

수도권 겨울 강설 사례에서 해서정맥·웅진반도 지형이 미치는 영향에 대한 수치실험 연구

김은태, 김정훈

서울대학교 지구환경과학부

본 연구는 2024년 1월 6일 서울을 포함한 수도권 지역에 3시간 미만의 짧은 시간 동안 예상치 못한 강한 국지 적설이 서울을 포함한 수도권에 발생한 사례이며, 이에 대한 수치실험을 통한 원인 분석 수행에 관한 것이다. 수도권은 서해에 인접한 지리적 특성상 겨울철 대류불안정에 의한 구름이 유입되어 강설이 빈번하게 발생하는 지역이다. 특히 서울은 겨울철 북서계절풍 풍상측에 위치한 황해남도 지역의 지형에 의해 예기치 못한 강설 강도의 변화가 나타나 예보가 어려운 지역이다. 해당 사례는 상층 한기핵을 동반한 기압골이 한반도 북쪽을 통과하며, 하층에서는 북서기류와 함께 발해만에서 약한 기압골이 발달한 전형적인 발해만 기압골 유형 강설에 해당하지만, 온난이류의 부재로 많은 강설을 기대하기는 어려웠음에도 서울에 5 cm 이상의 대설을 발생시켰다. 상황에서 기압골에 동반된 강설역은 백령도-웅진반도를 따라 계속해서 남동진하다가 기압골 중심이 웅진반도 부근을 통과하면서 강설역이 두 개로 분리되어, 황해남도 남쪽 해안을 따라 서울 방향으로 동진하는 영역(C1)과 경기만을 거쳐 경기남부를 향해 계속해서 남동진하는 영역(C2)으로 나뉘어졌다. 특히 C1은 웅진반도 풍하측에서 급격히 강화되는 경향을 보이며 서울에 예상치 못한 많은 강설을 발생시켰다. 따라서, 본 연구에서는 Weather Research and Forecasting (WRF) 고해상도 수치실험(CTL) 및 지형 제거 민감도 실험의 비교분석을 수행하여, C1의 강화와 강설역의 분리(C1, C2)에 대해 해서정맥과 웅진반도의 지형적 영향을 확인하였다. 민감도 실험은 기압골의 통과 경로 상에 위치한 웅진반도·연안군을 제거한 실험과 해서정맥을 제거한 실험 두 가지로 설계하고, 각 실험에서 지형 높이를 0으로 만든 평지화 실험과 해양으로 만든 해양화 실험으로 구성해 총 4가지 실험을 CTL 실험과 비교하였다. 해서정맥·웅진반도 풍하측의 역학적 변수들을 비교분석한 결과, 기압골 중심이 웅진반도 풍상측에 위치할 때 기류 우회해 따라 풍하측의 해주만 일대에는 수렴역이 형성되고, 기압골이 해당 지역을 통과하면서 와도방정식의 늘림항에 의해 기압골 시스템 및 강설의 강화로 이어졌다. 강설역의 분리는 웅진반도 내·외측을 통과하는 기류가 받는 마찰 차이에 따른 풍향 변화 정도의 차이로 설명하였다. 결과적으로 본 연구를 통해 해서정맥·웅진반도의 지형효과에 의한 강설 강화 및 수도권 유입이 발생하는 메커니즘을 확인하였다.

Key words: 수도권, 대설, 지형효과, 웅진반도, 민감도실험

※ 이 연구는 기상청 「위험기상 선제대응 기술개발사업」 (RS-2023-00233640)의 지원으로 수행되었습니다.