

OA5) 부산 지역 연무 발생일의 미세먼지 농도와 사례별 특성

전병일 · 황용식¹⁾

신라대학교 환경공학과, ¹⁾부산대학교 환경보건연구소

1. 서론

연무는 화산 분출물이나 바람에 날린 먼지, 황사 등 천연의 먼지가 공기 중에 섞여 발생하지만, 도시나 공업 지대와 같은 오염 지역에서 공장과 주택으로부터의 연기, 자동차 배기가스 등 인위적인 오염물질에 의해서도 발생한다. 연무는 햇빛을 흡수하거나 산란시켜 시야를 흐릿하게 만들어 비행기의 이·착륙이 지연되기도 하며, 연무가 발생하면 식물의 광합성에 필요한 햇빛을 차단하여 식물의 성장을 방해하고, 연무 속에 포함된 산성물질은 직접 식물세포를 파괴하기도 한다. 또한 미립자의 연무는 폐의 가장 깊은 곳까지 도달하여 호흡기나 심장질환자에게 매우 위험하여, 어린이나 노약자에게 건강상의 심각한 문제를 야기할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 부산지역에서 최근 20년간(1996년부터 2015년까지) 연무, 박무, 황사현상이 발생한 날을 추출하여, 미세먼지 농도(PM_{10} 과 $PM_{2.5}$)와의 관련성을 고찰하였고, 특히 종관기상과 기류분석을 통해 연무발생과 관련된 사례(황사, 정체성, 장거리 수송)를 선정하여 기상학적 특성과 미세먼지 특성을 체계적으로 고찰하였다. 본 연구의 사례별 미세먼지 특성은 향후 미세먼지의 효율적인 저감대책의 수립과 합리적인 대기질 관리를 위한 통찰력을 제공하리라 본다.

2. 자료 및 방법

기상자료는 부산지역의 연무 발생일을 추출하기 위해 부산지방기상청에서 측정한 일기현상자료와 연무 발생 사례일을 분석하기 위해 부산지역의 일기상통계표 그리고 자동기상측정망 자료를 사용하였다. 대기질 자료는 부산광역시 보건환경연구원에서 관리하는 대기오염자동측정망 자료로서 연구기간(2009년~2015년) 중 PM_{10} 과 $PM_{2.5}$ 가 동시에 측정된 장림동(공업지역), 연산동(주거지역), 기장읍(주거지역), 좌동(주거지역) 4개 지점의 자료를 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

부산지역에서 지난 20년간 총 559일이 발생하였고, 3월이 82일(14.7%)로 가장 높았고, 2월이 두 번째로 67일(12.0%)이었으며, 세 번째는 5월로서 56일(10.0%)이었으며, 가장 발생비율이 낮은 달은 9월로 20일(3.6%)이었다. 연도별로 보면, 2013년이 94일로서 가장 높은 발생율을 보였고, 두 번째는 2008년으로 66일이 발생하였으며, 세 번째는 2014년으로 60일이 발생하였다. 부산지역에서 지난 20년간 계절별 연무와 황사 발생빈도를 보면, 황사는 봄철의 발생이 탁월하게 우세한 반면, 연무는 봄철이 31.5%, 겨울철이 29.7%, 가을철이 21.1% 그리고 여름철이 17.7%로서 황사와는 다르게 봄, 여름, 가을, 겨울을 가리지 않고 발생한다. 부산지역에서 최근 7년간(2009~2015) 기상현상별 농도를 보면, PM_{10} 은 황사 발생일이 $135.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 가장 높았고, 다음으로 연무발생일이 $70.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 연무+박무 발생일이 $68.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 그리고 비 발생일이 가장 낮은 $37.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었다. $PM_{2.5}$ 은 PM_{10} 과는 달리 연무발생일이 $42.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 가장 높았고, 다음으로 연무+박무 발생일이 $41.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 황사발생일이 $40.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었고, 기다가 가장 낮은 $22.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 나타내었다. $PM_{2.5}/PM_{10}$ 비는 박무발생일이 0.64로 가장 높았고, 다음으로 비 발생일이 0.63, 연무+박무 발생일이 0.62, 연무발생일이 0.60이었고, 황사발생일이 가장 낮은 0.33이었다. 2009년 12월 23일~26일 사례는 39시간 연속으로 연무현상이 지속된 후 뒤이어 겨울철 황사가 도래한 것으로, 초기의 연무는 서풍계열의 바람에 의해 중국으로부터 외부요인에 의해 연무가 형성되었고, 지속적인 북북동풍이 부산지역의 공기괴가 동쪽으로 빠져나가는 것을 방해하여 연무현상이 하루 종일 유지되었고, 이후 강한 서풍을 타고 황사가 유입되었다. 연무 발생기간에는 고농도의 미세먼지가 발생하였고 황사가 유입되었을 때는 PM_{10} 농도가 급상승하였고, $PM_{2.5}/PM_{10}$ 비는 급격히 낮아졌다.