08/01	79	-168	01/26	12931	-192	1248	08/28	792	06/26	80	102	21	3		
121	영월	10170	9	115	7	180	399	08/01	61	-185	01/27	13608	1367	1148	08/28	973	09/04	75	101				
127	충주	10174	13	120	8	184	400	08/01	64	-192	01/12	13491	1364	1342	08/28	1278	09/04	75	101				
129	서산	10175	10	122	3	176	371	08/01	74	-159	01/27	12272	-585	1393	06/26	1131	06/26	75	104				
130	울진	10162	9	130	4	178	366	08/04	86	-133	01/26	14362	3172	1044	10/18	686	10/18	80	104				
131	청주	10168	1	135	10	187	391	08/15	91	-158	01/27	13816	1425	1516	09/03	1500	09/03	65	82	30	1		
133	대전	10172	10	135	5	190	394	08/15	88	-163	01/25	15421	834	1400	08/28	1377	08/28	71	95	29	2		
135	추풍령	10169	5	119	2	175	367	08/15	65	-159	01/26	13042	1171	1385	08/26	1341	08/27	73	100				
136	인동	10167	2	127	8	189	389	07/27	73	-182	01/27	10780	116	985	07/02	594	08/27	66	81	18	0		
137	상주	10168		131		191	385	08/15	80	-149	01/25	13572		916	10/06	641	10/06	69	91				
138	포항	10165	2	148	6	190	394	08/04	111	-129	01/26	12843	1323	1794	10/06	1156	10/06	71	98	8	0		
140	군산	10170	5	132	4	181	371	08/02	90	-150	01/27	16371	4351	2108	07/01	1152	08/31	77	95				
143	대구	10166	1	141	0	196	392	07/27	92	-139	01/27	12976	2332	1275	08/26	755	08/10	68	94	15	1		
146	전주	10169	4	139	6	193	389	08/13	95	-150	01/27	13325	194	1074	07/01	759	06/27	74	95	25	2		
152	울산	10162	5	143	2	190	373	08/05	102	-124	01/26	14161	1390	1364	08/26	1122	08/26	78	106	11	1		
155	창원	10163	7	142	-7	191	370	08/05	101	-120	01/26	15073	-381	1022	10/06	855	10/06	82	94	3	0		
156	광주	10169	8	146	8	201	385	08/15	103	-115	01/27	14279	369	1085	08/27	885	09/04	76	100	31	0		
159	부산	10162	6	151	4	192	364	08/05	118	-99	01/26	17786	2595	1311	06/28	1161	06/28	81	95	4	0		
162	통영	10166	6	148	1	192	369	07/29	112	-90	01/26	21187	6679	1517	06/28	1131	06/28	82	99				
165	목포	10170	3	144	5	184	367	08/02	111	-113	01/24	13633	1997	1519	08/23	1070	08/23	81	108	37	0		
168	여수	10163	0	149	6	184	350	07/29	120	-103	01/26	15787	1397	1444	06/28	995	06/28	80	92	8	0		
169	흑산도	10166	3	138	5	172	349	08/15	114	-67	01/24	15162	4089	1817	07/01	1108	09/04	84	112	32	0		
170	완도	10167	3	148	7	192	357	08/06	111	-82	01/24	14314	-1013	1233	08/23	750	08/23	77	110				
172	고창	10172		133		188	378	08/02	85	-158	12/29	13169		1000	08/23	905	08/24	85	120				
174	순천	10165		127		188	358	08/15	73	-125	02/08	15324		1313	08/26	1119	08/26	77	100				
175	진도(함월산)	10166		122		171	356	08/01	91	-138	01/24	13946		1409	08/23	1082	10/06	85	106				
184	제주	10167	4	166	8	198	353	08/14	139	-26	01/25	17695	2719	3100	10/05	1805	10/05	97	125	26	0		
185	고산	10161	5	161	5	192	355	08/02	136	-27	01/24	13458	2030	1031	10/05	685	05/18	82	114				
188	상산	10165	1	157	3	193	347	08/10	123	-38	02/05	21467	1799	1810	06/30	1783	09/13	108	148				



관측소 Station		기압 Air Pressure		기온 Air Temperature									강수량 Precipitation								
Number 지점번호	Name 지점명	Mean Sea Level 평균해면 (0.1hPa)	Dep.from Nor. 평년차 (0.1hPa)	Mean 평균 (0.1℃)	Dep.from Nor. 평년차 (0.1℃)	최고 Max.			최저 Min.			Total 총량 (0.1mm)	Dep.from Nor. 평년차 (0.1mm)	최다 Highest				일 수 No. of Days			
						Mean 평균 (0.1℃)	Highest 최고 (0.1℃)	Date 나타난날	Mean 평균 (0.1℃)	Lowest 최저 (0.1℃)	Date 나타난날			Daily 1일 (0.1mm)	Date 나타난날	6-Hour 6시간 (0.1mm)	Date 나타난날	≥ 1.0 mm	≥ 0.1 mm	Snow 눈	Hail 우박
189	서귀포	10156	0	167	1	200	335	08/02	139	-30	01/12	21662	2432	1991	09/13	1876	09/01	95	129		
192	진주	10167	6	134	3	198	379	07/27	77	-143	02/07	16054	926	1658	10/06	1196	10/06	80	99		
201	강화	10173	4	113	2	164	354	08/15	65	-190	01/27	10723	-2744	1475	08/28	1125	08/28	68	98		
202	양평	10171	-1	121	6	182	401	08/01	68	-199	01/27	13554	-828	1305	07/02	965	07/02	69	102		
203	이천	10174	12	117	1	183	394	08/01	60	-192	01/27	14255	547	1684	08/28	1032	08/28	76	102		
211	인제	10172	8	101	0	165	377	08/01	48	-213	01/25	12143	38	1715	08/29	955	08/29	71	99		
212	홍천	10171	2	112	9	180	410	08/01	56	-217	01/26	13486	-568	1585	05/17	1305	05/18	69	95		
216	태백	10160	4	93	6	148	357	07/21	42	-201	01/27	14893	1650	1025	10/06	704	09/04	94	109		
221	재천	10167	5	105	3	174	394	08/01	45	-213	01/27	14093	215	1300	08/28	1070	09/04	73	92		
226	보은	10173	15	116	7	185	382	08/15	57	-197	01/11	14095	1121	1170	08/30	700	08/30	79	103		
232	천안	10171	3	118	0	180	378	08/15	62	-206	01/12	11634	-631	1201	07/01	1023	08/31	66	88		
235	보령	10167	-3	130	6	176	364	08/16	88	-148	01/27	13372	929	1962	07/01	1065	09/03	70	89		
236	부여	10172	3	127	5	191	393	08/15	73	-166	01/27	14579	1087	1870	07/01	810	07/01	73	93		
238	금산	10170	1	120	4	186	388	08/02	62	-175	01/11	13972	1004	1685	08/26	1350	08/27	74	99		
243	부안	10172	3	133	7	188	380	08/01	88	-146	02/07	13590	1086	1590	07/01	1020	07/01	78	103		
244	임실	10171	2	120	8	188	375	08/15	60	-200	01/12	14682	1163	1315	08/26	980	09/04	84	113		
245	정읍	10169	4	131	0	187	384	08/02	84	-147	02/07	13050	-123	937	06/27	924	06/27	78	115		
247	남원	10169	1	130	7	192	375	07/28	77	-164	01/12	14317	513	1589	08/26	1056	06/27	80	105		
248	장수	10169	1	111	6	177	365	08/14	52	-194	01/11	16650	2007	1740	08/26	1145	08/31	90	108		
260	장흥	10166	0	138	8	195	368	07/27	85	-132	01/12	14109	-947	1463	08/23	1196	06/28	75	96		
261	해남	10169	1	132	-2	190	366	07/27	79	-140	01/12	12971	-283	1578	08/23	1232	06/28	77	101		
262	고흥	10164	1	136	0	191	357	07/27	85	-126	01/27	14588	54	1555	06/28	1232	06/28	75	82		
268	진도군	10162		141		185	355	08/22	98	-95	01/24	15895		3050	08/23	1535	08/23	81	121		
271	봉화	10168	12	103	4	174	378	08/02	40	-217	01/27	12907	728	1155	08/28	630	08/28	75	97		
272	영주	10166	9	116	3	176	380	08/01	59	-190	01/27	15915	3006	1210	07/01	930	09/04	67	97		
273	문경	10168	6	124	6	184	381	08/14	70	-167	01/27	13601	1003	825	06/31	675	09/04	73	97		
277	영덕	10163	-6	134	6	189	399	08/05	86	-146	01/26	13654	2927	2205	10/06	1705	10/06	76	98		
278	의성	10169	3	124	12	202	404	08/01	57	-192	01/27	10794	477	885	07/02	570	07/05	70	94		
279	구미	10169	3	136	11	193	381	08/01	85	-146	01/27	14101	3376	1146	06/27	956	06/27	68	98		
281	영천	10166	3	133	9	198	391	08/04	76	-148	01/27	11498	1030	940	08/26	595	06/27	73	99		
284	거창	10156	-12	123	6	191	371	07/27	62	-164	01/27	12156	-1012	924	08/26	708	09/04	72	96		
285	함천	10167	-1	133	3	203	395	07/26	73	-152	02/07	14794	2038	1825	10/06	1415	10/06	77	94		
288	밀양	10165	3	138	5	203	389	08/01	82	-137	02/06	13370	1076	1970	08/26	1576	08/26	76	92		
289	산청	10166	-4	131	3	195	379	07/27	78	-146	01/27	16015	449	2525	08/26	1290	08/26	80	102		
294	거제	10165	10	150	8	198	378	07/26	110	-83	01/26	25076	5003	2015	06/28	1490	06/28	87	103		
295	남해	10167	-5	146	5	197	368	07/27	103	-99	01/26	22036	3642	2255	10/06	1595	10/06	84	99		

