

## PA9)

## PC방의 금속원소의 농도와 위험도 평가

### Level and Risk Assessment of Metallic Elements of in PC Room

김성천 · 임성호 · 김광석

군산대학교 공과대학 토목환경공학부

#### 1. 서론

현대인들의 생활영역이 실외에서 실내로 점차 이동됨에 따라 실내 공기오염에 대한 연구가 점차적으로 증가하고 있다. 대부분의 도시인들은 하루 중 85% 이상을 실내에서 활동하고 있다.<sup>1)</sup> 실외보다도 실내에서 많은 시간을 보내는 만큼 실내 공기 오염도는 사람에게 직접적으로 영향을 미치게 된다. 하지만 대부분의 사람들은 대기오염의 심각성을 깊게 인식하고 있으면서도 실내 공기오염이 인간에게 미치는 영향이 더욱 크다는 점을 인식하지 못하고 있다.<sup>2-4)</sup>

군산시에서 실외에서의 오염도 연구는 그동안 많은 연구가 있어 왔고, 또 진행 중에 있으나 아직까지 실내오염에 대한 연구는 아직까지는 미비한 실정이다. 현재 국내에 있는 PC방은 대략 2만여 곳으로 추정되고 1998년 이후로 급격히 증가한 PC방은 청소년부터 성인까지 많은 사람들이 이용하고 있다. 본 연구에서는 청소년들이 많이 이용하는 PC방 내의 부유분진을 포집하여 부유분진 중 중금속에 노출되는 정도와 위험도를 평가하였다.

#### 2. 연구 방법

본 연구는 2001년 7월 16일부터 7월 23일까지 군산시에 위치한 15곳의 PC방을 대상으로 하여 시간대별로(14시~21시, 21시~02시) 총 30개의 샘플을 포집하여 측정하였다. 분진은 Personal air sampler(Gilian Co., Part No. 800519) 1대, Personal air sampler (Staplex Co, Model PST-S) 1대, Potable air sampler(Airmetrics Co., Sn 1831 Ver 4.2) 1대를 각각 사용하여 포집하였다.

포집기에 장착된 유리섬유여지(GC/F, Glass Microfibre Filters)는 37mm와 45mm를 사용하였고, 감도가 0.01mg인 전자저울(OHAUS Co., Model AP250D-0)로 칭량하여 여과 전후의 중량차로 분진의 농도를 산출하였다. TSP 중 원소분석을 위해, 표준시험법<sup>5)</sup>에 의거하여, 유리섬유여지에 포집된 분진을 질산법으로 용해시켰다. 중금속 전처리후 AAS(Varian Co., spectra AA 220)를 이용해 5개의 중금속 원소 즉, Zn, Pb, Fe, Cd, Cr를 분석하고, ACGIH 모델을 이용해 위험도를 산정하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

2001년 7월 16일부터 7월 23일까지 총 30개의 샘플을 포집하였다. 시간대별로 포집한 TSP와 중금속의 농도는 Pb, Zn을 제외하고 전반적으로 오후 4시부터 오후 9시까지 5시간 포집된 것보다 오후9시에서 새벽 2시까지(5시간)의 시간대에 더 높게 측정되었다. 그 결과 Zn과 Fe이 비교적 높은 오염도를 나타낸 것에 비해 Cd는 낮은 오염도를 보였다. 측정된 결과는 그림 1과 그림 2에 나타내었다.

오후 4시부터 오후9시까지의 TSP, Pb, Zn, Fe, Cr, Cd의 평균 농도는 각각 138.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 0.417  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 3.142  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 3.668  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 0.687  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 0.027  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 조사되었고, 오후 9시부터 새벽 2시까지의 TSP, Pb, Zn, Fe, Cr, Cd의 평균 농도는 각각 166.102  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 0.392  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 3.095  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 4.487  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 1.102  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 0.033  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 조사되었다.

우리나라 공중위생법의 TSP 실내위생관리기준과 일본 빌딩 위생 관리법, 노동 안전위생법의 TSP 기준은 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이다. 측정된 자료에서 TSP의 범위는 26.8~874.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  이었고, 평균 151.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 농도를 보였으며, 총 측정자료 30개 중에서 50%인 15개가 실내위생 관리기준을 초과했다.

