

고주파 및 저주파의 대기 순환 패턴이 한국 PM_{2.5} 농도 변동에 미치는 시너지 효과

이세영¹, 김정훈², 김맹기^{1,3}

¹공주대학교 대기과학과

²공주대학교 지구환경연구소

³공주대학교 미세먼지연구관리센터

지난 몇 년 동안 산업화와 급격한 경제 성장으로 인해 동아시아에서는 심각한 대기 오염이 빈번하게 발생하고 있다. 특히, 지름이 2.5 이하인 미세먼지는 사람이 흡입할 경우 폐포까지 침투해 인간의 호흡기 시스템에 심각한 손상을 줄 수 있다. 이러한 이유로 고농도 미세먼지에 대한 관심이 증가하고 있으며 관련된 연구가 활발하게 수행되고 있다. 본 연구는 2018년부터 2022년까지의 겨울철 동안 한국의 PM_{2.5} 농도와 종관 및 준 2주기 대기 순환 패턴 간의 관계를 분석하였다. 한국 PM_{2.5} 농도에서는 4-8일과 8-26일의 두 가지 주요 신호가 확인되었으며, 이를 4-8일은 종관 시간 규모 (고주파), 8-26일을 Quasi-biweekly 시간 규모 (저주파)로 정의하였다. PM_{2.5} 고농도 사건은 한국 반도 서쪽의 저기압 편차와 동쪽의 고기압 편차로 특징지어지는 쌍극자 패턴과 관련이 있었으며 쌍극자 사이의 남동풍 편차가 차가운 공기의 유입을 약화시켜 기온 상승과 높은 PM_{2.5} 농도를 초래한다. 또한, 낮은 행성경계층 높이와 양의 ΔT 편차가 나타나 오염물질의 확산을 억제하였다. 4-8일의 시간 규모는 북대서양 기원의 고기압 시스템과, 8-26일의 시간 규모는 시베리아 기원의 고기압 시스템과 밀접한 관련이 있으며, 각각 동중국과 고비 사막으로부터의 단거리 및 장거리 수송에 기여한다. 또한, 이 두 시간 규모가 동일한 위상에서 결합될 때 시너지 효과를 발휘하여 극단적인 고농도가 발생함을 보였다.

Key words: PM_{2.5}, 저주파, 고주파, 대기 순환, 시너지효과

※ 이 연구는 환경부의 재원으로 국립환경과학원의 지원을 받아 수행하였습니다(NIER-2021-03-03-007).