연 요약 자료 II Annual Meteorological Data II

2018년

관측소 Station		Mean Rel. Humid. 평균 상대 습도 (%)	일조 Sunshine					바람 wind				천상일수 No. of Days							
Number 자점번호	Name 자점명		Total 총시간 (0.1hr)	Dep. from Nor. 평년차 (0.1hr)	Percentage 일조율 (0.1%)	계급일수 No. of Days			Mean Speed 평균 풍속 (0.1m/s)	Dep. from Nor. 평년차 (0.1m/s)	No. of Days Gale 폭풍 일수	Most Freq. Dir. 최대 풍향 (16)	Cloud Amount 운량 <2.5	Cloud Amount 운량 ≥7.5	Thunder Storm 뇌전	Fog 안개	Frost 서리	Freezing 결빙	Snow Cover 적설
90	속초	62	24211	2912	544	136	87	48	19	-9	0	WNW							
93	북춘천	66	25420		571	118	61	37	14		0	SSW	97	89	25	94	120	23	
95	철원	69	25061	4560	563	130	70	34	17	-1	0	SSW							
98	동두천	61	25903	5397	582	141	67	30	16	0	0	NNE							
99	파주	73	25928		584	140	66	29	15		0	NE							
100	대관령	72	26610	4662	616	156	72	12	35	-8	8	W							
101	춘천	69	24803	3561	557	117	67	31	15	2	0	N							
102	백령도	74	22190	1351	513	107	113	39	39	-10	13	NW	69	138	92	8	75	30	36
104	북강릉	61	24616		553	148	85	45	18		0	SSE	119	103	11	29	97	14	21
105	강릉	56	25825	4762	580	156	75	11	24	-2	0	WSW							
106	동해	63	24164	2674	543	141	88	39	21	-5	1	SW							
108	서울	58	25807	5147	585	144	70	28	17	-6	0	WNW	109	93	8	38	99	21	27
112	안천	65	27155	4006	610	158	68	29	31	2	0	NNW	99	95	52	23	91	18	25
114	원주	60	24139	2893	542	118	75	31	11	0	0	WSW							
115	울릉도	67	22899	4338	514	102	98	22	41	4	16	SSW	55	143	61	1	59	65	76
119	수원	67	26055	4427	585	136	72	27	18	1	0	W	112	81	18	64	113	18	20
121	영월	68	23006	2097	517	82	77	33	11	-4	0	W							
127	충주	65	23483	380	527	90	73	30	15	3	0	E							
129	서산	73	26600	4812	597	150	66	26	19	-5	0	NNE							12
130	물진	66	23836	104	535	121	88	41	26	-12	1	W							
131	청주	60	26408	4282	595	140	67	31	17	-1	0	NW	101	86	17	36	100	25	22
133	대전	69	25421	4034	571	126	76	32	15	-4	0	NW	98	84	17	64	91	20	16
135	추풍령	64	25278	3514	568	132	76	35	28	1	1	W							
136	안동	65	26984	5048	606	140	58	25	16	-1	0	WNW	101	98	54	67	107	18	7
137	상주	62	24011		539	111	79	33	16		0	W							
138	포항	64	25954	3658	583	162	79	36	28	0	0	WSW	119	101	1	7	67	3	1
140	군산	75	25669	4552	577	126	68	27	20	-18	0	N							
143	대구	59	24953	2293	561	129	77	39	22	-5	0	ESE	108	92	10	35	103	9	3
146	전주	74	24616	4071	553	115	75	31	17	1	0	SE	90	88	21	55	88	17	11
152	울산	66	25799	3911	580	152	79	38	22	1	0	NNW	121	100	6	9	73	2	0
155	창원	67	22986	1536	532	120	98	42	16	-6	0	NE	112	94	19	8	63	0	1
156	광주	71	23725	2362	533	102	84	33	16	-5	0	NE	81	100	7	32	67	17	16
159	부산	63	26678	3405	602	169	78	35	32	-5	3	NE	119	97	20	0	57	1	0
162	통영	70	24000	896	544	114	90	46	24	-2	2	N							
165	목포	76	23975	2621	539	105	77	29	34	-5	5	N	59	106	26	14	62	29	18
168	여수	68	25703	2390	578	152	82	35	39	-2	11	ENE	122	87	20	2	60	1	1
169	흑산도	82	18301	-816	412	51	111	44	51	-5	38	N	54	137	85	4	33	25	6
170	완도	74	22101	1434	497	82	93	45	24	-12	2	NW							
172	고창	80	23943		538	106	82	32	27		2	NE							
174	순천	76	22905		515	101	90	44	18		0	NW							
175	진도 (참찰산)	77	22068		498	109	101	44	43		0	N							
184	제주	71	19397	856	436	72	130	53	31	-4	3	N	62	150	6	0	18	19	3
185	고산	80	22376	2484	503	107	99	38	69			NE							
188	성산	74	21394	1947	481	92	108	46	31	-1	6	WNW							
189	서귀포	79	20229	-318	476	97	122	48	18	-11	0	NE							
192	진주	65	24271	2426	548	132	87	39	11	-7	0	N							
201	강화	66	24322	7	546	132	82	36	20	3	0	WSW							
202	양평	63	23198	549	521	95	81	36	15	3	0	NW							
203	이천	65	25029	3892	562	112	70	32	14	1	0	WSW							
211	안제	65	22730	1449	510	7	71	34	18	0	0	SSE							
212	홍천	67	25134	3497	564	99	66	20	12	2	0	NE							
216	태백	67	20646	-800	464	16	92	47	16	-1	0	SW							
221	제천	67	23375	1329	525	110	82	37	16	2	0	WSW							
226	보은	70	22575	-1107	507	62	87	35	13	0	0	NW							



