

제목	국문	대기 중 먼지에 대한 NIOSH 0500법에 의한 TSP와 RSP측정결과와 PM10 및 PM2.5의 결과비교분석			
	영문	Comparative Study for Airborne Dust Concentrations among TSP and RSP by the NIOSH 0500 method and PM10 and PM2.5			
저자 및 소속	국문	박두용, 전찬규, 신철임 한성대학교 산업시스템공학부, 안전과학기술연구소			
	영문	Doo Yong Park, Chan Kyu Jeon, Cheollim Shin Department of Industrial Systems Engineering, Center for Safety Science and Technology, Hansung University.			
분야	대기환경	발표자	전찬규	발표형식	포스터
진행상황	연구완료(    ), 연구중( ○ ) --> 완료예정시기: 2001년 8월				
<p>1. 연구목적</p> <p>2. 연구방법</p> <p>3. 연구결과</p> <p>4. 고찰</p>					

# 대기 중 먼지에 대한 NIOSH 0500법에 의한 TSP와 RSP 측정결과와 PM10 및 PM2.5의 결과비교분석

박두용, 전찬규, 신철임  
한성대학교 산업시스템공학부, 안전과학기술연구소

## Comparative Study for Airborne Dust Concentrations among TSP and RSP by the NIOSH 0500 method and PM10 and PM2.5

Doo Yong Park, Chan Kyu Jeon, Cheollim Shin  
Department of Industrial Systems Engineering,  
Center for Safety Science and Technology, Hansung University,

### 1. 연구목적

최근 미세먼지가 점점 증가하고 있는 실정임에도 불구하고 아직까지 발생원이나 미세먼지에 대한 특성은 정확하게 파악되지 않은 실정이며, 미세먼지의 농도에 대한 연구도 미흡한 실정이다. 이러한 실정을 감안하여 환경부나 서울시에서는 최근 대기오염 측정망 중 상당수에 대하여 이미 먼지의 측정항목을 TSP에서 PM10으로 전환한 바 있으며, 향후 먼지는 모두 PM10을 측정할 예정으로 알려져 있다. 그럼에도 불구하고 측정지점이 한정되어 있기 때문에 대기 중 미세먼지에 대한 농도 및 특성에 대한 자료나 정보는 여전히 제한적일 수밖에 없을 것이다.

일반적으로 대기 중 먼지에 대한 측정자료는 측정기구의 부피와 무게 때문에 이동성이 제한되어 있어 측정지점이 한정될 수밖에 없다. 반면 작업환경을 측정하기 위한 기구는 근로자 개인의 노출농도를 측정하기 위하여 꾸준히 소형화(miniaturization)가 이루어져 왔다. 시료채취기구의 소형화는 이동성이 뛰어나고 비용의 저하로 동시에 다수의 시료를 채취할 수 있는 장점이 있다. 그 동안 저유량의 소형 시료채취기구는 낮은 유량으로 인하여 농도가 낮은 경우에는 측정에 어려운 점이 많아 대기오염의 먼지측정에는 널리 사용되지 않았다. 최근에는 저울의 감도가 크게 향상되어 수분이나 여과지의 정전기에 의한 영향을 제어하면 대기오염의 측정에도 충분히 적용이 가능하게 되었다. 본 연구는 이러한 소형의 시료채취기구를 이용하여 서울시 대기 중 먼지를 측정하였다. 특히 소형의 시료채취기구는 다수의 시료를 동시에 측정할 수 있었으며, 동일한 지점에서 동시에 TSP, RSP, PM10, PM2.5를 측정할 수 있어 이에 대한 상호비교가 가능하였다. 이러한 연구를 통하여 최근 대기 중 먼지의 입경분포에 대한 기초자료를 제공할 수 있게 되었다.

