

## 최근 3년(2022~2024년) 해외기상 기술의 정책 및 연구 동향 분석

이하나, 김은지, 장욱

한국기상산업기술원 기술혁신본부 R&D기획실

최근 기후변화로 인한 극한 기상 현상의 증가로 시의적절한 정책 및 R&D 사업 기획의 중요성이 부각되고 있다. 최근 WMO는 기후변화 대응을 위해 ‘조기경보시스템, 온실가스 감시체계’ 등을 구축하고 있으며 NASA, NOAA 등 해외 연구기관에서는 위성을 활용한 기상·기후 모니터링 연구를 활발히 수행하고 있다. 최신 기술 및 정책 동향은 미래 기상기술 정책 수립을 위한 기초자료로 활용되기 때문에, 기술의 경쟁력을 높이고 정책의 방향성 설정을 위해 주기적인 동향 분석이 필요하다. 이에 한국기상산업기술원(이하 ‘기술원’), 국립기상과학원(이하 ‘과학원’), 국가기상위성센터(이하 ‘위성센터’)는 해외 기상청, 국제기구, 글로벌 기업 등 기상·기후 유관 기관의 최신 기상연구 및 기술서비스를 정리한 동향서를 매달 발간하고 있다. 따라서 본 연구는 최근 3개년(2022년~2024년) 기술원, 과학원, 위성센터에서 발간한 해외 동향서를 바탕으로 정책, 기후, 지진, 관측 등 다양한 주제의 키워드와 빈도 분석 결과를 제시하고 2025년에 신규로 추진되는 기상 출연 R&D 사업을 소개하고자 한다. 해당 연구를 통해 국가 현안 및 유망 기상기술 R&D의 정책 수립에 지원할 수 있을 것으로 기대된다.

Key words: 기상R&D, R&D, 연구동향, 해외동향, 글로벌이슈

## 기상기후 R&D의 추진 현황과 주요 R&D의 투자 방향

황의홍, 주남용, 김예슬, 김상백

기상청 연구개발담당관

과학기술정보통신부는 현장 중심의 선도적 연구환경 조성을 위해 현장수요에 기반한 '국가연구개발행정제도 개선'을 추진하고 있다. 이를 위해 연구개발행정제도 개선안 마련을 위한 기본지침을 지난 3월 마련하고, 관계부처와 연구현장의 제도개선에 관한 의견을 수렴하여 현재 중요도, 시의성, 연구현장의 공감도 등을 고려하여 구체적인 개선방안을 도출하고 있다. 주요 제도개선 방향으로는 학생·육아 휴직자 등 연구자 지원과 연구 편의성 강화, 연구비 부담 완화 및 연구비 관리 기준 현실화, 평가전문성 강화와 연구윤리 책임성 제고 등을 위한 다양한 현장의견이 반영되어 있다.

이러한 연구현장의 적극적인 연구활동 분위기 조성에 맞춰서 기상청도 기상R&D의 투자 확대와 예산 투자방향의 변화를 모색하고자 한다. '25년도 기상R&D의 투자규모는 예산 담당 부처와의 긴밀한 협의를 통해 '24년 대비 약 55.8% 증액된 1,114억원의 정부안을 마련하였다. 기상청은 폭염·가뭄 등 극한기상 예측기술을 위한 기상재난, K-UAM(Urban Air Mobility) 안전운용체계 확보 및 항공운항 의사결정 지원을 위한 사회안전재난, 지진발생 원인규명 등 지진재난 등 국가적 재난 현안문제 해결을 위해 전체 예산의 약 69%를 편성하였다. 이중 현정부의 10대 국가전략기술 프로젝트의 하나로 수행중인 K-UAM은 국토부와 다부처 사업으로 "국가 한국형 도심항공 교통 안전운용"이라는 목적 달성을 위해 집중투자 필요성이 인정되어 대폭 증액하였다. 이와 같이 기상청의 역할이 중요한 점이 반영된 기상R&D 예산 규모 내에서 다양한 기술개발을 통한 효율적인 기상청 임무수행 지원을 위한 분야에 선택과 집중을 통한 기존 사업체계의 구조와 투자규모를 소개하고자 한다.