관측소 Station		Mean Rel. Humid. 평균 상대 습도 (%)	일조 Sunshine						바람 wind				현상일수 No. of Days						
Number 지점번호	Name 지점명		Total 총시간 (0.1hr)	Dep.from Nor. 평년차 (0.1hr)	Percentage 일조율 (0.1%)	계급일수 No. of Days			Mean Speed 평균 풍속 (0.1m/s)	Dep.from Nor. 평년차 (0.1m/s)	No. of Days Gale 폭풍 일수	Most Freq. Dir. 최대 풍향 (16)	Cloud Amount 운량 <2.5	Cloud Amount 운량 ≥7.5	Thunder Storm 뇌진	Fog 안개	Frost 서리	Freezing 결빙	Snow Cover 적설
						≥ 80%	< 20%	Sunless 부조											
232	천안	65	23964	-163	538	86	69	33	16	0	0	E							
235	보령	76	22899	-1526	514	75	80	29	15	-4	0	NNE							
236	부여	71	23440	-1746	527	99	80	30	13	1	0	NNE							
238	금산	68	22655	-529	509	72	82	34	13	2	0	W							
243	부안	71	23482	-1247	528	103	80	31	17	1	0	WNW							
244	임실	71	22056	-774	495	74	87	41	12	-1	0	NW							
245	정읍	79	23915	1625	537	98	76	30	16	5	0	NNE							
247	남원	67	24181	2188	543	108	79	34	17	4	0	NNE							
248	장수	70	21947	1027	493	71	87	40	17	0	0	N							
260	장흥	75	21523	564	484	90	93	45	18	0	0	NNW							
261	해남	75	22888	-673	514	105	89	39	21	-1	0	WNW							
262	고흥	74	23065	-638	518	108	90	42	13	-2	0	NNW							
268	진도군	75	22027		495	92	97	44	23		0	N							
271	봉화	67	22536	300	506	93	82	41	15	3	0	NNW							
272	영주	62	25136	521	565	135	75	35	25	3	0	NW							
273	문경	57	23177	-557	521	114	89	43	20	4	0	NW							
277	영덕	63	25146	-359	566	149	84	37	29	5	2	S							
278	의성	65	24481	2169	550	114	75	30	13	2	0	N							
279	구미	70	23105	809	522	57	86	38	11	-5	0	WNW							
281	영천	61	24192	1703	544	90	77	38	18	0	0	WNW							
284	거창	71	22302	-1435	501	79	86	37	13	1	0	W							
285	함천	66	24314	1537	546	118	81	37	13	1	0	SSW							
288	밀양	66	23481	458	528	94	88	38	11	-3	0	NNE							
289	산청	69	23034	590	519	65	85	38	17	2	0	WNW							
294	거제	73	23415	1366	528	93	89	48	18	1	0	ESE							
295	남해	68	24078	-130	541	129	90	46	13	-4	0	WSW							

5

청사 현황

(단위 : m²)

기관명	대지면적	건물 연면적	임대기관
기상청	18,198	18,419	
송월동별관	4,156	1,275	
국가기상슈퍼컴퓨터센터	23,092	8,466	
국가태풍센터	28,912	1,883	
기상통신소	8,048	895	
(구)천안기상대(천안지진계시험실)	8,239	716	
수도권기상청(구, 수원기상대)	5,618	585	
인천기상대	7,839	979	
(구)동두천기상대	2,866	446	
(구)이천기상대	1,576	180	
(구)파주기상대	6,949	509	
백령도관측소	7,485	634	
부산지방기상청	1,826	2,154	
대청동별관	9,145	645	
안동기상대	3,728	979	
울산기상대	10,000	1,013	
창원기상대	13,000	739	
(구)진주기상대	5,290	668	
(구)거창기상대	10,394	759	
(구)통영기상대	2,327	522	
대구기상지청	36,491	2,214	
대구국립기상과학관	-	2,592	
포항관측소	26,756	500	
울릉도관측소	2,199	650	
(구)구미기상대	4,525	300	
(구)상주기상대	7,804	508	
(구)울진기상대	9,499	618	
광주지방기상청	15,263	2,173	
목포기상대	7,229	448	
여수관측소	3,205	374	
흑산도관측소	1,300	475	
(구)순천기상대	11,121	673	
(구)완도기상대	4,305	400	
전주기상지청	26,654	2,030	
전북기상과학관	14,649	1,299	
(구)군산기상대	35,895	685	

기관명	대지면적	건물 연면적	임대기관
대전지방기상청	52,219	2,154	
홍성기상대	10,983	1,832	
(구)보령기상대	4,995	723	
서해해양관측기지	-	186	
청주기상지청	5,620	1,730	
(구)충주기상대	1,054	482	
(구)추풍령기상대	15,345	940	
강원지방기상청	14,167	2,282	
춘천기상대	8,350	2,036	
속초관측소	2,293	367	
(구)원주기상대	2,421	295	
(구)동해기상대	3,111	546	
(구)철원기상대	3,591	602	
(구)영월기상대	20,397	287	
(구)대관령기상대	6,984	765	
제주지방기상청	6,636	3,534	
(구)서귀포기상대	3,967	393	
국가기상위성센터	33,796	7,425	
관악산 기상레이더관측소	-	248	서울대학교
구덕산 기상레이더관측소	1,802	433	
오성산 기상레이더관측소	883	626	
광덕산 기상레이더관측소	3,000	548	
면봉산 기상레이더관측소	7,317	594	
강릉 기상레이더관측소	14,401	960	
고산 기상레이더관측소	5,385	1,018	
성산 기상레이더관측소	2,183	835	
진도 기상레이더관측소	11,682	616	
레이더테스트베드	1,417	562	
(구)남원기상대(남원통합운영센터)	7,740	689	
백령도 기상레이더관측소	2,743	728	
국립기상과학원	16,953	7,997	
대관령구름물리선도센터	3,194	148	
안면도기후변화감시센터	4,768	1,384	
고산기후변화감시소	6,708	930	
울릉도기후변화감시소	1,843	749	
무안기상연구동	2,464	308	
보성글로벌표준기상관측소	139,847	1,160	
고창표준기상관측소	23,207	673	
항공기상청	-	(1,945)	인천국제공항공사
김포공항기상대	-	(484)	한국공항공사
제주공항기상대	-	(231)	한국공항공사
무안공항기상대	-	(170)	한국공항공사
울산공항기상대	-	(140)	한국공항공사
김해공항기상실	-	(200)	한국공항공사
여수공항기상실	-	(135)	한국공항공사
양양공항기상실	-	(123)	한국공항공사

6

각종 발간자료 현황

발간부서 (기관)	책 명	주 요 내 용	발행일	발행 주기
기획 조정관	제3차 기상업무발전 기본계획 ('17~'21) '17 추진실적 보고서	제3차 기상업무발전을 위한 5개년 중장기 전략 및 과제에 대한 '17년 추진실적	4월	정기
	제3차 기상업무발전 기본계획 ('17~'21) '18 시행계획	제3차 기상업무발전을 위한 5개년 중장기 전략 및 과제에 대한 '18년 시행계획	2월	정기
	2017 기상연감	2017년 10대 주요 기상뉴스, 분야별 업무추진 실적 및 기술 동향 등	5월	정기
	2019회계연도 세입세출예산서	2019회계연도 기상청 세입세출예산 총괄표	12월	정기
	2017회계연도 결산보고서	2017회계연도 결산개요, 세입세출 결산, 재무제표 등	2월	정기
	2018년도 자체평가계획	2017년도 성과관리시행계획 추진을 위한 기상청 자체평가위원회 구성, 평가방법 등	4월	단행본
	2018년도 성과관리시행계획	2017년도 전략목표 및 성과목표 달성을 위한 세부추진계획 등	4월	단행본
	남북 기상협력 중장기 전략 및 방안 연구	남북 기상협력 동향 및 중장기 추진 전략, 과제 등	11월	단행본
	남북 기상지진분야 연구개발 협력방안 연구	북한의 기상재해 현황과 연구개발 분야의 협력 과제 등	12월	단행본
	ANNUAL REPORT 2017(영문)	2017년도 기상청이 수행한 다양한 활동과 주요 업무 추진성과를 종합적으로 정리하여 WMO 사무국과 회원국 및 관련 국제 기구에 공유	12월	정기
예보국	2018년 선진예보시스템 구축 완료보고서	2018년도 선진예보시스템 구축 완료 보고	11월	단행본
	2018 예보디딤돌 제2호	최신 예보기술 공유 및 축적을 통한 예보 역량의 지속적인 향상을 위한 간행물 발간	12월	단행본
	2017년도 한반도 영향태풍 분석 보고서	한반도 영향태풍에 대한 감시, 분석, 예보, 언론보도 등 주요사항에 대한 종합 분석	3월	정기
	2017년 태풍분석보고서	2017년 북서태평양 발생 태풍에 대한 주요 통계사항, 진로 강도변화 중심위치 등의 분석과 Best track 재분석	7월	정기



