

따뜻한 대륙성 공기가 고농도 미세먼지와 관련 깊다!

韓美 연구진, 기상패턴에 따른 미세먼지 변화 규명

- 30년치 자료 분석해 대륙성 온난·열대 기단이 한반도 미세먼지 농도 높임을 확인



▲ 지스트 지구·환경공학부 윤진호 교수

차가운 공기보다 따뜻한 대륙성 공기가 한반도 주변 미세먼지 농도를 상승시키는 데 보다 큰 영향을 미쳐 대기질을 더 악화시킨다는 연구 결과가 나왔다.

지스트(광주과학기술원, 총장 김기선)가 참여한 한미(韓美) 공동 연구팀이 지난 30여년 간의 계절별 기상 패턴과 미세먼지 농도의 관계를 분석한 결과로, 날씨 예보를 미세먼지 예측에 활용하는 데 기여할 것으로 기대된다.

대기질 개선 정책에 따라 미세먼지 농도가 점차 감소하고 있지만 여전히 고농도 미세먼지 사례가 발생하고 있으며, 이에 대한 정확한 원인이 아직까지 밝혀지지 않아 과학적인 논쟁이 진행 중이다.

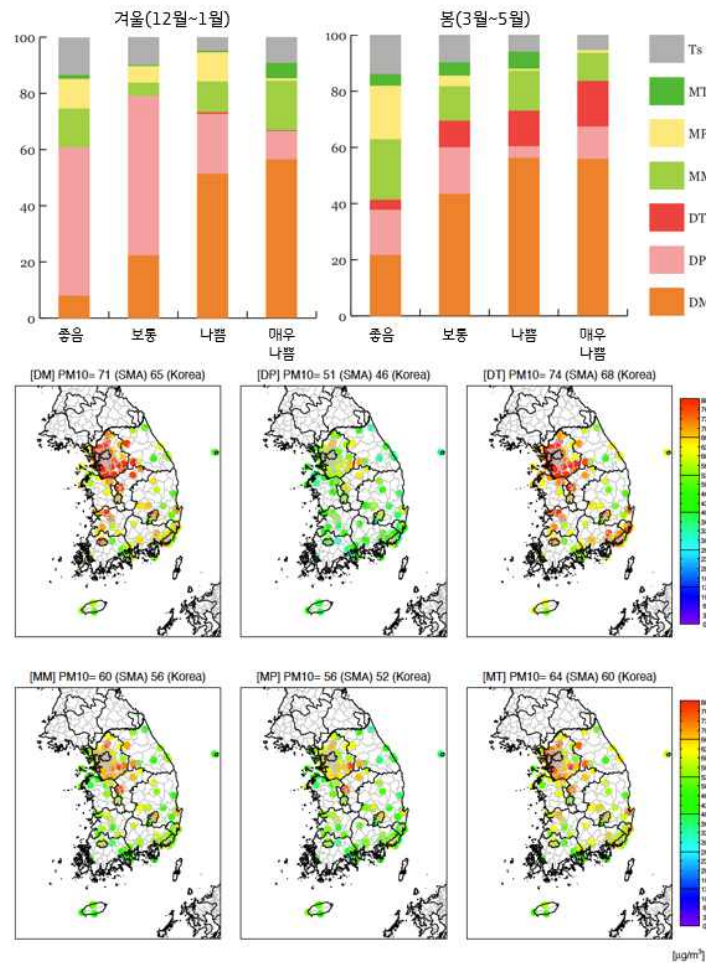
선행 연구에서 미세먼지의 배출량 변화 혹은 장거리 수송량의 변화로 인한 미세먼지 농도 변화에 대해 많은 연구가 진행되었지만, 주요한 요인으로 지목되고 있는 기상 패턴의 역할에 대해서는 삼한사온 대신 삼한사미(三寒四微·사흘은 춥고 나흘은 미세먼지)라는 말이 회자될 만큼 관심이 컸지만 체계적인 연구는 부족한 실정이다.

지스트 지구·환경공학부 윤진호 교수 연구팀, 차세대융합기술연구원(원장 김재영, 이하 융기원) 이다솜 선임연구원, 국립환경과학원 대기질예보센터, 서울기술연구원, 전남대 및 부경대, 미국 국립해양대기청(NOAA), 메릴랜드대학교 등의 공동 연구진은 계절별 기상 패턴에 따른 미세먼지의 변동성을 분류하고 그 메커니즘을 규명했다.

