

장기간 한반도 낙뢰분포 특성 및 지형과의 상관성 연구

박준석, 김정훈

서울대학교 지구환경과학부

번개는 다양한 역학적, 미세물리학적 과정을 통해 발생하며, 그 중 지면으로 방전되는 번개를 낙뢰라 지칭한다. 한반도와 그 인근 해양에서는 낙뢰로 인한 구조물, 발사체, 인명에 이르는 피해가 사회 전반적으로 나타나고 있으며, 낙뢰의 밀도 및 분포 특성은 공항 및 공역에서 안전한 항공기 운항을 위해 필수적이다. 기상청은 2001년 1월부터 2015년 9월까지 시간 도달차 방식과 자기 방향탐지 방식을 결합한 KLDN 시스템을 운용하였으며, 2015년 9월부터 현재까지 시간 도달차 방식만을 사용하는 LINET 시스템을 운용하여 낙뢰의 위치를 탐측하고 있다. 본 연구에서는 기상청 낙뢰 관측 시스템의 낙뢰 관측정보를 기반으로, 최근 22년(02' ~ 23') 기간 동안 한반도와 그 인근 해상(32-40° N, 120-132° E)에서 번개의 장기간 특성에 대해 분석하였다. 본 연구에서는 시간적으로는 500ms, 공간적으로는 반경 10km 이내의 Stroke를 하나의 Flash로 간주하여 다중성에 대한 문제를 해결하였으며, 위경도 0.05° 의 수평 격자를 사용하여 단위면적에 대한 낙뢰밀도(flashes per km² per year)를 구하였다. 연도별로는 분석영역 전체, 남한내륙, 해양에서 모두 낙뢰 빈도가 시간에 따라 점차 감소하는 경향을 보였으며, 월별로는 4월부터 8월에 비교적 완만하게 증가하여 8월달에 Peak를 보이고, 9월부터 급격히 감소하는 Single Peak의 비대칭적인 분포를 보여주었다. 22년 평균 낙뢰 밀도는 내륙의 경우 태백산맥과 소백산맥의 풍상측에서, 그리고 125.5° E를 따른 서해상에서 높게 나타났다. 전체 분석영역에서는 06, 16KST의 낙뢰빈도의 Double Peak를 보였으며, 오전의 Peak는 해안에서, 오후의 Peak는 남한 내륙에서 두드러지게 나타났다. 6월부터 9월까지 열흘 간격의 낙뢰빈도의 경우 내륙에서는 기단성 뇌우가 빈번하게 발생하는 8월 상순에 가장 많은 낙뢰가 발생하였으며, 해양의 경우 8월 하순에 가장 많이 발생했다. 마지막으로, 내륙에서 낙뢰가 빈번하게 발생하는 지역들을 선정하여 연도별, 월별, 일주기 분석을 수행하였다. 전라북도와 지리산 부근에서는 낙뢰 빈도가 해가 지남에 따라 감소하는 반면, 경상도의 경우에는 비교적 일정하였으며, 해안과 인접한 웅진반도를 제외한 모든 내륙지역에서는 내륙 전체의 양상과 비슷하게 오후에 낙뢰빈도의 Single Peak를 보여주었다. 각 지역들의 뇌우 발생일에 대하여, ERA5 재분석자료를 이용하여 850hPa 이하의 하층제트의 분포를 구하였으며, 이를 통해 하층제트의 주된 방향과 지형의 형태를 통해 태백산맥과 소백산맥의 풍상측에서 높은 낙뢰 밀도가 나타남을 확인하였다. 이와 같은 한반도의 낙뢰밀도 및 분포에 대한 연구는 향후 한반도의 복잡한 지형적인 특성을 고려한 국지성 호우와 대류 영역 발생 및 공항 낙뢰 예측 시스템에 기반 정보로 활용될 것이다.

Key words: 낙뢰 밀도, 장기간 한반도 낙뢰 빈도, 하층제트, 지형효과

※ 이 연구는 기상청 「위험기상 선제대응 기술개발사업」 (RS-2023-00233640)과 기상청 「차세대 항공교통 지원 항공기상 기술개발(NARAE-Weather)」 (KMI2022-00310)의 지원으로 수행되었습니다.