발간부서 (기관)	책 명	주 요 내 용	발행일	발행 주기
	태풍분석 및 예측기술 개발	2018년 국가태풍센터 연구결과(태풍 단기, 장기 예측기술 개선, 태풍 분석기술 개발) 수록	12월	정기
	2018년 지경노세미나 우수발표 사례집	2018년 여름철·겨울철 지경노 세미나 우수발표 사례 모음	12월	단행본
	2018년 지방청 맞춤형 영향예보 연구개발과제 검토정 안내서	2018년 지방청 맞춤형 영향예보 연구개발과제 추진을 위한 시스템 사용, 검토정 방법 안내	3월	단행본
	2018 지방청 맞춤형 영향예보 연구개발과제 최종보고서(종합편)	2018년 지방청, 지청, 항공청 맞춤형 영향예보 연구개발과제 최종보고서 종합	12월	단행본
	폭염영향예보 생산 및 검증 기법 연구 최종보고서	폭염영향예보 생산 및 검증 기법 연구 최종보고서	12월	단행본
관측 기반국	기상관측표준화 관련 법령집	기상관측표준화 법령 및 관련 고시, 훈령을 반영한 법령집	1월	단행본
	기상관측표준화매뉴얼	관측기관 기상관측자료의 품질향상 및 관측시설 관리 운영에 필요한 기상관측표준화 업무 담당자용 매뉴얼	4월	단행본
	기상관측장비 도입절차 종합매뉴얼	기상관측장비 도입 관련 각종 규정, 지침 등을 추가 또는 보완한 기상관측장비 도입 관련 매뉴얼	12월	단행본
	기상기자재 물품관리 매뉴얼	기상기자재의 취득·보관·사용·처분 등 전주기적 물품관리 매뉴얼	11월	단행본
기후 과학국	2018년 이상기후 보고서	2018년 이상기후의 발생현황과 원인, 분야별 사회·경제적 영향과 대응, 향후계획을 수록한 관계부처 합동보고서	'19.1.	정기 (연)
	지구온난화 1.5℃ (국문 번역본)	산업화 이전 수준 대비 2100년까지의 전지구 평균온도 상승폭을 1.5℃로 제한하기 위한 온실가스 배출경로, 2℃ 온난화와 비교한 1.5℃ 온난화의 영향 등을 과학적으로 분석한 IPCC 특별보고서	12월	단행본
	제48차 IPCC 총회 개최 백서	제48차 IPCC 총회의 성공적 개최를 위한 유치 및 준비 과정, 홍보, 행사 운영, 총회 논의 내용 등	'19.2.	단행본
	2017 연 기후특성 보고서	전지구-우리나라 기후 이슈 및 이상기후 발생을 야기하는 기후적 요인 분석	3월	년
	폭염보고서	2018년 장기간 지속된 폭염에 대한 원인분석 및 대응	8월	비정기
	기후감시 및 분석기반의 장기예보 가이드스(Ⅲ)	기후감시 및 분석자료에 기반한 장기예보 생산 과정을 체계화 하여 분석역량을 지원하기 위한 가이드스	10월	비정기

발간부서 (기관)	책 명	주 요 내 용	발행일	발행 주기
	우리나라 기온과 강수량의 과거 극값 사례분석집	우리나라 여름철과 겨울철 기온, 강수량의 극 값 사례 모음	12월	비정기
	2018 연근해 선박 기상정보	연근해를 운항하는 선박의 안전운항과 어민들 의 어로활동 지원을 위한 월별 과거 파고 및 해상풍 관측 통계분석, 풍랑특보 일수, 주요 해 양기상정보 이슈, 월별 조석정보, 해양사고 대 비 주안점 및 사고예보정보, 월별 예상수온 및 어장분포 등 해양기상특성과 안전정보 수록	12월	정기 (연)
	기후변화감시 위탁관측소 운영 성과보고서	기후변화감시 기술과 전문 인력을 보유한 대학 과 연구기관을 위탁관측소로 지정운영 중이며 이에 대한 운영성과 도출	11월	비정기
	한반도 기후변화 전망분석서	RCP 4종에 따른 남북한을 포함한 한반도의 기후변화 현황 및 전망분석	12월	비정기
	광역지자체 기후변화 전망분석서	RCP 4종에 따른 17개 광역지자체의 기후변화 현황 및 전망분석	12월	비정기
	기후변화감시 종합 분석 보고서 (I)	한반도 및 전지구의 기후변화 원인물질에 대한 과학적인 분석 정보 제공	12월	비정기
	종합 기후변화감시정보 산출· 제공 기술개발(II)	국내외 다양한 관측기반의 기후변화감시 자료 융합을 통한 종합적인 분석결과 도출	12월	비정기
	2017년 유역별 강수통계정보	일 강수량 자료를 활용한 주요 하천권역 및 26 개 유역별 강수량 통계 정보	6월	정기 (연)
기상 서비스 진흥국	2018년 기상기후 빅데이터 융합 서비스	기상기후 빅데이터 융합서비스(환경, 교통) 기술노트	9월	단행본
	2018년 기상청 내 빅데이터 분석 서비스	기상청 내 빅데이터 분석 과제(이슬·서리, 항공) 기술노트	9월	단행본
	기상월보	월 기상개황 및 기후통계자료	매월	정기
	방재기상관측월보	지점별, 일별 방재기상관측자료	매월	정기
	고층기상월보	지점별 고층기상관측자료	매월	정기
	해양기상월보	지점별 해양기상관측자료	매월	정기
	기상연보	2018년 기후통계자료	6월	정기
	방재기상관측연보	2018년 방재기상관측통계자료	6월	정기
	고층기상연보	2018년 고층기상관측통계자료	6월	정기
	북한기상연보	2018년 북한 기후통계자료	6월	정기



발간부서 (기관)	책 명	주 요 내 용	발행일	발행 주기
지진 화산국	2017 지진연보	2017년 한반도 및 주변해역, 세계 지진현황 및 통계 분석 등	10월	정기
	2016년 지진관측자료 품질분석 보고서	'지진 관측자료 품질관리 계획'의 관리 대상 지표별 품질분석('16.1.1~12.31)	3월	단행본
	공중음파 자료 활용을 위한 가이드	공중음파 관측망 및 분석결과 활용	4월	단행본
	지진의 진도 알아보기	지진발생시 지역별 체감 지진동 정보 등	4월	단행본
	2017년 지진관측자료 품질분석 보고서	'지진 관측자료 품질관리 계획'의 관리 대상 지표별 품질분석('17.1.1~12.31)	6월	단행본
	지진분석시스템(Antelope) 매뉴얼	지진분석시스템(Antelope) 현업운영을 위한 매뉴얼 발간	12월	단행본
대변인실	하늘사랑(기관지)	포커스뉴스, 열린마당, 생기발랄 날씨 등	매월 10일	정기
수치 모델링 센터	수치예보자료 분석 및 가시화 기술 개발(III)	2017년도 수치예보자료 분석 및 가시화 기술 개발(III) 용역사업 수행 보고서	1월	단행본
	차세대 수치예보기술개발 및 활 용사업 타당성조사 용역 연구 보고서	차세대 수치예보기술 개발 및 활용사업의 정책 적/기술적/경제적 타당성 분석	1월	단행본
	중기 예측 특성의 진단 및 평가 도구(idealised mode) 사용자 매뉴얼	전지구모델 물리과정 구성에 따른 민감도 실험 도구 및 사용방법	2월	단행본
	수치예측시스템의검증(2017년)	2017년도 현업운영 수치예보모델 검증 종합보 고서	3월	단행본
	기상청 고해상도 전지구예측시 스템의 지면자료동화과정 구축	10km통합모델기반 전지구예보시스템의 지면 자료동화 과정 사용자 매뉴얼	6월	단행본
	장마철 집중호우 특성 분석 및 수치예측 기반기술 개발	장마철 집중호우 특성 분석 및 수치예측 기반 기술 개발 용역사업 수행 보고서	11월	단행본
	수치예보자료 분석 및 가시화 기술 개발(IV)	2018년도 수치예보자료 분석 및 가시화 기술 개발(IV) 용역사업 수행 보고서	11월	단행본
	한국형수치예보모델의 독자성 연차평가 및 모델사용권 방향 연구	한국형수치예보모델의 독자성 평가 및 개발사 용권 방향 연구	11월	단행본
이음새없는 수치예보모델 진단 기술개발(III)	단주기 수치예보모델간 예측특성분석 중기예보 및 계절예측모델의 기온현상 예측진	11월	단행본	

