

PA67) 측정방법에 따른 PM-2.5의 질량 농도 비교

Comparison of the PM-2.5 Mass Concentration for Different Measurement Method

정창훈 · 박진희 · 박승식¹⁾ · 조용성²⁾ · 황승민³⁾ · 정용국³⁾ · 유재천³⁾ · 신동석³⁾

경인여자대학 환경보건과, ¹⁾전남대학교 환경공학과, ²⁾한양대학교 보건학과,

³⁾환경관리공단 대기 측정망 관리팀

1. 서 론

지속적인 대기질 개선 노력에도 불구하고 입자상 물질 특히, 미세먼지의 농도는 선진국과 비교하여 볼 때 아직도 높은 수준이다. 특히 미세먼지가 인체에 미치는 여러 가지 요인에 관한 연구결과 PM-10 보다 더 큰 영향을 미치는 PM-2.5에 관한 관리의 중요성이 강조되고 있다. 이에 미국 환경 보호청(EPA)은 1997년 PM-10과 병행하여 PM-2.5에 대한 기준을 설정하여 PM-2.5에 대한 규제를 더욱 강화하고 있으며 우리나라도 PM-2.5에 대한 기준치 설정을 준비하고 있다. 이러한 PM-2.5의 측정을 위해서는 PM-2.5 측정방식 및 측정 장비에 대한 신뢰성 검증이 매우 중요하다. 현재 우리나라의 PM-10 측정은 베타선 흡수법 방식을 통하여 이루어지고 있고 PM-2.5의 측정 방식은 정하여 지지 않은 상태이나 미국과 유럽 등의 국가에서는 주로 중량법을 기준법(reference method)으로 정하고 베타선 흡수법이나 TEOM 방식의 측정을 Equivalence method로 채택하고 있다(정창훈 등, 2007). 본 연구에서는 중량법과 베타선 흡수법 장비를 이용하여 PM-2.5의 중량농도를 동시 비교 측정하고 그 결과를 분석하여 보았다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 장비별 PM-2.5농도를 비교하기 위하여 저용량 포집법(Low Volume Air Sampler)를 이용하여 PM-2.5의 중량농도를 측정하고 베타선 흡수법의 PM-2.5 농도와 비교하여 보았다. PM-2.5의 중량 측정은 Cyclone방식(URG)과 Impactor 방식(WINS Impactor)의 샘플러를 이용하였으며 베타선 흡수법은 BAM1020(Metone Inc.)과 FH C-14(Thermo Inc.)를 비교하였고 BAM1020장비는 유입부의 가온 효과가 없는 경우 FH C-14장비는 가온효과를 보기위해 유입부를 40도로 가온하였다. 측정 기간은 2007년 11월 6일에서 2008년 2월 5일까지 3개월간 측정하였으며 베타선 흡수법 장비는 1시간 평균 자료를 일평균 하였고 중량법 장비는 24시간 간격으로 시료를 채취하여 24시간 항량 후 질량을 측정하였다. 유량은 16.7lpm으로 유지시켰고 여지는 47mm 테프론 필터를 사용하였다. 중량법 측정의 신뢰도를 검증하기 위해 각각의 장비는 2set를 준비하여 비교실험을 수행하였고 유량은 Mass flow meter(TSI Inc.)와 Volumetric flow meter(BGI Inc.)를 이용하여 주기적으로 검정하였다.

3. 측정 결과

그림 1은 측정 기간 중 중량법 장비의 PM-2.5 농도 시계열을 보여주고 있다. 그림 1에서 FH-SEQ는 impactor type의 연속형 PM-2.5 장비, Impactor는 수동형 low volume sampler, Cyclone 1, 2, 3은 동일한 Cyclone type의 샘플러이다. 그림 1에서 보듯이 측정 기간 동안의 기상현상에 대하여 장비간 농도추세가 매우 잘 일치하는 것을 볼 수 있다. 그림 2는 중량법 장비 간 PM-2.5의 농도 비교와 중량법과 베타선 흡수법간의 PM-2.5 농도를 비교한 것이다. 그림 2에서 보듯이 impactor type과 cyclone type간의 PM-2.5농도에 있어 경향은 매우 잘 일치하고 있는 것을 알 수 있다. 다만 절대치에 있어서 본 연구에서는 cyclone type의 PM-2.5 농도가 약간 높은 경향을 보였다. 베타선 흡수법과 중량법간의 농도를 비교해 보았을 때에는 BAM1020장비의 농도가 FH C-14로 측정된 PM-2.5의 농도에 비해 월등히 높은 값을 보였다. 이는 BAM1020 장비의 경우 유입부의 가온을 하지 않은 상태이어서 농도가 항량을 통해 수분을 제거한 중량법에 비해 높고 FH C-14는 유입부를 가온함으로써 수분을 제거하였기 때문에 발생하는 농도의 차이인 것으로 사료된다. 그러나 모든 경우에 있어 측정 장비간 상관관계는 매우 높게 나타났음을 알 수 있다.