그리고 기상청의 기후위기 대응과 우주기술 자립화를 위해 추진하고자 하는 신규R&D 사업을 소개한다. 지난 5월 예비타당성 조사에서 시행이 승인되어 '25년부터 7년간 총 사업비 6,008억(항공우주연구원 164억원)의 예산 규모로 우주기술 자립화를 위해 추진하는 '천리안 위성 5호 개발'사업과 기후위기에 적극 대응하기 위해 3개월~10년까지의 기후예측정보 공백 해소를 위한 '기후위기 대응 국가기후예측시스템 개발', 극단적인 기상·기후 현상 빈발로 인한 위험기상 조기탐지를 위한 '기상위성 융합 활용 기술개발' 사업의 연구내용 및 추진방향을 공유하고자 한다.

이러한 정부 및 기상R&D의 제도와 투자방향의 환경변화와 새로운 임무를 준비하기 위한 신규 R&D사업을 본 학회를 통해 공유함으로써, 기상R&D 정책의 공감대 확대와 함께 기상분야 연구자들의 참여를 확대할 수 있는 기회로 삼고자 한다.

Key words: 기상R&D, 연구개발사업, R&D제도

## 기후변화대응, 천리안위성이 앞장선다. - 기상위성 융합 활용 기술 개발 -

손은하, 김지영, 이봉주, 류건희, 김윤재

국가기상위성센터 위성기획과

강한 호우, 극한 폭염·가뭄 등 최근 빈발하는 극단의 기상기후 현상 대응과 이들의 원인으로 지목받는 기후변화 감시를 위한 기상위성의 활용성 향상 요구가 증가하고 있다. 기존 위성 관측의 시·공간적 한계를 극복하고 실황 감시를 넘어 초단기 예측정보를 생산할 수 있도록 다양한 데이터 융합 분석, 인공지능 기술 활용 등으로 기상위성 감시·분석의 패러다임 전환이 필요한 시점이다.

이를 위해, 기상청은 천리안위성 2A호의 후속 위성으로 공간 해상도를 향상하고 두 개의 하층 수증기 채널을 추가한 기상영상기를 탑재한 천리안위성 5호의 2031년 발사를 추진하고 있다. 또한 위성 기반의 기상재해 대응 역량향상과 기후변화 감시를 위한 핵심 기술을 확보하고 현업에 활용하기 위한 연구개발사업 “기상위성 융합 활용 기술 개발”을 추진(2025년~2031년)하기 위한 예산을 ‘25년 예산 정부(안)에 반영하였다.

기상위성 융합 활용 기술 개발 사업은 천리안위성 2A호의 위험기상 감시 성능향상과 극단의 기상기후 현상 조기 탐지를 위해 국내·외의 다양한 위성데이터와 융합 분석하는 기술, 초단기 예보의 예측성능 향상을 위해 인공지능을 활용하여 위성영상을 예측하는 기술 등을 연구개발하고 천리안위성 5호 활용 기술에도 연계할 예정이다.

한편, 2031년까지 20년간 축적된 천리안위성 자료와 국내·외 저궤도위성 등 다중위성 자료의 공동활용 플랫폼을 구축을 통해 고품질의 기후자료를 생산·활용하여 기후변화감시에 기여하고, 위성기반의 자원지도를 제작하여 친환경에너지 등 신산업지원에도 기여할 것이다.