발간부서 (기관)	책 명	주 요 내 용	발행일	발행 주기
		단기법 개발		
	전지구예보모델의 중기예측성 향상 기반기술 개발(II)	현업 전지구예보모델의 계통오차 분석과 중기 예측성 평가 및 통합모델의 적운대류, 지면과 정에 대한 민감도 진단평가	11월	단행본
	수치예보모델 강수정량예보 개선(IV)	수치예보모델 강수정량 예보 개선 4차년도 용역사업(2018년) 수행 보고서	11월	단행본
	영향예보용 확률예측시스템 운영체계 개선 및 최적화(I)	인공지능을 이용한 최적 예측 모델 추적 방법 개발 및 확률예측성 향상을 위한 최적의 앙상 블 구성 마련 한국형수치예보모델 자료로 수치일기도용 자 료 생산 체계 개발	11월	단행본
	위험기상 발생확률 산출을 위한 다중모델 활용기법 고도화	다중모델(전구, 국지/단일, 앙상블/ECMWF) 기반 기상요소별 위험기상 발생확률 산출 체계 구축	11월	단행본
	위성자료를 이용한 전지구모델 의 진단 및 개선 연구(II)	정지기상위성 초분광 적외탐측기 활용 기술 개 발(FY-4A/GIIRS), 정지궤도위성 오차 및 편차 특성 분석 GPSRO 자료를 활용한 모델 진단 연구	11월	단행본
	수치예보모델기술 기반 콘텐츠 개발(II)	수치예보모델 자료 및 관측자료 데이터베이스 의 분석 및 가시화 프로토타입 구현과 데이터 정형화, 소스코드 버전관리 및 공유 기술에 대 한 연구	11월	단행본
	netCDF 이해와 활용	향후 기상청 현업 전지구예보모델이 될 KIM의 출력형식에 대한 이해 및 활용	12월	단행본
	현업 복사전달모델(RTTOV) 개선 연구	2019년 현업 복사전달모델 버전 갱신을 위한 기술 및 성능 검증 보고서	12월	단행본
	통합형 수치예보기술 개념설계 연구	위험기상으로 인한 영향이 국민 생활과 사회 전반에 걸쳐 지속적으로 확대되고 있는 환경에 효과적으로 대응하기 위한 新개념의 수치예측 시스템 구축을 위한 “통합형 수치예보기술”의 개념 확립	12월	단행본
	기상재해 사전대비 중심의 시공 간 통합형수치예보기술 개발 기 획보고서	‘수치예보기술개발 및 활용사업’에 대한 국가 연구개발사업 예비타당성조사(기술성평가 등) 체계적인 대응 지원 용역	12월	단행본
	평창 동계올림픽 특화 기상지원 및 활용기술 개발(III)	2018년 평창 동계올림픽 특화 기상지원 및 활용기술 개발(III) 용역사업 수행 보고서	12월	단행본

발간부서 (기관)	책 명	주 요 내 용	발행일	발행 주기
	DCT를 이용한 통합모델 제한영역 스펙트럼 분석	기상청 제한영역 모델에 대한 운동 에너지 스펙트럼 분석 보고서	12월	단행본
	지면정보시스템(LIS) 테스트베드 구축	지면정보시스템 소개 및 운영방법에 관한 사용자 매뉴얼	12월	단행본
기상기후 인재 개발원	2018년도 교육훈련계획	2018년도 교육훈련 목표 및 운영방향, 집합·이러닝교육 세부운영계획 등	1월	매년
수도권 기상청	2016년 수도권 기후자료집	2016년 수도권 기후특성(기온, 강수량, 기상이슈 등) 분석	7월	정기
	서해중부 해양기상특성집	서해중부 해양기상 특성(해무, 풍속 및 파고, 관측장비 현황, 지형특성 등) 분석	11월	단행본
	수도권 기상특성집	수도권 지형 및 기상특성, 기상관측지점별 현황 및 예보포인트, 위험기상(호우, 대설)사례	12월	단행본
	수도권 호우영향예보 기반구축 연구(2018년도 연구개발과제 최종보고서)	수도권 지역별 특성을 반영한 호우 임계값 검·보정, 영향예보 모델 진단 및 연구, 시범 서비스 결과	12월	단행본
	수도권 고밀도 관측망을 활용한 위험기상감시 효과성 연구	기상청, 유관, 민간 관측망 중첩을 통한 기상감시 효과성 분석	12월	단행본
	수도권 기후특성 및 황사·연무 발생 현황 조사·분석	수도권 평년·30년·10년 단위 및 최근10년 기후특성 및 기후통계지도 작성, 수도권 황사 농도현황 및 분포도 등	12월	단행본
	기상자료 기반 수도권 모기 활동지수	인천지역 유문 등 및 디지털 모기계측기 모기 자료와, 기상청 동네예보 및 토지피복 자료를 활용한 사공간의 특성에 따른 도심표준 모기 활동지수	12월	단행본
부산지방 기상청	부산·울산·경남 영향예보 기반구축 연구Ⅱ	부산·울산·경남 호우, 폭염 영향예보 임계값 검증 및 보정과 영향예보 시범서비스 시행 및 결과 환류 보고서	12월	2년차
	제22집 영남기상기술집	최근2년(17~18년) 관할지역의 기상현상별 예보 기술 연구로, 호우·대설의 부울경 지역 개념모델 및 모식도, 관할지역 특이기상사례 분석 등 수록	12월	단행본
	부산·울산·경남 해양기상관측 자료 특성조사 및 품질관리 효율화 방안 연구(1)	부울경지역 지상·해양 관측자료 품질관리 효율화 방안 마련	12월	단행본

발간부서 (기관)	책 명	주 요 내 용	발행일	발행 주기
	부산·울산·경남 해양기상관측 자료 특성조사 및 품질관리 효율화 방안 연구(II)	부울경 지역 해양기상관측자료 특성 파악 및 해양자료 의심임계값 통계적 분석 제시	10월	단행본
	장비편람 - 지상 장비편	기상관측장비(센서)의 원리 및 기본적 점검방법 등 기초사항 종합 정리	12월	단행본
	지진편람 - 지진 장비편	지진관측장비(센서)의 원리 및 기본적 점검방법 등 기초사항 종합 정리	12월	단행본
	수동품질관리 가이드(사례집) - 지상기상관측자료 편	기상관측자료 품질 체크 및 관리의 임의성을 최소화하기 위한 가이드북	12월	단행본
	전산·통신시스템 사용자 가이드	업무담당자 부재시 공백 최소화를 위한 시스템 구성도 및 운영방법 제시	12월	단행본
	관측지점 찾아가는 길 - 자동기상관측장비, 지진장비	해당 관측장비가 위치한 지점의 주소·지도	12월	단행본
	지역기상융합서비스 사업 최종 보고서 - 스마트 건강생활정보 특화서비스	기상기후데이터와 질병데이터의 상관관계분석을 통한 지역 맞춤형 건강생활정보서비스 개발 및 기술을 지자체에 이전	12월	단행본
	영남지역 기후특성 및 기후변화 경향 조사·분석	기후변화 이해확산 교육 콘텐츠 확보를 위한 지역 내 기후역사자료, 기후·재해 유래 지명 조사 등 수록	12월	단행본
	영남지역 폭염, 호우의 발생과 변화경향 조사·분석	호우, 폭염 기후요소의 통계분석을 통한 이상 기후 발생 현황과 변화 경향분석	12월	단행본
	부산항만 해양융합서비스 시범 개발	기상청과 국립해양조사원간 협업을 통하여UM 수치모델의 예측자료를 딥러닝을 통하여 분석한 후 그 결과를 웹페이지에 표출하는 기술을 개발	12월	단행본
광주지방 기상청	광주·전남지역 폭염·대설 영향 예보 기반 구축	폭염 특성 및 취약성 분석, 폭염 위험수준 연구 및 서비스, 대설 특성 및 취약성 분석, 대설 영향예보 임계값 연구 등	12월	단행본
	2018년 예보분석 모음집 (전자파일)	호우, 대설 등 위험기상의 기상이슈 및 유사사례 분석 모음집	12월	정기
	자동기상관측지점 측정 기온과 도심 용도구역별 측정 기온의 상관성 분석	2018년 지방청 관측분야 연구개발과제 최종보고서	12월	단행본
	다도해 해양관광산업 지원을 위한 융합서비스 기술개발	전남 다도해 해양기상과 관광 융합정보 생산기술 개발, 관광객 안전지원 및 관광산업지원 맞춤형 융합서비스 개발 및 활용방안 연구	12월	단행본