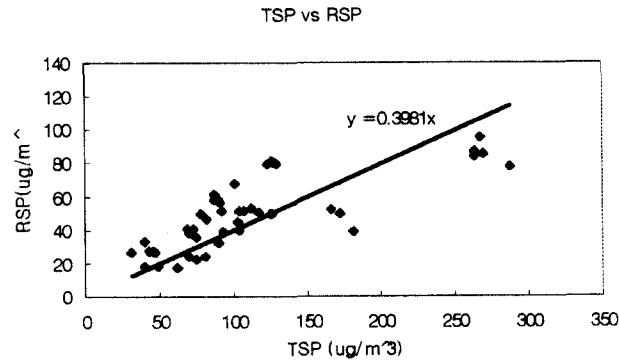
### 2. 연구방법

시료채취는 작업환경에 주로 사용되는 유량 2.0 Lpm의 개인용 공기채취펌프(personal air sampler, MSA 사 Floe-Lite)를 이용하였다. 공기채취시간은 24-40시간정도였으며, 24시간이상 펌프가 작동하도록 별도의 납 축전지를 제작하여 펌프에 연결하였다. 펌프는 측정 전후와 측정 중간에 비누거품법으로 유량을 보정하였다. TSP와 RSP는 3 piece cassette에 PVC filter(Gelman Science사, pore size 5  $\mu$ m)를 사용하였으며, RSP측정을 위하여 ACGIH가 권장한 Cyclone(Aluminum Cyclone, SKC사 Catalog No. 225-01-02)을 사용하였고, PM10과 PM2.5를 측정하기 위하여 MSP corporation의 Personal Environmental Monitor(PEM, Model 200)를 사용하였다. 측정장소는 서울시 은평구 지역의 주요 도로변과 주거지역 10개소를 선정하여 2001년 1월부터 3월까지 24-40시간동안 측정하였다.

### 3. 연구결과

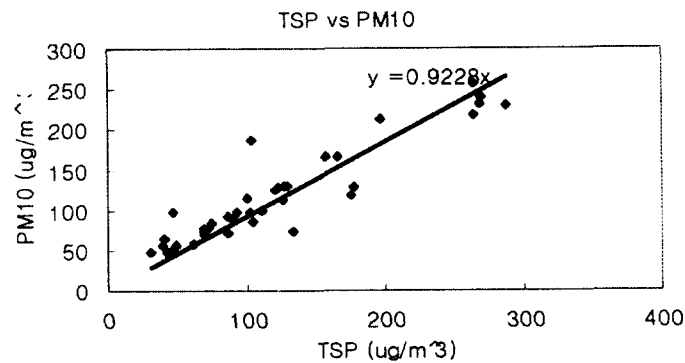
#### (1) TSP와 RSP의 농도분포

서울시 지역의 도로변과 주거지역에 대하여 NIOSH 0500방법에 의한 먼지의 포집(기존에 TSP로 알려져 있음)과 호흡성분진(RSP)을 측정된 결과 RSP는 TSP의 약 49.5%로 나타났으며, 그림에서 보는 바와 같이 농도가 높을수록 RSP의 비율이 감소하는 것으로 나타났다. 이는 대기중 농도가 갑자기 높아지는 것은 주로 분진의 크기가 큰 것에 기인하기 때문인 것으로 풀이되며 상대적으로 미세분진의 농도는 크게 변화하지 않음을 의미하는 것으로 보인다.



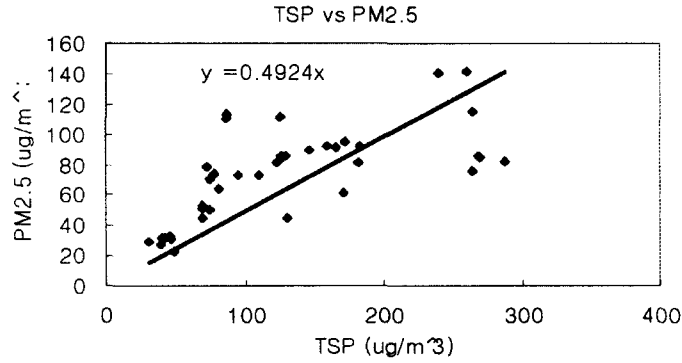
#### (2) TSP와 PM10의 농도분포

한편 NIOSH 0500방법에 의한 TSP와 PM10의 측정결과를 비교하면 PM10이 TSP의 106%로 나타나 TSP가 과소평가 되었거나 PM10이 과대평가 되고 있음을 나타내었다. 이는 다른 문헌에서 NIOSH 0500의 TSP가 과소평가되고 있다는 주장과도 일치하는 것으로 보아 TSP가 과소평가되고 있는 것으로 판단된다.