연구팀은 한반도에 영향을 끼치는 다양한 종관기상*패턴 중 비교적 따뜻한 날씨를 만드는 대륙성 온난 기단(Dry Moderate: DM)과 대륙성 열대 기단(Dry Tropical: DT)이 한반도 주변 미세먼지 농도를 높이며 대기질이 악화될 수 있음을 확인했다.

* 종관기상: 1000km x 1000km 이상의 공간 규모와 며칠 정도의 시간 규모를 갖는 기상상태(기압, 저기압, 전선, 태풍 등)를 말하며, 한반도를 포함한 중위도에 중요한 기상요소이다.

대륙성 온난 기단은 온난건조한 날씨, 대륙성 열대기단은 대륙성 온난 기단보다 더 더운 날씨 조건을 유발한다.



▲ (위) 겨울철과 봄철 미세먼지 농도 범위에 따른 종관기상패턴 분류(Spatial Synoptic Classification: SSC) 발생 빈도. 이를 통해 계절별 종관기상 패턴 발생 빈도에 따른 저/고농도 미세먼지 발생 사례를 설명한다. (아래) 1988년부터 2018년까지 한반도 지역 SSC에 따른 미세먼지 농도 공간분포. 이를 통해 대륙성 온난 및 열대 기단이 고농도 미세먼지 발생에 유리한 기상 조건을 제공한다고 할 수 있음을 설명한다.

연구팀은 1988년 이후 30여 년 동안의 종관기상패턴 분류(Spatial Synoptic Classification: SSC) 자료를 사용해 계절별 종관기상패턴과 미세먼지 농도의 관계를 체계적으로 분류한 결과, 겨울철 고농도 미세먼지 사례는 고기압성 순환 발달과 북풍 계열 바람을 약화시키는 대륙성 온난 기단과 관계가 깊고, 저농도 미세먼지 사례는 북풍 계열 바람을 강화시키는 대륙성 한랭 기단과 밀접한 관련이 있음을 확인했다.

반면 **봄철 고농도 미세먼지 사례**는 고기압성 순환 발달 및 대기안정도를 강화시키는 **대륙성 온난 및 열대 기단과 관계가 있고**, 특히 **대륙성 열대 기단**은 대기안정도를 매우 강하게 발달시켜 **매우 높은 농도의 미세먼지 발생과 관련이 있음**을 확인했다.

윤진호 교수는 “**과거 자료의 분석을 통해 날씨와 미세먼지의 관계를 체계적으로 규명했으며 특정 날씨 패턴이 어떤 이유로 겨울철과 봄철 미세먼지를 악화시키는지 확인하였다**”면서 “**이번 연구 성과는 일상에서의 날씨 예보를 미세먼지의 농도를 예측하는 데 활용할 수 있음**을 시사한다”고 말했다.

지스트 지구·환경공학부 윤진호 교수팀과 지구·환경공학부 박사졸업생인 **윤기원 이다솜 선임연구원**이 주도적으로 수행한 이번 연구는 한국과 미국의 국제 공동 연구로 진행되었으며, **국립환경과학원, 한국연구재단, 한국환경산업기술원의 지원**을 받아 수행되었다.

연구 결과는 대기과학 분야의 국제 저명학술지인 **Journal of Geophysical Research: Atmosphere**에 2022년 12월 15일 온라인으로 게재됐다.

논문의 주요 정보

1. 논문명, 저자정보

- 저널명 : Journal of Geophysical Research-Atmosphere* (Impact Factor: 5.22)
*대기과학 분야 저명한 국제 학술지로 상위 25% 이내(23.4%) 학술지
- 논문명 : Relationship between synoptic weather patten and surface Particulate Matter (PM) concentration during winter and spring seasons over South Korea
- 저자 정보 : Dasom Lee(공동 제1저자, 윤기원 선임연구원), Hyun Cheol Kim, Jee-hoon Jeong, Baekmin Kim, Daegyun Lee, Jin-Young Choi, Min Yong Song, Jin-Ho Yoon(교신저자, 지스트 교수)