Key words: R&D, 천리안위성, 인공지능, 융합활용, 위험기상, 기후변화

## 기후위기 대응 국가기후예측시스템 개발사업 추진

임주연<sup>1</sup>, 이조한<sup>2</sup>, 조경숙<sup>1</sup>, 부정은<sup>2</sup>

<sup>1</sup>기상청 기후예측과

<sup>2</sup>국립기상과학원 기후연구부

세계기상기구는 향후 5년 (2023~2027) 내에 전지구 평균기온이 1.5°C 이상 넘어설 확률이 66%에 달할 것으로 전망하며 기후시계가 빨라져 2027년 이전에 1.5°C를 넘어설 것으로 우려했다. 기후변화 가속화로 전지구 기후의 급격한 변화와 극단적인 이상기후가 빈발해지면서 기후재난을 초래하여 사회경제적 손실과 많은 인명피해가 발생하고 있다. 이에 기후위기의 심각한 영향 예방을 위한 기후위기 적응 대책을 강화하고 기후체계의 보호 필요성이 대두되고 있다.

이에 우리나라도 기후위기 사전대응의 필요성을 인식하고 관련 법령과 제도를 마련 중에 있다. ‘기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법’은 2050 탄소중립 이행을 위해 탄소중립 기본계획을 정부는 20년, 지자체는 10년 계획을 5년마다 수립하여 추진할 것을 정하고 기상청을 기후위기 감시 및 예측에 관한 총괄·지원 기관으로 지정하였다. ‘기후·기후변화 감시 및 예측 등에 관한 법률’에서는 기후·기후변화 예측정보 제공, 예측기술개발 등의 책무를 명시하고 있다.

그러나, 현재 기상청은 1~3개월 전망정보만을 제공하고 있어 기후위기 대응 국가정책 수립에 필요한 3개월~10년 기후예측정보 제공에는 한계를 보이고 있으며 영국기상청 기후예측시스템을 도입하여 운영 중으로 기술 의존성 등 기술의 한계 또한 가지고 있어 고유기술을 기반으로 한 기후예측기술 개발이 필요하다.

이에 기후위기 피해 최소화를 위해 한반도 및 동아시아 기후환경에 적합한 국가기후예측시스템을 개발하여 매년 10년 기후예측정보를 제공하고 지속가능한 발전을 위한 고유기술을 확보하고 하고자 사업을 추진하고자 한다.

Key words: 지구시스템 기후모델, 기후예측시스템, 기후위기, 탄소중립, 기후재난

## 북태평양고기압 국제공동 연구개발사업 준비 현황

이희춘, 신승숙, 강현석, 차유미, 이두희

국립기상과학원 예보연구부<sup>1</sup>

폭염, 집중호우, 장마, 태풍 등 한반도 여름철 위험기상은 북태평양고기압과 밀접하게 관련되어 있다. 그러나, 단중기 예보 관점에서 북태평양고기압의 구조와 변동 원인에 관한 연구는 부족한 실정이며, 북태평양고기압 자체의 발달, 변동, 쇠퇴 원인을 설명하는 데는 한계가 있다. 또한, 여름철 위험기상에 대한 예측 한계를 극복하기 위해서는 북태평양고기압의 구조 및 변동에 대한 상시 모니터링 체계가 필요하다. 북태평양 영역을 상시 모니터링하기 위해서는 위성 자료가 가장 유용하게 활용될 수 있다. 그러나, 현재의 위성 산출물을 이용한 북태평양고기압 분석·진단은 한계가 있으며, 기상 예보 현업에서 활용하기에는 불확실성도 크다. 이에, 기상청에서는 북태평양 영역에서 집중관측을 통해 위성 자료의 오차를 보정함으로써 예보현장에서 북태평양고기압의 확장, 수축, 강화, 쇠퇴 등을 실시간으로 감시할 수 있는 체계를 구축하여 활용하고자 신규 연구과제 기획을 추진하고 있다. 신규 연구과제는 국제공동 연구를 기반으로 수행할 계획이며, 크게 분석·진단, 지상·해양·항공 집중관측, 평가·활용 분야로 나뉜다. 지상, 고층(존데, 항공, 선박), 해양 등 입체적인 직접 관측 자료를 확보하고, 집중관측에서 확보한 자료를 활용하여 북태평양고기압 판별을 위한 위성 산출물 불확실성 개선, 단중기 예보 관점에서 북태평양고기압 구조 분석 등을 수행할 계획이다. 신규 연구과제를 통해 북태평양고기압 특성 및 구조·변화 규명을 위한 상시 관측자료와 국제적 선도 기술을 확보할 수 있을 것으로 기대된다.