발간부서 (기관)	책 명	주 요 내 용	발행일	발행 주기
	호남지역 기후변동성 및 가뭄 발생 현황 조사·분석	호남지방 지역별 기후특성 및 기후변동성 조사분석, 광주·전남지역 가뭄 특성 조사·연구	12월	단행본
	무등산 산악기상기후 특징 연구 (Ⅲ)	무등산 주요 탐방로 체감온도·어는 고도 예측 정보 고도화 연구 및 서비스 제공체계 구축	12월	단행본
강원지방 기상청	강원중부 산지·동해안 지역 지상기상 관측자료 분석	강원중부 산지·동해안 지역 지상기상 관측자료의 특성 분석	10월	단행본
	2018년 지방청 맞춤형 영향예보 연구개발과제 최종보고서	2018년 강원지역 영향예보 연구개발과제 최종 연구결과	12월	단행본
	강원도 신재생에너지 최적화 기상서비스 개발Ⅱ	과거 일사량정보와 날씨 예보에 따른 미래 태양광 발전량 예측정보 개발로 기상정보를 기반으로 하는 태양광 최적 활용 지원시스템 개발	12월	단행본
	강원 동해안 해양레저기상서비스 사업화 모델 개발	서핑, 스킨스쿠버 등 해양레저에 필요한 생활 기상정보를 이용한 해양레저안전지수 및 상세 해양기상모델을 이용한 맞춤형 해양레저기상 정보 개발	12월	단행본
	강원도 산악기상·기후 특징 연구Ⅲ	강원도 주요 산림지역의 날씨에 따른 피톤치드 예측시스템 구축 및 대국민 서비스 방안 제시	12월	단행본
	강원도 기후특성 및 이상기후 발생 현황 조사 분석	강원도의 최근 30년간 지역별 기후특성 분석과 이상기후발생 현황 조사 분석, 2018년 지방청 기후분야 연구개발 과제 최종보고서	12월	단행본
대전지방 기상청	2018년 충남지역 특보에센스	충남지역 위험기상현상 및 예보기술 공유를 위한 핵심노트	5월	단행본
	충청도지역 기후특성 및 가뭄 발생 현황 조사 분석	지역별 기후분석을 통한 기후변화에 대한 기초 정보 마련, 지차제 가뭄 대책 수립 시 활용한 연구자료 마련	12월	단행본
	대전·세종·충남지역 함께 걸어요 관광기상융합서비스 개발	충남지역 도보여행길 분석 및 현장조사, 사용자 중심의 관광 기상융합서비스 기반 구축	12월	단행본
	대전·세종·충남 호우영향예보 기반구축 연구 Ⅱ	· 대전·세종·충남 맞춤형 호우영향 임계지수 개발 및 호우영향예보 시범서비스 제공 · 폭우영향예보를 위한 지역별 노출도 등 기초 자료 분석	12월	단행본
	대전기상기술집 제 19권	위험기상 심층 분석, 지역기후특성 및 국지 예보기술 연구	12월	격년
	기후변화 그림엽서 공모전 모음집	2014년부터 2018년까지의 기후변화 그림엽서 공모전 수상작	12월	단행본

발간부서 (기관)	책 명	주 요 내 용	발행일	발행 주기
	서해중부해상 위험기상 감시 개선 을 위한 기상관측장비 대표성 연구	해상기상관측장비 간 군집분석 및 회귀모형 연구 기반 관측장비 신설 필요지점 도출	12월	단행본
제주지방 기상청	2018 제주지방예보기술집	제주도 예보기술 연구 결과 6과제 등	12월	정기
	제주지역 영향예보 기반구축 연구	대설 영향예보 시범서비스 및 호우 영향예보 기반구축에 대한 연구 보고서	12월	단행본
	제주지역 서리발생 현황 조사 및 분석	2018년 봄철 제주 서리발생 사례 조사 및 기상 학적 조건 분석 연구 보고서	8월	단행본
	2018년 제주청 지역기상융합서 비스 최종보고서	제주해녀 안전조업을 위한 '해녀물질 정보' 개 발 및 통보(SMS) 시스템 구축 등	12월	단행본
	제주지역 기후특성 및 기후변화 경향 조사분석	제주 과거 기후경향, 특성 분석 및 미래 기후 변화 경향성 분석 연구 보고서	12월	단행본
	제주지역 최적 적설 및 시정 관 측망 운영 방안 강구	제주 지역별 대설과 안개발생 패턴을 고려한 적설과 시정 관측망 적정성 평가와 제주지역 관측망을 고려한 최적화된 적설 및 시정 관측 망 구축 방안 제시	12월	단행본
대구기상 지청	대구·경북지역 영향예보 기반구 축을 위한 연구(II)	너울영향예보 시범서비스 확대 및 성과점검, 호우 영향예보 기반 구축 등	12월	단행본
	2018년 대구·경북 기상이슈 집중분석 백서	3.8. 대구 대설, 2018년 대구·경북 폭염, 태풍 '솔릭', '콩레이' 집중분석	12월	단행본
	대구·경북 기후정보분석집	지리적 환경 및 주요기상요소 분석, 지역별 기 후도, 생활기후요소 분석, 기후변화 시나리오 분석 및 기후변화 전망 등	10월	단행본
전주기상 지청	농업경영 기상·기후 통계자료집	농업인들의 영농활동 지원을 위한 지역 기상· 기후자료의 통계값 수록	2월	단행본
	전북 농업인 농업경영 지원을 위한 영농기상서비스 개발	전북 농업인 맞춤형 기상기후정보서비스 '들 에서 콜'시범운영 추진 및 고도화, 기술개발 관 련 협력체계 구축 및 기술이전 방안 등 수록	11월	단행본
	전북지역 영향예보 기반구축을 위한 연구(II)	전북지역 호우·대설 영향예보 기초자료 분석 및 대설특성 분석사례, 전북지역 대설 영향예 보 기반구축 내용 수록	12월	단행본
청주기상 지청	보은대추 고품질화를 위한 기상 서비스 활용 기술 개발	보은대추 생육 의사결정 지원을 위한 시기별 기상지수 개발	12월	단행본
	충청북도 호우·안개 영향예보 구축	충북 호우-수위 분석 및 안개예측지수 개발과 현업 적용	12월	단행본
	충북 예보통(通)	2018년 충청지역 예보기술 모음집	12월	단행본



발간부서 (기관)	책 명	주 요 내 용	발행일	발행 주기
국가기상 위성센터	GNSS 자료 처리 및 관리 업무 편람	GNSS 자료 수집 및 처리 방식과 노하우 정리 및 업무 단절 예방을 위한 업무편람	3월	단행본
	수치지원 위성자료 처리 업무 편람	국가기상위성센터 직수신 및 FTP 수신 위성 자료처리 및 운영 관리 업무편람	3월	단행본
	천리안 영상 전처리 시스템 운 영 업무 편람	기상현상 감시 및 자료 서비스를 위해 자료의 품질을 높이기 위한 영상 전처리 시스템 운영 을 위한 업무 편람	3월	단행본
	2017년 천리안위성 2A호 기상산 출물 검증평가보고서	2017년 천리안위성 2A호 기상자료처리 알고리 즘 개발내용에 대한 통합성능평가, 자체 시험 운영·환류 결과, 제2차 국외전문가 검토위원 회 실시 성과	3월	단행본
	천리안 영상 전처리 품질분석 보고서	천리안위성 관측 자료 영상 전처리 시스템 소 개 및 품질 이상 및 알고리즘 개선 방법과 전 처리 과정을 숙지하기 위한 업무 편람	3월	단행본
	2017년 천리안 기상위성 영상품 질분석 보고서	복사, 위치보정 소개 및 2017년 천리안위성 관측 자료의 복사, 위치보정 품질분석 및 결과, 천리 안 기상영상 품질 분석 방법을 수록한 보고서	4월	정기
	천리안위성 2A호 구름탐지 알고 리즘 개발 기술노트	구름탐지 알고리즘의 입력자료, 출력자료, 산 출결과 등의 개발방법 알고리즘의 검증방법, 검증결과 분석 및 향후 개선방안	5월	단행본
	천리안위성 2A호 대류운발생탐 지 알고리즘 개발 기술노트	대류운발생탐지 알고리즘의 입력자료, 출력자 료, 산출결과 등의 개발방법 알고리즘의 검증방법, 검증결과 분석 및 향후 개선방안	5월	단행본
	천리안위성 2A호 대기운동벡터 알고리즘 개발 기술노트	대기운동벡터 알고리즘의 입력자료, 출력자료, 산출결과 등의 개발방법 알고리즘의 검증방법, 검증결과 분석 및 향후 개선방안	5월	단행본
	위성자료를 활용한 2017년도 영 향태풍 재분석 보고서	위성자료를 활용하여 2017년도 한반도 영향태 풍을 재분석한 기술노트	6월	단행본
	2017년도「기상위성 운영 및 활 용 기술개발」연구보고서	기상위성 시스템 운영 및 유지관리 및 지상국 기반 설비 운영, 정지궤도 기상위성 관제 및 운영기술 개발등에 대한 내용을 수록한 보고서	8월	정기
2018년 북극해빙 분석보고서	다양한 지구관측위성자료를 이용하여 북극해 빙현황을 분석한 보고서	9월 12월	정기	