또한 발암 위험도를 계산한 결과 Cd이  $5.4 \times 10^{-5}$ , Cr(6)이  $1.01 \times 10^{-3}$ 으로 조사되었다.

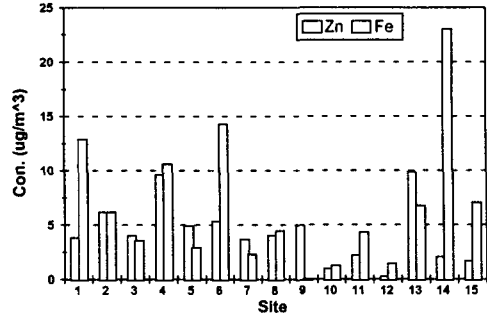
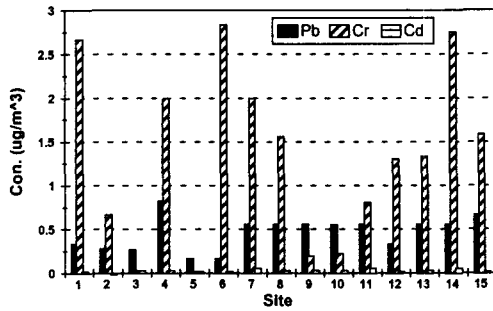


Fig. 1. Concentration of metallic elements in PC room (16~21 hour)

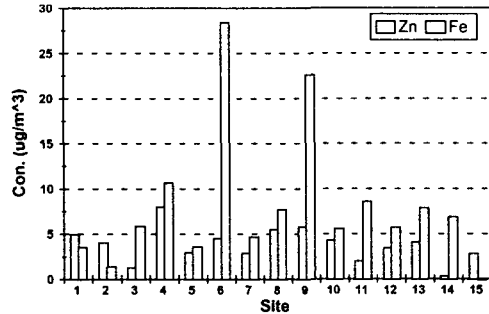
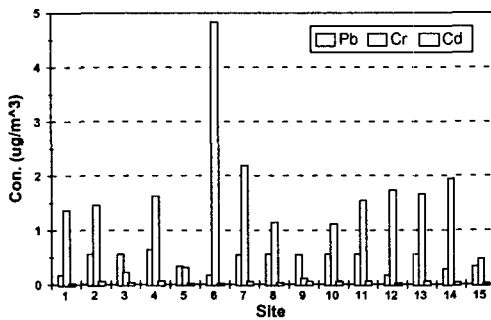


Fig. 2. Concentration of metallic elements in PC room (21~02 hour)

#### 4. 결론

1. TSP의 농도는 범위는 27~843  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 평균 151.805  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 농도를 보였으며, 30개중 50%인 15개가 실내위생 관리기준을 초과한 것으로 나타났다.
2. 각 대상물질의 기하평균과 표준편차는 TSP가  $151.805 \pm 199.236 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , Pb  $0.404 \pm 0.179 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , Zn이  $3.118 \pm 2.366 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , Fe  $4.057 \pm 6.857 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , Cr  $0.838 \pm 1.051 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , Cd  $0.030 \pm 0.018 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 조사되었다.
3. 발암 위험도를 계산한 결과 Cd이  $5.4 \times 10^{-5}$ , Cr(6)이  $1.01 \times 10^{-3}$ 으로 조사되었다.

#### 참고 문헌

- 1) Chapin F. S.(1974) Human Activity Patterns in the City, Wiley, New York.
- 2) 김윤신, 이종대, 이철민, 윤승욱, 조용대 : 실내 체육관에서의 공기오염에 관한 연구, 한국환경위생학회지. 26(3), 32-37, 2000.
- 3) 조준호, 박석환 : 서울시 주요 도로변 대기 중 니켈, 크롬, 구리 농도와 차종별 교통량과 상관관계에 관한 연구, 한국환경위생학회지. 25(3), 51-57, 1999.
- 4) 김윤신 : 한국의 실내 공기질 현황과 문제점. 제25회 보건학 종합학술대회. 서울시. 2000.
- 5) Standard Methods for the examination of water and wastewater:18th Ed., preliminary treatment of samples, 3030E. Nitric acid digestion, 3-5, American Public Health Association, Washington, DC, 1992.
- 6) U.S. EPA (1986c) Health effects assessment document, Environmental Criteria and Assessment Office.