Key words: 북태평양고기압, 위험기상, 연구개발사업

※ 이 연구는 기상청 국립기상과학원 「위험기상 분석 및 예보기술 고도화」(KMA2018-00121)의 지원으로 수행되었습니다.

## 가뭄특이 기상센터 연구소개

정지훈<sup>1</sup>, 윤진호<sup>2</sup>, 함유근<sup>3</sup>, 권현한<sup>4</sup>

<sup>1</sup>세종대학교 환경에너지공간융합학과  
<sup>2</sup>전남대학교광주과학기술원 환경에너지공학부  
<sup>3</sup>서울대학교 환경대학원  
<sup>4</sup>세종대학교 건설환경공학과

급격한 기후변화로 인한 이상기후 현상이 증가하면서 사회경제적 피해가 급증하고 있다. 이에 대응하여 극한기상 및 기후재난에 대한 예보능력을 고도화하기 위해 기상청은 2017년부터 특이 기상연구센터 설립을 시작했고, 2018년에는 가뭄분야 장기원천기술연구를 위한 가뭄특이 기상센터가 설립되었다. 가뭄특이 기상센터의 주요 목표는 “우리나라 가뭄발생의 메커니즘 파악과 기후예측기술을 적용한 가뭄장기예측 시스템 구현”이다. 이를 위해 센터는 크게 세 가지 주제 - 가뭄예측시스템, 가뭄 메커니즘, 가뭄 영향 및 대응 - 에 초점을 맞추어 연구를 진행해왔다. 가뭄예측 시스템은 지면 모델과 위성관측 자료동화를 기반으로 하는 모니터링 체계와 APEC 기후센터 다중모델 앙상블 기후예측 자료를 활용한 예측 체계로 구성되어 있으며, 현재 6개월 준실시간 가뭄예측을 수행하고 있다. 더 나아가, 세계적인 추세에 발맞추어 다중지면모델 기반의 앙상블 확률예측 기법과 AI/머신러닝을 활용한 후처리 기술을 적용하여 예측의 정확도와 활용성을 높이고 있다. 가뭄 메커니즘 연구 분야에서는 주목할 만한 성과들이 도출되었다. 특히 아열대 태평양 기후변동성과 관련된 한반도 극한가뭄 발생 메커니즘을 규명하였고, 기후변화에 따른 가뭄-폭염 동시발달 메커니즘을 밝혀냈다. 더불어, 최근 급격한 온난화에 따라 급증하고 있는 한반도 급성가뭄에 대한 기상기후학적 메커니즘을 제시하였다. 가뭄 영향 및 대응에 대한 연구에서는 확률통계학적 모형 기반의 통합가뭄지수를 개발하였다. 이를 통해 가뭄의 수문학적, 농업적 영향을 고려하는 방법론을 제시하여, 가뭄 대응 정책 수립에 실질적인 도움을 줄 것으로 기대된다. 향후 연구 계획으로는 다중지면모델을 기반으로 한 가뭄 등급-강도의 앙상블 전망체계 구축, 가뭄 발생, 강도, 지속성에 대한 더욱 심층적인 메커니즘 규명, 그리고 가뭄전망 정보를 연계한 종합적인 가뭄위험도 분석 등이 포함되어 있다. 이러한 연구들은 기후변화 시대에 더욱 빈번해질 것으로 예상되는 가뭄에 대한 우리나라의 대응 능력을 크게 향상시킬 것으로 기대된다.

Key words: 가뭄, 기후예측, 기후변화, 지면모델링, 토양수분

※ 이 연구는 기상청 「기상·지진See-At기술개발연구」 KMI2018-07010의 지원으로 수행되었습니다.