

1C5) 단순 밀집도와 흡연 강도에 따른 PC방에서의 PM10, PM2.5 농도의 시간별 변화특성

Temporal Change of PM10 and PM2.5 Concentration with the Population Density And Smoking Intensity in PC Room

이치훈 · 이주호 · 윤창원 · 김성현
연세대학교 환경공학부

1. 서 론

PC방은 세대가 변하면서 자연스럽게 유입된 실내 문화이며, 또한 다양한 이용계층들이 공존하고 이용 대상들이 수시로 변한다. 시간대별로 주 이용계층이 다르다. PC방은 미성년자 제한 시간 이후인 심야 및 오전시간대(22-13시) 사이는 20대 이상의 청년층과 중년층으로 나뉘지며 흡연으로 인한 PM2.5가 주 오염원이다. 오후시간대(13-18시)에는 초·중·고등학생들이 주로 이용하며, 흡연으로 인한 오염보다는 활동으로 인한 PM10이 주 오염원이다. 저녁시간대(18-22시) 청소년 출입금지 시간 전 까지 모든 연령층이 공존하는 시간대이다. 오염물질 크기가 10 μ m 이하인 PM10입자는 인체에 및 주변에 피해를 주는 실질적인 오염물로 알려져 있다. 이러한 PM10입자 중에서도 그 크기가 2.5 μ m 이하인 미세입자가 건강에 더 유해하다고 보고되고 있다(김현선 등, 2005).

본 실험은 실내 면적당 이용자수(밀집도)가 PM10과 PM2.5에 미치는 영향을 조사하기 위하여 겨울철과 봄철에 걸쳐 약 180시간동안 다양한 연령층이 사용하는 PC방을 선정하여 PM10과 PM2.5를 주간(9시-16시), 야간(17시-00시), 심야(01시-08시)시간대로 나눠 측정하였다. 또한 PM10은 5분 간격으로 측정하여 밀집도에 따른 PC방에서의 흡연과 외부 환경이 PM10, PM2.5변화에 미치는 영향을 살펴보았다.

2. 연구 방법

본 연구의 측정은 서울시에 소재하고, 주변에 공단 및 초·중·고등학교가 인접한 PC방에서 실시하였다. PC수는 80대, PC방 면적은 165.3m² 이다. 측정 시 PC방 실내온도는 21 \pm 1 $^{\circ}$ C, 습도는 20 \pm 2%였다. PM10을 Dust Monitor(FH62C14, Thermo Andersen사)를 사용하여 PM10의 농도를 2005년12월26일 21시부터-29일 00시30분까지 5분 간격으로 측정하였다. 그리고 PM10, PM2.5를 주간(09시-16시), 야간(17시-00시), 심야(01시-08시) 각각 7시간씩 Mini Vol Air Sampler(PAS201, Air metric사)2대를 각 시간대별로 2회, 3회, 2회 포집 하였으며, 데시케이터에서 24시간 이상 향량한 47mm Membrane Filter(Fiberfilm T60820, PALL Inc.)를 포집필터로 사용하였으며, 필터의 무게 측정에는 10⁻⁶g까지 측정 가능한 전자저울(CP-2P-F, Sartorius Inc.)을 사용하였다. 동절기간에 PC방에서는 오전 08시쯤 청소시간 30분을 제외한 나머지 시간에는 국소 환기만 있을 뿐, 별도의 환기는 없었다.

3. 결과 및 고찰

표 1은 시간대별 PM10과 PM2.5 농도 및 밀집도의 변화 추세를 나타낸다. PC방 이용자수의 영향을 고려하기 위하여 밀집도를 산정하였다. 밀집도는 PC방내의 면적과 시간가중 평균 이용자수에 관한 식으로 다음과 같이 정의된다.

$$\text{밀집도} \equiv \frac{(\text{시간가중 평균 이용자 수})}{\text{PC방 내부면적}(\text{m}^2)}$$

Table 1. PC방에서의 시간대별 PM10, PM2.5, 밀집도.

06년 3월	PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2.5($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2.5/PM10(%)	PC방 밀집도 ($\text{인}/\text{m}^2$)	PC방 흡연밀집도 ($\text{인}/\text{m}^2$)
27일 17~00	127.5	104.1	82	0.195	0.141
28일 01~08	108.6	68.6	63	0.129	0.118
28일 09~16	107.5	69.9	65	0.084	0.071
28일 17~00	86.8	60.7	70	0.163	0.132
29일 01~08	85.1	68.0	80	0.121	0.114
29일 09~16	66.1	57.1	86	0.076	0.060
29일 17~00	127.6	113.5	89	0.167	0.139
30일 01~08	73.0	59.2	81	0.085	0.079
30일 09~16	74.3	33.2	45	0.090	0.080
30일 17~00	97.9	82.1	84	0.180	0.150
31일 01~08	79.3	74.8	94	0.121	0.112
31일 09~16	51.1	35.5	70	0.084	0.062
31일 17~00	152.8	129.8	85	0.188	0.145
1일 01~08	102.8	82.2	80	0.149	0.143
1일 09~16		49.5		0.183	0.126

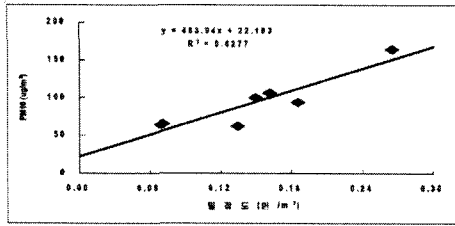


Fig. 1. 밀집도와 PM10의 상관관계.

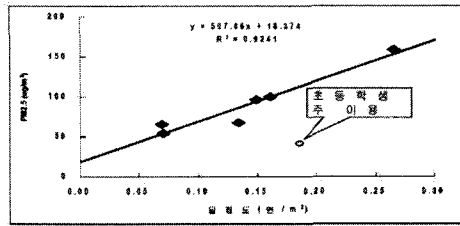


Fig. 2. 밀집도와 PM2.5의 상관관계.

표 1은 시간별 PM10, PM2.5의 농도가 24시간을 주기로 밀집도와 그 구성원들의 흡연 비율에 따라 유사한 변동패턴을 보임을 보여준다. PM10과 밀집도와의 상관관계는 그림 1에서 보다 명확히 나타나며, y 절편(밀집도=0)의 값으로부터 PC방 실내 PM10 배경농도가 $22\mu\text{g}/\text{m}^3$ 정도임을 보여준다. PM2.5의 경우에도 초등학교가 주로 이용했던 시간대의 측정치를 제외하면 밀집도와 매우 높은 양의 상관관계를 나타내었다. 초등학교가 주로 이용하는 시간대에 밀집도가 높아도 PM2.5의 농도가 낮은 것으로 봐서 PM2.5의 농도는 초등학교들의 움직임에 의한 활동도 보다는 흡연자를 주된 원인으로 인한 기타요인이 더 영향을 미치는 것으로 사료된다.

참고 문헌

- 김수정 (2004) PC방의 실내공기환경, 한국생활환경학회지, 11(1), 21-25.
- 김지성 (2002) 급배기 위치에 따른 흡연실 내 공기환경 해석, 대한설비공학회 하계학술발표논문집, 1221-1226.
- 박용선 (2002) PC방에서의 간접흡연에 따른 요충 코티닌의 농도, 한국환경위생학회지, 28(1), 11-20.
- 조은정 (2002) 실내공기 중 미세분진(PM2.5)에 대한 측정 및 분석 표준화 방안 연구, 지구환경논문집, 13, 37-52.