

환경 및 응용기상 분과 [P-188]

한반도 영향 태풍에 따른 대기오염물질의 시기별 특성: 전·중·후 비교와 태풍 진로유형 기반 통찰

나하나, 정우식

인제대학교 대기환경정보공학과, 태풍사전방재선도연구센터, 대기환경정보연구센터

태풍은 강수 및 강풍을 수반하며 일반적으로 대기 중 오염물질을 일시적으로 제거하는 '정화 효과'를 유도한다고 널리 인식되고 있다. 그러나 이러한 통념은 정량 분석에 근거한 체계적 검토가 부족하며, 실제로는 태풍 중 또는 후에 오염물질 농도가 반등하거나 고농도로 유지되는 사례도 존재한다. 본 연구는 2002년부터 2019년까지 한반도에 영향을 준 50개 이상의 태풍 사례를 분석하여, 태풍 중심일 기준 -3일부터 +3일까지를 전(Before), 중(During), 후(After)로 구분하고 대기오염물질의 농도 변화를 정량적으로 평가하였다. 각 태풍은 경로 특성에 따라 1-7형으로 분류되었으며, 농도 평균, 최대값, 고농도 비율(환경기준 초과율)을 지표로 하여 시기 및 유형별 반응 차이를 통계적으로 검증하였다.

분석 결과, 대부분의 오염물질은 During 시기에 일시적 저감 경향을 보였으나, PM10과 오존은 After 시기에 평균 농도가 다시 증가하였다. 예를 들어 전체 평균 오존 농도는 During 0.0263 ppm에서 After 0.0317 ppm으로 회복되었고, PM10은 During 36.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서 After 46.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 반등하였다. 특히 일부 태풍은 During 시기에도 고농도 상태를 유지하였고, 진로유형 type2 및 type7에서는 오존 고농도 비율이 After 시기에 오히려 Before보다 높은 수준으로 증가하였다. 이는 태풍이 오염물질을 완전히 제거한다는 기존 인식과 상반되는 결과로, 태풍 중·후 시기에도 대기오염의 위험성이 지속될 수 있음을 시사한다.

본 연구는 실측 기반 다태풍 사례의 시계열 정량 분석을 통해, 기상재해와 대기오염 간의 동적 상호작용을 시기별·유형별로 규명하였다. 특히 태풍 중·후에도 대기질이 악화될 수 있다는 점은 향후 태풍 대비 및 재해 대응 체계에서 대기오염 관리가 함께 고려되어야 함을 시사하며, 기상-환경 통합 예보 및 건강취약층 보호 전략에 새로운 통찰을 제공한다.

Keywords: 대기오염, 오존, PM10, PM2.5, 태풍, 시기별 반응, 진로유형, 기상재해, 정량분석, 인식의 재검토

※ 이 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구입니다(No.RS-2023-00212688).