발간부서 (기관)	책 명	주 요 내 용	발행일	발행 주기
	위성자료의 수치예보 활용 확대 방안 연구(1차년도)	수치예보 활용을 위한 위성자료 활용 확대방안 과, 위성자료 및 수치예보를 융합한 예보활용 기술 개발, 다중 정지궤도 위성관측을 통한 스 테레오 관측자료 활용 기술 개발 등 연구에 관 한 용역사업 보고서	11월	단행본
	위성자료의 관측연산자 및 전처 리기술 개발(Ⅲ)	저궤도 마이크로파 위성 자료의 수치예보모델 전처리기술 개선과 적외 초분광 센서의 1D-Var 기반 온습도 연직분포 산출 기술 개발 을 위한 연구에 관한 용역사업 보고서	11월	단행본
	2018 국내외 위성 개발 및 활용 동향 보고	국내외 위성들의 개발 및 발사, 활용, 심화 응 용 기술, 우주기상과 관련된 기사 작성을 통한 국제적 위성 동향 파악	12월	단행본
	2018 RA II WIGOS Project Newsletter	위성 정책, 위성개발 및 진행현황, 위성 관련 주요 회의 개최 및 결과 등에 대해 WMO RA II 관련 최근 이슈에 대해 작성	12월	단행본
	우주기상 서비스 콘텐츠 발굴 및 기술 개발 연구(II)	우주기상이 기상위성 운영 및 극한로 항공기상 에 미치는 영향, 우주기상과 대기의 역학적 상 호작용 연구 등에 대한 용역사업 결과를 정리 한 보고서	12월	단행본
기상 레이더 센터	2017년 낙뢰연보	낙뢰 관측 통계 분석 및 사례 분석	5월	정기
	기상레이더 운영 가이드스	이중편파기상레이더 구성 주요부품 설명 및 이 중편파레이더 점검절차 기술	7월	단행본
	기상레이더 위기대응 실무 매뉴얼	기상레이더 및 낙뢰관측장비의 위기별 장애대 응 및 보고체계 정립	9월	단행본
	변분법 기반 다중도플러 레이더 바람장 산출 기술 개발	변분법 기반의 다중 도플러 레이더 바람장 산 출기술 공유	10월	단행본
	진천레이더비교관측소 지상장비 운영 길라잡이	진천레이더비교관측소 관측장비 관측원리 및 운영방법	10월	단행본
	범부처 융합 이중편파레이더 활 용기술개발 보고서	범부처 융합 이중편파레이더 활용기술개발 R&D 사업의 연구 성과 공유	12월	단행본
	레이더 검증·분석을 위한 우량 계 자료 전처리 기술 개발	레이더 검증·분석을 위한 우량계 자료 전처리 기술 공유	12월	단행본
	연구용 소형기상레이더 품질관 리 기초기술 연구	연구용 소형기상레이더 품질관리 기초기술 연 구 결과 공유	12월	단행본
국립기상 과학원	2030년 과학기술을 지향하는 기상업무 본연의 자세 (본문)	극심해지는 재해 및 사회변화에 맞춰 국민과 함께하는 기상업무 역할 및 전략	2월	단행본
	2030년 과학기술을 지향하는 기상업무 본연의 자세 (요약)	극심해지는 재해 및 사회변화에 맞춰 국민과 함께하는 기상업무 역할 및 전략	2월	단행본



발간부서 (기관)	책 명	주 요 내 용	발행일	발행 주기
	2017년도 황사·연무보고서	2017년에 발생한 황사와 짙은 연무 사례에 대한 기상 분석 및 에어로졸 특성 분석	3월	정기 (연)
	1982-2016 우리나라 태풍 피해 분포도	태풍은 우리나라에서 발생하는 자연재해 중 가장 많은 피해를 유발하며, 이에 대한 연구분석을 통해 사회경제적 피해저감에 기여	5월	단행본
	2017년 기상기술·정책 동향 분석	기후, 해양, 환경기상, 위험기상·재해, 관측·장비, 응용기상, 정책·전략 분야별 해외 동향	6월	정기
	기상기술정책	여름철 위험기상의 영향과 대응에 대한 칼럼, 정책초점, 논단, 포커스	6월	정기
	2017 지구대기감시보고서	2017년 한반도 기후변화감시망별 기후변화감시 관측 및 분석 결과 등	6월	정기 (연)
	2018 평창 동계올림픽 고해상도 기상예측정보시스템 운영 기술 보고서	평창 동계올림픽 고해상도 기상예측정보시스템의 운영 안정성, 예측 정확성에 대한 분석	7월	단행본
	LDAPS-MORUSES 입력자료 생성 및 구동방법	기상청 현업 국지예보모델 기반 도시기상모델(LDAPS-MORUSES)의 입력자료 생성과 구동 방법 및 성능평가	7월	단행본
	한반도 100년의 기후변화	과거 100년 동안 우리나라 관측에 나타난 기온, 강수량, 극한기후, 계절 등의 변화 경향	8월	단행본
	인공증우(설) 원리 및 활용기술(기술노트)	인공증우(설) 원리, 검증기술, 수치모델기술에 대한 소개와 국내외 현황	10월	단행본
	2018 서해상 대기질 입체관측 보고서	2018년 YES-AQ 기간 동안 지상, 선박, 항공, 위성관측 자료 특성 분석	12월	단행본
항공 기상청	2017년 항공기상현업연구	2017년 공항별 윈드시어 관련 9개 연구과제	3월	정기
	하늘(항공기상매거진)	주요행사 및 업무 소개, 항공기상업무의 국내·외 동향 등 전문지식, 포토뉴스	6월, 12월	정기 (반기)
	2017년 공항기후자료집	민간공항과 군공항 및 해군의 관측자료를 국제적으로 규정된 공항기후개요 5가지 모델과 공항기후표로 구성	7월	정기
	국제항공항행을 위한 기상업무(국제민간항공협약 부속서 3)	국제민간항공협약에 따른 기상업무와 관련된 국제 표준 및 권고사항	9월	단행본
	항공기상 영향예보 기반 구축을 위한 공항 수치 예측 연구(II)	전국공항에 대한 윈드시어의 발생가능성 및 영향도를 반영한 공항별 윈드시어 risk matrix 등 윈드시어 영향예보 기반 구축에 대한 연구 보고서	12월	단행본

7

정부포상 현황

훈격	수여권자	인원	수상자 및 공적내용
황조 근정훈장	대통령	1	퇴직공무원(고윤화)
홍조 근정훈장	대통령	2	퇴직공무원(권혁신, 현동식)
녹조 근정훈장	대통령	14	퇴직공무원(김강훈, 남영만, 노성길, 박준천, 정길운, 서광신, 송진옥, 이삼수, 이승령, 이은범, 장현식, 최주권, 하태근, 하창환)
옥조 근정훈장	대통령	4	퇴직공무원(박운호, 안웅식, 이종제, 최정석)
근정포장	대통령	1	퇴직공무원(이종호)
표창	대통령	3	대한민국 공무원상(김도형) 재난안전 유공(서태건) 퇴직공무원(김정빈)
	국무총리	6	대한민국 공무원상(이호만) 부패시책평가 유공(박성균) 국가사회발전 유공(김재호, 노성운, 윤주호) 국가재난관리업무추진 유공(정종운) 비상대비태세 확립 유공 우수기관(기상청)
	감사원장	1	우수 자체감사기구 선정 유공(기상청 감사담당관실)
	기획재정부 장관	1	국가경제발전 유공(김남호)
	교육부장관	6	대학수학능력시험 유공(김수인, 송삼, 이두희, 우남철, 유종선, 최원철)
	행정안전부 장관	7	국가재난관리업무추진 유공(권진호, 이두희) 안전정책 혁신업무 유공(김희아) 정책홍보발전 유공(김복희) 국가기반체계 재난관리 유공(정광수) 정부혁신 성과창출 유공(김지현) 기후재난대응 유공(이시우)
	과학기술정보 통신부장관	2	국가연구개발 성과창출 과학기술발전 유공(김현미) 국가지도통신망 운영 유공(양동현)