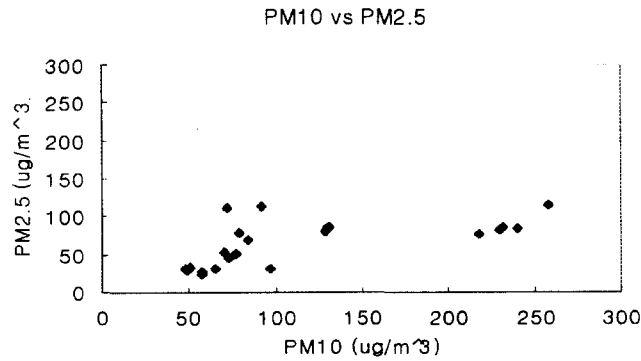
#### (3) TSP와 PM2.5의 농도분포

PM2.5와 NIOSH 0500법에 의한 TSP측정결과를 비교하면 PM2.5는 TSP의 65%로 나타났으며 PM10에 비하여 변이가 약간 크게 나타났다. 이것은 PM2.5의 농도가 낮아 미량을 측정하기 때문에 상대적으로 오차가 커지기 때문인 것으로 풀이된다. 일단 TSP가 과소평가 되었다고 하여도 PM2.5의 비율이 상당한 수준인 것으로 나타났으며 절대 농도수준인 60-80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이 다수를 차지하고 있기 때문에 미세분진의 농도가 상당히 높은 수준임을 알 수 있다. 특히 PM2.5는 대부분 연소와 같은 화학적 반응에 의하여 생성되므로 주로 자동차나 화석연료의 연소로부터 발생하는 먼지량이 매우 많다는 것을 의미한다.



(4) PM10과 PM2.5의 농도분포

PM10과 PM2.5와 관계를 살펴보면 이러한 관계는 더욱 명확하게 나타난다. 다음 그림에서 보는 바와 같이 PM10의 농도가 증가하여도 PM2.5의 농도는 비교적 일정한 수준임을 알 수 있다. 즉, 서울시 도심지역에서 PM2.5의 발생원은 주로 자동차나 연료의 연소에 의한 것으로 보이며 이러한 발생원은 비교적 일정하므로 PM2.5의 농도는 지역적으로 일정한 수준을 보이고 있는 것으로 추측된다.



4. 고찰

서울시의 대기 중 먼지농도를 TSP와 RSP 그리고 PM10 및 PM2.5를 동시에 측정된 결과, PM10이 TSP와 거의 비슷한 수준으로 나타나 먼지의 대부분이 인체의 호흡기로 흡입될 가능성이 있기 때문에 총먼지농도는 감소하였다고 하여도 먼지로 인한 건강장해의 위험은 매우 심각한 것으로 나타났다. 특히 PM2.5이하의 미세먼지의 농도가 상당히 높은 수준으로 나타났다. 본 연구는 은평구의 도로변과 주거지역에서 측정된 것으로 환경부의 대기오염 측정망의 측정지점과는 다르다. 본 연구의 측정결과가 환경부의 대기오염망의 측정결과보다 훨씬 높게 나타난 것도 측정지점에 대한 검토와 함께 대기오염으로 인한 건강장해의 평가에 대한 자료의 활용이나 대기오염의 추정에 대하여 다양한 검토와 연구가 필요하다는 점이 확인되었다.

참고문헌

NIOSH: NIOSH Manual of Analytical Methods: 0500, NIOSH 1996  
 MSP Corporation: Model 200 Personal Environmental Monitor InstructionManual (PEM™)  
 SKC: Operating Instructions for Aluminum Cyclone, SKC 2000