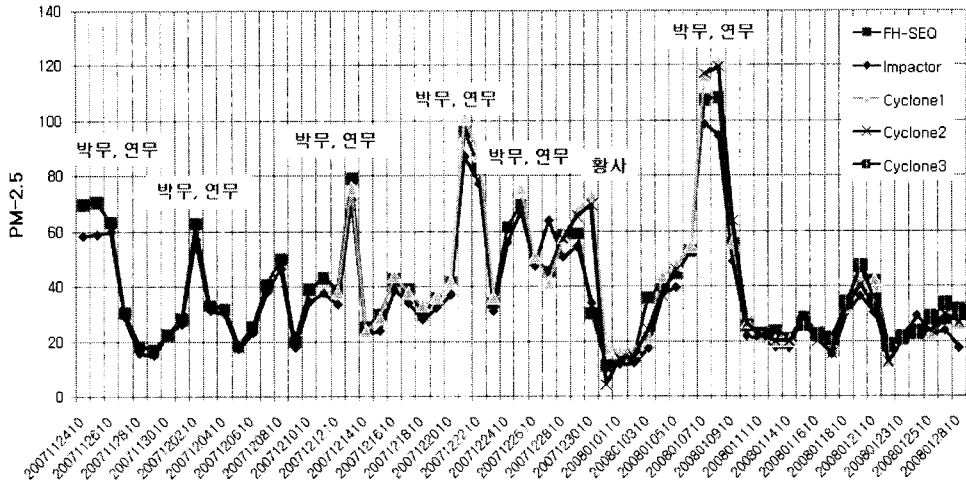


Fig. 1. Change of the PM-2.5 mass concentration during the sampling periods.

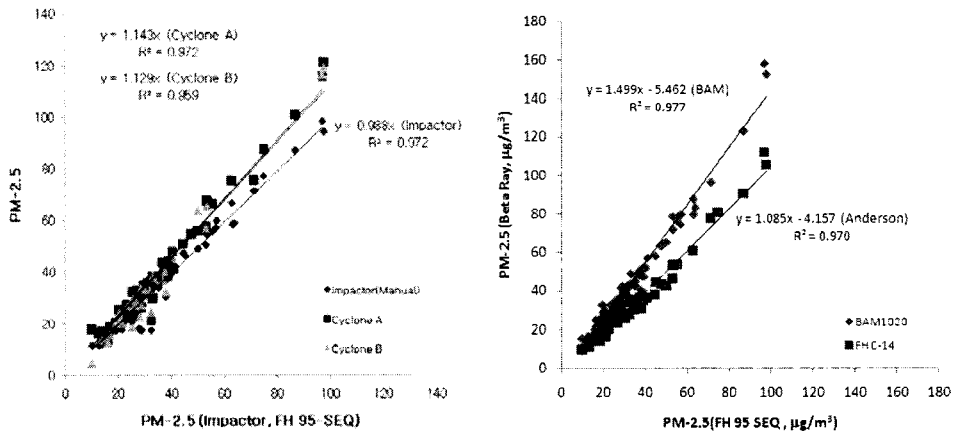


Fig. 2. Comparison of the PM-2.5 mass concentration in different measurement methods.

3. 결 론

측정 방법이 다른 장비를 동시에 비교 측정하여 PM-2.5의 농도를 비교하여 보았다. 측정 결과 장비간 특성과 조건에 따라 절대치의 오차를 보이고는 있으나 장비 간 상관도는 매우 높은 것을 알 수 있었다. 따라서, 기준장비를 이용한 대상장비의 검교정을 통하여 장비의 신뢰성을 제고 할 수 있을 것으로 사료 된다.

사 사

본 연구는 2007년 환경관리공단 연구용역의 지원을 받았습니다.

참 고 문 헌

정창훈, 조용성, 황승만, 정용국, 유재천, 신동석 (2007) 비교측정을 통한 PM-10 질량농도의 오차분석, 한국대기환경학회지, 23(6), 689-698.