<p>환경부장관</p>	<p>46</p>	<p>세계기상의 날 유공(구본양, 김명주, 김성희, 김영희, 김종찬, 김지수, 류근혁, 류시찬, 문승일, 박연화, 박용준, 박지영, 손원일, 안영훈, 원덕진, 엄현민, 이대성, 이성출, 이수민, 이호준, 이효미, 임명진, 임병희, 유제규, 조상미) 반부패청렴업무 유공(공수현, 김정희) 위성자료 다분야 활용 기술개발 유공(이혜란) 연말 업무추진 유공(강언구, 구태영, 김종성, 김원보, 김현미, 노경환, 백승록, 박정현, 부민정, 이은영, 이상성, 오희진, 한혜영, 현명진) 기상관측표준화 유공(한형욱) 지진조기경보 체계 개선 및 지진업무 발전 유공(유영석) 제48차 IPCC 총회 개최 유공(백아람) 2017년도 공공부문 온실가스·에너지 목표관리 이행실적 평가 우수(기상청)</p>
<p>인사혁신처장</p>	<p>3</p>	<p>성과관리 우수기관 선정 유공(남궁지연) 인사감사 수감 및 인사운영 개선 유공(최순기) 이달의 인사혁신 챔피언(도민구)</p>
<p>2018평창 올림픽조직위원회 위원장</p>	<p>1</p>	<p>2018평창동계올림픽대회 및 동계패럴림픽대회 유공(김효정)</p>
<p>기상청장</p>	<p>67</p>	<p>2018 평창동계올림픽 기상지원 유공(김백영, 김연희, 박선영, 양호정, 오기룡, 오영숙, 이광재, 재해기상연구센터 모바일기상관측팀, 추선희, 하해성) 세계기상의 날 유공(윤준성, 유혜인, 이진하, 이지은, 정보연) 감사 모범사례 부서 유공(청주기상지청 기후서비스과) 과학원 협업 활성화 유공(정해원) 국가레이더 협업 행정 유공(장은석) 국민신문고 민원대응 우수 유공(김수인, 김수진) 국제협력활성화 유공(고희종) 기상과학관 안정적 운영 유공(황성철) 기상관측표준화 유공(김종주, 김효정, 이영미) 기상산업진흥 유공(김윤하) 목포기상대 통합관사 신축 유공(양필호) 반부패 청렴업무 유공(김지희, 도지현, 임은국) 방재기상업무 유공(김명운, 박경열, 송근호, 이수희) 백령도기상관측소 청사 신축 유공(정태진) 선진예보시스템 구축 유공(김태형, 장태준) 성산·오성산 이중면파레이더 도입 유공(이경민) 우수 연구원 유공(강윤희, 유희정, 우진) 위성 융합·협력 기여 유공(홍석봉) 이달의 기상인(김동연, 김지현, 문은수, 박용준, 전일두) 재해기상대응 유공(장호수, 최운, 함동주) 전주기상 100주년 유공(유종호, 이동원) 제48차 IPCC 총회 개최 유공(박이형) 지역 기상 협업행정 유공(김미란, 김보영, 김예림, 김현정, 문석훈, 박금옥, 윤지혜, 전숙영) 지진·지진해일·화산업무 유공(이원진, 윤원영) 항공 기상 협업 활성화 유공(고정웅) 해양기상업무발전 유공(김영남, 김현수, 장승민)</p>

8

2018년도 주요업무 추진일지

월 일	주요 일 지
1.19	제3차 기상업무발전 기본계획('17~'21) 2018년도 시행계획 확정(국과심)
2. 7~3.16	2018 평창 동계올림픽·패럴림픽 기상지원 - 개·폐회식 기상정보, 스마트 기상지원 서비스 제공, 56명 올림픽 예보관 파견, 영동고속도로 위험기상정보 지원 등
3.2	제5차 한-베트남 기상협력회의(베트남)
3.22	천리안위성 1호 임무기간 연장
3.30	기상기후데이터 서비스 확대 개시(113종 → 123종)
3.27	기상레이더 5분 관측 주기 및 표출 주기 개선 운영(10분 → 5분)
4. 2.~4.13.	제35회 기상기후사진전 개최
4.17	「기상법 시행령」 일부개정(대통령령 제28804호) - 안개특보 삭제, 영향예보 세부사항 마련, 해양기상관측망 구축·운영 관련 조 신설, 항공특보 중 급변풍(Wind Shear) 신설, 항공기상정보 사용료 징수 대상 확대, 기상과학관 운영 등 「기상관측표준화법」 일부개정(법률 제15585호) - 기상측기 형식승인 제도 도입 「기상산업진흥법」 일부개정(법률 제15586호) - 한국기상산업기술원의 대민 기상상담시설 운영업무를 민간위탁운영으로 전환
4. 18 - 20	제17차 농업기상위원회 총회 개최(인천)
5.1	더위체감지수 정식서비스, 개선한 자외선지수 시범서비스 운영
5.2	한·중 백두산 공동관측을 위한 「화산특화연구센터」개소
6.1	호우특보 발표기준 개선 시행(강우강도와 지속시간 고려) 항공기상정보 사용료 인상(3차) 징수 개시
6.1 ~ 9.30	폭염 영향예보 시범서비스 운영
6.4	지진 재난문자방송(CBS) 운영 규정 제정(5.25.) 및 시행, 기상청 직접 발송체제로 전환
6.7	고해상도 전지구모델 현업운영(해상도 개선: 17km→10km)



월 일	주요 일지
6. 18 - 29	제70차 WMO 집행이사회 참가
6.27	기상센서 탑재형 드론 개발 완료
7. 5 - 7	제11차 한-중 지진과학기술협력회의 개최(한국)
8.1	무인기상관측소의 목적요소 관측 자동화 국립기상과학관 관람로 징수 지침 제정
8. 28 - 31	제4차 한-인도네시아 기상협력회의 개최(한국)
8.30	날씨 빅데이터 콘테스트 개최
9.28	폭염-건강영향예보(전국 위험도 및 도시폭염 건강영향) 시범 운영
10.1.~6.	제48차 IPCC 총회 개최(인천), '지구온난화 1.5°C' 특별보고서 채택
10.9~10. 11	2018년 세계기상기술엑스포 국제전시회 한국관 운영(네덜란드)
10.15	제364회 국회(정기회) 환경노동위원회 국정감사 수감
10.26	「2018년도 중앙우수제안 수상」(동상 1, 장려상 2)
10. 30-31	제6차 한-미국 기상협력회의 개최(한국)
10. 31	2018 기상산업 실태조사 공표(2017년도 기준)
11.7.~11.9.	제6차 동아시아 겨울철 기후전망포럼(EASCOF) 개최
11.14~11.16	2018 기상기후산업 박람회 개최
11.30.	기상 가뭄예보 서비스 시행
12.5	천리안위성 2A호 발사
12.11.	소형기상레이더(3개소) 정식 운영
12.21	천리안위성 2A호 정지궤도 진입 및 초기 운영 착수
12.27.	해양기상 맞춤형 서비스 '해양정보포털 Sea for You' 구축
12.28	지진조기경보 관측망 설치 완료(314개소)
12.31	한파 재난 위기대응 실무매뉴얼 제정

2018



기상연감

2019년 5월 인쇄

2019년 5월 발행

발행처 기상청

편집부서 기획재정담당관실

- 기상연감의 내용 중 의문이 있거나 착오가 발견되면 기획재정담당관실로 연락주시기 바랍니다.
[Tel. 02-2181-0309 Fax. 02-2181-0319]
- 기상연감은 기상청 인터넷 홈페이지(www.kma.go.kr) 지식과 배움-간행물에 상시 게재하고 있습니다.



2018
기상연감



기상청
Korea Meteorological
Administration